

ŘÍŠE HVĚZD

ROČNÍK 72
CENA 5 Kčs

6/91



Galaxie M31 na snímku Michaela Bilka z 21. 10. 1990. Dalekohled Newton 425/1910 (viz 4. stránku obálky), expozice 5 minut na Kodak Tmax P3200.

(1. str. obálky)



Krásný snímek aktivní oblasti na Slunci.

(převzato z časopisu Zenit)

ŽEŇ OBJEVŮ 1990

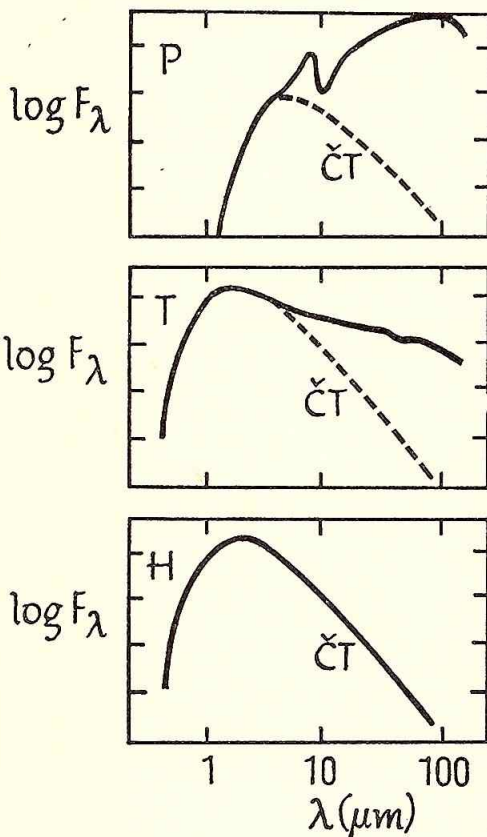
(3. část)

2. Hvězdy a dvojhvězdy

Na pomezí výzkumu planety a hvězd se již téměř celé desetiletí diskutuje o možné existenci *hnědých trpaslíků* — objektů s vlastním, leč nikoliv termonukleárním zdrojem zářivé energie. T. Henry a D. McCarthy studovali na přímých snímcích infračervenými čidly v pásmech 1,6 a 2,2 μm nejbližší okolí (od 0,2" do 5") červených trpaslíků třídy M do vzdálenosti 5 pc od Slunce. Ze 27 zkoumaných trpaslíků má 8 jednoho a 1 dokonce dva průvodce, vesměs však s hmotnostmi vyššími než je horní mez pro hnědé trpaslíky (0,08 M_{\odot}). Přehledka ukázala, že ve vzdálenosti 2–10 AU od trpaslíků se nenalézá žádný hnědý trpaslík. Autoři se nyní snaží rozšířit tuto přehledku do vzdálenosti 10 pc od Slunce. J. Schneider a M. Chevreton navrhuje, aby se nehvězdní průvodci hledali fotometricky u nejjasnějších zákrytových dvojhvězd. Tvrdí, že pokud má některá složka dvojhvězdy kolem sebe planety či hnědé trpaslíky, projeví se to často měřitelnými poklesy jasnosti zakrývané složky buď před hlavním zákrytem nebo po něm.

Přehled současných názorů na vznik hvězd slunečného typu zveřejnili C. Lada a F. Shu. Dnes je již prakticky jisté, že zdrojem materiálu pro vznik hvězd jsou obří molekulová mračna s typickými rozměry kolem 100 pc a hmotností $10^5 M_{\odot}$. Mračna se skládají převážně z molekul vodíku při teplotě 10–20 K a jejich životnost činí maximálně

10^8 let. Jejich střední hustota je o 21 řádů nižší než hustota vody v pozemských podmínkách, takže hlavním problémem teoretiků je vysvětlit, jaká síla přiměje část mračna, aby se zhustilo o 20 řádů a vytvořilo tak



CITÁT MĚSÍCE

Podle toho, co vím o okolním světě, soudím, že je mnohem pravděpodobnější, že zprávy o létajících talířích pocházejí spíše ze známých iracionálních charakteristik myslí pozemšťanů než z neznámých racionálních snah myslících bytostí z jiných planet.

Richard Feynman,
americký fyzik,
nositel Nobelovy ceny

Rozložení toku F_{λ} zářivé energie podle vlnové délky λ pro rozličné typy mladých hvězdných objektů, v porovnání s Planckovou křivkou pro černé těleso téže teploty (ČT — čárkovaně). P značí závislost pro prahvězdy „zabalené“ do svítící obálky prachu, T platí pro proměnné hvězdy typu T Tauri a H pro velmi mladé hvězdy při vstupu na hlavní posloupnost. (Podle C. Lada a F. Shu)

zárodek hvězdy. Zatím se totiž nepodařilo přistihnout žádný předhvězdný objekt přímo ve stadiu gravitačního kolapsu, ačkoliv nová mikrovlnná a infračervená měření mají dobrou rozlišovací schopnost a pronikají i hluboko do nitř obřích mekulových mračen. Jen obecně lze říci, že pro tvorbu nového pokolení hvězd jsou vhodné zejména husté centrální oblasti mračen s prouděním molekulového plynu rychlostmi až několik km/s a magnetickým polem až 10^{-7} T. Hmotnostní spektrum vznikajících hvězd vyloženě preferuje zárodky nižších hmotností (s maximem kolem $0,4 M_{\odot}$). Dosud se podařilo pozorovat asi 100 hvězdných zárodků, vzniklých rozpadem malých částí obřích molekulových mračen až do vzdálenosti 1 kpc od Slunce. Hmotnosti zárodků se pohybují mezi $0,1$ a $100 M_{\odot}$ a jejich nejnápadnějším společným rysem jsou *bipolární výtrysky* chladného plynu z centra zárodků, které podle všeho trvají tisíce až statisíce let. Tyto výtrysky odnášejí značnou energii řádu 10^{36} až 10^{40} J a tak přispívají k řešení problému přebytečného momentu hybnosti.

Rychlost proudění výtrysků nezfídka dosahuje 400 km/s a povaha celého jevu je vlastně dosud záhadou. Především nevíme, co „spouští“ bipolární výtrysky a jak to, že prahvězda nabývá na hmotnosti, když výtrysky jí naopak hmoty zbavují. Proto také nevíme, co je určujícím činitelem při doclenění výsledné hmotnosti hvězdy. Nevíme ani, proč někdy vznikají spíše dvojhvězdy a více-násobné hvězdné systémy a jindy zase osamělé hvězdy, případně obklopené planetární soustavou. Neří také jasné, proč patrně jen velmi vzácně vznikají přechodná tělesa typu hnědých trpaslíků. Naštěstí se infračervená i mikrovlnná technika neustále zdokonaluje — existují již dvojnásobné snímací soustavy pro blízkou a střední infračervenou oblast — takže lze očekávat i obdobný pokrok teorie.

Infračervené pozorování průběhu zákrytu veleobra *Antares* Měsícem umožnila A. Richichimu a F. Lisimu zpřesnit úhlový průměr hvězdy na $0,0413 \pm 0,0001$. D. Busher aj. změřili průměr *Betelgeuse* pomocí 4,2m Herschelova teleskopu metodou skvrnkové interferometrie a dostali hodnotu $0,005$. Konečně jeden z prvních přímých snímků Hubblovým kosmickým teleskopem rázem rozřešil problém údajné *nadhvězdy R 136a* v mlhovině 30 Doradus ve Velkém Magellanově mračnu. Na snímku s úhlovým rozlišením $0,1$ se na místě „nadhvězdy“ nalézá kompaktní hvězdočup, tvořená alespoň šedesáti izolovanými hvězdami, z nichž žádná nemá hmotnost vyšší než $100 M_{\odot}$.

R. Viotti aj. zveřejnili zatím nejpodrobnější katalog optického a ultrafialového spektra „nadveleobra“ *éta Carinae*, zhotovený na základě soustavných pozorování objektu družicí IUE. Tato mimořádná hvězda se zářivým výkonem $5 \cdot 10^6 L_{\odot}$ ztrácí ročně $0,075 M_{\odot}$

intenzivním hvězdným větrem. Vnější obaly hvězdy se rozpínají nesouměrně, což je nejspíš důkazem podvojnosti objektu. B. Schaefer odhalil rekordní vzplanutí *eruptivního trpaslíka CZ Cnc*, který byl objeven při erupci v r. 1976. Klidová jasnost hvězdy činí 21 mag, avšak během krátkého několika-hodinového vzplanutí se hvězda zjasnila o 10,8 mag, což je nový rekord pro eruptivní trpaslíky. Především rekord držela hvězda AF Psc s amplitudou zjasnění o 7,7 mag. Tato silná krátkodobá zjasnění jsou astrofyzikálně udivující; současně však jejich existence komplikuje úsilí o hledání optických protějšků zábleskových zdrojů záření gama.

