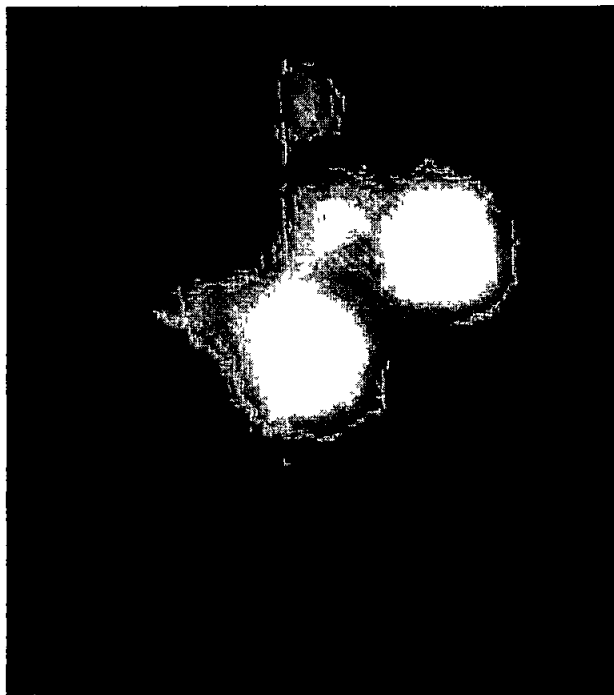


# ŘÍŠE HVĚZD

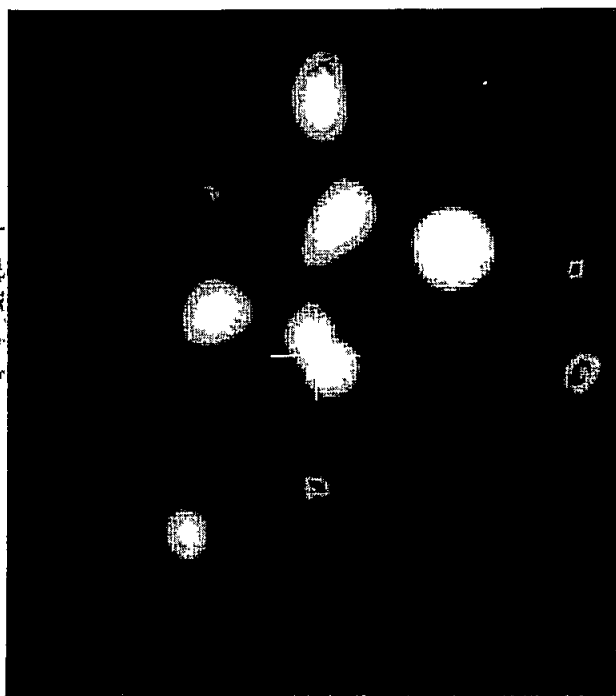
ROČNÍK 72  
CENA 5 Kčs

4/91





Hubblův kosmický dalekohled pozoroval již kromě jiného i hvězdu R Aquarii. Hvězda je vzdálena 700 světelných let a je známá tím, že prochází sérií prudkých výbuchů — poslední z nich nastal pravděpodobně koncem sedmdesátých let. Jde o typ dvojhvězd zvaných symbiotické hvězdy. Výbuchy vznikají poblíž povrchu nebo na povrchu bílého trpaslika, který je „reaktivován“ velkým množstvím hmoty, padající na něj z velmi blízké druhé složky dvojhvězdy (1. stránka obálky).



Horní obrázek je zřejmě prvním optickým snímkem jádra naší Galaxie. Byl pořízen dalekohledem na Jižní evropské observatoři v La Silla expozicí 40 minut a s filtrem, propouštějícím záření v oboru 850—1100 nm. Jasný objekt uprostřed snímku je hvězda IRR1/CCD. Spodní snímek pak vznikl počítačovým zpracováním. Objevily se na něm dva slabé objekty, původně přezářené hvězdou IRR1/CCD. Horní z nich se považuje za vlastní jádro Galaxie, křížkem je označen rádiový zdroj Sag A.



# ŽEŇ OBJEVŮ 1990

(I. část)

**Věnováno památce Juraje Gömöriho (1920–1990), zakladatele a prvního ředitele Hvězdárny v Rožňavě**

Americký fyzik Michael S. Turner nedávno poznamenal, že kdyby vše, co máme k dispozici, byla jenom pozorování, šlo by o pouhou botaniku; kdybychom naopak byli odkázáni jen na teorie, pak by šlo pouze o filozofii. Naštěstí pro astronomii se nové poznatky uplynulého roku opírají o oba nevyčerpatelné zdroje a tak následující přehled je jako vždy pokusem o syntézu pozorování i teorie — syntézu, poznamenanou nemalou mírou subjektivismu.

## 1. SLUNEČNÍ SOUSTAVA

Zatímco předešlý přehled byl nejvíce ovlivněn úspěšným završením mise Voyagerů k velkým planetám sluneční soustavy, nyní se pozornost soustřeďuje opět „dovnitř“, na planetu *Venuši*. Na první pohled jde o planetu od Země velmi odlišnou, už kvůli nápadně odlišnému chemickému složení atmosféry, téměř naprosto nepřítomnosti vody v jakémkoliv skupenství a samozřejmě i kvůli neobyčejně vysoké povrchové teplotě, nejvyšší v celém planetárním systému. W. Kaula soudí, že za tento rozdíl může převážně pozemský Měsíc, jenž vznikl v důsledku nárazu obří planetesimály na Zemi hned na počátku epochy těžkého bombardování těles sluneční soustavy před 4,5 miliardami let. Náraz planetesimály totiž prudce ohřál zárodečnou Zemi, což vedlo k úniku prvotní atmosféry a tím citelnému zeslabení skleníkového efektu, jakož i k ochlazení Země. Proto zde mohla kondenzovat tekutá voda, což pak významně ovlivnilo další geologický i biologický vývoj Země. Naproti tomu povrch Venuše se významně ohřál od prvotní atmosféry působením skleníkového efektu na současných 730 K, takže jeho „nosnost“ je snížena. Průměrná teplota zemského povrchu dosahuje jen 288 K. Bez přítomnosti skleníkových efektů by se rovnovážné termodynamické teploty obou planet lišily jen o 49 K.

Navzdory všem zmíněným rozdílům našel však Kaula jednu důležitou shodu, jež se týká průměrných hustot obou planet. Pro porovnání je nutné nejprve odečíst vliv stlačení hornin v centrálních oblastech planet, a tu se ukazuje, že „nestlačená“ střední hustota Země činí  $h_Z = 4,03$  — tedy téměř stejně jako „nestlačená“ střední hustota Venuše  $h_V = 3,95$  [v jednotkách hustoty vody v pozemských podmínkách]. Tato okolnost posílila zájem geologů a geofyziků o podrobné porovnání obou těles a tak jako na zavolanou přicházejí první skvělé výsledky mapování Venušiny povrchu radarem s bočním svazkem z paluby kosmické sondy *Magellan*.

Sonda byla zaparkována na oběžné dráze kolem Venuše 10. srpna 1990 a od té doby tam obíhá po výstředné eliptické dráze ve vzdálenostech 294 až 8450 km od povrchu planety v periodě 3,3 h, na polární dráze se sklonem 85,5°. Při každém obletu sonda zobrazí pruh Venušiny povrchu o šířce 20 až 25 km a délce 15 000 km. Po dvou hrozných ztrátách spojení se sondou se podařilo závady odstranit a 15. září 1990 započalo soustavné sledování, jež by do konce letošního roku mělo vést k vytvoření podrobné geologické mapy Venuše s vodorovným rozlišením kolem 100 m [převýšení budou určena s chybou několika málo metrů]. Lze očekávat, že tato mapa bude homogennější a podrobnější než stávající geologická mapa celé zeměkoule.

