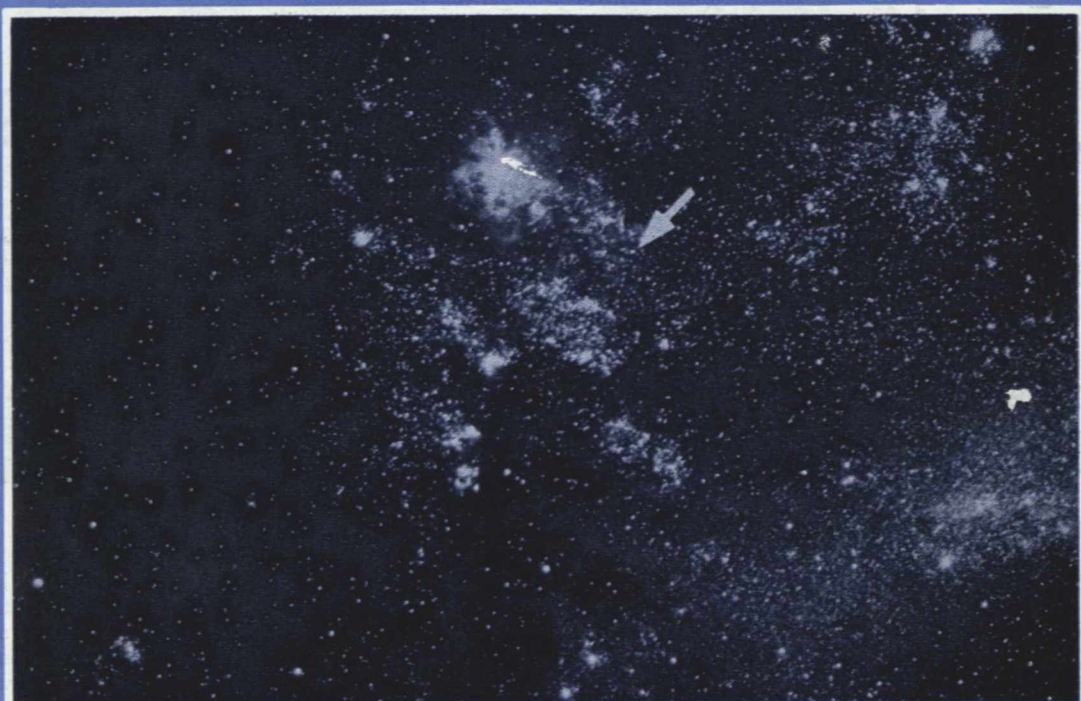


# ŘÍŠE HVĚZD

ROČNÍK 68  
CENA 2,50 Kčs

11|87





## VZPOMÍNÁME 70. VÝROČÍ VŘSR

Celý rok jsme přinášeli seriál L. Magulové Kosmologie — její vývoj a význam, v němž autorka převážně čerpala z poznatků sovětské vědy. (Seriál v dnešním čísle na str. 201 končí.)

K úspěchům sovětské kosmonautiky se vracíme snímkem z automatické dopravní lodi Progress 28 po splnění společného programu a oddělení od orbitálního komplexu Mir. Na obrázku kosmonauti J. Romaněnko a A. Lavejkin.

Foto ČTK



## Supernova SN 1987A

(k titulní straně)

I když od konce května 1987 supernova ve Velkém Magellanově mračnu slábne, astronomové se o ni zajímají stále více. Konalo se už několik

specializovaných pracovních konferencí, objevují se nové a nové teorie, které se snaží vysvětlit, proč SN 1987A má právě ty vlastnosti, které má, a také, a to je velmi důležité, jak se bude chovat v budoucnu. Abychom usnadnili čtenářům Říše hvězd orientaci ve vodopádu zpráv o supernově, připravili jsme několik článků, které se zabývají postavením supernov ve hvězdném vesmíru, jejich vztahem k hvězdnému vývoji a vlastním mechanismem výbuchu supernov. V tomto čísle začínáme článkem Kdy vybuchují supernovy na str. 208.

Oba snímky na titulní straně jsou pořízeny 25cm refraktorem na stanici Torontské univerzity v Las Campanas v Chile. Fotografie získal kanadský astronom Ian Shelton, který trvale pracuje na stanici v Las Campanas.

První snímek je z období před výbuchem SN 1987A. Je exponovaný 23. února od 1:25 do 2:25 UT. Druhý snímek je první fotografie supernovy získaná na Zemi. Shelton ho pořídil 24. února v době od 1:25 do 4:25 UT. Krátce po skončení této expozice se svět dozvěděl, že ve VMM vybuchla supernova.

pk

# KOSMOLOGIE — její vývoj a význam (10)

V. A. Ambarcumjan a V. V. Kaziutinskij se v mnohých svých společných pracích zabývají analýzami situace v astronomii a astrofyzice. Uvažují o podstatném vlivu obecné teorie relativity, která přispívá k významným změnám v subjektu poznávací činnosti i v poznávacích prostředcích. Zároveň je tu determinující vliv ekonomiky a kultury, které ovlivňují charakter vědecké činnosti. Pro vědy o vesmíru to je např. výzkumná technika, pomáhající rozšiřovat obzor a odhalující nepoznané nebo hypoteticky předpokládané objekty. To vše má obrovský význam pro kosmologii, pro určování a zpřesňování charakteristik vesmíru, s nimiž se pracuje. „Podobný mechanismus hlubokých revolučních změn může žádat přeměnu logicko-metodologických principů, změnu stylu myšlení a logické struktury vědy. Tyto změny se pak ukazují jako nevyhnutelné důsledky revolučního převratu v materiálních prostředcích poznání,“ říkají V. A. Ambarcumjan a V. V. Kaziutinskij v čl. *Naučnyje revoluciji i progress astrofiziki* (in: *Astronomija. Metodologija, Mirovozzrenije*. Moskva 1979, str. 22).

Dnes, v době, kdy rozvoj techniky je nesmírně rychlý, přispívá zdokonalování pozorovacích a pokusných přístrojů k rychlejším transformacím v systému poznatků o vesmíru. To do značné míry i určuje specifiku etapy poznání. Dokonce velmi podstatně!

Nejde však jen o materiální prostředky poznání. Poslední léta přinesla do struktury kosmologie kvalitativně nové představy o vesmíru a možnostech jeho teoretické rekonstrukce. Nestacionárnost vesmíru je dokázána a je jedním ze základních postulátů. Reliktové záření je interpretováno jako pozůstatek a důkaz prvotního žhavého stavu. Tradičním problémem je počáteční singulární stav, který je zatím jakousi hranicí použití obecné teorie relativity. Vedle tradičních problémů se však objevují nové, jako už uváděná myšlenka mnohosti vesmíru, hyperprostoru apod.

Podobně jako v problematice pojetí vesmíru můžeme mluvit o dvou základních směrech výzkumu, které se od sebe liší v interpretaci objektu i možnosti jeho postihu. Nejde tu však o rozpor typu „buď, anebo“. Oba směry mají své opodstatnění. Je přece nutné zpracovat všechny možnosti, které poskytuje obecná teorie relativity a s ní spojený koncepční aparát. Charakter kosmologické problematiky, jak dokazuje vývoj, ale zároveň i charakter jejího objektu a specifiky poznávací situace v kosmologii opodstatňuje přístupy a výzkumy z různých stran. Oba směry využívají současné teoretické a experimentální metody, ale různé chápou konečné závěry a vztah konkrétních modelů k objektivní realitě. Posouzení obou směrů jde za hranice logicko-metodologického přístupu, vniká do sféry „mimovědních“ faktorů — světonázorových, společenských a kulturních. Idea mnohosti vesmíru transformuje, zobecňuje dávnou myšlenku mnohosti světů ve vesmíru. V současnosti však zatím nemá tolik přívrženců jako tradiční směr. Nemůžeme však dělat prognózy, kterému směru dát přednost. Tak např. L. E. Gurevič opírá svou hypotézu množství metagalaxií (přičemž metagalaxie nejsou pro něj nejvyšší jednotky strukturní organizace vesmíru) o pozorovanou izotropii reliktového záření. Říká: „Znáмым zákonům fyziky neprotiřečí představa o metagalaxii, která má jinou počáteční entropii, a proto i trochu jinou evoluci než metagalaxie naše.“ (L. E. Gurevič: *Ob odnoj fundamentalnoj probleme v kosmologii* — in: *Evristsičeskaja rol matematiki v fizike i kosmologii*, Leningrad 1975, str. 41—42.) Dále Gurevič rozvíjí myšlenku hyperprostoru, v němž vznikají a rozvíjejí se metagalaxie a který nemůže být charakterizovaný geometrií a určitým počtem rozměrů. Určitý materiální vzor nachází ve svobodném gravitačním poli. V silném gravitačním poli mohou vznikat částice ... Gravitační superprostor, v němž existují galaxie, má tu zvláštnost, že v něm vznikají metagalaxie (str. 55 citované práce).

I perspektivy rozvoje relativistické kosmologie a možnosti obecné relativity jsou posuzovány různě. Empirických údajů totiž ještě není tolik, aby bylo možné jednoznačně předpovídat. Kromě toho tu působí mimořádné faktory, které mají nemalý vliv na postoje samotného subjektu poznání.

... při použití obecné teorie relativity na vesmír bez hranic se nesetkáváme ani s vnitřní logickou rozporností uvnitř teorie,

ani s nějakými do očí bijícími rozpory mezi teorií a pozorovatelnými údaji, které by poukazovaly na ohraničenost použití obecné teorie relativity na rozměry vesmíru," píše J. B. Zeldovič a I. D. Novikov v práci *Strojenje i evolucija Vselennoj* (Moskva 1975, str. 13). V. L. Ginzburg nepovažuje zavedení „nových fyzikálních zákonů“ za nutné a zdůrazňuje nepodloženost těch názorů, podle nichž z relativního charakteru a neúplnosti našich poznatků vyplývá nutnost zavedení nových představ a nových zákonů. (Viz např. V. L. Ginzburg: *O fizike i astrofizike*, Moskva 1974, str. 80–84, nebo v práci *Astrofizika i novyje fizičeskije zakony in: Filosofskije problemy astronomii XX. veka*, Moskva 1976.)

Rozvoj homogenních a izotropních modelů považují někteří specialisté za první fázi rozvoje relativistické kosmologie, za první přiblížení k reálné struktuře vesmíru. Naděje se vkládají i do vytvoření obecnější fyzikální teorie, která by sjednotila gravitační, relativistické a kvantové efekty. Je to tedy snaha o syntézu poznatků, k nimž jsme dospěli, která by zároveň zahrnovala nejnovější empirické objevy.

Spolu s novými teoretickými prostředky musí však vzniknout i principiálně nové pojetí vesmíru. G. M. Idlis vidí podstatu revoluce v kosmologii v překonání kosmologického egocentrismu, v ústupu od konkrétní metagalaxie anebo v ústupu od daných kvazizavřených makrosvětů. V cestě ke skutečnému, strukturně nevyčerpatelnému vesmíru (in: *Sovremennaja revolucija v kosmologii*, *Priroda* 1978 č. 4). Fakt mnohosti vesmíru v jedné základní teoretické soustavě vystupuje z více aspektů: Může být přijímán jako důkaz neschopnosti podat jednoznačné řešení, ale i jako charakteristická črta určité etapy poznání, v okamžiku, kdy tak složitý objekt, jako je vesmír, musí být podáván z mnoha jeho podstatných stránek. Soudobá obecná teorie relativity je nejrozvinutější teorií gravitace, která zatím v nejvyšší formě (matematické i pojmové) vypovídá o procesech ve vesmíru. Přináší svou historicky určenou a ohraničenou charakteristiku vesmíru a jako taková musí být přijímána konkrétní vědeckou praxí. Zároveň však představuje i společenský a historicky specifický vztah člověka k poznávané přírodní realitě. Opírá se o dosažené předešlé poznatky (kde hlavní roli hraje princip korespondence, jako konkretizace dialektiky kontinuity a diskontinuity v procesu poznání) a z těchto pozic přistupuje

k teoretické rekonstrukci. Vlastnosti obecné teorie relativity a fakt mnohosti relativistických modelů vesmíru vystupují jako jedny ze základních rysů soudobé kosmologie. Tady je možná různá interpretace:

1. Z množství modelů se realizuje jen jeden. To určují fyzikální podmínky. Není jiných „částí vesmíru“ kromě naší metagalaxie. Musíme vybrat jen jeden adekvátní model, který bude potom „obrazem světa jako celku“. Jeho adekvátnost musí být v co největším souladu s pozorováním a s přijatými metodologickými kritérii, jako je např. kritérium jednoduchosti, principiální pozorovatelnosti apod.