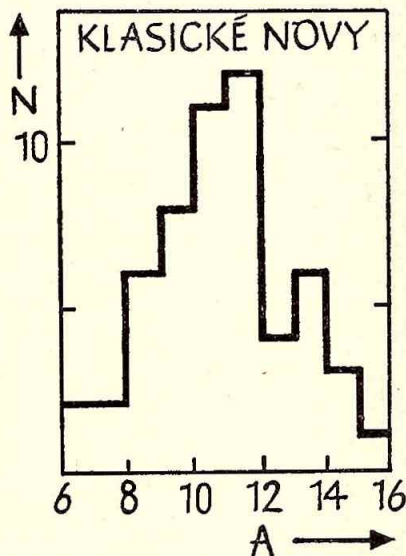
N. Dinshawová předpověděla, že během dvou let přestane pulsovat známá cefeida alfa UMi, tedy *Polárka*. Předpověď zakládá na klesající amplitudě periodických změn radiální rychlosti pro povrch hvězdy. Jestliže ještě v roce 1960 činila tato amplituda 5 km/s, nyní dosahuje jen 0,5 km/s a rychle se zmenšuje. Po hvězdě RU Cam [viz RH 59 (1978), 162] je to v průběhu patnácti let již druhý případ končící cefeidy, což navesvědčuje tomu, že fakticky jde o docela častý úkaz a životnost cefeid je astronomicky vzato velmi krátká.

Jestliže zánik pulsací cefeid lze alespoň rámcově pochopit, mnohem těžší to bude s překvapivým odhalením autorů M. Zakirova a A. Azimova, kteří zjistili, že *zákrytová dvojhvězda SS Lac* v otevřené hvězdočupě NGC 7209 se přestala zakrývat! V roce 1921 zjistil C. Hoffmeister, že jde o zákrytovou dvojhvězdu s periodou 14,4 dne a amplitudou primárního i sekundárního minima 0,5 mag. Podle archívních fotografických snímků se vzhled světelné křivky neměnil v letech 1890—1950. Od r. 1952 se však začala amplituda světelné křivky zmenšovat a nyní již minima zcela vymizela. Zatím lze spíše hádat, co se v soustavě událo, ale v každém případě jde o jev prvořadého významu pro teorii vývoje dvojhvězd i hvězdočup.

První *zákrytová dvojhvězda v kulové hvězdočupě* má katalogové číslo NJL 5 a nalézá se v nejbohatší galaktické kulové hvězdočupě omega Centauri ve vzdálenosti 16 000 světelných let od Slunce. Je klasifikována jako tzv. „modrý pobudá“, neboť je ve svém vývoji vůči ostatním hvězdám hvězdočupy opožděna. Zdá se, že za její opoždění nese vinu intenzivní přenos hmoty mezi složkami dvojhvězdy, což by mohlo být vodítko i pro obecné řešení problému modrých pobudů. P. Harmanec se v obsáhlé studii zabýval proslulou *zákrytovou dvojhvězdou beta Lyrae*, jenž navzdory tomu, že je doslova prototypem jedné třídy zákrytových systémů, nemá dodnes zcela vyhovující model. V Harmancově studii nemá dodnes zcela vyhovující model. V Harmancově studii je spektrálně klasifikována jako B6—8 II + B0 V : e a hmotnosti složek činí 4,3 a 14,1 M_{\odot} .

Vlivem gravitačního záření na vývoj těsných dvojhvězd se zabýval T. Padalia. Podle obecné teorie relativity vzniká oběhem složek kolem společného těžiště gravitační záření, jež efektivně snižuje energii systému a složky se k sobě navzájem blíží po uzavřených spirálových drahách, až posléze splynou v jedinou hvězdu. Z 27 probíraných systémů s hmotnostmi od 0,5 do 47 M_{\odot} a spektry O až K je popsán efekt největší u soustavy AO Cas (sp. 09 III + 09 III) s hmotnostmi složek 23 a 18 M_{\odot} ve vzájemné vzdálenosti 33 R_{\odot} . Při současné oběžné periodě 3,5 dne ztrácí systém $1,6 \cdot 10^{25}$ W gravitačním zářením a ke splynutí složek dojde za 10 miliard let. Největší ztrátový výkon $8,7 \cdot 10^{25}$ W vykazuje systém UW CMA a nejkratší životnost do splynutí složek systémem U Peg — pouze $1,0 \cdot 10^9$ let.

Podle N. Vogta se gravitační vyzařování podílí i na průběhu dlouhé etapy „přezimování“ mezi dvěma následujícími výbuchy klasické novy. Na rozdíl od tzv. rekurentních nov, kde intervaly mezi výbuchy činí desítky roků, odhaduje se interval mezi výbuchy klasických nov na desítky tisíc let.



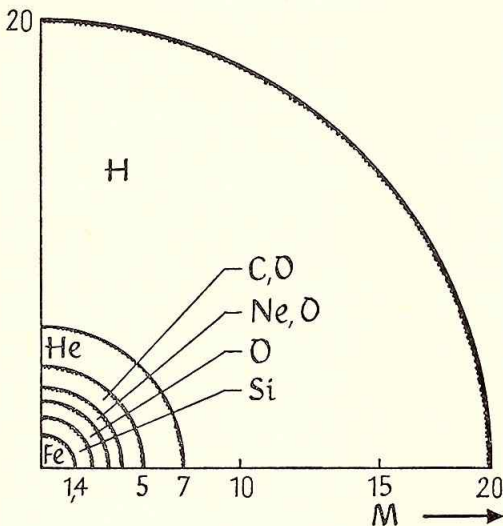
Rozložení amplitud výbuchů nov A (v mag) podle počtu případů N, přičemž amplituda se měří od stavu novy těsně před explozí (nikoliv tedy od stavu klidového). (Podle B. Warnera)

Zřejmě však neplatí standardní představa, z r. 1975 byla sice po dlouhou dobu před explozí pouze 21 mag, ale měsíc před výbuchem se její jasnost zvýšila na 16 mag, a pak náhle vybuchla a dosáhla v maximum 2 mag. Nejstarší známé novy CK Vul (1670), WY Sge (1783) a V 841 Oph (1848) jsou

dnes podstatně slabší, než byly v prvních ze v intervalu mezi výbuchy se s novou (těsnou dvojhvězdou, kde primární složkou je bílý trpaslík) nic podstatného neděje a její celková jasnost je tedy konstantní. Tak například proslulá nova V1500 Cyg desetiletích po explozi. Jejich jasnost klesá tempem 2,1 mag/100 let. Vogt to vysvětluje tak, že následkem ztráty hmoty při explozi se zvětší vzdálenost obou složek dvojhvězdy od sebe a tím sekundární složka ztratí dotyk s příslušným Rocheovým lalokem. Výbuchem silně ohřátý bílý trpaslík však pokračuje v intenzivním ozařování přivrácené polokoule sekundární hvězdy, z níž se proto stále ještě odpařuje materiál tak dlouho, dokud bílý trpaslík nevychladne na klidovou hodnotu, což trvá až 300 let. Teprve pak výrazně klesne přenos hmoty mezi složkami i ztráta hmoty ze soustavy. Trvá to pak tisíce roků, než gravitační brzdění k sobě opět složky přiblíží tak, že sekundár obnoví dotek s Rocheovým lalokem, přenos hmoty se opět zvýší a tak se vše připraví k následující explozi.