## CITÁT MĚSÍCE

*Historie astronomie, pokud se jí snažíme vysledovat na základě otištěných prací, je historií nedorozumění mezi teoretiky a pozorovateli.*

Anne B. Underhillová,  
kanadská astrofyzička



Předběžné výsledky, zveřejněné v prosinci 1990, zahrnují přibližně 5 % povrchu planety, ale již odtud lze vyvodit cenné závěry. Mapa povrchu je neobyčejně kvalitní a zřetelně ukazuje, že terén je rozbrázděn četnými puklinami, zlomy a zářezy. Povrch je zvrásněný, se zřetelnými stopami vulkanické činnosti, a tedy i poměrně „mladý“. Jeho stáří se pohybuje od 150 miliónů do 1 miliardy let (průměr činí asi 400 miliónů let). Nápadná je relativní neporušenost impaktních kráterů, což naznačuje, že zvětrávání kráterů neprobíhá spojitě, nýbrž jen v jakýchsi vulkanických či tektonických epizodách. Četnost impaktních kráterů se blíží četnosti kráterů v měsíčních mořích, ale na rozdíl od Měsíce zcela chybějí krátery s průměrem menším než 3 km. Tento jev má svou objektivní příčinu — menší tělesa jsou zabrzděna mimořádně hustou atmosférou Venuše. Pokud se nestane nic nepředvídaného, lze očekávat, že náš příští přehled bude novinkami o Venuši přímo přesycen. Odhaduje se, že sonda Magellan může průběžně vysílat až do roku 1995, takže by během té doby zobrazila povrch Venuše vícekrát a mohla by odhalit i případné změny tvárnosti terénu.

Zatímco *skleníkový efekt* na Venuši dosahuje zásluhou CO<sub>2</sub> plných 400 K, činí dle G. S. Golიცyna týž efekt na Zemi pouze 3,2 K. Z atmosférických plynů se na něm rozhodující měrou podílí vodní pára, teprve na druhém místě je CO<sub>2</sub> (49 %) a na třetím metan (18 %). Následují zlověstné freony (14 %), které kromě toho ničí ozónovou vrstvu ve stratosféře. Na uvolňování CO<sub>2</sub> do atmosféry se podílí člověk svou civilizační činností, a to především spalováním uhlí (45 %), dále pak ropy (40 %) a zemního plynu (15 %). „Průmyslový“ vzestup CO<sub>2</sub> začal již před dvěma staletími, ale nabírá tempo zejména od počátku 20. století (tento nárůst činí 66 %).

Ještě hrozivější je však vzrůst zastoupení metanu, jehož skleníkové účinky jsou 25krát větší než u molekul CO<sub>2</sub>. Největšími producenty metanu jsou termity (150 Mt/rok) a rýžová pole (rovněž 150 Mt/rok). Také o další položky se stará člověk pěstováním hovězího dobytka (100 Mt/rok) a produkcí organických odpadků, které hnijí (70 Mt/rok). Souhrnně tak za posledních 100 let vzrostl skleníkový efekt na Zemi o 0,5 K a očekává se, že do r. 2030 stoupne o další 2,3 K. To vede ke zvyšování střední hladiny světového oceánu — za poslední století stoupla hladina oceánu o 0,15 m a do r. 2030 se zvedne ještě o 0,3 m. Nepřímým důkazem rostoucího skleníkového efektu je také statistika průměrné teploty zemského povrchu v letech 1850—1990. Šest ze sedmi nejteplejších let totiž spadá do poslední dekády a rok 1990 je vůbec nejteplejším rokem za celé sledované údobí.

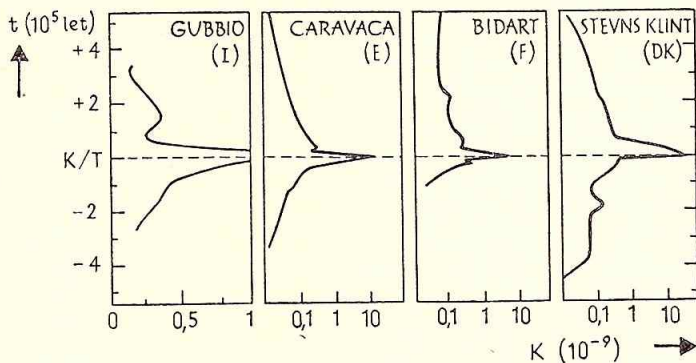
Podobně nepříznivé jsou zprávy o vývoji antarktické *ozónové díry* v uplynulém roce. Pokles koncentrace ozónu ve stratosféře nad Antarktidou začal nezvykle brzo během srpna 1990 a dosáhl hlubokého minima (56 %) počátkem října. Dosud nehlubší minimum (55 %) pozorovali odborníci v roce 1987. Překvapující řešení problému navrhl A. Y. Wong aj., kteří si všimli, že vysílání silných rádiových vln do ionosféry vede k měřitelnému ohřevu elektronů a následkem toho k ionizaci neutrálních atomů chlóru — hlavních „rozbíječů“ molekul ozónu. Soustavné vysílání ze silných vysílačů by tedy mohlo zmírnit problém ozónových děr v budoucnosti, neboť negativní ionty chlóru již ozónu neškodí. Podobně je technicky myslitelné aktivně bojovat se skleníkovým efektem tím, že by se v pouštních oblastech Země instalovala zrcadla, odrážející sluneční záření zpět do kosmu bez přirozené konverze na infračervené záření. Výpočty naznačují, že by ovšem na každého obyvatele Země bylo potřeba instalovat odražeč o ploše 20 m<sup>2</sup> každoročně. To by fakticky znamenalo osadit zrcadly za jediný rok plochu téměř o výměře Československa.

Zmíněné potenciální katastrofy však mají z lidského pohledu alespoň jednu výhodu: postupují zvolna a lze jim tedy aspoň zčásti čelit. Mnohem vážnějším nebezpečím se však ukazuje případná jednorázová katastrofa v podobě *dopadu (impaktu) malé planetky* nebo jádra komety na Zemi. Toto téma je mezi odborníky čím dál proslulejší, zejména od chvíle, kdy byla v roce 1979 zveřejněna dnes už klasická domněnka prof. L. Alvareze aj. o impaktní katastrofě před 65 milióny lety, na rozhraní druhohor a třetihor. Od té doby bylo tomuto tématu věnováno něco kolem 2000 původních vědeckých prací, jež ve svém úhrnu představují nesmírný pokrok v pochopení složitosti i závažnosti problému. Nejnovějším podnětem k posouzení otázky se stal blízký průlet miniaturní planetky 1989 FC ve vzdálenosti necelých 700 000 km od Země v březnu 1989. Rozměry tělesa se odhadují na 200 až 500 m. Takto malá tělesa jsou jistě ve sluneční soustavě velmi početná, ale dosud nemáme žádné technické prostředky k jejich soustavnému zjišťování ve větších vzdálenostech od Země, takže nevíme nic ani o jejich skutečných drahách. Přitom dopad tělesa o hmotnosti planetky 1989 FC by na Zemi vyhloubil kráter o průměru 7 km, tedy podstatně větší než tomu bylo u proslulého arizonského kráteru, anebo při devastaci po explozi tunguzského meteoritu v roce 1908.

Bez konkrétních údajů o individuálních projektech hrozících Zemi nezbývá nic jiného, než se uchýlit ke statistice. Povrchy



Koncentrace iridia K v okolí hraniční vrstvy mezi druhohorami a třetihorami (K/T) v časovém intervalu  $t$  ze čtyř nalezišť v Evropě. Z grafů je patrné, že iridium se ukládalo během delšího časového období, což je v rozporu s představou o mimozemském původu iridia (impaktu planetky) a svědčilo by spíše pro delší intenzivní vulkanickou epizodu jako příčinu celosvětové pohromy. (Podle B. E. Courtillot)



Merkuru a Měsíce, doslova poseté impaktními krátery, jsou zajisté varovným svědectvím, ale při bližším rozboru se zjistilo, že tato statistika není směřodátná, jelikož jde o následky tzv. těžkého bombardování v rané epoše vývoje planetární soustavy. Toto období skončilo před 3,8 miliardami let. Podle A. B. Vitjazeva to vedlo k významnému ohřevu planet následkem zmaření velké kinetické energie impaktů. Původně chladná Země, vzniklá akrecí planetesimál, se tak postupně začala tavit při teplotě až 1500° C.

Použitelné údaje však lze získat čítáním kráterů v měsíčních mořích. Tyto oblasti byly zality lávou na konci období těžkého bombardování a tak krátery v nich pozorovatelné musely nutně vzniknout později. Měsíční moře zabírají 16 % povrchu Měsíce a obsahují pět kráterů s průměrem větším než 50 km a 24 s průměrem od 25 do 50 km. Odtud plyne „novodobá“ četnost pádů velkých těles na Měsíc v průměrném intervalu 120 miliónů let. Jelikož Země představuje větší terč a její gravitace znamená zvýšení rychlosti pádu stejně hmotných těles v porovnání s dopady na Měsíc, lze odhadnout počet ničivých impaktů na Zemi na jeden případ každých 10 miliónů let. Ekvivalentní kinetické energie takových pádů se pohybují v intervalu od 1 Mt do 1 Tt TNT a přesahují tedy jakékoliv jiné myslitelné katastrofy (zemětřesení, nukleární konflikt, exploze vulkánů).