2. Existují kvalitativně odlišné „části“ vesmíru. Pro rozličné části vesmíru můžeme použít různé modely. Ale to odporuje samotnému fyzikálnímu smyslu rovnic obecné teorie relativity, které vycházejí a pracují s globálními údaji o látce a záření. Kromě toho by byla těžká představa souvislosti mezi takovými částmi vesmíru.

3. Tato interpretace postuluje heterogenost a anizotropii vesmíru, v němž se může realizovat množství fyzikálních podmínek, které neodporují přírodním zákonům. Není možný popis jen pomocí jednoho modelu. (A. M. Mostěpaněnko: *Metodologičeskije i filosofskije problemy sovremennoj fiziki*, Leningrad 1977, str. 107–108.)

Libovolný kosmologický model je relativně završeným, uceleným vyjádřením poznatků o základních jevech. Z toho ovšem nevyplývá, že soudobé modely stačí. Tady není na místě jednoznačné odmítání ani jednoznačné uznávání myšlenky jako absolutní pravdy. V neustálém zdokonalování poznatků se projevuje pokrok přírodovědeckého poznání. Jsou stupni stále adekvátnějšího poznání vesmíru. „Alternativní ontologie, které souvisí s jedním a týmž světem, se dají sladit děhromady proto, že charakterizují rozdílné relativní projevy tohoto světa v systému materiálních vztahů, zadávaných společenskou praxí. Jen tento dialektický postoj a názor na předmět poznání poskytuje možnost pochopit objektivitu alternativních ontologií i možnost jejich sjednocení v jednotný obraz světa. Je filozofickým předpokladem kontinuity a růstu poznatků, tvorby stále hlubšího a plnějšího obrazu a představ o objektivní podstatě světa.“ (E. M. Čudinov: *Priroda naučnoj istiny*, Moskva 1977, str. 279.)

Proces poznání vesmíru i jeho jednotlivé etapy vystupují jako historicky jednotné, přičemž jedna etapa podmiňuje druhou. Ve-

dle toho zdokonalování empirických výzkumů přispívá k zpřesňování poznatků o fyzikálních a geometrických vlastnostech vesmíru, jak o tom svědčí například výzkumy neutrin, které, jak se ukazuje, mohou vyvolat mnoho nových kosmologických problémů.

Obecná teorie relativity má už hranice svého použití (popis a objasnění středních etap vývoje vesmíru, tj. těsně po „velkém třesku“). Jedním z velkých problémů, který spojuje „pozemskou“ fyziku a vědy o vesmíru, je spojení relativistických a kvantových představ. Nové okolnosti, jež se v tomto problémovém okruhu objevily, jsou ve spojitosti s určitými kvantovými jevy spojenými s černými dírami. Jedná se o pozoruhodné spojení mezi černými dírami a zákony termodynamiky — Hawkingův objev vypařování černých děr. Před tímto objevem vědci předpokládali, že černá díra je schopná jediné absorbovat a neemitovat. Konec vývoje vesmíru pak představoval jakousi inovovanou tepelnou smrt vesmíru, při níž by se vyskytovaly jen černé díry, zbytek fotonů reliktového záření a vyhaslé „bludné hvězdy“ s malou hmotností — černí trpaslíci. (P. Andrie: *Vesmír po mnoha letech in čas. Vesmír 1980 č. 3, str. 80.*) Z tohoto aspektu je velmi zajímavá i stať J. N. Islama: *Possible Ultimate Fate of the Universe, in The Quarterly Journal of the RAS, Oxford 1977, vol. 18, No. 1.*

Hawkingův matematický důkaz má už několik interpretací, které vycházejí z kvantových zákonitostí elementárních částí. Čtenář se s některými může seznámit v čl. S. W. Hawkinga *Kvantová mechanika černých děr v Československém časopise pro fyziku, sekce A, sv. 28, 1978, č. 4, str. 313 až 322.*

Konečná fáze vypařování má, podle hypotézy, explozivní charakter, při němž by se vytvořil mohutný tok vysokenergetického gama-záření. Tím je dána možnost empirického potvrzení. Tato pozorování mohou podle S. W. Hawkinga poskytnout cenné informace o raných etapách vývoje vesmíru. Týká se to zejména tzv. primordiálních černých děr s relativně malou hmotností a rozměry, které vznikly kolapsem velmi stlačených oblastí horké husté hmoty krátce po velkém třesku. Závěrečná fáze jejich vypařování by měla být pozorovatelná i dnes.

Emise částic je objasňována na základě „tunelového efektu“. Podle klasických představ se elementární částice nemohou dostat přes potenciální bariéru, vytvořenou gravitačním polem černé díry. „Tloušťka“ této

sféry (resp. bariéry) je přímo úměrná velikosti černé díry. „Kvantová mechanika připouští možnost proniknutí — tunelování — částic, a to tím intenzivněji, čím je černá díra menší,“ píše S. W. Hawking v uvedené stati a hovoří o tom v časopise *Mercury*. (Překlad jeho rozhovoru pro *Mercury* vyšel v *Kosmických rozhledech* č. 2/1981, str. 62 až 68.)

Hawkingovým objevem byla podstatně narušena jedna z klasických představ o dějích ve vesmíru, ovšem nelze z ní zatím vyvozovat nějaké sáhodlouhé závěry. Tím, že byly černé díry zbaveny své „hrozné“ vlastnosti — být jakousi konečnou fází vývoje vesmírné hmoty —, se nadále potvrzuje princip vývoje. Zároveň můžeme mluvit o jednotě kvantových a relativistických představ, které budou mít bezpochyby nesporný význam pro další poznávání jevů a procesů ve vesmíru.

Bouřlivý rozvoj kosmologie a věd o vesmíru přináší množství světónázorových, metodologických a gnozeologických otázek a problémů. Jejich řešení je možné jen v tvořivé spolupráci marxistických filozofů a přírodovědců, v hledání styčných bodů, v efektivní syntéze, která v žádném případě nemůže být nějakou eklektickou směsí filozofického a konkrétního myšlení.

Přel. Eduard Škoda

## Čtenáři nám píší

Článek o menhirech v RH 1/87 a relace v rozhlasovém magazínu *Meteor* (4. 7. 1987) mne donutily napsat vám, že na Vinařické horce (z čediče) byl na jednom místě velký balvan křemene. Byl na místě, odkud je vidět Smečno, o němž byla řeč ve zmíněné rozhlasové relaci. Z křemene si lidé brávali úlomky na památku. Dnes je tento kámen přemístěn. Stojí u MNV Vinařice, (okres Kladno) u pomníku padlých.

Jaroslav Škach,  
Vinařice u Kladna

Odchylky časových signálů v srpnu 1987

Den	UT1-signál	UT2-signál
2. VIII.	-0,4162s	-0,4185s
7. VIII.	-0,4192	-0,4252
12. VIII.	-0,4220	-0,4316
17. VIII.	-0,4245	-0,4375
22. VIII.	-0,4280	-0,4441
27. VIII.	-0,4322	-0,4512

V. P.

# X. evropské zasedání Mezinárodní astronomické unie

Přesně po dvaceti letech od znamenitého XIII. valného shromáždění Mezinárodní astronomické unie (IAU) se do Prahy sjeli astronomové z 28 zemí, aby se zúčastnili jubilejního X. evropského regionálního astronomického zasedání (X. ERAM). Regionální zasedání se pořádají v letech, v nichž se nekonají valná shromáždění IAU, nezávisle na třech kontinentech (v Evropě, Jižní resp. Střední Americe a v Asii; v Severní Americe zasedá dvakrát ročně Americká astronomická společnost). Právě evropská regionální setkání mají nejdelší tradice (předposlední IX. ERAM se konalo r. 1986 v britském Leicesteru). Jsou zaměřena širěji než specializovaná sympozia či kolokvia a mají umožnit zejména mladým astronomům přednést své výsledky na vrcholném mezinárodním fóru.

V posledním srpnovém týdnu (24.—29. 8. 1987) se tedy sjelo do Prahy bezmála 380 astronomů (viz tabulka), doprovázených 75 hosty [ponejvíce blízkými příbuznými], aby v průběhu šesti vskutku pracovně nabitých dnů jednali o nejnovějším vývoji svých specializací a seznámili se se stavem ostatních příbuzných oborů astronomie a astrofyziky. Zasedání zorganizovaly Mezinárodní astronomická unie a Evropská fyzikální společnost (EPS) pod vedením vědeckého organizačního výboru, jemuž předsedal člen korespondent ČSAV Luboš Perek. Odborná jednání probíhala v plénu i v paralelně zasedajících sekcích v budově strojní a elektrotechnické fakulty v Praze-Dejvicích. O zabezpečení hladkého průběhu zasedání pečoval místní organizační výbor, jemuž předsedal člen korespondent ČSAV Václav Bumba.

Slavnostní zahájení X. ERAM se konalo v Majakovského sále ÚKDŽ v Praze-Vinohradech za účasti předsedy ČSAV akademika Josefa Římana, náměstka pražského primátora ing. Cempera a představitelů IAU i EPS. Plenární přednášky na pozvání proslovili významní evropští astronomové prof. J.-C. Pecker z Paříže, prof. J. Rahe z Bambergu (NSR), člen korespondent ČSAV

V. Bumba z Ondřejova a prof. V. A. Brumberg z Leningradu. Mezinárodní astronomická federace připravila informaci o projektu astrometrické umělé družice HIPPARCOS (přednesenou dr. M. A. C. Perrymanem) a čs. komise Interkosmos sdělení o přístrojovém vybavení kosmické sondy Fobos (proslovené dr. B. Valníčkem). V předsálí konferenčních místností byla instalována po celou dobu zasedání výstavka publikací astronomických pracovišť i zahraničních odborných nakladatelství, jakož i dokumentárních fotografií a dalších obrazových materiálů z řady světových observatoří resp. od dodavatelů astronomické techniky. Ve středu 26. srpna odpoledne navštívila většina účastníků ondřejovskou observatoř Astronomického ústavu ČSAV a zámeček Konopiště, kde se konala slavnostní večere.

V poledních přestávkách mezi odbornými jednáními se denně konaly tiskové besedy, na nichž hovořili člen korespondent ČSAV L. Perek, člen korespondent ČSAV V. Bumba, člen korespondent SAV E. Kresák, dr. P. Lála, dr. J. Zavřel (vedoucí střediska vědeckých informací AsÚ ČSAV), jakož i zahraniční hosté prof. J.-C. Pecker, prof. J. Rahe, prof. H. Fechtig (ředitel Planckova ústavu jaderné fyziky v Heidelbergu), člen korespondent AV SSSR a předseda Astroovětu A. A. Bojarčuk a prof. I. D. Novikov z Ústavu kosmických výzkumů AV SSSR v Moskvě. Obsáhlou informací o výsledcích X. ERAM podali přední čs. astronomové a organizátoři zasedání jednotlivých sekcí na závěrečné tiskové besedě v budově prezidia ČSAV dne 31. srpna 1987. Tam jsme také dohodli, že čs. organizátoři připraví pro Říši hvězd podrobnější články o nejvýznamnějších pracích přednesených v sekcích (stručné anglické texty všech přednesených příspěvků vydá v průběhu r. 1988 Astronomický ústav ČSAV v pěti samostatných tematických svazcích).