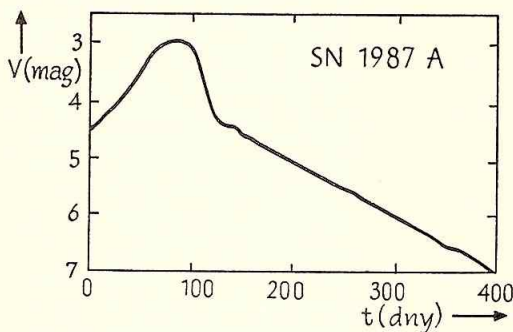
Podle M. Livia aj. je rychlá ztráta hmoty ze systému tempem až 10^{-6} M_{\odot} /rok způsobena tím, že po explozi se kolem obou složek dvojhvězdy vytvoří společný plynný obal, který se rozpíná rychlostí až 1000 km/s. Jakmile se tato obálka rozplyne, zmenší se podstatně rychlost této ztráty, v souladu se zmíněnými pozorováními. Naproti tomu tzv. symbiotické novy mají tak rozměrné dráhy, že se u nich společná obálka nevytvoří vůbec.

S novami souvisí také pozoruhodný úkaz světelné ozvěny, poprvé pozorovaný při explozi novy GK Persei v r. 1901. Kolem novy se totiž po čase vytvořil jasný rychle expandující prstenec. J. Kapteyn ihned pochopil, že jev vzniká pohybem záření exploze v plynu, který novu již dříve obklopoval. Dnes víme, že tento plyn je pozůstatkem hvězdného větru z fáze červeného obra, jež předchází zhroucení primární složky na bílého trpaslíka. V r. 1902 si A. Hinks uvědomil, že fronta interakce mezi světlem výbuchu a mezihvězdným plynem se vůči pozorovateli na Zemi může pohybovat vysoce nadsvětelnou rychlostí. Jde o podobnou iluzi jako při nadsvětelných rychlostech rozpínání některých kvasarů. Nejkrásnějším příkladem efektu světelné ozvěny se ovšem stala supernova 1987A, jejíž mocné světlo exploze klouzalo po mračnech cirkumstelárního plynu a prachu rychlostí až 25× vyšší, než je rychlost světla. D. Malinovi a D. Allenovi se podařilo rozlišit celkem tři ozvěny na různých „odrazných plochách“ v okolí supernovy tím, že měli k dispozici snímky supernovy, pořízené před výbuchem, což jim umožnilo spolehlivěji odečíst hodnoty jasnosti pozadí.



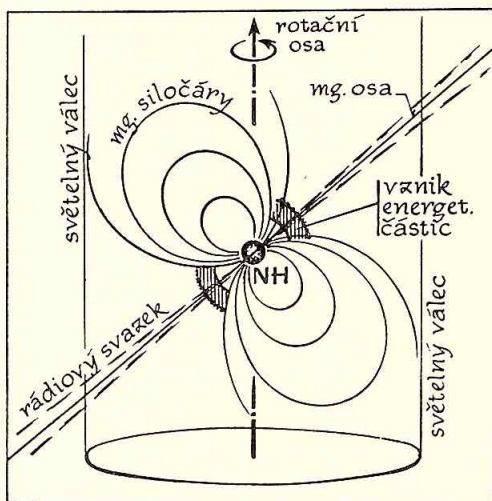
Chemická struktura supernovy 1987A těsně před explozí. Čísla udávají hmotnosti M jednotlivých slupek v jednotkách hmotnosti Slunce. Chemické značky poukazují na nejtěžší atomová jádra pro každou slupku. (Podle D. Schramma)

Supernova je již v tuto chvíli nejvíce zkoumaným objektem mimo sluneční soustavu a nových pozorování stále přibývá. Mnohobarevná světelná křivka v širokém rozsahu spektra je přirozeně unikátní — žádnou jinou supernovu se nedařilo plynule sledovat 1000 dnů po explozi. Podle sedmibarevných měření v ženevském systému se G. Burkiemu aj. podařilo odvodit, že vizuální maximum jasnosti supernovy nastalo až 82 dnů po explozi a dosáhlo 2,98 mag ve filtru V. Podle



Vizuální světelná křivka V pro supernovu 1987A v čase t , počítaném od okamžiku exploze 23. 2. 1987. Na křivce je patrný pomalý vzestup k poměrně plochému maximu, po němž následoval rychlý pokles, jenž se však 120 dnů po explozi zvolnil díky přínosu záření z radioaktivního rozpadu nuklidů kobaltu. (Podle M. Dopity)

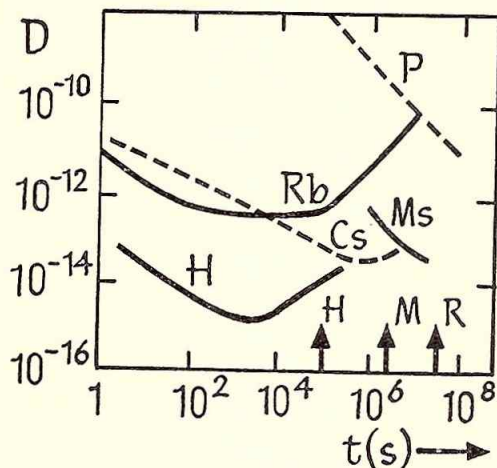
P. Bouchetové aj. činila v r. 1990 bolometrická jasnost supernovy asi $25\,000 L_{\odot}$, přičemž převážná část energie se nyní vyzařuje v infračerveném oboru spektra. Světelná křivka po výbuchu nejprve dobře souhlasila s křivkou radioaktivního rozpadu nuklidu ^{56}Co a později nuklidu ^{57}Co . Nedávno se však další pokles bolometrické jasnosti zřetelně zvolnil, což je důkazem přítomnosti dalšího (neradioaktivního) zdroje záření. Nejspíše jde o nepřímý důkaz přítomnosti pulsaru v pozůstatku po supernově. Směřované vyzařování pulsaru totiž interaguje s prachem v obálce supernovy a je tak transformováno do všech směrů a do infračervené oblasti spektra. Takto lze prokázat pulsar i v tom případě, že při rotaci či precesi neutronové hvězdy nesměruje vyzařovaný svazek nikdy směrem k pozorovateli. Jak známo, předchozí zprávy o existenci 0,5 ms pulsaru v jádře supernovy 1987A byly autory sdělení odvolány — šlo o rušivý signál z televizní kamery. Australští radioastronomové A. Turtle aj. však v polovině roku oznámili, že supernova je znovu detekovatelná v rádiovém oboru spektra na frekvencích $0,8 \div 4,8$ GHz, a její rádiový tok zvolna roste.



Model pulsaru jako rychle rotující neutronové hvězdy (NH). Jelikož rotační a magnetická osa neutronové hvězdy svírají ostrý úhel, pozoruje radioastronom na Zemi periodické „záblesky“ rádiového svazku, jenž je namířen ve směru magnetické osy. Ve vyřařovaných oblastech nad magnetickými póly vznikají energetické částice, vyzařující v optickém i krátkovlnném oboru spektra. Světelný váleček je definován jako oblast, kde magnetické pole hvězdy strháváne rychlou rotací dosahuje rychlosti světla. (Podle F. Grahama-Smitha)

3. Neutronové hvězdy

Rádiové sledování *pulsarů* v naší Galaxii se soustředilo na hledání těchto objektů v kulových hvězdokupách. Tento lov započal teprve nedávno, když se ukázalo, že četnost výskytu krátkoperiodických (milisekundových) pulsarů v těchto starých hvězdných systémech je asi o dva řády vyšší než obecně v galaktickém poli. Tak se za poslední tři roky podařilo přibližně v 15 hvězdokupách nalézt na čtvrt stovky pulsarů, z toho asi polovinu během r. 1990. Mezi nimi snad nejzajímavější je *pulsar 1744-24A* v masívní kulové hvězdokupě Terzan 5 poblíž centra Galaxie, objevený A. Lynem aj. Pulsar s periodou impulsů 11,6 ms patří do dvojhvězdy s oběžnou periodou 1,8 h a poloměrem kruhové dráhy $0,9 R_{\odot}$. Jde o zákrytový systém s mimořádně dlouhým a proměnným trváním zákrytu $[0,3 \pm 0,5$ délky oběžné periody). Občas dokonce impulsní signál vymizí na dobu několika hodin, zřejmě následkem intenzivního proudu plynu, který zakryje celý systém. Sekundární složka dvojhvězdy totiž výrazně přetéká přes Rocheův lalok — kdyby jej pouze vyplňovala, trval by zákryt impulsního zdroje pouhých 6 minut. Impulsní perioda zůstává po odečtení vlivu orbitálního pohybu pozoruhodně stálá, na úrovni 10^{-20} .