Na Zemi je v současné době rozpoznáno asi 120 impaktních kráterů ve stáří nepřevyšujícím 200 miliónů let. Jedním z nejlépe studovaných je kráter Riess v Bavorsku, starý 15 miliónů let, s průměrem 25 km. Byl vytvořen dopadem tělesa o průměru přes 1 km o hmotnosti 1 Gt při rychlosti 16 km/s. Přitom se uvolnila kinetická energie ekvivalentní 1 Tt TNT (přibližně o řád větší než energie, kterou by uvolnil kolektivní výbuch všech nukleárních hlavice na světě) a do atmosféry bylo vyvrženo 1 Tt

hornin [něco z nich zpětně přistálo na Zemi v podobě známých vitavínů].

Astronomické počty jsou tedy neúprosné. I po skončení období těžkého bombardování žijeme na kosmické střelnici, kdy do osudů planety Země i všech živých organismů čas od času náhle a nepředvídaně zasahuje osudová pěst v podobě nárazu těles s rozměry většími než 1 km. Pokud mají tato tělesa rozměry ještě o řád větší, musí nevyhnutelně následovat globální katastrofa, navíc zesílená přítomností oceánů a atmosféry Země. Je jisté možné dohadovat se o podrobnostech, který ze sekundárních vlivů je největší a nejničivější, ale základní fakta jsou neotřesitelná. Již pohled větším triédrem na krátery v měsíčních mořích je nezvratným důkazem, že kosmické katastrofy hrozí Zemi neustále, a že se lze spíše divit, že v relativně krátkém intervalu od poslední katastrofy se život na Zemi dokázal vyšplhat až ke člověku. Přitom není vyloučeno, že některé impakty mohly být naopak životodárné. Geochemický rozbor 8 větších kráterů na Zemi prokázal, že 6 vzniklo srážkou s planetkou, kdežto zbylé 2 po impaktu jádra komety. Kometární jádra určitě nesou organické látky a mohla by být zejména v rané epoše těžkého bombardování významnými přispěvateli stavebního materiálu pro pozdější biomasu na Zemi. Háček je ovšem v tom, že organické molekuly nemohou většinou přežít silný ohřev při průletu jádra zemskou atmosférou. Nicméně E. Anders ukázal, že rozptýlený materiál projde atmosférou bez většího ohřevu a mohl přinést až 200 kg organických látek na 1 m<sup>2</sup> povrchu Země. K podobným závěrům dospěli nezávisle C. Chyba aj., kteří odhadují, že na počátku epochy těžkého bombardování dostávala Prazemě ročně 1 kt organických látek z komet. Současnou hmotnost biomasy na souši odhadli autoři na 6.10<sup>14</sup> kg, kdežto biomasy v oceánech je asi 200krát méně.

Nové výpočty průběhu srážky Praměšice



s *Prazemí* zveřejnili H. Newsom a S. Ross. Při srážce se Země ohřála o 3000 až 4000 K a povrchové vrstvy Země se přitom odpařily společně s materiálem Praměse. Již 1 hodinu po nárazu se u Země vytvořil slapový výběžek, jenž se oddělil od Země, ale po 4 hodinách většina tohoto materiálu opět spadla na Zemi. Jen mnohem menší část uvolněného oblaku se od Země vzdálila a zkondenzovala do podoby Měsíce již za 24 hodin po původním nárazu. Po dlouhé přestávce byl loni Měsíc cílem japonské kosmické sondy *Hiten*, která byla vypuštěna v lednu 1990 na protáhlou eliptickou dráhu kolem Země. Odtud si ji v březnu 1990 gravitačně přitáhl Měsíc a přitom byl vypuštěn 10kg subsatelit *Hagoromo*, jenž měl trvale obíhat kolem Měsíce. Naneštěstí se s tímto subsatelitem nepodařilo navázat rádiové spojení. *Hiten* dále pokračuje po spletíých křivkách v oběhu kolem Země (i Měsíce) a patrně o něm budeme znova číst i v příštím přehledu.

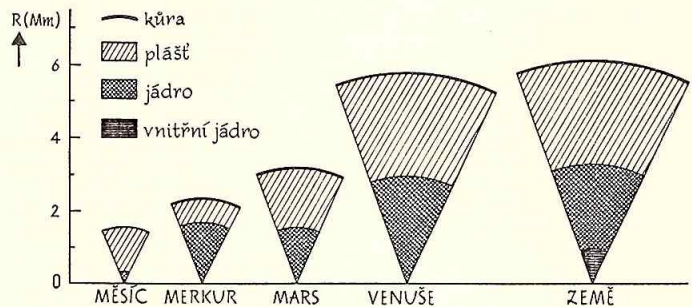
S. Al-Thanimu aj. se podařilo spatřit úzký srpek Měsíce očima již 13:24 h po novu, což je ovšem nový „světový rekord“. Zato se američtí odborníci záporně vyjádřili o údajném optickém záblesku na povrchu Měsíce, který v roce 1985 pozorovali řečtí astronomové G. Kolovos aj. Podle nich šlo nejspíše o odlesk od právě prolétávajícího vojenského satelitu DMSP F3. Australan B. Soulsby využil soustavných měření vstupu a výstupu měsíčních kráterů do zemského stínu, jež při 10 zatměních Měsíce vykonal a zpracoval náš astronom J. Bouška

Americký fyzik N. H. Horwitz to vyjádřil lapidárně: „Pilotovaný let na Mars je reakce z 15. století na problém z 21. století.“

Jižní rovníkový pás *Jupiteru*, který se vytratil z očí pozorovatelů v červenci 1989, začal opět tmavnout v srpnu 1990. Jinak je ovšem v současné době Jupiter mimo centrum pozornosti, kam se opět navrátí až v souvislosti s přiletem kosmické sondy *Galileo* v r. 1995. Mezitím si zvláštní přízeň pozorovatelů vynutil *Saturn*, v jehož atmosféře zpozoroval S. Wilber 25. září 1990 bílou skvrnku, jejíž plocha se rychle zvětšovala a tvar se měnil na bílý pruh, který kolem 10. října již obepínal celé těleso planety. Skvrna vzniká vertikálním vzestupem mračna, tvořeného ledovými krystalky čpavku, jež je posléze strháváno vodorovným prouděním podél rovníku planety. Obdobné skvrny se objevují na Saturnu kvaziperiodicky (v letech 1876, 1903, 1933 a 1960). Nynější skvrna je však dosud největším úkazem tohoto druhu. Vynikající snímek jevu pořídil počátkem listopadu 1990 *Hubblův* kosmický teleskop. Oběžná perioda *Wilberovy* skvrny byla zprvu 10 h 16 min. 49 s, avšak počátkem října se zkrátila na 10 h 12 min.

Ačkoliv sonda *Voyager 2* proletěla kolem *Neptunu* a jeho družice *Tritonu* již v srpnu 1989, výsledky měření se stále zpracovávají a nově hodnotí. Přestože je *Neptun* od Slunce 1,6krát dále než *Uran*, je jeho povrchová teplota stejná, což svědčí o vnitřním zdroji tepla u *Neptunu* (*Uran* vydává tolik záření, kolik od Slunce přijímá, kdežto u *Neptunu*

*Průřez pravděpodobnou vnitřní stavbou Měsíce a terestrických planet. Otazníky představují neurčité údaje. Nápadné je rozsáhlé (železné) jádro Merkuru, jež zabírá více než 40 % objemu planety. (Podle R. G. Stroma)*



k tomu, aby s vysokou přesností popsal okamžitý stav vysoké atmosféry Země. Tato studie by měla podnítit naše astronomy-amatéry, aby v těchto zásluhných pozorováních dále pokračovali.

V červenci 1989 oznámil americký prezident G. Bush úmysl Spojených států vyslat do roku 2019 *pilotovanou kosmickou stanici na Mars*. Od té doby je však tento úmysl často kritizován jak pro svou riskantnost (nebezpečí ozáření astronautů při velké sluneční erupci, problém dlouhodobého beztlakého stavu), tak i pro vysoké náklady.