Z toho důvodu se zde omezím jen na několik předběžných poznámek. Na pražském zasedání se astronomie představila jako široký komplex neobyčejně rychle se vyvíjejících disciplín, přičemž hlavní slovo patří

nové přístrojové technice. V pozemní astronomii se již plně prosadily polovodičové detektory záření (prvky CCD pro optický obor; hybridní fotovoltaické systémy v blízké infračervené oblasti spektra) a počítačem řízené automaty pro zpracování dat, ať už jde o fotometrii, spektroskopii či polarimetrii. Radioastronomie využívá jak interferometrů na velmi dlouhých (mezikontinentálních) základnách, tak vysoce přesných radioteleskopů pro milimetrovou a submilimetrovou oblast elektromagnetického spektra, jednak k dosažení extrémně vysokého úhlového rozlišení a jednak ke studiu opticky silně zastíněných oblastí v okolí protohvězd, v plynoprachových mlhovinách, v centru Galaxie a v tzv. opomíjeném pásmu mimo Galaxii.

Ostatní obory elektromagnetického spektra jsou s neobyčejným zdarem zkoumány pomocí přístrojů na umělých družicích či kosmických sondách. Velkým úspěchem skončilo komplexní sledování Halleyovy komety flotilou 6 kosmických sond, doplněné rozsáhlými pozorováními na Zemi (kampaně IHW se zúčastnilo na 1000 astronomů z 50 zemí, kteří shromáždili zhruba 50 000 pozorování). Kromě účasti čs. odborníků na projektu Vega (státní cena autorům pointačních přístrojových plošin pro sondy Vega 1 a 2) je zde třeba vyzdvihnout i náš podíl na dosud probíhajícím zpracování hmotnostních spekter prachových částic ze sond Vega a Giotto, jakož i obsáhlý soubor pozicičních snímků komety (mezi 112 zúčastněnými observatořemi se naše Kleť umístila na skvělém 2. a Skalnaté Pleso na 18. místě, pokud jde o početnost materiálu). O čs. podílu hovořili v Praze s uznáním zejména

prof. H. Fechtig a prof. J. Rahe. Přednáška prof. Raheho vynikala přehledností i formou podání. Účastníci v jejím závěru zhlédli animovaný film organizace ESA, zobrazující vzhled jádra Halleyovy komety v průběhu letu sondy Giotto v době od 295. do 23. sekundy před největším přiblížením.

Další rozvoj kosmické astronomie je v současné době poznamenán faktickým přerušением amerického kosmického programu. O to více pozornosti se soustřeďuje na sovětský projekt Fobos, na kterém se podílí řada států organizace Interkosmos i ESA a jenž — jak známo — má přispět k podrobnému průzkumu miniaturní Marsovy družice Phobos. Konečně v dubnu 1989 má být raketou Ariane vypuštěna družice HIPPARCOS, na jejíž koncepci a konstrukci se podílí na 150 vědců ze 13 zemí. Družice bude umístěna na geostacionární dráhu a bude aktivně pracovat nejméně 2,5 roku. Za tu dobu má proměřit polohy a jasnosti 120 000 hvězd s přesností 0,03" v poloze a 0,03<sup>m</sup> v jasnosti. Po zpracování měření by měl být r. 1994 vydán katalog obsahující polohy, vlastní pohyby a paralaxy hvězd s chybou do 0,004", jakož i jasnosti hvězd v mezinárodním barevném systému s přesností až ± 0,01<sup>m</sup>. Katalog by měl být úplný do 7—8<sup>m</sup> a umožnil by určit trigonometricky vzdálenosti hvězd až do 1 kpc (dosavadní mez činí pouze 50 pc).

Úspěch podobných projektů závisí přirozeně na schopnosti rychle a homogenně zpracovat rozsáhlé soubory dat. Proto se dnes v astronomii věnuje hodně úsilí využití výpočetní techniky jak pro bezprostřední řízení experimentů (například již existují plně automatické teleskopy pro fotometrii

#### Účast astronomů na X. ERAM v Praze podle zemí

1. ČSSR . . . . .	122	15. Velká Británie . . . . .	8
2. SSSR . . . . .	33	16. Holandsko . . . . .	8
3. Itálie . . . . .	32	17. Švédsko . . . . .	6
4. Francie . . . . .	27	18. Švýcarsko . . . . .	5
5. NSR . . . . .	22	19. Kanada . . . . .	3
6. PLR . . . . .	18	20. Dánsko . . . . .	2
7. NDR . . . . .	16	21. Rakousko . . . . .	2
8. Španělsko . . . . .	13	22. Turecko . . . . .	2
9. Řecko . . . . .	11	23. Brazílie . . . . .	1
10. Jugoslávie . . . . .	9	24. ČLR . . . . .	1
11. USA . . . . .	9	25. Finsko . . . . .	1
12. Belgie . . . . .	8	26. Izrael . . . . .	1
13. BLR . . . . .	8	27. Mexiko . . . . .	1
14. MLR . . . . .	8	28. Portugalsko . . . . .	1



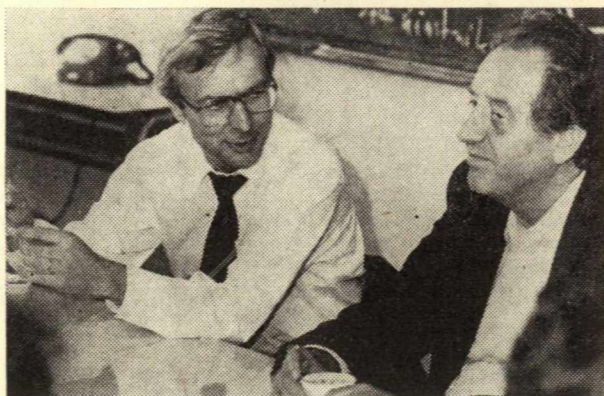
Snímky L. Myslivec (5) a T. Vaněk (2)

Prof. Jürgen Rahe z Bamberku (v brýlích vlevo) přednášel v Praze o výsledcích flotily kosmických sond vyslaných k Halleyově kometě. Prof. Hugo Fichtig z Heidelbergu (ředitel Planckova ústavu pro jadernou fyziku) hovořil o analýze prachových částic z jádra komety pomocí hmotnostního spektrometru.

Prof. Sigfried Marx je šéfem observatoře v Tautenburku (NDR). U nás se zajímal především o dokončovanou rekonstrukci ondřejovského 2m teleskopu, jelikož tautenburský dvoumetr pracuje v původní konfiguraci již bezmála 30 let. ◀



Švédský astronom B. A. Lindblad hovořil v Praze o vytvoření světové centrály pro archivní údaje o meteorech. ▶



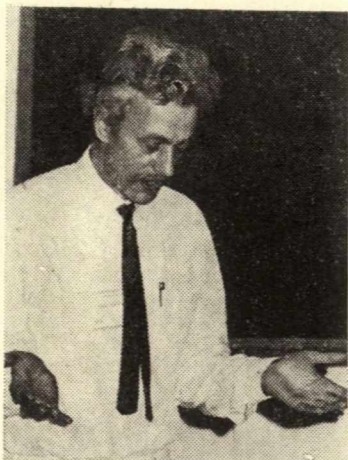
proměnných hvězd; astronom navštěvuje observatoř pouze několikrát do roka kvůli transportu dat zaznamenaných v paměti počítače a vložení údajů o novém pozorovacím programu), tak i pro tvorbu katalogů a zejména pro modelování komplikovaných astrofyzikálních jevů na výkonných superpočítačích. Tak se modeluje zejména vývoj galaxií a jejich spirální struktury, srážky a fragmentace komplexu meziplanetárních těles (planetek, komet), dlouhodobá stabilita slunečního systému, gravitační kolaps a exploze supernov nebo také vznik velko-  
rozměrové struktury vesmíru.

Navzdory tomu, že přístrojová základna naší astronomie i domácí výpočetní technika nedrží krok s rychlým rozvojem vybavení špičkových zahraničních pracovišť, nehrají naši astronomové v tvrdé mezinárodní konkurenci rozhodně podřadnou úlohu. To se zřetelně projevilo v průběhu pražského zasedání, které naši odborníci oblesali množstvím kvalitních příspěvků, a zvláště pak aktivní účastí mladých čs. astronomů v dis-

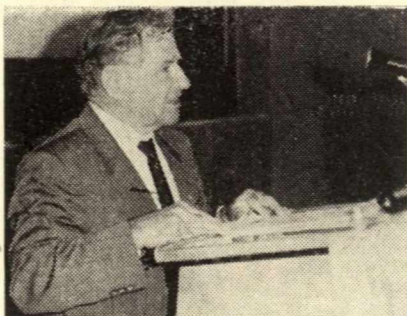
kusních jednáních jednotlivých sekcí. Zejména dr. P. Harmanec a dr. J. Palouš se výtečně zhostili nesnadné úlohy řízení pracovních zasedání sekcí věnovaných rychlé proměnnosti osamělých hvězd a dvojhvězd resp. struktury galaxií a tvorbě hvězd v nich. Tato dvě témata se úzce váží k hlavním úkolům státního plánu základního výzkumu podobně jako tři souběžně probíhající tematické sekce věnované vývoji aktivních oblastí na Slunci, komplexu meziplanetárních těles a rezonancím ve sluneční soustavě.

Součástí pražských jednání byly rovněž schůze věnované jak ústně předneseným referátům, tak zprávám ve formě vývěsek. Zde bych chtěl připomenout vystoupení A. A. Bojarčuka, který hovořil o ultrafialových spektrech hvězd a práci sovětské družice ASTRON, jakož i o prvních měřeních ultrafialového spektra supernovy 1987A, zprávu dr. R. Hudce o optické identifikaci zábleskových zdrojů záření gama (podrobnosti obsahuje mj. jeho článek v časopise Vesmír 9, 1987, str. 517) a vývěsku dr. P. Po-





Prof. I. D. Novikov z Ústavu kosmických výzkumů v Moskvě zaujal účastníky pražského zasedání skvělou přehlednou přednáškou o současné kosmologii. Člen korespondent AV SSSR a předseda Astrosvětu A. A. Bojarčuk (vpravo) referoval o sledování hvězd v ultrafialové oblasti spektra, zvláště pomocí sovětské umělé družice Astron. Prof. Jan van Paradijs z Amsterdamu diskutoval rychlou proměnnost málo masivních rentgenových dvojhvězd. ▶



Prof. Jean-Claude Pecker z Paříže při slavnostní přednášce o proměnnosti astrofyzikálních úkazů od časů Tycha Braha do Prahy 1987. ◀



Prof. V. A. Brumberg z Leningradu přinesl závěrečnou slavnostní přednášku o současných problémech relativistické nebeské mechaniky a astrometrie. ▶

lechové, na níž autorka předvedla možnosti fotometrie plošných zdrojů (mlhovin) na digitálním zobrazovacím zařízení Pericolor.

Nesporným vyvrcholením specializovaných zasedání byla brilantní přehledová přednáška prof. I. D. Novikova o současné kosmologii. Ve zcela zaplněné největší posluchárně ČVUT hovořil o vzrušujících otázkách, které zajímají jak odborníky, tak i širší veřejnost: jaká je povaha singularity (velkého třesku), odkud se vzaly prvotní fluktuační, z nichž posléze vznikly galaxie, co je podstatou inflačního rozfouknutí velmi raného vesmíru, jaký je smysl tzv. antropického principu. Prof. Novikov přesvědčivě ukázal, že současná kosmologie není snůškou volných spekulací, nýbrž legitimní přírodní vědou opírající svá tvrzení jak o astronomická pozorování, tak i o experimenty ve fyzikálních laboratořích. V závěru ukázal, jak těsně je spjat další pokrok kosmologie s realizací ambiciózních projektů kosmického radiointerferometru a citlivých radiometrů měřících s vysokou

přesností fluktuační intenzity reliktního záření v závislosti na směru pozorování.