Srovnání laboratorních časových standardů s pulsary. Na vodorovné ose je uveden kalibrační interval t , kdežto na svislé ose tzv. Allenova disperze kmitočtu D . Čím kvalitnější je v daném intervalu t příslušný standard, tím nižší je hodnota disperze D . Šipky označené H , M , R , označují intervaly 1 h, 1 měsíc a 1 rok. Symboly u plných, resp. čárkovaných křivek znamenají: Rb — rubidiový standard, H — vodíkový maser, Cs — cesiové atomové hodiny, P — klasický pulsar PSR 1919 + 21 a MS — milisekundový pulsar PSR 1937 + 21. (Podle V. G. Iljina aj.)

K tomu poznamenává B. Iljin aj., že pulsary se opravdu výtečně hodí jako nezávislé časové standardy, jelikož jejich rotační energie dosahuje až 10^{45} J [Slunce má jen 10^{35} J a Země pouze 10^{29} J — proto rychlost zemské rotace kolísá na úrovni 10^{-13}]. Dnes požadovaná přesnost časových měření se pohybuje kolem 10^{-15} , což lze překlenout rozličnými postupy pro různé dlouhé časové intervaly. Rubidiové standardy si uchovávají tuto přesnost v intervalu řádu 100 s, vodíkové masery v průběhu 1 h a cesiové normály do 10 h. Naproti tomu přesnost „pulsarových normálů“ plynule roste s časem a přibližně od délky intervalu 1 rok již překonává i ty nejlepší atomové normály času ve fyzikálních laboratořích. Klíčovým problémem jsou ovšem tzv. skoky v délce periody pulsarů, které nastávají zcela nepředvídaně a mohou tak pulsarový normál zkažit. Východiskem je přirozeně souběžné sledování více pulsarů vhodně rozmístěných po celé obloze. K tomu cílí se nejlépe hodí milisekundové pulsary, pokud mají dostatečně velký odstup signálu od šumu.

Zatím nejkvalitnějším časovým normálem se stal *milisekundový pulsar 1937 + 21* s vůbec nejkratší periodou 1,6 ms, objevený v r. 1982. Zatím u něj nebyl pozorován žádný skok v periodě a sekulární prodlužování periody je téměř zanedbatelné. Současná časomíra se opírá o soustavné sledování pěti milisekundových pulsarů a potenciál této metody není zdaleka vyčerpán. Tak například bude možné zpřesňovat polohu těžiště sluneční soustavy i odhalit případné nepravidelnosti v pohybu Slunce napříč Galaxií. Fyzika tak poprvé získala prostředek ke srovnání mikroskopických a makroskopických periodických jevů při určování běhu času.

Pulsary, které jeví skoky v periodě, se sice nehodí pro zdokonalování časového normálu, ale jejich důležitost pro fyziku tím nijak neklesá. Ukázalo se totiž, že z rozboru četnosti, velikosti a následků periodových skoků lze odvodit jedinečné údaje o vnitřní stavbě rychle rotujících neutronových hvězd. Podle D. Niceho je nejpilnějším skokanem mezi pulsary objekt PSR 1737-30 s periodou 0,61 s, kde je každý rok pozorování alespoň jeden skok. K poslednímu skoku došlo na přelomu října a listopadu 1990 a zkrácení periody dosáhlo relativní hodnoty 6.10^{-7} .

Největší skoky byly pozorovány u proslulého pulsaru PSR 0833-45 v souhvězdí Plachet s impulsní periodou 89 ms. Dosud bylo pozorováno celkem 8 skoků, z nichž největší měly relativní hodnotu řádu 10^{-6} . P. McCullochovi aj. se právě na Štědrý den 1988 podařilo pulsar v Plachtách přistihnout přímo při skoku, čímž zhodnotili čtyřleté systematické „čihání“ na takto nepředvídatelnou událost. Ukázalo se, že perioda impulsů se zkrátila zcela náhle během mé-

ně než 2 minut a ihned po skoku nastal exponenciální návrat k původní délce periody. Skok dosáhl relativní hodnoty $1,8 \cdot 10^{-6}$ a návrat k původní hodnotě netrval ani celý den. F. Graham-Smith uvádí, že za fenomén skoků může supratekutost jader železa při teplotě 10^9 K v prostoru pod tuhou kůrou neutronové hvězdy. Podle předpokladu V. Tkačenka osciluje suprakapalina vůči tuhému obalu a vytváří následkem rotace neutronové hvězdy úzké válcové víry, oddělené jen 0,2 mm mezerami. Tyto válcové víry se navzájem odpuzují a vytvářejí v kapalině stabilní šestiúhelníkovou mříž, jež je ukotvena v tuhé kůře. Brzděním rotace kůry interakcí s magnetosférou pulsaru se poruší ukotvení vírů, čímž vzniká pozorovaný periodový skok. Tak lze výzkumem skoků odvozovat pozoruhodné vlastnosti kvantové kapaliny v podmínkách naprosto nedostupitelných v pozemských laboratorických nízkoteplotních fyziků.

Poruchy ve vnitřní stavbě neutronových hvězd se považují za příčinu dalšího záhadného jevu, jímž stále zůstávají *zábleskové zdroje záření gama*. Podle K. Hurleyho se během 15 let od objevu nashromáždily údaje o 500 vzplanutích, z nichž pro 180 existují slušné údaje o poloze na obloze. Jen tři ze zdrojů takto sledovaných jsou rekurentní, takže orientačně lze říci, že pro danou neutronovou hvězdu se záblesk opakuje jednou za 500 000 let. Druhým omezením je neexistence souběžných záblesků v přílehlých pásmech elektromagnetického spektra. Archivní výzkumy, na nichž se význačně podílí čs. skupina vedená R. Hudcem, sice vedly k vytypování několika podezřelých *koincidencí* mezi polohou optického záblesku na fotografické desce a vzplanutím záření gama, ale vesměs jde jen o podezření. Proto se stále uvažuje o všech alternativách, jimiž je především „hvězdotřesení“ kůry neutronové hvězdy (P. Madau, P. Joss, O. Blaes aj.), dále překotné termonukleární reakce na povrchu neutronové hvězdy a konečně srážka neutronové hvězdy s kometou či planetkou. Pouze B. Paczyński uvažuje zcela exotickou možnost, že zdroje jsou extragalaktické a efekt je zesílen působením mezilehlé gravitační čočky.

Závažnost otázky nutí teoretiky k odvážným spekulacím a pozorovatele k originálním pozorovacím technikám. V USA má brzo zahájit provoz celooblohová kamera, opatřená čidlem CCD, jež okamžitě zachytí záblesky jasnější než 11 mag a na základě této detekce vydá počítač povel k rychlému nastavení 0,2 m teleskopu daným směrem, který pak uskuteční soustavná poziční a fotometrická měření jevu.

Samostatnou záhadou, související s otázkou stavby neutronových hvězd, zůstává rovněž tajemný *objekt Cyg X-3* (V 1521

Cyg), jenž je dvojhvězdou s oběžnou dobou 4,8 h a současně rentgenovým pulsarem s periodou 12,6 ms. Tutéž pulsní modulaci nejnověji vykazují i měření intenzity pronikavého záření gama s energiemi 1 TeV. Podle K. Braziera aj. se perioda pulsaru prodlužuje v relativní míře o $2,8 \cdot 10^{-14}$. A. Gregory aj. zjistili náhlé vzplanutí zdroje v pásmu 100 TeV koncem července 1990 a vzápětí v polovině srpna bylo pozorováno také rádiové zjasnění zdroje v pásmu 2 až 8 GHz. Ani tato pozorování však nepomohla objasnit povahu tohoto patrně nejenergetičtějšího hvězdného objektu naší Galaxie.