činí tento poměr 2 : 1). Proto má též *Neptun* tolik dynamických jevů v atmosféře, mezi nimiž vyniká obrovská anticyklona s periodou rotace 16 dnů, nazývaná Velká temná skvrna, nápadně připomínající Velkou rudou skvrnu u *Jupiteru*. Obě skvrny leží v téže planetografické šířce 22° na jih od rovníku. Atmosféra *Neptunu* se však zpožďuje za rotací planety, na rozdíl od superrotace atmosfér ostatních bližších planet. Magnetické póly všech obřích planet jsou natočeny opačně proti směru magnetických pólů Země.



Snad ještě více pozornosti než Neptun vzbudily snímky a další měření jeho družice *Triton*. Povrch družice je mimořádně světlý (albedo 0,8), což nejspíše souvisí se současným ozářením jižního pólu Tritonu Sluncem. Jelikož teplota Tritonu činí jen 38 K, nachází se tam dusík v tuhém stavu a pod vlivem slunečních paprsků sublimuje do atmosféry, kde podle některých autorů vytváří proslulé gejzíry, tryskající až do výšky 8 km [L. Soderblom aj.]; odtud je pak pozorován horizontální drift oblaků až do vzdálenosti 100 km od místa výtrysku. Příčný průřez gejzírů činí nanejvýš 1 km. Naproti tomu A. Ingersoll a K. Tryka soudí, že gejzíry jsou fakticky projevem atmosférických vírů na „prudkém slunci“, což je

jev známý z pozemské meteorologie pod názvem „prachoví ďáblové“. R. G. Strom aj. odvodili ze statistiky impaktních kráterů na Tritonu, že povrch Tritonu je relativně velmi mladý, přičemž starší krátery byly patrně zalaty roztaveným ledem. Jelikož populace planetek v této vzdálenosti od Slunce je nedostatečná, lze považovat za původce většiny kráterů komety. Největší pozorovaný kráter má průměr 27 km. Průměrná hustota Tritonu 2000 kg/m<sup>3</sup> se prakticky shoduje se střední hustotou Pluta, což dále zvyšuje pravděpodobnost, že obě tělesa patří k téže populaci — to znamená, že Triton byl Neptunem zachycen docela nedávno. K cirkularizaci Tritonovy dráhy totiž stačí 1 miliarda let.

## Toulky po hvězdách

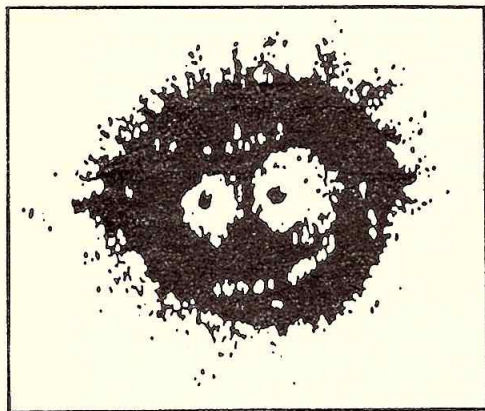
# O umírající hvězdě a jednooké sově

Jestli chcete vidět hvězdu, která právě opouští vesmírnou scénu, počkejte si na tmavou noc, kdýdy obloha bude čistá, a podívejte se dalekohledem do Velké medvědice, kousek východně od její hvězdy  $\beta$ , nazývané Merak.

Kdysi dávno z hlediska člověka a vlastně před chvilkou z pohledu hvězd, zhruba před 6 tisíci let, byste tady našli docela obyčejnou červenavou hvězdičku viditelnou i v triedrnu. Možná patřila mezi proměnné hvězdy typu Mira Ceti, mezná mezi hvězdy uhlíkové. V každém případě však se vší pravděpodobností byla červeným obrem, hvězdou, kterou tvořilo jednak malé, těžké, hutné a pevně zbudované jádérko menší než naše Slunce, jednak mnohem větší, ale řídká vnější obálka. Ta byla k jádérku vázána jenom velmi volně, obě části hvězdy už žily do značné míry nezávisle na sobě.

Nevíme ještě, proč se mezi sebou nepohodly a rozhodly se spolu rozejít, teprve se snažíme zrekonstruovat, co přesně se tenkrát stalo. Jisté je však to, že obálka se od jádra odpoutala a začala se rozpínat do okolního vesmíru. Každou sekundu z celé té doby se zvětšovala o 80 kilometrů ve svém průměru a rostla i její úhlová velikost na nebi. Postupně zprůhledněla, hustota plynu se stala porovnatelná s nejlepšími laboratorními vakuem, a vykouklo z ní jádro bývalé hvězdy. Ani to od oné události nezahálelo. Smršťovalo se a zahřívalo, zभावovalo se zbytků obalu, a jeho stále vydatnější ultrafialové záření začalo být okolní obálkou proměňováno ve viditelné světlo, a to hlavně ionty kyslíku na světlo zelené.

Takže když sem v roce 1781 čírou náhodou obrátil svůj dalekohled Francouz Pierre Méchain, nenašel tam už červenavou hvězdu, ale něco úplně jiného, planetární mlhovinu.



Obr. 1

Je jednou z nejrozlehlejších na naší hvězdné obloze, zároveň ji ale pomlouvají, že prý je nejslabší ze všech objektů Messierova katalogu. Doptáte se na ni jako na planetární mlhovinu M 97 (NGC 3587, PK 148 + 57<sup>o</sup>1). Už 140 let kromě toho nosí přezdívkou Soví mlhovina (anglicky Owl nebula). Toto jméno má původ v kresbě, kterou vidíte na obrázku č. 1. Jde o portrét



mlhoviny zhotovený v polovině minulého století při pozorování mohutným zrcadlovým dalekohledem o průměru 6 stop (183 cm) v irském Birr Castle (Parsonstownu). Když tohoto obra Lord Rosse na planetárku namířil v noci 2. března 1848, představila se mu právě takhle — oválná, s roztrpěnými okraji, ale především souměrně proděravělá dvěma tmavými otvory, s hvězdičkou v každém z nich. Hleděla na něj příšerka tak trochu připomínající sovu. Přítomnost tmavých skvrn tehdy potvrdil i Dr. Robinson a později až do dneška bezpočet snímků mlhoviny. Skvrny se dají ostatně zahlédnout i dalekohledy amatérů. Podle Waltera S. Houstona, který vede rubriku deep-sky ve Sky and Telescope, k tomu stačí zkušeneému pozorovateli na tmavé a čisté obloze dalekohled s průměrem pouhých 15 cm. Přístroje, které ještě před Rossem používali například Herschelové, byly podstatně mocnější a mlhovinu viděli jen rovnoměrně jasnou.

Je však obrovský rozdíl mezi tím něco objevit a jenom vidět. V archívu Amatérské prohlídky oblohy máme několik pozorování dalekohledy takového průměru za vynikajících podmínek (mezni hvězdná velikost nejméně 6,0 mag), kdy se pozorovatelé zmiňují o tom, že kotouč mlhoviny není rovnoměrně jasný. Jakousi blíže nepopsanou strukturu na něm v 21 cm Newtonu (zv. 128X) viděl Jan Horký; Petr Hlouš (20 cm Newton, zv. 60X) se zmiňuje o tom, že některé části mlhoviny zůstávají viditelné i tehdy, když zbytek mlhoviny při přímém vidění mizí. Jedinou zprávou o jakýchkoli dvou tmavších místech v M 97 je pozorování Zdeno Grajčara Sometem 25 X 100. Z jeho popisu se však nedá zjistit, jde-li právě o Rosseovy díry.

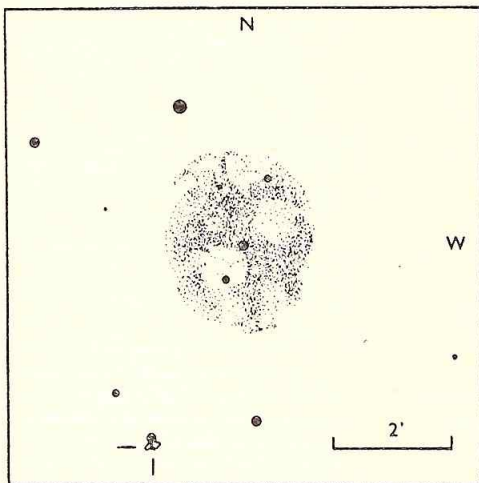
V klasickém Perkově a Kohoutkově katalogu z roku 1967 (Catalogue of Galactic Planetary Nebulae, NČSAV, Praha) najdeme pěknou a dokonale zaopatřenou fotografii Soví mlhoviny, exponovanou 60—palcovým reflektorem observatoře na Mt. Wilsonu. Když se podíváte na její tečkovanou verzi (obr. 2), uvidíte obě tmavé skvrny, ale hvězdičku jenom v jedné z nich! V noci 9. března 1850, jak docházejí pozorovací záznamy v Parsonstownu, svítily ještě obě hvězdy obvyklým jasem, o pět týdnů později však ta slabší zmizela a od té doby ji už nikdo nikdy nespatriil, i když se po ní často pátralo.