Když jsem dokončil tyto řádky, zřetelně jsem si uvědomil, že jsem nespravedlivě opominul mnohé další významné příspěvky a události související s pražským zasedáním. Především nebylo v lidských silách být u všeho — většinou v tutéž dobu probíhalo souběžně pět samostatných jednání. Tato kusá a nedokonalá zpráva je tedy diktována potřebou co nejrychleji informovat čtenáře o vrcholném astronomickém setkání u nás, které se přirozeně stalo vzácným svátkem jak pro svůj obsah, tak jistě i pro jedinečnou atmosféru přátelství a porozumění mezi astronomy ze čtyř kontinentů. Věřím, že naši zasvěcení odborníci dodrží svůj slib a připraví v dohledné době podrobnější a vyváženě informace o tom, co se na X. ERAM dělo, takže si pak čtenáři Říše hvězd budou moci učinit představu objektivní a relativně úplnou.



# Proč vybuchují supernovy? (I)

Supernovy jsou proměňané hvězdy, které prostě nelze přehlédnout. Upozorňují na sebe i na vzdálenosti mnoha megaparseků enormním zvýšením svého zářivého výkonu — v největším lesku září jako miliardy Sluncí. I když období největší zářivosti trvá jen několik měsíců, stačí se během něj uvolnit tolik energie, kolik by jinak běžné hvězdě vystačilo na stovky milionů let. Od jiných typů proměnných hvězd se supernovy odlišují nejen mohutností světelných změn, ale i skutečností, že hvězda může jako supernova vybuchnout jen jednou. Procesy, které později vyústí v explozi supernovy, nepostihují jen vnější vrstvy bezprostředně přístupné pozorování, ale zachvacují celé hvězdné nitro. Po vzplanutí supernovy hvězda neodvolatelně přestává být tím, čím byla předtím. Buď se zcela rozplyne a smísí se s okolní mezihvězdnou látkou (supernovy I. typu) nebo po sobě zůstává neutronovou hvězdu, těleso kilometrových rozměrů a obldné hustoty (supernovy II. typu). V žádném případě se tu tedy nejedná jen o banální epizodu, která se může mnohokrát opakovat, aniž by se to nějak dotklo vlastní podstaty hvězdy (jako třeba v případě výbuchů nov). Supernova je výjimečně rychlým závěrečným stadiem vývoje, během něhož se hvězda změní způsobem zcela zásadním.

V současné době v Galaxii „umírá“ zhruba jedna hvězda ročně, ale jen každá padesátá odchází z hvězdné scény vskutku okázale — kosmickým ohňostrojem vzplanutí supernovy. Co je bezprostřední příčinou výbuchu supernovy, co se asi odehrává v nitru hvězdy, která se hotoví k hvězdné sebevraždě? Ukazuje se, že vlastnímu výbuchu předchází děj právě opačný — gravitační zhroucení, kolaps. Proč však tento kolaps postihuje jen některé hvězdy? Jsme vůbec schopni předpovědět, zda ta či jiná hvězda vybuchne jako supernova?

Abychom dokázali alespoň zhruba odpovědět na tyto otázky, bychom mohli pochopit chování hvězdy na sklonku jejich aktivního života, kdy jim začíná kolaps hrozit, musíme si nejprve připomenout, jak vlastně taková hvězda funguje.

Hvězdy jsou samostatná tělesa kulového tvaru o hmotnostech od 0,03 do 60  $M_{\odot}$  ( $1 M_{\odot} = 1,99 \cdot 10^{30}$  kg) vázaná vlastní gravitací. Stavbu ani vývoj hvězd nemůžeme zkoumat přímo, neboť do nitra hvězdy se hned tak nedostaneme a vývoj hvězd probíhá v časových měřítkách, jež o pět až osm řádů převyšují délku lidského života. Naše znalosti o hvězdné stavbě vycházejí ze studia teoretických modelů hvězd, které formou soustavy diferenciálních rovnic odrážejí základní fyzikální skutečnosti, jež určují stavbu a vývoj hvězdy. Sestavit rovnice realistického modelu nerotující, kulové souměrné hvězdy není nijak obtížné. Hvězdným modelářům tu vychází vstřícná skutečnost, že hvězdy jsou po většinu údobí svého života útvary nesmírně stabilními. Jejich základní charakteristiky — tj. poloměr a zářivý výkon — se v časové škále  $10^4$  až  $10^7$  let prakticky nemění. Tato mimořádná stabilita je důsledkem toho, že nitra většiny hvězd se nacházejí ve stavu mechanické (hydrostatické) a energetické (tepelné) rovnováhy.

Hydrostatická rovnováha znamená, že výslednice všech sil působících na libovolně vybraný objem tělesa je nulová. Ve sféricky symetrickém modelu to pak značí, že tíha hvězdného materiálu obsaženého v elementární kulové slupce se středem v centru hvězdy je přesně rovna rozdílu tlakových sil působících na vnitřní a vnější plochu slupky. Vzhledem k tomu, že vektor tíže směřuje vždy do středu hvězdy, musí v nitru hvězdy týmž směrem narůstat tlak. Porušení hydrostatické rovnováhy pak vede k tomu, že se hvězda (nebo některé její části) začne smršťovat nebo rozpínat, a to tak dlouho, dokud se rovnováha v celé hvězdě znovu neobnoví. Při expanzi se zvětšuje potenciální energie a příslušná část hvězdy chladne, při kontrakci se naopak energie uvolňuje, smršťující se část hvězdy se zahřívá.

Ukazuje se, že směrem do centra hvězdy neroste jen tlak, ale i teplota a hustota hvězdné látky. V období aktivního života hvězdy se její centrální teplota pohybuje v intervalu  $10^6$  až  $10^9$  K, zatímco střední teplota se mění v rozsahu  $10^6$  až  $10^7$  K. Ve středu hvězdy se setkáváme s látkou o hustotě  $10^4$  až  $10^9$   $\text{kg/m}^3$ . Čím vyšší je hmotnost hvězdy, tím vyšší centrální teplota a nižší centrální hustota se v ní ustaví. V průběhu vývoje hvězdy hustota i teplota ve středu hvězdy obvykle rostou.

Hvězdným materiálem je směs vodíku a hélia s malou příměsí těžších prvků. Při teplotách, které panují ve hvězdných nitrech, jsou všechny lehké atomy zcela zbaveny svých elektronových obalů, těžší atomy jsou pak silně ionizovány. Důležitou složkou tohoto tzv. vysokoteplotního plazmatu, sestávajícího z protonů, částic alfa, kladně nabitých iontů těžších atomů a vol-

ných elektronů, je i měkké rentgenové záření, které je s částicemi plazmatu v tepelné rovnováze. Srážky mezi částicemi tvořícími hvězdný materiál jsou natolik časté a prudké, že se plazma chová jako ideální plyn, navzdory tomu, že jeho hustota mnohdy mnohonásobně převyšuje hustotu pozemských pevných látek. Ideální plyn o teplotě mnoha miliónů kelvinů je schopen odolávat tlaku biliónů atmosfér a svou únosností tak o mnoho řádů předčí i tu nejlepší konstrukční ocel.

V některých fázích života hvězdy se však může hustota látky zvýšit natolik, že se v ní začnou v podstatné míře uplatňovat i elektrické síly a efekty vyplývající z kvantového principu neurčitosti — látka degeneruje. Prvním stupněm degenerace je degenerace elektronová, daná vzájemným ovlivňováním volných elektronů. Tlak v tomto plynu je závislý na hustotě volných elektronů, na teplotě závisí jen velice málo. Degenerovaný plyn je velmi obtížně stlačitelný, dokonale elektricky a tepelně vodivý. Svými vlastnostmi i vnitřní strukturou se tak trochu podobá běžným kovům, má však poněkud vyšší bod tání — řádově miliardy stupňů.

Pro hvězdy je charakteristické, že září. Příčina toho, proč tak činí, je prostá — září proto, protože je jejich povrch zahřát na vysokou teplotu několika tisíc kelvinů. Jiná věc ovšem je, jak je to ve hvězdách zařízeno, že dokážou takto zářit po miliardy i miliardy let? Tenká vrstvička hvězdné fotosféry oddělující vnitřek hvězdy od mrzavého mezihvězdného prostoru by jistě brzy vychladla, kdyby nebyla neustále dotována přísunem tepla z vnitřních vrstev hvězdy. K tomu, aby proudilo teplo z nitra na povrch, je nezbytné, aby uvnitř byla hvězda teplejší než na povrchu, aby v ní existoval teplotní spád. A konečně, aby se tento teplotní spád uchoval po dlouhou dobu, musí být udržován činností nějakého tepelného zdroje.

Po převážnou část svého života hvězdy září na účet energie uvolňované při termonukleárních reakcích, jež probíhají v jádru hvězdy. Zde, díky vysoké teplotě, dochází k velice prudkým srážkám atomových jader. Při některé z nich mohou jádra splynout a vytvořit nové jádro o energii nižší, než byla celková energie jader, která do reakce vstoupila. Aby došlo ke spojení jader, je nutno překonat elektrické odpudivé síly, které mezi nimi působí. Čím vyšší je energie srážky, tím blíže se k sobě jádra dostanou. Přiblíží-li se přitom na vzdálenost menší, než je jistá kritická mez, pak převládnu krátkodosahové jaderné síly nad odpudivými a jaderná syntéza se uskuteční. Uvolněná vazební energie pak z větší či menší části přechází v energii neuspořádaného pohybu částic okolního plazmatu. Díky tomu si centrum podržuje svou velmi vysokou teplotu. Pokračování

## ★ ASTROVÝROČÍ ★ V LEDNU 1988

2. před 20 lety zemřel německý astronom **C. Hoffmeister** (\* 2. 2. 1892), zakladatel sonneberské observatoře (1925). Zabýval se především pozorováním proměnných a meteorů. Roku 1928 začal se systematickým fotografováním oblohy, jehož cílem bylo zjišťování nových proměnných. Objevil a sledoval více než 10 000 proměnných.

3. uplyne 80 let od smrti amerického astronoma **Ch. S. Younga** (\* 15. 12. 1834), který se zabýval především fyzikou Slunce. Jako první v USA začal používat spektrální analýzu pro sledování Slunce a hvězd. V r. 1870 objevil v atmosféře Slunce převraccující vrstvy, zkoumal také spektra komet, byl autorem řady učebnic.

9. bude 140. výročí smrti **K. Herschelové** (\* 16. 3. 1750), sestry anglického astronoma W. Herschela. Připravila k tisku katalog mlhovin a hvězdokup objevených jejím bratrem, samostatně prováděla pozorování, při nichž objevila 8 komet a 14 mlhovin. Napsala vzpomínky na svého bratra.

11. uplyne 80 let od narození sovětského astronoma **I. S. Astapoviče** († 2. 1. 1976), který se zabýval především sledováním meteorů. Za léta 1942—1959 shromáždil unikátní archiv pozorování 40 tisíc meteorů.

12. bude 30. výročí smrti **S. V. Orlova** (\* 18. 8. 1880). Tento sovětský astronom se věnoval především studiu komet. Jeho teorie stavby hlavy komet umožnila vypracovat přesnou klasifikaci tvarů těchto těles. Byl autorem monografií *Komety* (1935) a *Hlava komety a nová klasifikace tvarů komet* (1945).

15. před 40 lety zemřel **H. A. Deslandres** (\* 24. 7. 1853), francouzský astronom, který se zabýval především fyzikou Slunce a laboratorní spektroskopií molekul. V r. 1891 nezávisle na Halovi vynalezl spektroheliograf, už na počátku století byl přesvědčen o existenci rádiového záření Slunce.