4. Galaxie a kvasary

Při výzkumu struktury i jádra naší Galaxie se s výhodou doplňují pozorování v extrémních oblastech elektromagnetického spektra, jelikož v optickém oboru je Galaxie nedostatečně průhledná, zejména v rovině souměrnosti a ve směru do centra. S. Digelovi aj. se nyní podařilo sledovat v rádiovém oboru rozložení *obřích molekulových mračen* až do vzdálenosti 12 kpc od centra. Ukázali, že souhrnná hmotnost těchto mračen v disku o poloměru 11 kpc dosahuje *téměř* $10^9 M_{\odot}$. V přehledové studii uvádí S. van den Bergh, že nejstarší složkou Galaxie jsou *kulové hvězdzokupy* v galaktickém halo o stáří až 16 miliard let. Stáří individuálních kulových hvězdzokup, jichž je nyní známo přes 150, však jeví rozptýl přinejmenším o 20 %. *Disk Galaxie* je v průměru mladší — o stáří 12,5 miliardy let. Mezi hvězdnými složkami Galaxie vyniká tenký disk s úhnnou hmotností $6 \cdot 10^{10} M_{\odot}$, zatímco tlustý disk obsahuje jen $4 \cdot 10^9 M_{\odot}$. Následuje galaktická vůdůť s hmotností $5 \cdot 10^9 M_{\odot}$ a halo (obsahující též zmíněné kulové hvězdzokupy) s hmotností $2 \cdot 10^9 M_{\odot}$. Celou soustavu ovšem obklopuje rozsáhlá *temná korona*, obsahující tzv. skrytou hmotu o celkové hmotnosti $1 \cdot 10^{12} M_{\odot}$. Odtud je dobře patrné, že při výzkumu Galaxie jsou astronomové dosud na samém počátku objevů.

V nejbohatší kulové hvězdzokupě *omega Centauri* byla loni objevena zakrytá dvojhvězda, což je vlastně první případ v kterémkoliv kulové hvězdzokupě. Primární složka systému patří do skupiny tzv. modrých pobudů (hvězd opožděných ve vývoji vůči stáří kulové hvězdzokupy), což lze nyní pochopit tím, že vývoj této hvězdy se zabrdil intenzivním přenosem hmoty mezi složkami dvojhvězdy. Vysoká prostorová hustota hvězd v kulových hvězdzokupách je příčinou,

proč právě v těchto soustavách dochází podstatně častěji než v obecném galaktickém poli k těsným setkáním, ba i přímým srážkám hvězd. M. Ruffert a E. Müllerová tak propočítali průběh tečné srážky hvězdy hlavní posloupnosti s bílým trpaslíkem, když každá složka má před střetem hmotnost $0,5 M_{\odot}$. Výsledek rozsáhlého výpočtu je pozoruhodný: zatímco bílý trpaslík srážku hladce přežije, hvězda hlavní posloupnosti se nárazem zcela zničí a její materiál se rozptýlí doobálky kolem bílého trpaslíka. Zatím je ovšem stěží myslitelné, že by se při velké vzdálenosti kulových hvězdokup podařilo najít pozorovací důkazy pro reálnost takového procesu.

Pokrok pozorovací techniky však znamená podstatné zlepšení údajů o stavu látky v oblasti *galaktického centra*. Výtečný přehled nejnovějších názorů na povahu vlastního jádra Galaxie uveřejnili C. Townes a R. Genzel. Dnes se jádro Galaxie studuje s uspokojivým rozlišením jak v pásmu rádiových vln a středního infračerveného oboru, tak v oblasti rentgenového záření i paprsků gama. K dispozici jsou dobré údaje o rádiových spektrálních čarách, příslušejících molekulám CO, HCN, OH, CS a NH_3 .
(pokračování)

Měsíc poprvé v rentgenovém záření

Až do roku 1962 bylo jediným známým zdrojem rentgenového záření na obloze Slunce. Teprve v červnu 1962 proběhl první experiment — během letu výškové sondážní rakety — s cílem detekovat první kosmický nesluneční zdroj. Měl to být náš Měsíc — očekávala se tehdy detekce rentgenového záření vznikajícího důsledkem rozptylu slunečního rentgenového záření měsíčním povrchem. Proporcionální plynový detektor na palubě výškové rakety, pracující v oblasti vlnových délek od 0,2 do 0,8 nm, však žádné rentgenové záření přicházející od našeho Měsíce nenalezl. Namísto toho však bylo neočekávaně objeveno difúzní pozadí kosmického rentgenového záření a první hvězdný zdroj, ležící v souhvězdí Štíra a později nazvaný Sco X-1. Prokázalo se tehdy, že i vzdálené hvězdné zdroje rentgenového záření mohou být natolik intenzivní, že jsou detekovatelné i jednoduchými prostředky. A to byl začátek bouřlivého rozvoje stelární rentgenové astronomie.

Zájem rentgenových astromů o Měsíc nadlouho ustal. Teprve na počátku 70. let pokračovalo pátrání po rentgenové emisi z měsíčního povrchu při experimentech pilotovaných měsíčních expedic Apollo. Pozorování se prováděla z palub velitelských modulů kosmických lodí Apollo za jejich pobytu na oběžné dráze okolo Měsíce. Bylo tehdy opravdu prokázáno měkké rentgenové fluorescenční záření, převážně hliníku a křemíku. Na základě těchto dat bylo tehdy možné soudit na nehomogenní rozdělení těchto dvou prvků na měsíčním povrchu. Ale velmi měkké rentgenové záření o energiích pod 0,75 keV ani tehdy nalezeno nebylo. Ani žádný z dalších kosmických rentgenových experimentů v zobrazení Měsíce v rentgenu neuspěl.

A tak teprve po 18 letech rozvoje rentgenové experimentální astronomie se zdařilo to, co se předpokládalo již na samém počátku, totiž zobrazení Měsíce v rentgenové oblasti. Umožnila to vysoká citlivost zatím největšího stelárního rentgenového teleskopu na oběžné dráze — přístroje o apertuře 80 cm na palubě německé družice ROSAT — s citlivým zobrazujícím proporciálním detektorem v ohnisku.

První snímek Měsíce v rentgenovém záření byl pořízen 29. června 1990 a o jeho vyhodnocení referovala skupina německých vědců z Institutu Maxe Plancka pro mimozemskou fyziku v Garchingu u Mnichova v jednom v únorových číslech mezinárodního vědeckého časopisu Nature.

Naměřená rentgenová luminozita je velice nízká a řadí tak Měsíc k nejslabším známým rentgenovým zdrojům na obloze. Na snímku je viditelný jen Sluncem ozářený srpek Měsíce, takže záběr připomíná snímky Měsíce pořizované normálními dalekohledy v oblasti viditelného světla. Největší intenzita na rentgenovém snímku je ve vzdálenosti asi 11 obloukových minut od terminátoru, tedy od rozhraní Sluncem ozářené a neozářené části měsíčního povrchu. Rozložení jasu na snímku je symetrické vůči zdánlivému směru směrem ke Slunci. Viditelnost pouze Sluncem ozářeného srpku Měsíce nasvědčuje tomu, že detekované rentgenové fotony jsou vlastně rozptýleným rentgenovým zářením slunečního původu. Jde o projev fotoelektrické absorpce, která je v oblasti měkkého rentgenového záření nejvýznamnějším interakčním jevem.

Zajímavá je tmavá, tedy Sluncem neozářená část měsíčního kotouče, která na snímku tvoří stín v rentgenovém difúzním pozadí oblohy. Z této oblasti Měsíce bylo detekováno asi třikrát méně rentgenových fotonů než z okolí Měsíce. Je to první přímé pozorování odstínění difúzního rentgenového pozadí oblohy nebeským tělesem. Nicméně i tmavá část Měsíce se zdá být extrémně slabým zdrojem rentgenového záření, vzni-

kajícího zřejmě v důsledku interakce měsíčního povrchu s částicovým zářením. Nejpravděpodobnější se zdá být dopad elektronů ze slunečního větru s energiemi několika stovek elektronvoltů. Tyto elektrony dopadají na měsíční povrch a produkují měkké rentgenové brzdné záření.

RENĚ HUDEC

Další poznatky z družice ROSAT

V časopise Nature ze 14. března t.r. byly uveřejněny některé první výsledky z evropské družice ROSAT (Röntgen Observatory Satellite), pracující v oboru rentgenového záření. Pozorováním v oboru energií 0,1 až 2,4 keV bylo zaregistrováno 45 rentgenových objektů ve Velkém Magellanově mráčku. Z toho je třicet již známých a patnáct nových. Jeden nově objevený, relativně intenzivní zdroj je velmi pravděpodobně těsná dvojhvězda. V.

Kolik komet prošlo v r. 1989 přísluním?