Tyto dvě hvězdy jsou nebo byly zajímavé jenom historicky. Pokud ale chceme mluvit o zrození a vývoji mlhoviny, nebo o tom, proč a jak svítí, pokud nás tedy zajímá její astrofyzika, je mnohem podstatnější ta hvězdička přesně uprostřed planetárky. Právě ona je totiž jádrem někdejšího obra, o němž jsme mluvili na začátku. Lord Rosse ji ještě neznal a zdá se, že ji objevil až roku 1891 prof. Keeler. Ten Soví mlhovinu vůbec viděl dost odlišně, ocitujeme proto jeho popis: „Je zde jen jedno jádro, které je odhadem téměř přesně uprostřed v místě, jež na kresbě Lorda Rosse zaujímá světlý most mezi oběma tmavými otvory. Je zde také jen jedna centrální tmavá oblast.“

Jádro mlhoviny je velmi slabé vizuálně, ve světle, v němž ho vidí fotografie, je o poznání jasnější. Pokud jde o konkrétní hodnoty hvězdné velikosti, uvádí literatura nepřehernou škálu možností. Z vizuálních odhadů stačí uvést jen dva: 14 mag (Curtis, 1918) a 16,04 mag z monografie holandského astrofyzika Pottasche. Fotografické hvězdné velikosti jsou ještě roztodivnější: 12 mag uváděných roku 1918 Curtisem, dále 14,3 mag podle Hubbla a konečně 15,88 magnitudy ze Sky Catalogue 2000.0.

Z dalších detailů viditelných na obrázku č. 2 stojí za zmínku dva. Nejjasnější hvězda pole, už vně mlhoviny, v dalekohledech průměru kolem 20 cm viditelná jako slaboulinká hvězdička, a podivně mlhavá hvězda označená úsečkami. Pokud se to dá na fotografii reprodukované tiskem poznat, je k ní z jihu přisedlá těsná dvojice miniaturních hvězdiček, kromě nich je tam však ještě cosi jako mlhovinný přívěšek. O tom, že nejde jen o kaz na negativu či vadu tisku, svědčí zaručeně nezávislé snímky z časopisu Deep Sky, kde je vidět taky. V literatuře jsem zatím nenarazil na žádnou zmínku, která by se toho týkala.

Soví mlhovina není už nejmladší. Dnes má průměr 180 úhlových vteřin (vizuálně, podle Wirtze, 1923) a světlo rozprostřené na této ploše dává dohromady 9 až 10 magnitud. Mlhovina je — za ideálních podmínek — spatřována zatím i v třídrech (poštěttilo se například Zdeno Grajčarovi s 10 X 50)



Obr. 2



a v Sometu je celkem nápadná. Nebude to tak ale pořad. S tím, jak se bude mlhovina rozpínat a rozplývat, bude klesat i její jas. Za takových 20 tisíc let zmizí docela. Po bývalé hvězdě viditelné ještě nedávno i v triedrech zůstane jako torzo jenom jádro planetární mlhoviny. Dnes má ještě teplotu 100 až 120 tisíc K, což ji řadí k nejteplejším známým hvězdám. Dál už bude jenom chladnout, až se stane bílým trpaslíkem, náhrobkem červeného obra.

Leoš Ondra

VLADIMÍR VANÝSEK

## Sjezd evropských astronomů v Davosu

V každé vědecké instituci nalezneme jednu nebo více vývěsních tabulí, na kterých různé velké a pestrobarevné plakáty oznamují, někdy i rok dopředu, konání nějaké konference nebo symposia, mladé adepty vědy zvou na letní školy a poněkud postarší badatelé dostávají pozvánky na kolokvia konaná na počest některého z vážených kolegů nebo k výročí založení neméně významné instituce. Takovéto akce se konají v nejrůznějších koutech světa. V některých oborech je jejich frekvence téměř jedna týdně. Bez nadsázky lze mluvit o inflaci vědeckých shromáždění.

Astronomie a astrofyzika a kosmický výzkum v tomto směru zdaleka nejsou pozadu. Zanesl jsem si do kalendáře na rok 1990 od března do října — tedy v měsících vhodnějších pro cestování — termíny konferencí tematicky pro mne zajímavých. Zjistil jsem, že od konce března bych musel zvládnout v pořadí Manchester, Berlín, Grenoble, Texas, Kioto, Friedrichshafen, Freiburg, Davos (poslední tři böhem tři týdnů). Ovšem času i finančních prostředků — do vlastní kapsy se musí sáhnout také — je málo. Proto jsem se rozhodl pro konference dvě: v Manchesteru o molekulárních mezihvězdných mračcích, kde jsem měl co říci a kde mne chtěl slyšet, a pro evropský astronomický sjezd IAU v Davosu. K molekulám v mezihvězdném chladném prostoru se snad vrátím v nějakém tom článku později. Proto věnuji následující řádky setkání evropských astronomů v Davosu.

Evropské astronomické sjezdy mezinárodní astronomické unie neboli *European Regional Astronomical Meeting of the International Astronomical Union*, ve zkratce ERAM, se konají pravidelně od roku 1974 a nekonají se jen v tom roce, kdy se koná generální shromáždění astronomické unie. V Da-

vosu to byl ERAM v pořadí dvanáctý. Desátý se konal v roce 1987 v Praze a jedenáctý se odbyval v roce 1989 na Kanárských ostrovech. Jak již název napovídá, ERAM má, na rozdíl od generálních celosvětových shromáždění vědeckých unií, charakter setkání astronomů z určité zeměpisné oblasti, v tomto případě z Evropy. Program dvanáctého ERAM se jevil slibný nejen tím, že se konal ve švýcarských Alpách, ale také tematickým zaměřením vyjádřeným v podtitulu pozvánky: *European astronomers look to the future*, evropské astronomové hledí do budoucnosti. Švýcarští kolegové, kteří sjezd pořádali, tak reagovali na historické změny ve východní části našeho kontinentu. Součástí připraveného programu byla i částečná finanční podpora pro účastníky sjezdu ze států s nedostatkem tvrdých valut, což mělo usnadnit účast astronomů ze střední a východní Evropy. To se odrazilo především na relativně vysokém zastoupení (téměř 60 %) východoevropských astronomů na *posters sessions*, tj. práci prezentovaných formou „plakátovaných“ textů a grafů, považovanou dnes za nejprogresivnější formu prezentace dosud nepublikovaných výsledků na vědeckých shromážděních. Co do osobní účasti, astronomie střední a východní Evropy zde byla zastoupena více než jednou třetinou z celkového počtu všech účastníků, kterých bylo něco málo přes tři sta. Z ČSFR využilo výhod pozvání 8 astronomů z Čech, kdežto ze slovenských pracovníků zde byl dvojnásobek, tedy 16 účastníků. Jednání sjezdu bylo rozvrženo na šest půldní od 8. do 11. října 1990. Program obsahoval především pozvané přehledové přednášky, dvě panelové diskuse a pět „posters sessions“. Jistou novinkou zde byla zasedání, na kterých mladí doktoranti z různých univerzit referovali o svých disertačních pracech. Program sjezdu byl tedy obsahově i tematicky dosti rozsáhlý a v tomto krátkém článku mohu zaznamenat jen některé, možná i trochu subjektivně pojaté postřehy.

První pozvaná přednáška byla věnována Neptunu. A. Brahic z Paříže podal přehlednou formou současný stav výzkumu této planety. Mnoho překvapení zde nebylo, nicméně je to tematika natolik aktuální, že by zasloužila podrobnější zpracování v některém z příštích článků. Na další přednášce představil C. Froelich z Davosu výsledky dlouholetých řad měření sluneční radiace (tedy sluneční konstanty). V Davosu je mezinárodní centrum pro tato studia a zde se též cejchují přístroje užívané k měření sluneční radiace. Dr. Froelich se zabýval zejména otázkou variací sluneční konstanty a jejich důsledků na zemské klima. Jak se zdá, nepatrné změny sluneční konstanty, které jsou nesporně periodické, mají patrně vliv na rozdělení a pohyb tlakových polí. Avšak sekulární změny v zemském klimatu



jsou v posledních dvou stoletích způsobeny stoupajícím obsahem oxidu uhličitého, tedy spíše lidskou činností než Sluncem a jinými přirozenými přírodními procesy. Obě přednášky byly na programu první půlden zasedání v pondělí odpoledne, kdy na valné části účastníků byly znát stopy cestovní únavy a někteří byli ještě na cestě. Davos přece jen leží mimo hlavní komunikace.