24. před 10 lety zemřel sovětský astronom **J. N. Lipskij** (\* 22. 11. 1909), který se zabýval především výzkumem Měsíce a planet. Byl vedoucím týmu, který vypracoval první mapu odvrácené strany Měsíce a první měsíční glóbus. Pod jeho vedením byly také připraveny Katalog kráterů Merkuru a Měsíce a Katalog kráterů Marsu, Merkuru a Měsíce (1977).

29. oslavíme 400. výročí narození švédského vědce a filozofa **E. Swedenborga** († 29. 3. 1772). Pokud jde o astronomii, základní význam mají jeho kosmologické a kosmogonické hypotézy, které vyloučil v práci *Principy přírody* (1729—1734). min

# Ohlédnutí za HALLEYOVOU kometou

Mezi nejvýznačnější projekty ve výzkumu sluneční soustavy uskutečněné v minulých letech patřil nesporně i komplexní výzkum Halleyovy komety. Jak této kometě, tak i úsilí vědců prozkoumat všemi dostupnými prostředky její vlastnosti byla věnována značná publicita. Avšak teprve v současné době — kdy zájem o celou událost v široké veřejnosti zanikl — se na stránkách odborných časopisů a ve sbornících z mezinárodních konferencí objevují výsledky získané z ohromného množství pozorovacích dat.

Měl jsem možnost podílet se od počátku na jednom z mezinárodních projektů výzkumu Halleyovy komety — International Halley Watch a v tomto článku se pokouším alespoň ve stručnosti nastínit čtenářům našeho časopisu význam některých výsledků našeho snažení. Není to ovšem vyčerpávající přehled všeho, co bylo dosud dosaženo. Vždyť jen soubor referátů přednesených na prvním mezinárodním sympoziu o výzkumu Halleyovy komety, konaném v Heidelbergu v říjnu loňského roku, má tři svazky o celkovém počtu 1600 stran. Sborník z obdobné konference, konané v dubnu t. r. v Bruselu, bude mít téměř 600 stran. A to vše je jen část vědeckých sdělení o této kometě, publikovaných po jejím průchodu přísluním v únoru 1986. O výzkumu Halleyovy komety ještě dlouho nebude možno mluvit v minulém čase. Astrometrická a fotometrická pozorování nadále pokračují a je určitá naděje — pokud bude úspěšná realizace projektu Space Telescope —, že tato pozorování umožní sledovat vzdalující se neaktivní jádro komety ještě v polovině příštího desetiletí.

Na jedné z posledních porad International Halley Watch jsme uvažovali o nejlepší způsobu, jak získat vzácný pozorovací čas u největších dalekohledů světa pro sledování změn jasu Halleyovy komety ve velkých heliocentrických vzdálenostech. Taková pozorování by například pomohla rozřešit spor o tom, zda jádro komety se otočí jednou za dva dny, nebo jednou za týden. Podobných nedorozumění a nově nastolených sporných otázek týkajících se nejen Halleyovy komety, ale vlastností a původu komet vůbec, je značné množství a — ač to zní paradoxně — vynořují se stále další.



Je to zcela přirozený běh věcí. Komplexní program výzkumu Halleyovy komety znamenal toliko počátek výzkumu dalších periodických komet pomocí kosmických sond. Například v projektu CRAF (Comet Rendezvous Asteroid Flyby) se uvažuje vyslat sondu k planetce (46) Hestia, se kterou by se měla setkat 26. ledna 1995, a ke kometě Tempel 2, s níž by sonda „spoluputovala“ od června 1996 po dobu téměř tří let. Plánované jsou i mnohem náročnější projekty, předpokládající například přistání návratného modulu na jádře komety.

Vraťme se však k otázce, do jaké míry nám dosavadní výsledky výzkumu komet a Halleyovy komety zvláště umožnily upřesnit naše znalosti o chemickém složení a struktuře těchto těles. Poskytují nám nové poznatky dostatek argumentů k předpokladu, že komety jsou skutečně křehké pozůstatky stavebního materiálu, ve kterých jsou „zakódovány“ informace o procesech předcházejících vzniku planet? Rozluštit tento kód je možné jen na základě nejdokonalejších znalostí o vlastnostech látky, ze které jsou komety složeny. Základní teze osvětlující význam výzkumu komet je ve stručnosti formulována přibližně takto:

Vývoj planet byl provázen procesy, při kterých jak struktura, tak i chemické vazby charakteristické pro prvotní sluneční mlhovinu byly smazány. Naproti tomu v jádrech komet, jejichž hmotnost je jen  $10^{-12}$  hmotnosti větší planety, zůstala původní látka zachována. Tlak v nitru komet ve srovnání s tlakem v nitrech planet je zanedbatelný, a proto při vzniku komet nedocházelo k jejich strukturálnímu a chemickým změnám v tak drastické míře jako u velkých těles sluneční soustavy. Klíčovým pro-

blémem je tedy chemické složení a struktura kometárního jádra.

Když jsme sledovali bezprostřední obrazové přenosy z Vegy 1 a Vegy 2 na monitorch Ústavu kosmických výzkumů v Moskvě, trochu jsme pochybovali o tom, zda bude možno rozeznat skutečný tvar a velikost jádra pod mohutnými, zdánlivě vše zakrývajícími výtrysky plynu a prachu. Avšak důmyslným zpracováním obrazových záznamů počítačovou technikou se podařilo získat obraz podlouhlého tmavého tělesa o rozměrech  $14,5 \times 8$  km a s velmi členitým povrchem, jehož reflektivita kolísá v mezích 0.02 až 0.04. Pohlcuje tedy 96 až 98 procent dopadajícího záření ve viditelném oboru spektra. Střední hodnota geometrického albeda jádra Halleyovy komety je 0.035. Nízká hodnota albeda kometárních jader byla odvozena v posledních letech z pozorování několika komet a jádro Halleyovy komety patří nepochybně k „nejtmavším“ tělesům sluneční soustavy. Tak černé těleso, pohlcující téměř veškerou dopadající sluneční energii, by mělo mít poměrně vysokou teplotu. Infračervený spektrometr umístěný na palubě sondy Vega 1 poskytl data, ze kterých byla odvozena povrchová teplota jádra 320 K. To je teplota přibližně o 60 K nižší, než je rovnovážná teplota pomalu rotujícího absolutně černého tělesa (v heliocentrické vzdálenosti 0.8 AU). Je však i tak značně vysoká, neboť z nezávislých spektrografických dat víme, že v téže době z jádra sublimovalo celkem  $5.10^{29}$  molekul vody za sekundu, což odpovídá — při daném rozměru jádra — produkci  $10^{21}$  molekul  $m^{-2} s^{-1}$ . K sublimaci tak velkého množství zmrzlých plynů se spotřebuje značné množství dopadající energie a jádro by se tím mělo ochladit na teplotu nepřesahující 200 K. Vyšší naměřenou teplotu lze vysvětlit tím, že ve skutečnosti byla odvozená teplota prachových částic ve výtryscích hmoty a teplota prachových vrstev na povrchu jádra.

Průměrná produkce plynu uvolněného z jádra v období 100 dní před a po průchodu přísluním byla u Halleyovy komety řádově  $10^{29}$  molekul  $s^{-1}$ . Předpokládáme-li, že většina molekul byla  $H_2O$  a poměr produkce plynu k produkci prachu je 3:1, pak celková ztráta v tomto období byla  $10^{11}$  kg. Celkový úbytek hmoty jádra  $5.10^{11}$  kg za jeden oběh komety kolem Slunce je tedy zcela střízlivý odhad.

Výron hmoty z jádra je silně anizotropní a vyvolává silové působení na jádro obdobné silovému působení tryskajících plynů z rakety. Tyto síly způsobují negravitační poruchy ve dráze komety. Při známé hmotnosti a rychlosti ejetované hmoty a z výsledných negravitačních změn elementů dráhy lze odhadnout hmotnost jádra komety. V případě Halleyovy komety takto odvozená hodnota je v mezích  $5.10^{13}$  až

$1.3.10^{14}$  kg. To znamená, že během jednoho oběhu ztrácí jádro nejméně  $4.10^{-3}$  své hmotnosti. Objem jádra je řádově  $5.10^{11} m^3$ , to znamená, že jeho střední hustota je 200  $kg m^{-3}$ . Jestliže tedy jádro obsahuje převážně led a meteorický materiál a hustota takové směsi je 1500 až 2000  $kg m^{-3}$ , pak velmi střízlivý odhad vede k závěru, že nejméně  $2/3$  objemu jádra zaujímá „prázdný prostor“. Jádro je tedy „porézní“. Zda „póry“ jsou malé či velké dutiny nelze rozhodnout. Zcela přijatelná je představa nekompaktních větších útvarů vytvořených ze „slepenců“ prachových částic, jejichž soudržnost je podmíněna intramolekulárními silami v „lepidle“, kterým jsou nejpravděpodobněji zmrzlé plyny. Tyto „slepence“ pak tvoří vlastní — opět nekompaktní — jádro, jehož soudržnost je však již podmíněna vlastní gravitací tělesa. Jádro komety je tedy křehký, nepříliš stabilní útvar. Při střední hustotě 200  $kg m^{-3}$  by takové jádro nesneslo rotaci s periodou kratší než 7–6 hodin. Při rychlejší rotaci by odstředivá síla jádro rozrušila. Pro větší kosmické těleso, jehož soudržnost je podmíněna vlastní gravitací, kritická perioda jedné otočky, vyjádřená v hodinách, je  $P=3.1 (1000/\rho)^{1/2}$ , kde  $\rho$  je střední hustota tělesa vyjádřená v  $kg m^{-3}$ . Tedy pro těleso o střední hustotě vody, tj. 1000  $kg m^{-3}$ , je kritická perioda 3.1 hodiny. V případě, že hodnota nalezená pro střední hustotu jádra Halleyovy komety je typická pro většinu komet, pak kritická perioda rotace těchto těles je asi 6 hodin. Doba jedné otočky jádra Halleyovy komety je mnohem delší. Původní údaj 2,2 dne byl sice zpochybněn novější analýzou fotometrických dat, která vedou k periodě 7,4 dne — což asi není perioda nutace, jak se původně předpokládalo —, ale v žádném případě není stabilita jádra Halleyovy komety odstředivými silami ohrožena.

O chemickém složení jádra máme zatím informace jen nepřímé, odvozené z chemického složení plynu a prachu uvolňovaného z jádra komety do meziplanetárního prostoru. Atomy a molekuly identifikované v atmosféře Halleyovy komety jsou uvedeny v tabulce 1. Ty však nereprezentují skutečné chemické vazby obsažené v jádře komety. Je již dávno známo, že většina pozorovaných molekul, jako OH, CN, C<sub>3</sub>, C<sub>2</sub> apod. vzniká až v atmosféře komety disociací ze složitějších vazeb a v menší míře též chemickými reakcemi. Dominantním procesem je fotodisociace mateřských molekul ultrafialovým zářením Slunce. Mateřské molekuly obsažené ve zmrzlých plynech v jádře komety se v zářivém poli Slunce během několika minut až hodin rozpadnou. Jsou však obtížně zjištělné klasickými spektroskopickými metodami. Například mezi možnými mateřskými molekulami, ze kterých vzniká CN, jsou radioastronomicky identifikované toliko HCN a CH<sub>3</sub>CN. Hlavním zdrojem nej-

čtenější molekuly OH a atomárního vodíku v atmosférách komet je H<sub>2</sub>O. Voda je prokazatelně dominantní složkou zmrzlé plynné fáze jádra komety. Ostatní molekuly tvoří celkově nejvýše 20 % hmotnosti plynné fáze a o něco menším procentem se podílejí na celkové hmotnosti jádra. Některé molekuly jsou téměř jen „stopové“ látky ve směsi kometárních plynů (viz tabulku 2).