V posledních letech procházelo perihelem kolem 20 komet ročně, zcela mimořádně velký počet jich však prošel přísluním v r. 1987 — 36 (což je dosavadní rekord). Podle publikace MPC 17 273 (z 2. ledna 1991) prošlo v roce 1989 perihelem celkem 22 komet, objevených (resp. nalezených) v letech 1987—1989. Nejvíce jich procházelo přísluním v listopadu — 5, od března do května žádná, v jiných měsících 1 až 3. Všechny také dostaly definitivní označení (1989 I až 1989 XXII), předběžné označení neměly jen dvě z nich, krátkoperiodické Gunn (1989 XI) a Schwassmann-Wachmann 1 (1989 XV), které jsou vzhledem ke svým drahám pozorovatelné moderní observační technikou každoročně, tedy i v době, kdy jsou v odsluní.

Z uvedených 22 komet bylo 11 známých krátkoperiodických (nejdéle z nich, od r. 1819, je pozorována Pon-Winnecke 1989 VIII), dále jedna nově objevená krátkoperiodická (Helin-Roman-Alu 1989 XVI) a 10 dalších, pro něž bylo možno vypočítat pouze parabolické dráhy. Z nich 3 (SMM 8, 9 a 10 — 1989 IV, VII a XII) byly objeveny pomocí družice NASA Solar Maximum Mission, určené pro pozorování Slunce (zanikla 2. 12. 1989). Všechny byly nalezeny koronografem satelitu v těsné blízkosti Slunce a po průchodu perihelem již nebyly pozorovány, takže zřejmě zanikly ve sluneční atmosféře. Jde o členy tzv. Kreutzovy skupiny a kometa SMM 10 se patrně pohybuje po stejné dráze jako kometa Pereyra 1963 V.

Jiří Bouška

VÝROČÍ

Dr. Jaroslav Ruprecht
šedesátiletý

Dne 14. května 1991 jsme gratulovali k významnému životnímu jubileu dr. Jaroslavu Ruprechtovi, vedoucímu vědeckému pracovníkovi Astronomického ústavu ČSAV. Připomněli jsme si jeho mnohaletou práci v Astronomickém ústavu, kde řadu let vedl stelární oddělení. Bylo to v době, kdy jsme se vraceli do vyježděných kolejí a kdy mnozí přední vědečtí pracovníci buď odešli za prací mimo republiku nebo si našli domov jinde. Nelze se také nezmínit o jeho téměř desetileté práci ve funkci tajemníka Vědeckého kolegia AGGM.

Vzpomněli jsme i významných jubilatových vědeckých výsledků, které mají mezinárodní význam, ať už jde o mezinárodní ohlas nebo o přímou spolupráci (se SRN, Maďarskem, SSSR apod.) Objevil více než sto padesát hvězdokup a vykonal obrovskou práci na základním díle Catalogue of Star Clusters and Associations, který se dvěma spolupracovníky vytvořil a během desítek let jej většinou sám nebo s novými spolupracovníky několikrát inovoval. To znamená, že vždy vzniklo dílo, které se vyrovnalo s publikační explozí a bylo na úrovni doby. Důkazem, že tato práce měla velké mezinárodní uznání, je i to, že dr. Ruprecht byl členem organizačního komitétu Komise IAU č. 37 a že se v Praze konalo sympozium s mezinárodní účastí věnované hvězdokupám a asociacím. A my starší si jistě vzpomene-me, že jsme čtvrtstoletí nalézali v Hvězdářské ročence několik oddílů o pokrocích ve stelární astronomii, které psal dr. Ruprecht.

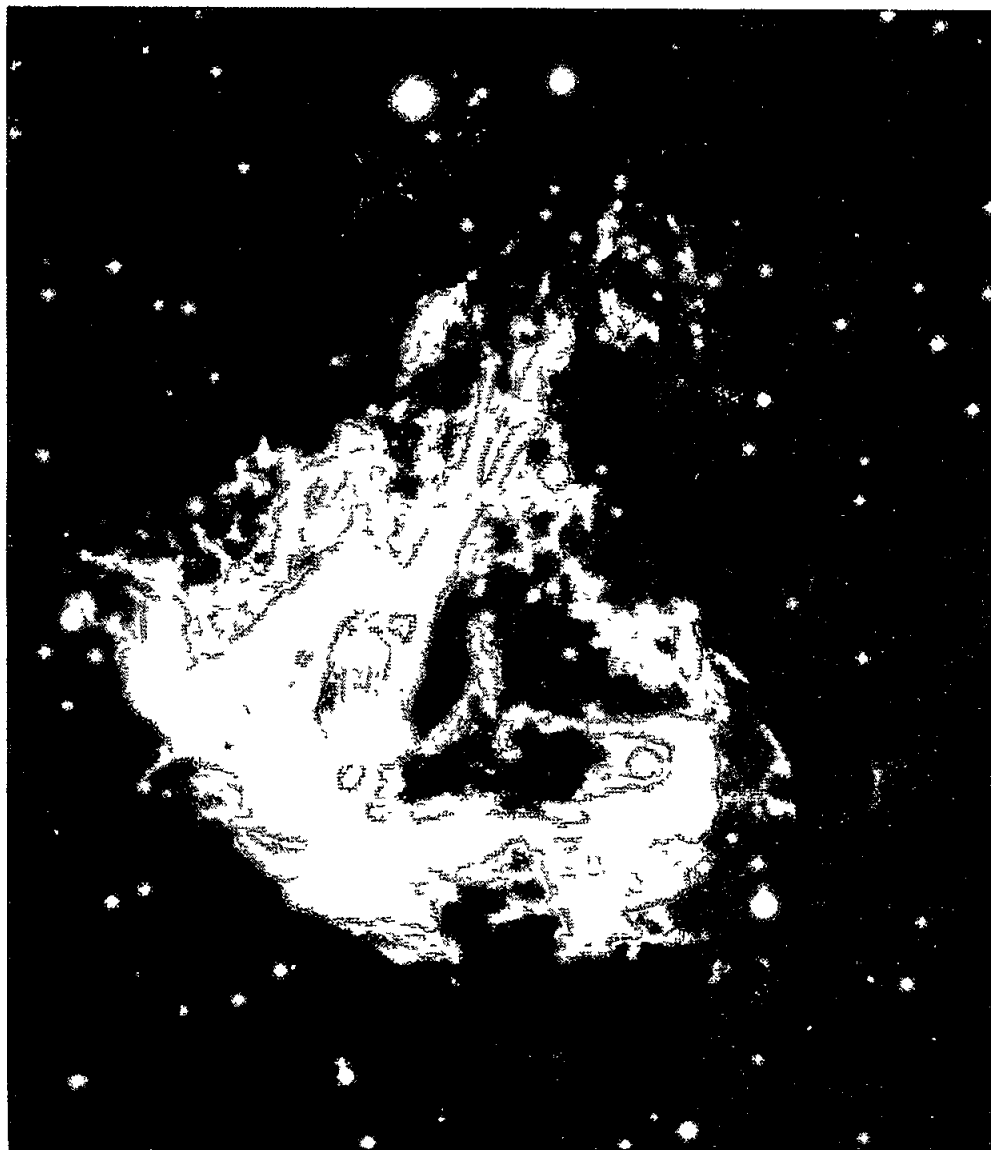
Je těžké se zmínit o všem podstatném na tak malé ploše a i kdybychom napsali mnohem víc, zase bychom nevstihli lidský život spojený s prací pro astronomii. Proto i my přejeme jubilatovi mnoho sil, pracovních úspěchů a hlavně zdraví do řady příštích let.