Program pozvaných přednášek pokračoval následující den vskutku přitažlivými tématy: Supernova 1987A a výhledy kosmologie. O novějších výsledcích získaných z pozorovacích dat o supernově 1987A referovali I. J. Danziger z Jižní Evropské Observatoře (ESO) a N. Chugai z Moskvy. Ukázalo se, že relativní zastoupení těžkých prvků odvozené ze spekter supernovy za tříleté období po výbuchu napovídá, že teorie nukleosyntézy bude patrně vyžadovat jisté opravy. Emise v infračervené oblasti spektra kolem 9 a 20 mikrometrů potvrzují, že v chladnoucím expadujícím plynu vzniká poměrně záhy (asi rok po výbuchu) značné množství prachových zrn s výrazným obsahem křemíku. Avšak výsledky též naznačují, že částice prachu se shlukují do jakýchsi oblačných struktur.

O výhledech kosmologie referovali Martin Rees z anglické Cambridge a I. Novikov z Moskvy. Oba se soustředili na otázku, zda vesmír má skutečně kritickou hustotu a v jaké formě možno hledat chybějící hmotu, neboť hustota vesmíru odvozená z pozorovatelné hmoty je podstatně nižší než hustota kritická (tj. hustota „plochého“ vesmíru). Rees se kloní k názoru, že chybějící hmoty je baryonová, tedy není nutno hledat exotické částice. Novikov k této otázce zaujímá spíše neutrální stanovisko, které nevyklučuje například hypotetické *axiony*, s ekvivalentní hmotností  $10^{-5} \text{eV}$  a hustotou  $10^{29} \text{cm}^{-3}$ . Pozornost kosmologů by se však měla zaměřit na testování modelů. Testovacím kritériem by měla být pravděpodobnost, s jakou připouštějí jednotlivé modely vznik nejen galaxií, ale především shluků galaxií a „prázdňích“ oblastí mezi nimi [tzv. *voids*], tedy toho, co pozorováno je. Přijatelný kosmologický model by měl též připustit vznik oblastí s mimořádně vysokou hustotou, jestliže existence toho, co zatím nazýváme *Great attractor*, je reálná [great attractor možno přeložit jako „velký tahač“, nebo „velký poutač“]. Že něco takového existuje je odvozeno z prokazatelné anizotropie v „proudění“ skupiny galaxií rychlostí  $\approx 1000 \text{ km s}^{-1}$  vzhledem k reliktnímu záření. Tento jev je možno vysvětlit tím, že tyto galaxie jsou v gravitačním poli husté kupy galaxií v souhvězdí Centaurus. Tento útvar je ve vzdálenosti  $(43 \pm 2) \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$ , ve směru s galaktickými souřadnicemi  $l = 309^\circ$ ,  $b = +18^\circ$ . Měl by mít poloměr asi  $10 \text{ h}^{-1} \text{ Mpc}$  a jeho hmotnost

se odhaduje až na  $10^{17}$  hmot Slunce (veličina  $h$  je bezrozměrný faktor ve vztahu pro Hubblovu konstantu  $H = h \cdot 100 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ , tedy jestliže  $H = 75 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ , pak  $h = 0,75$ ). Stále aktuální je i otázka možné anisotropie reliktního záření. Dosaďadlní měření teploty tohoto záření v různých směrech nevykazují větší variace než  $\Delta T/T < 10^{-4}$ . Tyto fluktuační jsou v přímé souvislosti s fluktuačními v prvotním vesmíru (tzv. Harrisonovův-Zeldovičův efekt) a jsou v podstatě determinovány i charakterem tzv. chybějící neboli temné hmoty. Proto se vkládají velké naděje do plánovaných experimentů COBE a RELIC II, které mají poskytnout přesnější data o směrovém rozložení teploty reliktního záření. Otázku tzv. kosmických strun oba referenti jen velmi stručně glosovali v souvislosti s chybějící — temnou — hmotou. Oba přehledové referáty o výhledech kosmologie byly zajímavé, ale ne právě inspirující. V Reesově referátu jsem našel mnoho partií, které jsem slyšel na jeho přednášce před dvěma lety v Baltimoru a před rokem ve Štýrském Hradci.

Další, střední, přehledové referáty byly věnovány dvěma invalidním kosmickým experimentům — projektu Hipparcos a Hubblovu teleskopu. Astrometrický satelit Hipparcos, vypuštěný na oběžnou dráhu 9. srpna 1989, se v důsledku selhání pomocného raketového motoru v apogeu dostal na nežádoucí silně výstřednou dráhu. M. A. C. Perryman z ESTEC v Noorwijku ve svém referátu však došel k závěru, že předpokládaný program, tj. změření přesných pozic a dalších dat u 100 000 hvězd, bude splněn na 70 %. I když družice v perigeu prochází radiačními pásy Země, její životnost bude delší než tři roky. Také referát o předběžných výsledcích získaných Hubbleovým teleskopem, o kterých referoval F. Macchetto z Baltimoru, jsou poněkud nadějnější než plynulo z prvních zpráv o chybně vybroušené optice tohoto nesmírně nákladného projektu. Dosažitelná rozlišovací schopnost je 0,06 obloukové sekundy, a více než 50 % světla hvězdy projde štěrbinou spektrografu s ekvivalentní instrumentální šířkou jedné obloukové vteřiny. Vhodnou úpravou expozice lze potlačit nežádoucí efekty zobrazení a na snímcích lze například rozlišit jednotlivé hvězdy v husté oblasti kulových hvězdokup a zdánlivý *supernadobr* se ukáže být seskupením několika hvězd. Oba invalidní experimenty sice kulhají, ale nepochybně i tak přinesou mnoho velmi cenného.

Necelé dvě hodiny byly věnovány nepublikovaným novým objevům a jiným vědeckým — blíže nespecifikovaným — sdělením. Uvedu alespoň jeden příspěvek ze sluneční fyziky. G. R. Issak z Birminghamu hovořil o výsledcích sluneční seizmologie. Moderními spektrografickými metodami lze stanovit



---

# Další snímky z dalekohledu NTT

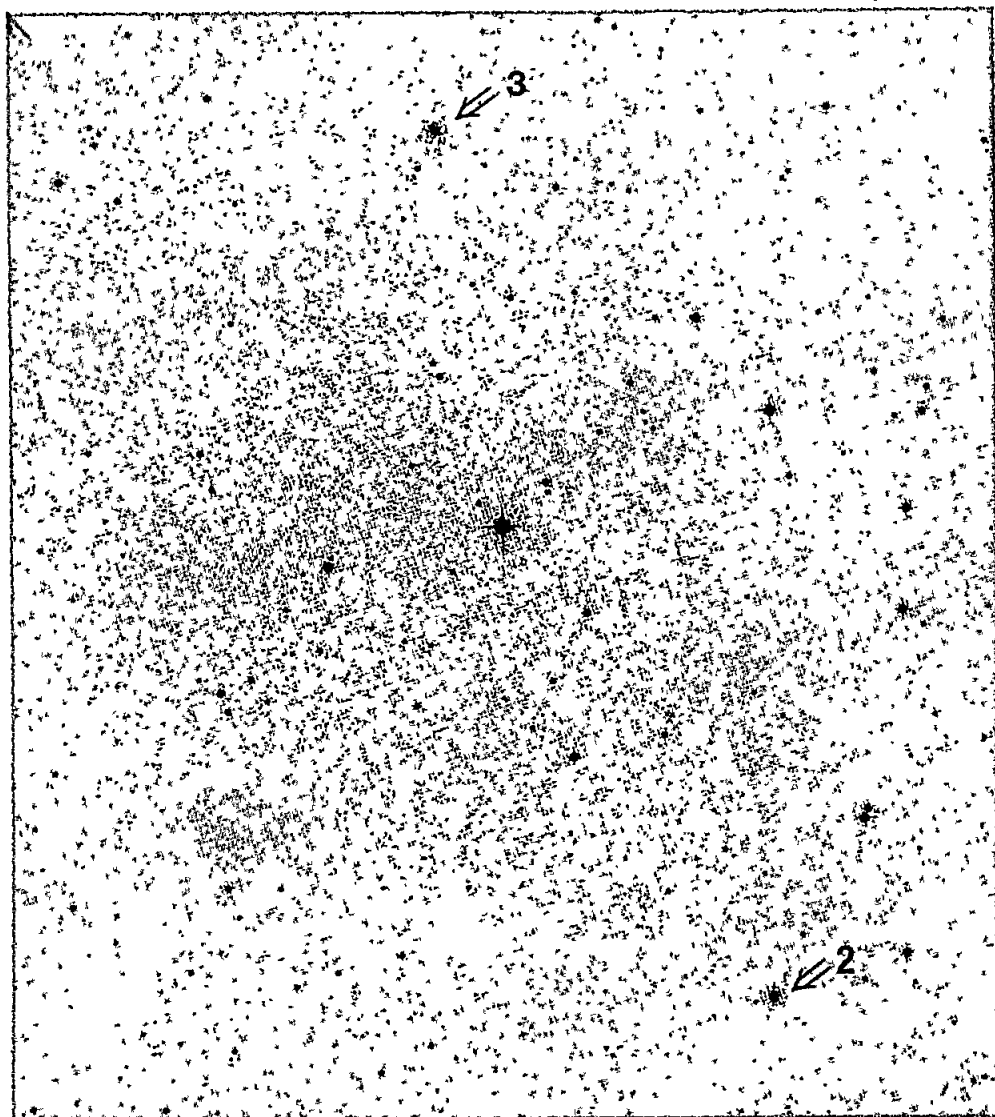
Dalekohled NTT dokonale splňuje naděje, které do něj byly vkládány. Převážná část snímků znamená proniknutí do zatím nedostupných oblastí astronomické fotografie.