Výskyt některých molekul v atmosférách komet nelze vysvětlit toliko jednoduchým fotodisociačním procesem. Týká se to částečně CN a v plné míře atomického uhlíku, molekul H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> a dvouatomové molekuly síry S<sub>2</sub>.

Z pozorování rozložení emise CN v těsné blízkosti jádra Halleyovy komety bylo zjištěno, že tato molekula je lokálně velmi úzce vázána na oblasti se silným kontinuem vznikajícím rozptylem slunečního světla na prachových částicích. Je tedy možné, že určité množství CN je přímo uvolňováno z pevné fáze, tj. z prachových částic.

Atomický uhlík C byl v kometách pozorován jak v molekulárním, tak ionizovaném stavu a bylo předpokládáno, že vzniká postupnou fotodisociací CO<sub>2</sub> → CO + O → C + O + +O. Avšak prostorové rozdělení hustoty C ukazuje na relativně vysokou koncentraci atomového uhlíku v blízkosti jádra komety. To nelze vysvětlit fotodisociací, ale srážkami ionizovaného CO s volnými elektrony.

Ve vnitřní komě Halleyovy komety byla poprvé prokázána vysoká relativní koncentrace molekuly H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, jejíž existence byla teoreticky již dříve předpovězena za předpokladu, že H<sub>2</sub>O je dominantní složkou sublimující látky. Tato molekula může vznikat řadou chemických reakcí, například: H<sub>2</sub>O + + + H<sub>2</sub>O → H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> + OH nebo OH + + H<sub>2</sub>O → H<sub>3</sub>O<sup>+</sup> + +O. Která z variant možných reakcí skutečně probíhá, není zatím známo, ale její přítomnost prozrazuje, že chemické reakce v atmosférách komet probíhají v plynné fázi

až do vzdálenosti řádově 10<sup>5</sup> km od jádra.

Že je možné uvolňování jednodušších molekul přímo z pevné fáze na povrchu jádra, dokazuje emise molekuly S<sub>2</sub> pozorovaná v těsné blízkosti jádra. Tato molekula má životní dobu v zářivém poli Slunce a v heliocentrické vzdálenosti jedné astronomické jednotky jen 400 s. To, že se vyskytuje v blízkosti jádra, dokazuje, nejen že je přímo obsažena ve struktuře povrchových vrstev, ale též, že tyto vrstvy neprodělaly žádnou dramatickou tepelnou historii. Molekula S<sub>2</sub> se musela dostat do struktury pevné fáze v prostředí se slabým ultrafialovým zářením a takové prostředí — chladné a stíněné proti krátkovlnnému záření — je v hustých molekulárních mračcích. Přítomnost molekuly síry v kometách naznačuje, že alespoň prachové částice mají interstelární původ.

Podobnost mezi chemickým složením kometárního materiálu a molekulárních mračců potvrzuje i další skutečnosti. V infračerveném oboru spektra vnitřní oblasti komy byly nalezeny četné široké emisní pásy na vlnových délkách 3,25 až 3,54 μm, které připomínají podobné absorpční pásy pozorované ve směru ke galaktickému centru. Ve spektrech jiných astronomických objektů se nevyskytují a není zatím jednoznačně určen jejich původ. Jde patrně o emise molekul s vazbami O—H—C, vyskytujících se v mezihvězdném prostředí, které však většinou lze snáze identifikovat radioastronomicky. V témže oboru spektra byly nalezeny též pásy, které lze přisoudit formaldehydu — velmi typické molekule mezihvězdného prostředí. Další náznaky toho, že formování prachových částic se odehrálo v hustých mezihvězdných mračcích, poskytují data o chemickém složení kometárního prachu.

Impaktní detektory a hmotové spektrometry na sondách VEGA 1, 2 a GIOTTO

## TABULKA 1

Atomy a molekuly identifikované v atmosféře a chvostu Halleyovy komety

### Metoda

Klasická spektroskopie ze Země, družic a sond

H, O, C, S, Na, (K, Ca, V, Mn, Fe, Ni, Cu),\* C<sub>2</sub>, <sup>12</sup>C<sup>13</sup>C, CN, CH, CO<sup>+</sup>, CO<sub>2</sub><sup>+</sup>, H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>, N<sub>2</sub><sup>+</sup>, CS, NH, OH, S<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, NH<sub>2</sub>, (H<sub>2</sub>O), NH<sub>3</sub>, (NH<sub>4</sub>), OCS, (H<sub>2</sub>CO), skupina blíže neurčených C—H vazeb

Radioastronomicky

OH, HCN, CH<sub>3</sub>CN,

Sondami „in situ“

a) iontová hmotová spektroskopie

H<sub>2</sub>O<sup>+</sup>, H<sub>3</sub>O<sup>+</sup>, OH<sup>+</sup>, O<sup>+</sup>, C<sup>+</sup>, CO<sub>2</sub><sup>+</sup>, CS<sub>2</sub><sup>+</sup>, S<sub>2</sub><sup>+</sup>, CS<sup>+</sup>, S<sup>+</sup>, CH<sup>+</sup>, Fe<sup>+</sup>, Na<sup>+</sup>,

b) neutrální hmotová spektroskopie

H<sub>2</sub>O, O, OH, CO<sub>2</sub>

Pozn.:

\* Prvky uvedené v závorce byly zjištěny klasickou spektrometrií jen u komet v malé heliocentrické vzdálenosti. Jejich přítomnost se však předpokládá i u Halleyovy komety.

TABULKA 2

Poměrný počet N některých molekul připadajících na 1000 molekul vody produkovaných za jednotku času z jádra Halleyovy komety v heliocentrické vzdálenosti 0.8 AU

molekula	N	molekula	N
H <sub>2</sub> O	1000	C <sub>2</sub>	3
OH	1000	C <sub>3</sub>	2
CO	150	OCS	2
N <sub>2</sub>	100	HCN	1
CH	50	NH	0,1
H <sub>2</sub> CO	{50}?	CN	0,5
S <sub>2</sub>	10	CH <sub>3</sub> CN	0,01

umožnily získat poněkud přesnější obraz o složení prachových částic v atmosféře komety. Z naměřených energií dopadajících částic byly odvozeny jejich hmotnosti, pohybující se v mezích  $10^{-8}$  –  $10^{-19}$  kg. Hmotová spektrometrie prachových částic umožňuje určit atomární zastoupení, ale je obtížné rozluštit charakter chemických vazeb. Metoda je totiž založena na skutečnosti, že prachové zrno po dopadu na sběrný terč přístroje (rychlostí cca 70 km s<sup>-1</sup>) se vypaří a jisté procento vypařeného materiálu se ionizuje a prochází hmotovým spektrometrem. Z poměrného zastoupení prvků lze však rozlišit tři základní typy prachových zrn. 1. Silikátové, s převládajícím zastoupením Si, Mg, tedy minerálního složení. 2. Silikátové s nadbytkem lehkých prvků, zejména uhlíku. 3. Částice převážně obsahující lehké prvky H, C, N, O. Přítomnost minerálních částic s vazbami SiO byla v kometách již dříve známa, a to z rozboru emisních excesů v infračerveném spojitěm (tepelném) spektru. Třetí typ částic byl sice předvídan, ale jejich existence byla teprve měřením „in situ“ potvrzena. Vzhledem k jejich složení jsou označovány jako „CHON částice“.

Velmi složitou metodou použitou při rozboru hmotových spekter CHON částic se dospělo k závěru, že vedle atomických čar, které možno přisoudit jednotlivým atomům, byly ve spektrech i čáry částic, které hmotností odpovídají vazbám CH, C<sub>2</sub>H<sub>2</sub> ... C<sub>7</sub>H<sub>7</sub> apod. Jsou to „trosky“ složitějších molekul, které se při dopadu částice na sběrný terč spektrometru plně nerozpadly. Tyto zbytky chemických vazeb přežívají několik desítek až stovek mikrosekund v plazmatickém oblačku, ve který se promění prachové zrno. Je zde tedy silný důkaz, že prachové částice, zejména typu „CHON“, obsahují poměrně složité organické molekuly, které se například vyskytují v hustých tmavých mezihvězdných mračnecích, jakým je například komplex v souhvězdí Býka (TMC-1 a TMC-2). Zdá se tedy, že takzvaný Greenbergův model kometární prachové částice, navržený

před několika lety, je reálný. Taková prachová částice má minerální (silikátové) jádro obalené pláštěm vytvořeným z „nalepených“ organických molekul, K tomu snad je vhodné poznamenat, že nejmenší prachové částice mohou být složeny jen z organického materiálu. Již před více než čtrnácti lety jsem spolu s prof. Wickramasinghem navrhl model kometární prachové částice vytvořené polymerizací formaldehydu. Takové částice mohou být stabilní i při teplotách kolem 500 K. Podobně i silikátové částice mohou obsahovat organické molekuly ve formě polymerizovaného molekulárního pláště. Nedávno odborníci z laboratoří v Los Alamos oznámili, že mají experimentální důkazy přítomnosti polymerizovaného formaldehydu v Halleyově kometě. Polymerizace je principiálně možná a velmi pravděpodobná v mezihvězdném prostředí jako důsledek dlouhodobého vlivu kosmického a rozptýleného X a  $\gamma$  záření. Kromě toho takový proces může vést k podstatnému snížení albeda prachových zrn, čímž by se dala vysvětlit nízká odrazivost povrchu komet.

Podobnost molekulárních vazeb pozorovaných v mezihvězdných chladných mračnecích a nalezených nebo oprávněně předpokládaných v kometách neznámá, že komety jsou mezihvězdného původu. Nicméně lze oprávněně předpokládat alespoň to, že látka, ze které jsou komety složeny — zejména pak prachové „CHON částice“ —, si zachovala chemické vazby z období, kdy sluneční mlhovina byla ještě součástí mezihvězdného chladného molekulárního komplexu. Zda vlastní formování kometárních jader probíhalo již v této fázi, nelze rozhodnout jen na základě pouhé jejich chemické podobnosti s mezihvězdnými mračny. Velmi pravděpodobně to byl proces probíhající za nízkých teplot, což naznačují i některé výsledky týkající se poměrného zastoupení izotopů v kometárním materiálu.

Hmotová spektroskopie umožnila stanovit poměr některých stabilních izotopů v plynné i prachové složce atmosféry komety. Tato data jsou významná z hlediska kosmo-

logického a mohou sloužit jako indikátory tepelného režimu při formování komet. Při nízkých teplotách dochází totiž k výrazné změně zastoupení izotopů, zejména deuteria a izotopů uhlíku, v některých molekulách. Výsledky naznačují, že skutečně k takovému procesu při vzniku komet docházelo. Poměr izotopového zastoupení  $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ ,  $^{24}\text{Mg}/^{26}\text{Mg}$ ,  $^{32}\text{S}/^{34}\text{S}$  a  $^{56}\text{Fe}/^{54}\text{Fe}$  v prachových částicích je shodný se zastoupením těchto nuklidů na Zemi. Ale v případě poměru  $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$  jsou značné variace v prachových zrnech, kdežto v plynné fázi je tento poměr téměř shodný s pozemským (tj. 89 : 1). Poměr D/H je shodný s poměrem nalezeným pro pozemské oceány, je však téměř o řád vyšší, než je průměrná „kosmická“ hodnota (1 : 100 000). Tyto izotopové „anomálie“ by bylo možno vysvětlit velmi nízkou teplotou (pod 100 K) prostředí, ve kterém kometární jádra vznikala.