Pavel Andrlé

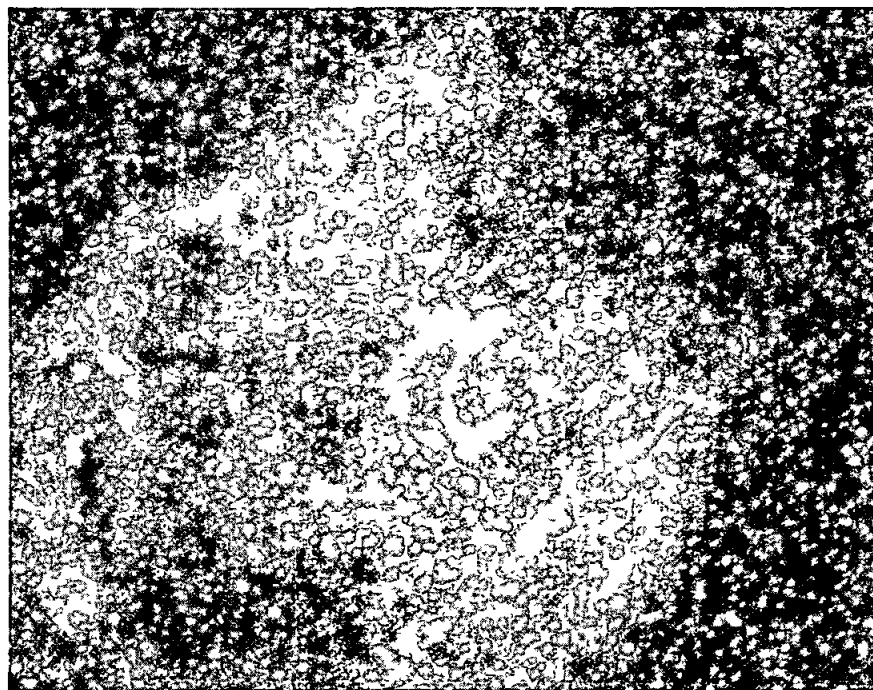
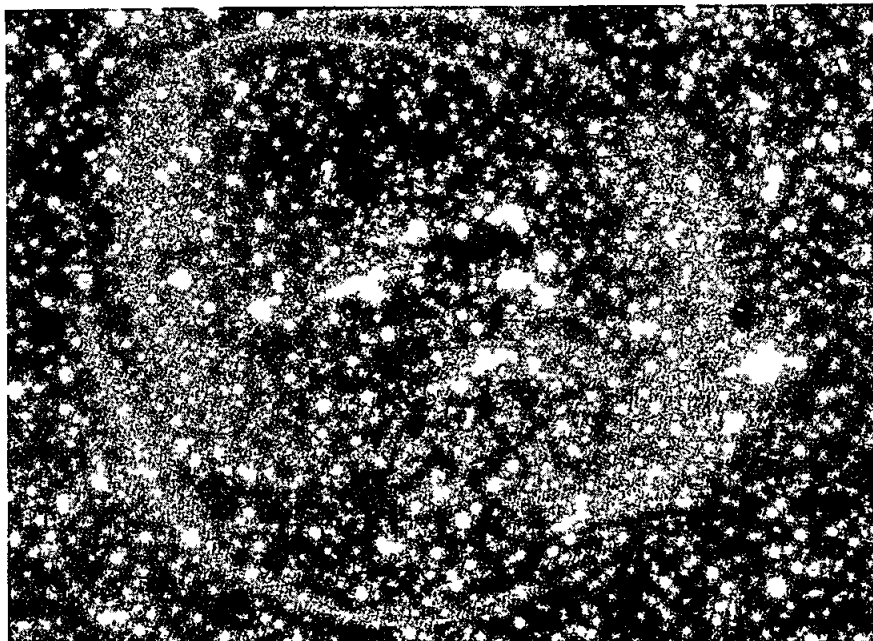
RNDr. Jaroslava Rajchla 60 let
(* 14. 8. 1931)

„Dokázat něco udělat rukama jsem považoval za kladnou vlastnost, kdežto být „vzdělaný“ nebo „intelektuální“ nikoliv. To první bylo samozřejmě správné, to druhé byla pitomost...“. Tímto výrokem fyzika Feynmana lze charakterizovat životní zaměření oslavence. Nejspíše je ho možné zastihnout v knihovně hledajícího nejobecnější souvislosti jevů v oborech, které spolu zdánlivě nesouvisejí.

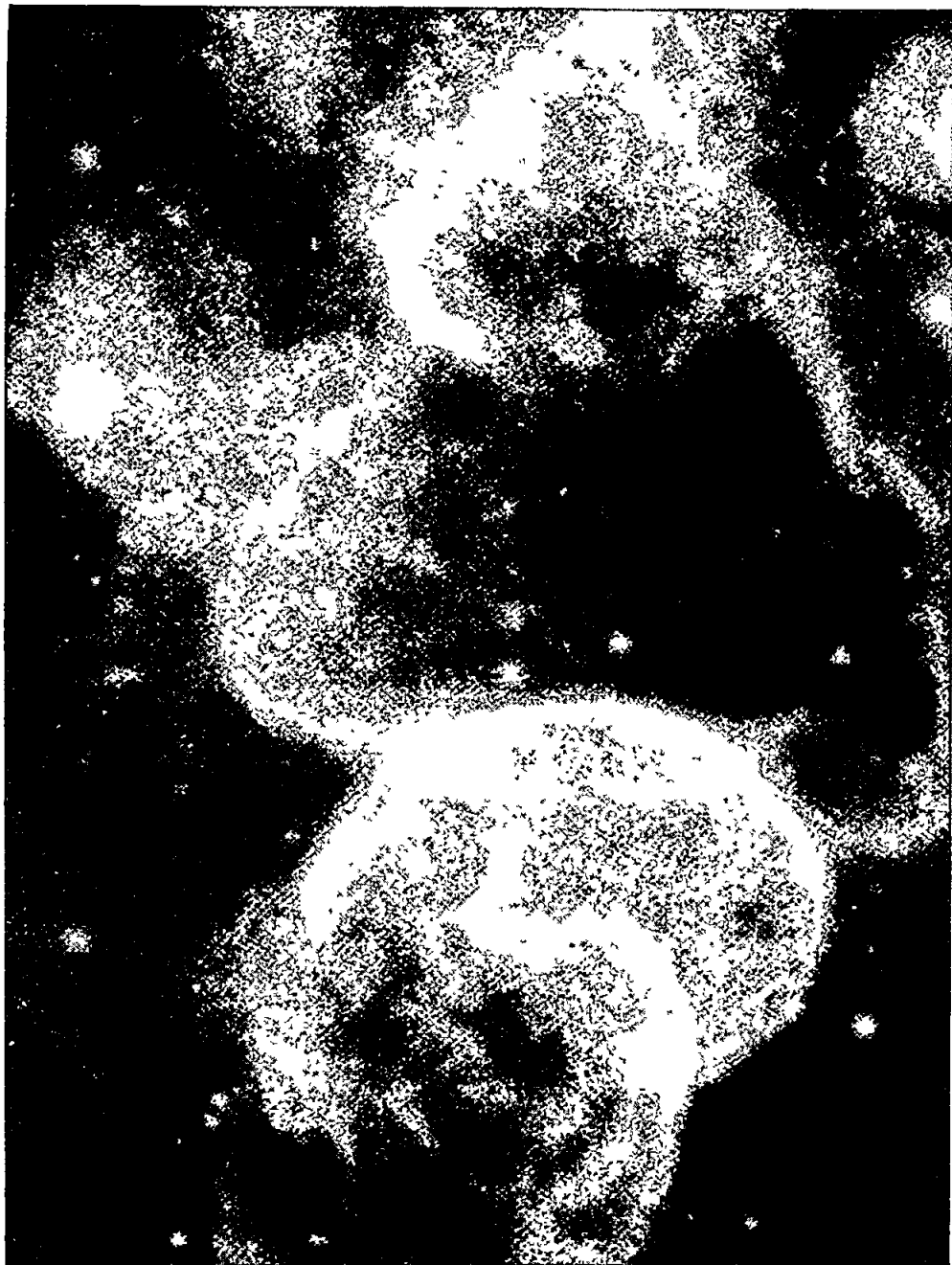
Seriál snímků
pořízených dalekohledem NTT pokračuje
(všechny snímky ESO)