Některé, tzv. pekulární galaxie mají zvláštní podobu, která je většinou výsledkem poměrně nedávných srážek s jinými galaxiemi. Příkladem je ESO 060-IG26 — malá skupina čtyř galaxií, z nichž jedna je dramaticky deformována.

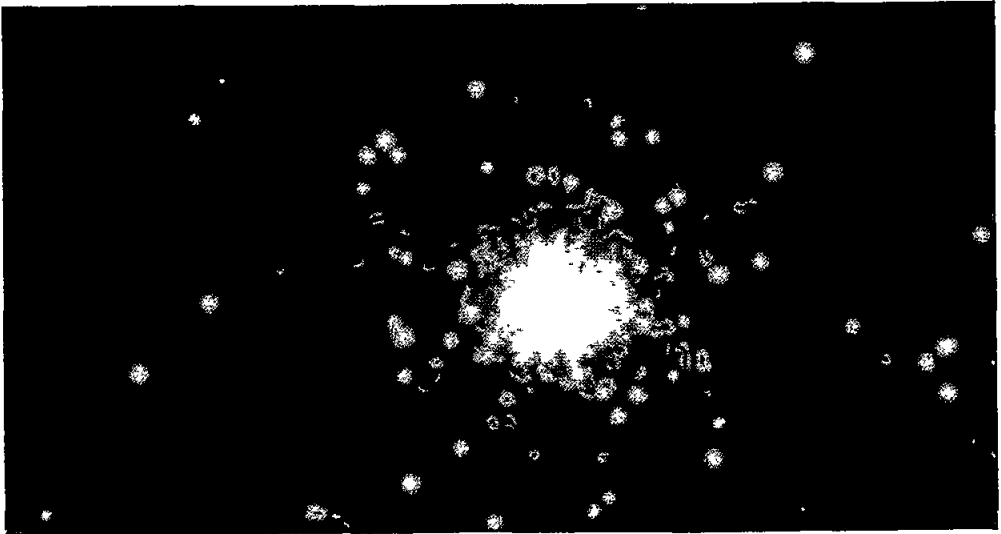
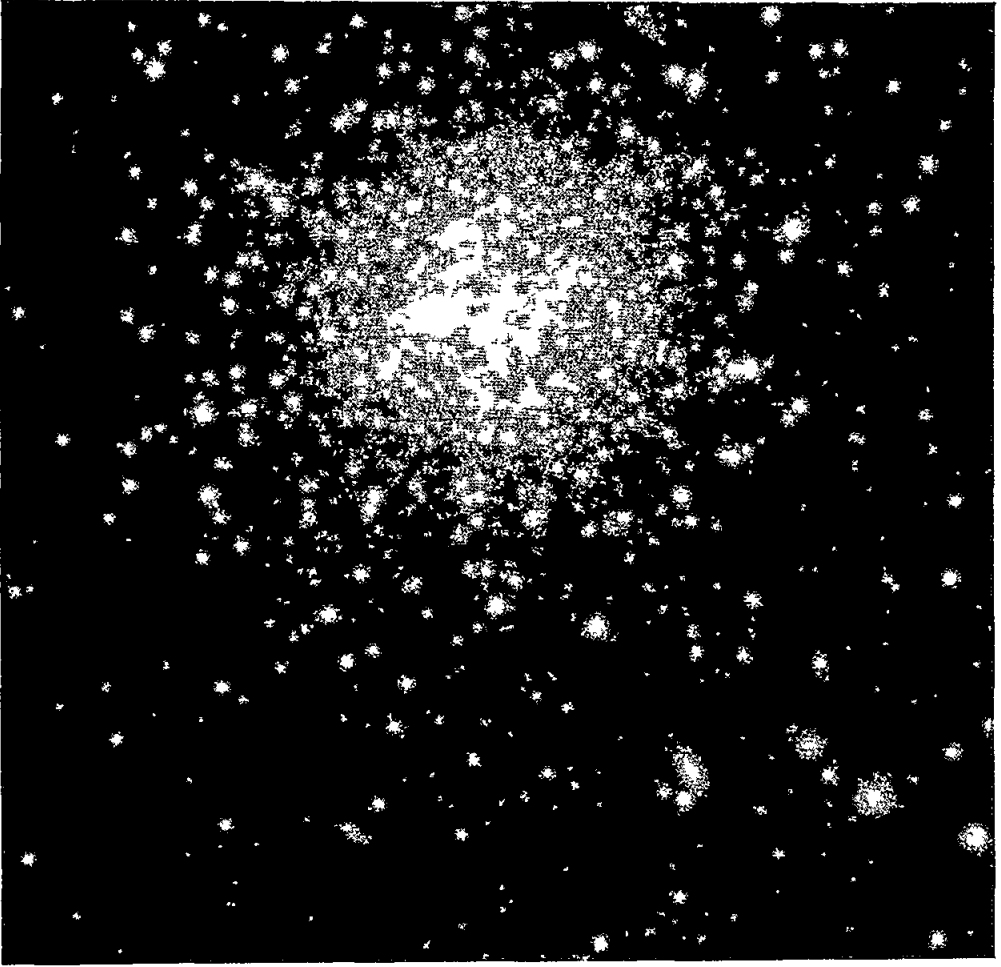
---