Návrat Halleyovy komety inspiroval i četné diskuse o hypotézách a teoriích poněkud netradičního charakteru. Nezvratné důkazy o přítomnosti organických látek v kometách vedly v posledním desetiletí k řadě úvah o tom, že tato tělesa obsahují biologicky významné molekuly. Nelze zcela vyloučit možnost, že větší množství kometárních jader, se kterými se v dávné minulosti Země střetávala, mohly jistým způsobem obohatit „biologickou polévku“ v raném stadiu vývoje živé hmoty na naší planetě. Je to pracovní hypotéza vycházející z přijatelně podložených úvah. Je však příznačné, že mnohem větší publicitu má nově oživená „panspermická“ idea o původu života na Zemi, kterou známý astrofyzik Fred

Hoyle přetvořil na hypotézu, podle níž komety mají schopnost přenášet kosmickým prostorem zárodky živé hmoty. Avšak důkazy, na kterých je tato hypotéza založena, jsou málo přesvědčivé a výzkum Halleyovy komety je nijak neposílil. Mnohem příznivěji možno posuzovat „katastrofické“ hypotézy přisuzující náhlé globální změny na povrchu Země (náhlé vyhytní některých druhů živočichů, klimatické změny apod.) střetu naší planety se zvýšeným počtem jader komet. Zcela nedávno byla publikována práce dvou argentinských radioastronomů C. A. Olana a W. Pöppela, kteří analyzovali prostorové pohyby „prstence“ lokálního komplexu mezihvězdných mračen. Mimo jiné dokázali, že Slunce tímto komplexem procházelo před  $10^7$  až  $3 \cdot 10^7$  lety. Je to důležitý argument ve prospěch katastrofické hypotézy. K podobným setkáním dochází více-méně periodicky a následky takových událostí se mohou ztelně projevit i na Zemi.

Výzkum Halleyovy komety přinesl nejen velké množství nových poznatků, ale znovu podnítil i zvýšený zájem astronomů a astrofyziků o malá tělesa sluneční soustavy. Nepochybně se podstatně rozšířily naše znalosti v tomto směru. Je však na místě i jistá dávka zdravé skepse. Halleyova kometa je sotva plně reprezentativní vzorek, jehož vlastnosti bychom bez výhrad mohli přisoudit obrovskému množství ostatních komet — v počtu snad až  $10^{14}$  — náležejících naší sluneční soustavě. Komety patrně nejsou fyzikálně a chemicky homogenní soubor kosmických těles. Do jaké míry se mezi sebou liší a zda existují odlišné kometární populace, rozhodne jen jejich další výzkum.

MILOSLAV KOPECKÝ

## O možnostech zapojení československých astronomů do mezinárodního programu Geosféra — Biosféra — Globální změny

Před nedávnem jsme v našem časopise (Říše hvězd 1987, roč. 68, čís. 5, str. 90) přinesli informaci o zahajovaném mezinárodním mnohooborovém výzkumném programu „Geosféra — biosféra — globální změny“ (mezinárodní zkratka IGBP). Dosaďovací přípravy k účasti československé vědy na tomto programu vyvrcholily prvou čs.

konferencí o IGBP v Českých Budějovicích ve dnech 27. a 28. května 1987. S referátem „Zapojení astronomických výzkumů do IGBP“ vystoupil na této konferenci člen korespondent ČSAV M. Kopecký, zástupce ředitele Astronomického ústavu ČSAV v Ondřejově. Přinášíme text tohoto referátu.

Naše Země vznikla a vyvíjela se pod vlivem fyzikálních procesů, které probíhaly a probíhají ve sluneční soustavě. Ty v podstatě formovaly její tvářnost, změny probíhající v jejích sférách, at již litosféře, hyd-

rosféře, atmosféře a později i biosféře, a jejich vliv není zanedbatelný ani v současné době. Proto výzkumy v rámci mezinárodního projektu Geosféra — biosféra — globální změny nemohou pominout tento vliv



kosmických sil a procesů, protože procesy na Zemi jsou neoddělitelnou součástí procesů probíhajících ve vesmíru nebo alespoň v jeho k nám nejbližší části.

Již při svém vzniku byla naše Země pod vlivem gravitačních sil působících ve sluneční soustavě, z nichž významnou roli hrály a hrají dynamické procesy. Slapové síly ovlivňují zemskou rotaci a pohyby zemské kůry vyvolávané slapovými pohyby jistě určitým způsobem působí i na procesy v litosféře. Do značné míry je již Buršou řešena dynamika slapového vývoje systému Země—Měsíc—Slunce. V poslední době se začínají rozvíjet i otázky možných rezonancí ve sluneční soustavě, které mohly hrát významnou roli v období formování sluneční soustavy, ale které mohou setrvávat i do současné doby a i dnes ovlivňovat procesy na naší Zemi. Některé z těchto otázek jsou řešeny v oddělení dynamiky sluneční soustavy Astronomického ústavu ČSAV a bude jim věnována pozornost i nadále.

Mezi problémy související s dynamickými procesy ve sluneční soustavě patří i otázka oslunění naší Země, otázka množství tepelné energie, které dopadá na naši Zemi a které, i za předpokladu konstantního vyzařování Slunce, se mění v souvislosti se změnami dráhy Země okolo Slunce. Na bázi těchto představ spočívá Milankovičova teorie astroklimatu včetně ledových dob, o jejíž platnosti nejsou však všichni zcela přesvědčeni. Současné výpočetní metody dávají možnost jejího podrobnějšího ověření a tohoto úkolu jsou připraveni se ujmout v rámci projektu Geosféra — biosféra rovněž pracovníci oddělení dynamiky sluneční soustavy Astronomického ústavu ČSAV.

Avšak předpoklad konstantního vyzařování Slunce se v poslední době ukázal nesprávným. Jestliže pomíneme změny slunečního záření vyvolané jeho dlouhodobým vývojem, o nichž ve skutečnosti nic konkrétního nevíme, potom se předpokládalo, že množství dopadajícího slunečního záření na naši Zemi, jinak řečeno množství vyzařované energie Sluncem, se s časem nemění. Proto se hovořilo o tzv. sluneční konstantě. Nyní, pomocí umělých družic Země a citlivých aparatur na nich umístěných, se ukázalo, že sluneční konstanta není konstantou, že se její hodnota mění ze dne na den, i když pouze v rozmezí asi do 0,15 % její hodnoty. Přitom řadou autorů bylo ukázáno, že tyto změny sluneční konstanty souvisejí se sluneční činností, i když se způsobem jednoduchým. Lze tedy předpokládat, že změny sluneční konstanty budou určitým způsobem souviset i se slunečními cykly. Jaké všechny důsledky mají tyto změny sluneční konstanty na procesy na naší Zemi není dosud známo. Otevírá se však otázka, zda výzkum závislosti změn sluneční konstanty na sluneční činnosti a výzkum vlivu změn sluneční konstanty na procesy na

Zemi by neměl být promítnut do výzkumných plánů našich vědeckých pracovišť.

Druhým významným procesem působícím na naši Zemi od prvopočátku jejího formování je meziplanetární hmota, která nejen že byla pravděpodobně stavebním kamenem při vzniku naší Země, ale která na naši Zemi dopadá neustále. Dopady velkých meteorických těles se i v době geologicky nedávné zapsaly do reliéfu zemského povrchu jako meteorické krátery, často úctyhodných rozměrů, a může se tak stát kdykoliv i dnes. Kromě toho dopad takového dostatečně velkého tělesa na zemský povrch svými explozivními účinky mohl a může vyvolat požáry a vrhnout do atmosféry velké množství prachu a kouře a v případě dopadu na vodní hladinu vytvořit značné množství vodní páry. Důsledkem toho mohou být velké klimatické změny, analogické následkům jaderné války, jak ukázal Křivský z Astronomického ústavu ČSAV ještě dříve, než byla vypracována teorie jaderné zimy.

Kromě pádů velkých meteoritů dopadá do zemské atmosféry neustále velké množství drobných meteoroidů a velké množství prachových částic meziplanetárního původu. Odhaduje se, že ročně dopadá do zemské atmosféry asi 10 000 tun hmoty ve formě meteoroidů a meteorického prachu. Jakou roli hraje tato hmota v procesech v zemské atmosféře a jaký význam má pro celou geobiobiosféru, není dosud jasné. Domnívám se, že o to vážnější je otázka, že k této hmotě kosmického původu přibývá v poslední době do zemské atmosféry hmota ze zaniklých umělých družic Země a jejich částí, které se nechávají v atmosféře shořet. Příspěvek této lidské činnosti se odhaduje asi na  $1/10$  hmoty přicházející z meziplanetárního prostoru. Jaké důsledky může mít toto zvýšené množství prachových a plynových částic přicházejících v důsledku lidské činnosti do nejvyšších vrstev zemské atmosféry, nikdo neví. Studium prachové vrstvy v horních vrstvách atmosféry se zabývají pracovníci Astronomického ústavu ČSAV již desítky let, v posledních letech pak i v rámci programu Interkosmos.

V poslední době se ukazuje, že meteory mohou být využity i pro sondáž střední atmosféry, která je těžko dostupná přímým měřením. Meteory září právě během svého průletu střední atmosférou a z jejich fotografického sledování je možno určit okamžitý fyzikální stav střední atmosféry. Těmito otázkami se zabývají především Cephcha a Pecina z AsÚ ČSAV.

Meteorická astronomie má v Československu dlouhou tradici, je rozvíjena jak v Astronomickém ústavu ČSAV, tak i v Astronomickém ústavu SAV a na některých lidových hvězdárnách a je prakticky na světové špičce. Jsem přesvědčen, že její výzkumy přinesou mnoho užitečného i pro program Geosféra — biosféra.

Vraťme se ještě k umělým družicím Země. Analýzou jejich drah a především vlivu negravitačních sil působících na jejich dráhy se zabývá skupina pracovníků Astronomického ústavu ČSAV. Jejich práce umožňují odbržet z analýzy drah umělých družic Země změny jejího albeda a změny hustotních profilů nejvyšších vrstev zemské atmosféry. Tuto problematiku řeší především Lála a Sehnal. I tyto oblasti astronomického výzkumu mohou nalézt uplatnění v mezinárodním programu Geosféra — biosféra.

Tradičním astrofyzikálním oborem u nás je sluneční fyzika, pěstovaná v Astronomickém ústavu ČSAV, v Astronomickém ústavu SAV, i na některých lidových hvězdárnách. Má vysokou mezinárodní úroveň a výzkum sluneční činnosti je prováděn komplexně. Vedle interpretačních, statistických a teoretických studií je, jako základ těchto studií, prováděno pozorování sluneční činnosti jak optickými a rádiovými metodami z povrchu Země, tak i kosmickými metodami v rámci programu Interkosmos, kde je pozornost věnována především registraci rentgenového záření Slunce a studiu slunečního kosmického a korpuskulárního záření. Tak např. kosmický experiment Interšok studoval rázové vlny ve slunečním větru a dynamiku interakce slunečních korpuskulárních proudů se zemskou magnetosférou.

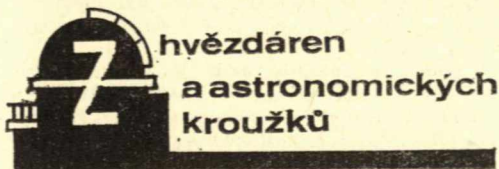
O významu slunečního záření pro procesy na Zemi není snad třeba na tomto shromáždění hovořit. Sluneční činnost, její krátkodobé i dlouhodobé změny, vyvolávající změny množství na Zem dopadajícího ultrafialového a rentgenového záření a korpuskulárního záření, ovlivňuje ionosféru, ozónosféru, zemskou magnetosféru, rozložení hustoty atmosféry, změny počasí a klimatu, ovlivňuje ale i řadu technických zařízení. Projevy sluneční činnosti nalézáme i v biosféře. Proto řešení problematiky programu

Geosféra — biosféra není možné bez řešení problematiky fyziky vztahů Slunce—Země, bez řešení otázek vlivů sluneční činnosti na procesy na Zemi. Vždyť celý vývoj Země byl a je pod neustálým vlivem procesů probíhajících na Slunci.