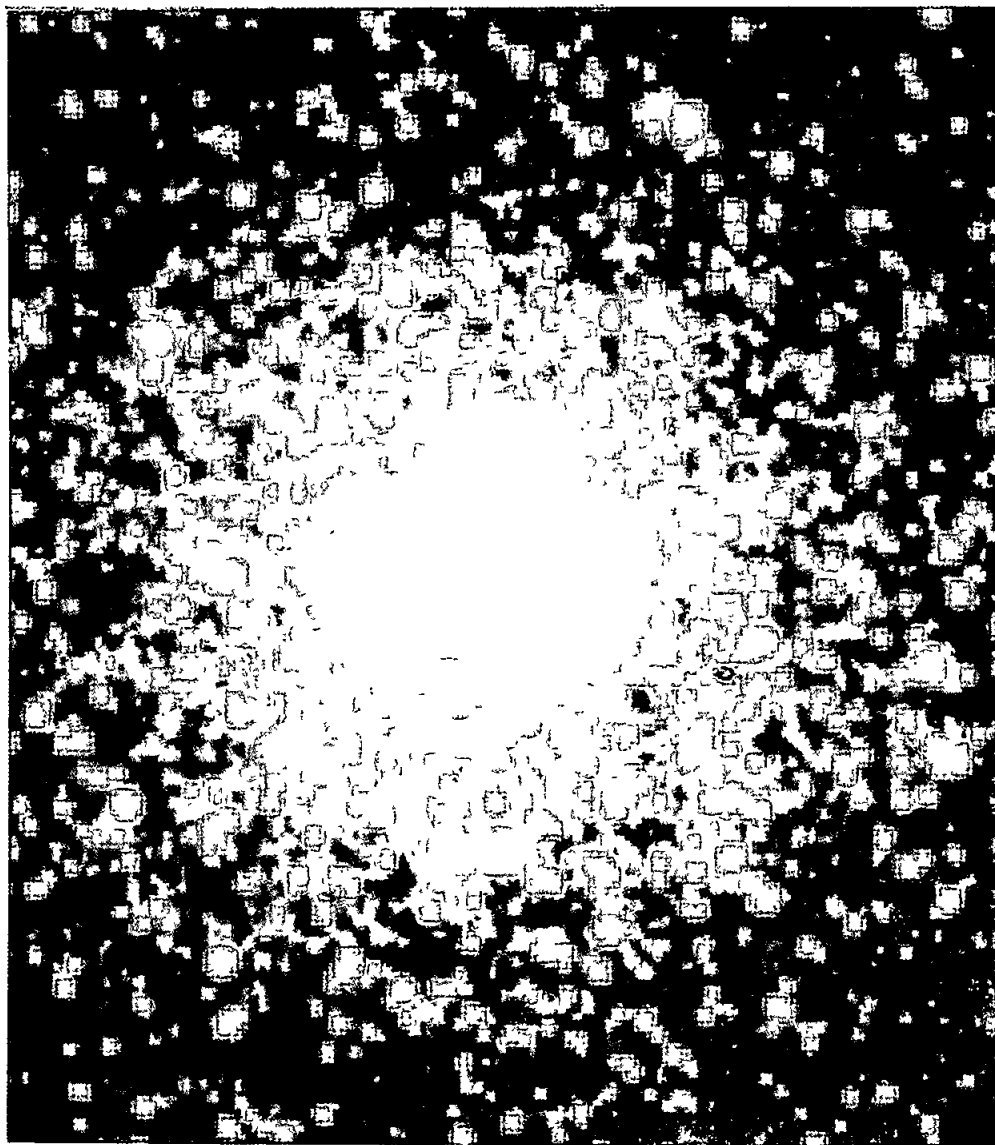
Ve Velkém Magellanově mračnu bylo dosud objeveno jen málo pozůstatků po výbuších supernov. Jednou z nich je mlhovina N49 s velmi nepravidelným tvarem.



Dalšími pozůstatky po supernovách ve Velkém Magellanově mračnu je mlhovina SNR 0548-70, která je velmi pravidelná a skládá se ze dvou smyček (horní snímek) a mlhovina N 132D (spodní snímek).



Třicetiminutová expozice mlhoviny IC 1613 ukazuje dobře rozlišitelné smyčky svítícího mezihvězdného plynu a je to jeden ze snímků, který navozuje představu i třetího rozměru.



Snímek centrální oblasti hvězdokupy Messier 80.

Začínal fyzikou komet, pak ale přešel k meteorům, pro něž byly v Ondřejově příznivější podmínky. Záhy se projevil jeho sklon ke generalizaci a tak byl iniciátorem několika experimentů, které pak realizovali praktičtěji zaměřeni kolegové. Byl u zrodu vysokodispersní spektroskopie meteorů, fotografování dlouhotrvajících stop a inspiroval i televizní pozorování slabých meteorů. Udivoval však především nalézáním nových souvislostí či úhlů pohledu na meteorický proces a jeho zpětné vazby s okolím, atmosférou. Stopy za meteory i světlo noční oblohy vidí jako vzájemně propojený komplex s původními pevnými tělesy, na který aplikuje nejen termodynamiku obtékání, ale i termodynamiku nevratných procesů. V jeho pracích se setkáváme s pojmy produkce entropie i s algebraicko-topologickou formulací meteorického jevu. Při popularizaci své práce ukazuje souvislosti mezi fyzikou meteorů a jejich stop a interakcí živých systémů s prostředím. Jeho filozofická zobecnění v dialektice a fenomenologii ho předurčují, aby byl aktivním

diskutérem nejen na meteorických, ale i na filozofických seminářích a konferencích.

Přírodovědecké úvahy se snaží pozoruhodným způsobem uplatnit na člověka v jeho pozemském a kosmickém prostředí. Tím inspirované zejména mladou začínající generaci přírodovědců.

V. Padevět

Odchyly časových signálů v únoru 1991

Den	UT1-signál	UT2-signál
2. II.	+0,5479s	+0,5470s
7. II.	+0,5362	+0,5360
12. II.	+0,5272	+0,5277
17. II.	+0,5147	+0,5160
22. II.	+0,5030	+0,5053
27. II.	+0,4927	+0,4961
Předpověď	(neurčitost ±0,011s)	
1. VI. 91	+0,274	+0,304

V. Ptáček

RECENZE

Hledání společného jazyka

(Vyd. I. Šetlík, symposium Chlum u Třeboně, SVI, Fyziologický ústav ČSAV, Praha 1990, 445 str.)

Počátkem října 1988 konalo se v zámku ve Chlumu u Třeboně neobyčejné mezioborové symposium, připravené zejména pracovníky Mikrobiologického ústavu ČSAV z Třeboně. Duchovním otcem nápadu, aby se v klidném prostředí venkovského zámku sešli tvůrčí představitelé naší vědy s novináři i umělci, byl RNDr. Ivan Šetlík z Třeboně. Šestidenního symposia se nakonec zúčastnilo kolem 160 osobností z celé republiky, od proslulých akademiků až po vybrané vysokoškolské studenty a všichni se shodli na tom, že šlo o setkání výjimečné obsahem i formou. Celodenní programy byly neobyčejně náročné, ale přitom tak zajímavé, že jednací sál byl neustále nabitý.

Zejména pro ty, kdo o symposiu buď nevěděli anebo se ho zúčastnit nemohli, je určen sborník, který nedávno vyšel a který obsahuje autorizované záznamy většiny plenárních přednášek a navíc i podstatné vstupy do panelových diskusí. Příspěvky jsou rozčleněny do těchto hlavních skupin:

Pozdravy z říše umění

Vývoj vesmíru a života (s diskusí)

Zarostlé chodničky filozofie

Různé druhy paměti a inteligence (s diskusí)

Ekologie a technologie v utváření budoucnosti (s diskusí)

Výuka, výchova, popularizace a specializace (s diskusí)

Strategie, odpovědnost, závislost, etika (s diskusí)

Bezmála tříletý odstup a radikální změna politického klimatu v naší zemi příspěvkům nijak neublížily — naopak, sborník je důkazem, že i před revolucí se u nás veřejně konaly akce s naprostou svobodou projevu a minimem autocenzury. Na přípravě symposia se kromě jiných podílel také PhDr. Zdeněk Horský, jenž se sice vlastní akce nedožil, ale jehož myšlenky na symposiu zazněly zejména prostřednictvím videozáznamu jeho televizního vyznání z cyklu „Mých sedm divů světa“.

Sborník bude zajisté příznivě přijat všemi, kdo se zajímají o integraci věd. Pro astronomy je příjemné si ověřit, že v tomto smyslu hrají astronomické poznatky roli přímo inspiřativní. Explicitně byly na symposiu astronomii věnovány přednášky doc. J. Bičáka: „Kosmologie-prostor, čas a fyzika ve velkém“ a dr. J. Grygara: „Od monochromatické k vševlnové astronomii a dál“. O dobrém příkladu astronomie se dále obšířle hovořilo v oddílu, věnovaném popularizaci a propagaci vědy. Sborník bohužel není ve volném prodeji, ale je k dispozici u účastníků, mezi nimiž byla řada našich astronomů z Prahy, Brna a Tatranské Lomnice.

Jiří Grygar