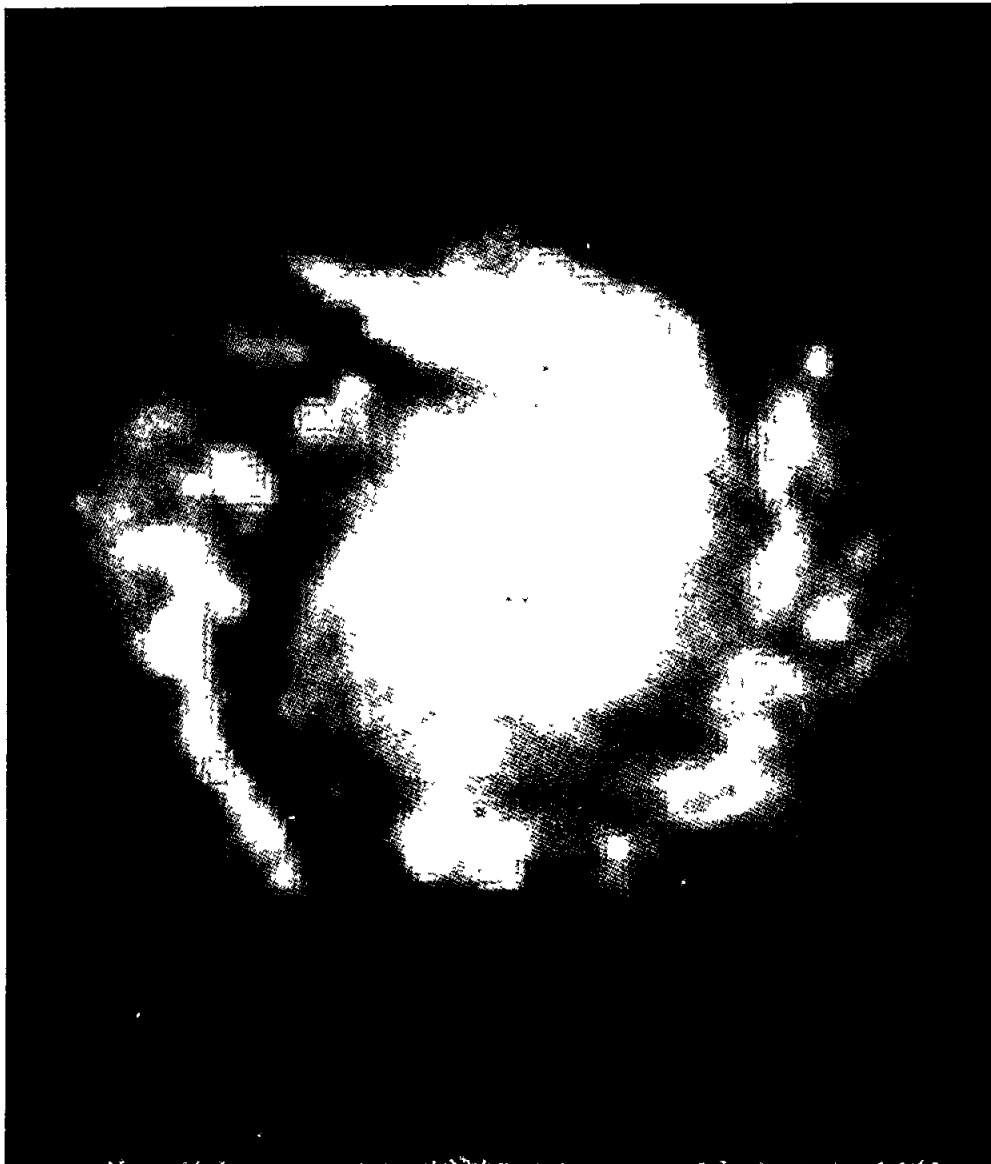


Trpasličí galaxie v souhvězdí Pece, která je na běžných kvalitních snímcích viditelná jen jako kondenzace slabých hvězd, patří k místní skupině galaxií a je vzdálena asi 700 000 světelných let. Je to jediná trpasličí galaxie, u které byly již dříve objeveny hvězdokupy (2, 3) — snímek nahoře.

Snímky z dalekohledu NTT jsou tak kvalitní, že na nich lze v uvedených hvězdokupách rozlišit i jednotlivé hvězdy, což se podařilo u tak vzdálených hvězdokup poprvé (hvězdokupa označená jako 2 vpravo nahoře, 3 vpravo dole).







**Galaxie NGC 1097 má ve svém středu velmi intenzivní rádiový zdroj, obklopený těsně zavinutými rameny.**

---

frekvence, amplitudy a rychlost šíření vln na Slunci analogických vlastností, jaké mají seizmické vlny v zemském tělese. Výsledky naznačují, že teorie stavby slunečního nitra je správná. Avšak jestliže tento výsledek dáme do souvislosti se slunečními neutrinami, kterých by mělo být produkováno v nitru Slunce mnohem více než je registrováno, pak nutno připustit, že není správná teorie neutrin.

Podvečerní zasedání ve středu 10. října bylo věnováno panelové diskusi o spolupráci astronomů v nové Evropě. Předsedou byl P. Léna z Paříže. Zde nutno poznamenat, že nejen ve výběru autorů pozvaných referátů, ale i ve výběru členů tohoto panelu se projevil poněkud již zastaralý stereotyp v nazírání západoevropských kolegů na pojetí spolupráce západ-východ. Pojem západ-východ je stále ještě redukován na pojem západní státy-Moskva. V diskusi jsem na tento myšlenkový relikt nepřímou upozornil poukazem na existenci střední Evropy. Program panelové diskuse měl obsáhnout všechny hlavní aspekty spolupráce, ale — až na výjimky — vyústil v monology členů panelu. Závěr, který z toho možno učinit, byl obsažen ve vtipném příspěvku J. Smaka z Varšavy: O navázání spolupráce se musí každý postarat především sám! Též studenti se musí sami snažit získat stipendium v zahraničí. Spoléhat toliko na iniciativu institucí je bláhové počínání.

Večer po panelové diskusi v hotelu Europe probíhalo slavnostní založení Evropské astronomické společnosti. Dr. Woltjer po krátkém úvodu, kdy vložil důvody vedoucí k myšlence založit evropské astronomické sdružení, které by bylo jistým protějškem Evropské fyzikální společnosti, prohlásil Evropskou astronomickou společnost za založenou. V měsících předcházejících tomuto čistě symbolickému aktu probíhala dotazníková akce mezi profesionálními astronomy ve všech evropských státech. Přibližně 600 jednotlivců se přihlásilo jako zakládající členové. Nutno však poznamenat, že značný počet dotazovaných se vyslovil proti ustavení této společnosti. Poukazují na to, že tuto úlohu již téměř celé století zastává do jisté míry například Astronomische Gesellschaft. Proti tomu však stojí argument, že těžištěm působnosti této společnosti je německá oblast. Evropská astronomická společnost byla tedy se slavnostním přípitkem založena, ale skutečně jen symbolicky. Nemá zatím žádné finanční prostředky ani definitivní stanovby. J. P. Swings z Belgie oznámil, že bude požádáno sedm bývalých generálních sekretářů IAU, aby se ujali legislativních prací nezbytných k faktickému konstituování této nové evropské vědecké organizace. Je prozatím těžké odhadnout, jakou bude mít nová společnost odezvu. Posuzováno pod dojmem účasti na ERAM v Davosu, zdají se vyhlídky sporné.

Jestliže totiž odečteme více než jednu třetinu účastníků ze střední a východní Evropy, pak zbytek přibližně 200 západoevropanů nesevědí o přemíře zájmu o regionální problémy v astronomii. Ovšem nepříznivě se zde též projevuje již vzpomenutý velký počet konferencí, který nutně vede k poklesu počtu účastníků na podnicích takového charakteru, jako je generální shromáždění IAU nebo ERAM.

Poslední půlden ERAM byl věnován pozvanému referátu o neutrální složce v mezihvězdné hmotě galaxií a panelové diskusi o instrumentálním vybavení observatoří po roce 2000. V té době jsem však byl, podobně jako velká většina dalších kolegů, již na odjezdu. Inu času i financí je málo, kongresů mnoho. Tak tedy o perspektivách observatoří v příštím století až někdy jindy.

## RECENZE

**N. N. Samus (ed.): Obecný katalog proměnných hvězd (rus., angl.) IV: Pomocné tabulky. Nauka, Moskva 1990**

Obecný katalog proměnných hvězd vychází péčí sovětských astronomů již ve 4. vydání. V předešlých třech dílech Katalogu byly shromážděny základní údaje o více než 28 tisících dosud objevených a označených proměnných hvězdách podle stavu ke konci r. 1982. Čtvrtý díl má usnadnit využívání údajů z předešlých třech částí katalogu. Především jsou zde všechny proměnné hvězdy seřazeny podle rostoucí rektascence, dále jsou publikovány seznamy proměnných podle typů proměnnosti a převodní tabulky k označení proměnných v jiných známých katalogích (zejména ke katalogům HD, HR, BD, CoD a CPD). Čtvrtý díl katalogu je věnován památce hlavního autora tohoto jedinečného projektu prof. P. N. Cholopova, jenž zemřel v r. 1988. K ukončení celého díla zbývá ještě připravit V. díl Katalogu, jenž bude obsahovat údaje o proměnných hvězdách z cizích galaxií.

g

**Eduard Pittich: Astronomická ročenka 1991, roč. XI, Obzor, Bratislava 1990, brož. 15 Kčs**

Péčí Slovenského ústředí amatérské astronomie, krajské hvězdárny v Hlohovci a Slovenské astronomické společnosti při SAV vyšla včas a levně tato nenahraditelná pomůcka pro každou astronomickou práci v nákladu 6000 výtisků. Ročenka má svou osvědčenou koncepci; na sestavení jednotlivých dílů se podíleli četní slovenští astronomové.