Je proto logické, že i sami sluneční fyzici se zabývají studiem vlivů sluneční činnosti na procesy probíhající na Zemi. Jejich pozornost se především soustředila na studium souvislosti periodicity sluneční činnosti se změnami klimatu. Tak Křivský ukázal na souvislost kolísání atmosférických srážek s 80letou periodou slunečních skvrn. Na souvislost kolísání délky slunečního svitu s 80letou periodou poukázal Kopecký, který rovněž předpověděl abnormálně vysokou sluneční činnost v první polovině příštího století a analyzoval její možné důsledky v různých procesech probíhajících na Zemi, včetně vyvolání sucha ve střední Evropě. Studium změn klimatu za poslední dvě tisíciletí ve vztahu ke sluneční činnosti se na základě historických dat zabýval Letfus. Výzkumy tohoto zaměření budou pokračovat i v budoucnu.

Je tedy pochopitelné, že českoslovenští sluneční fyzici byli od samého počátku předními propagátory programu Geosféra — biosféra v Československu a jsou připraveni se na něm plně podílet.

Naše Země je kosmické těleso, je neoddelitelnou součástí vesmíru a procesů v něm probíhajících. Je proto pod neustálým vlivem těchto kosmických procesů, a to ať už jako celek, nebo její jednotlivé části — sféry. Astronomie a astrofyzika, jako vědy o procesech probíhajících ve vesmíru, mají tedy co říci k problematice mezinárodního programu Geosféra — biosféra — globální změny, a českoslovenští astronomové a astrofyzici jsou proto připraveni se do tohoto mezinárodního programu plně zapojit.



## hvězdáren a astronomických kroužků

### INTERMEZZO ŽDÁRSKÝCH ASTRONOMŮ

Dne 26. října 1977 žádá malá skupina zájemců o astronomii výbor jednotného klubu pracujících ve Žďáru nad Sázavou, aby byl založen astronomický kroužek. V prosinci téhož roku je žádost doplněna o seznam zakládajících členů. K 1. 1. 1978 byl astronomický kroužek schválen, má tedy za sebou desetiletou činnost. Na jejím začátku, pod vedením M. Zá-

vodského, vyhláší Žďárští astronomové dva úkoly: vychovávat mládež a postavit hvězdárnu. Jak byly splněny, to říká bilance po deseti letech.

Astronomický kroužek je jedním z kolektivů zájmové činnosti SKP Žďár nad Sázavou. Klub jej řídí a přiděluje kroužku finanční prostředky.

Členy kroužku jsou studenti středních a vysokých škol a žáci odborných učilišť, dělníci i důchodci. Kroužek má svůj výbor, členské schůze řeší organizační otázky, plán na příští období a zajištění akcí. Popularizační, osvětová a výchovná činnost kroužku probíhá v budově pozorovatelny, kterou členové vybudovali svépomocí. Na stavbě zdarma odpracovali na 4000 hodin.

Vyspělí členové kroužku zajišťují odbornou činnost. Značnou pozornost věnujeme údržbě

objektu a péči o přístroje. Přednášky tvoří ucelený systém zahrnující pořady pro děti z mateřských a základních škol, dále jsou k dispozici přednášky pro středoškolskou mládež a pro dospělé. Pořádají se převážně ve spolupráci se Socialistickou akademií.

Pozorování pro veřejnost je každý pátek. Je sestaveno z krátké přednášky, diapásma nebo aktuální informace a z výkladu u dalekohledu. Program pořadů zveřejňujeme v kulturním Zpravodaji města.

Pro pionýrské tábory připravuje kroužek výjezdová pozorování s výkladem. Letos byl poprvé uspořádán týdenní příměstský tábor pro mladé zájemce o astronomii se zaměřením na získání hlubších znalostí z přírodních věd a práce s počítačem. Byl ukončen závěrečnými zkouškami. Během tábora si každý účastník postavil malý dalekohled. Předpokládáme, že příměstský tábor mladých astronomů budeme pořádat každoročně.

Odborná činnost žďárských astronomů probíhá v úzké spolupráci s Hvězdárnou a planetáriem M. Koperníka v Brně (např. praktikum pozorovatelů meteorů a vlastní pozorování meteorů, kdy členové kroužku jsou zapojeni do pozorování v celostátní síti pozorovatelů meteorů, výsledky pozorování předáváme do Brna).

Na pozorovatelně soustavně budujeme odbornou knihovnu, která slouží členům kroužku. Z prostředků SKP byla zakoupena buňka, která bude zařízena jako optické a mikropočítačové pracoviště. Dlouhodobě sledujeme pozorovací podmínky ve Žďaru n. S. a upravujeme okolí pozorovatelně.

Ve spolupráci s okresním domem pionýrů a mládeže pracuje na pozorovatelně astronomický kroužek mládeže, do kterého dochází 14 dětí ze 4.—8. tříd základních škol.

Pro mateřské školy a 1. a 2. třídy ZŠ jsou připraveny astronomické pohádky. V pohádce O Jehličce se děti seznámí se souhvězdími, v pohádce O kometě se sluneční soustavou. Astronomické pohádky, které napsal člen kroužku, jsou doprovázeny diapozitivy. Během uplynulého desetiletí uspořádal astronomický kroužek 3 výstavy, 2 k astronomii a jednu ke kosmonautice. Výstavy navštívilo přes 5000 osob. Každý rok pořádáme pro členy tematický zájezd na české a slovenské hvězdárny.

Miloslav Straka

## DNY DĚTSKÉ RADOSTI NA VARTOVCE

Stalo se už tradicí, že poslední měsíc školního roku přicházejí děti z předškolních banskobystričských zařízení na Vartovku, kde má své prostory krajská hvězdárna. Program, který je pro malé připraven, není náročný, navrhuje na „učivo“, které tyto předškoláci probírají. Vhodnou formou jim přibližujeme taje vesmíru, ukážeme jim Sluníčko — dárce života — vyhlídkovými dalekohledy si mohou prohlédnout svoje město — Banskou Bystrici. Pro

děti je cesta na Vartovku i kouskem turistiky, jdou pěšky, v batůžcích si nesou přesnídávkou, musí se sportovně obléci a podat i nějaký výkon: například namalovat, co je upoutalo, co viděly nebo jak si představují budoucnost. Dětské výkresy nejednou zdobily prostory hvězdárny — hýřily barvami, důvtipem a fantazií. Za pár roků se někteří z předškoláků vracejí na hvězdárnu, aby pracovali v zájmovém kroužku. Investice vložená do nejmenších se nám vyzplácí.

Z dopisu M. Gallové z Banské Bystrice  
připravil E. Š.

## nového vastronomii

### AMATÉŘI A HUBBLŮV DALEKOHLED

Riccardo Giacconi, ředitel vědeckého ústavu pro využití vesmírného dalekohledu (Space Telescope Science Institute), oznámil 7. srpna loňského roku, že několik hodin pozorovacího času HST bude dáno k dispozici amatérským astronomům. Tuto nabídku učinil na národním shromáždění zájemců o astronomii ASTROCON '86. Amatéři budou mít navíc možnost pozorovaná data zpracovat přímo v ústavu.

Způsob zapojení amatérů do práce s HST byl specifikován Pracovní skupinou amatérských astronomů (AAWG), která sdružuje sedm hlavních amatérských organizací; tato skupina bude posuzovat hodnotu a vhodnost amatérských návrhů. Termín jejich podání byl nedávno prodloužen do 30. června letošního roku. —r—

### GREENWICHSKÁ OBSERVATOR UZAVŘENA

Spor o zámeček Herstmonceux je ukončen. „Obávám se, že jsme prohráli,“ přiznává dopisovatel astronomického časopisu Sky and Telescope Patrick Moore. Moore a jeho spolupracovníci vedli kampaň proti přemístění Britské královské Greenwich observatoře (Royal Greenwich Observatory) z její venkovské lokality už od loňského roku, kdy toto přemístění bylo navrženo.

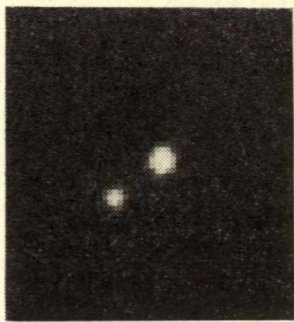
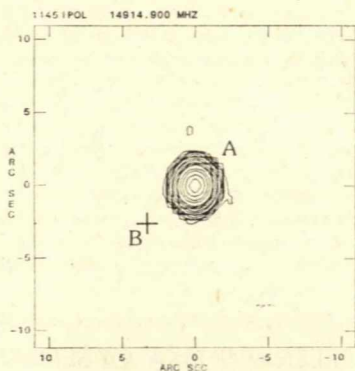
Odpůrci kapitulovali poté, když byl přesun do nového sídla v Cambridge oficiálně schválen britskou vládou v listopadu 1988. Osud unikátních astronomických přístrojů v Herstmonceux a nedocenitelných archivů není dosud rozhodnut. Celkový finanční a vědecký dopad spojený s přemístěním ještě není možné odhadnout. —r—

## OBJEV „DVOJKVAZARU“

Skupina západoevropských a amerických astronomů dospěla k pozoruhodnému objevu dvojice kvazarů (snad dokonce dvojkvazaru, použijeme-li terminologii běžnou ve světě hvězd). Oba kvazary jsou vzdáleny od sebe pouze 4,2", mají rudý posuv 1,345 — což ve standardním kosmologickém modelu odpovídá vzdálenosti 12 miliard světelných let — a zřejmě souvisejí s rádiovým zdrojem PKS 1145-071 v souhvězdí Poháru.

O zdrojích PKS 1145-071 bylo již delší dobu známo, že souvisí s kvazarem. Ale teprve snímky pořízené koncem loňského roku zrcadlovým dalekohledem o průměru 2,2 m v La Silla v Chile ukázaly, že jde o dvojici kvazarů. V lednu pak byla získána za pomoci velkého dalekohledu s více zrcadly v Arizoně spektra obou objektů. Podle nich pak bylo možno dokázat, že jde nepochybně o kvazary vzájemně si velmi podobné a ležící v prakticky stejné vzdálenosti od Země.

Kvazary jsou však ve vesmíru poměrně vzácné a pravděpodobnost toho, že vytvoří dvojici, se zdá být velice malá. Proto řada astronomů soudila, že zde ve skutečnosti možná nejde o dvojkvazar, ale o další příklad účinku tzv. gravitační čočky, předpovězené obecnou teorií



Obraz dvojice kvazarů QQ 1145-071 v rádiovém (na-  
hoře) a viditelném (dole) oboru spektra.

relativitě před více než padesáti lety. Jde o to, že obraz velmi vzdáleného objektu se může rozdvíjet vlivem gravitačního pole galaxie nebo skupiny galaxií, ležících mezi vzdáleným objektem a Zemí. Několik těchto gravitačních čoček je již na obloze známo.

Podrobnější průzkum však ukázal, že spektra obou složek kvazaru QQ 1145-071 jsou sice velmi podobná, ale nikoli totožná a jeví určité odchylky. Z odchylek v rudém posuvu pak bylo možné usoudit, že obě složky mají i určitou, byť malou vzájemnou rychlost.

Konečné slovo v tomto sporu pak znamenalo pozorování v rádiovém oboru, ke kterému byl využit velký radioteleskop v Socorro ve státě Nové Mexiko. V rádiovém oboru se totiž objevil jen jediný zdroj odpovídající polohou jasnější složce v oboru viditelného světla. Druhý, slabší kvazar je tedy „tichý“ — nezáří v rádiovém oboru. Hypotéza o gravitační čočce tak musela být odvržena — čočka by totiž rozdvíjela obraz objektu v celém spektru.

Jde tedy nepochybně o skutečnou dvojici kvazarů, které jsou blízko u sebe a které na sebe působí, možná, že i prošly kolizí.

Z rozdílu rychlosti obou složek a jejich vzájemné vzdálenosti lze také odhadnout jejich hmotnost, která vychází na nejméně sto miliard hmotností Slunce (to je vůbec poprvé, kdy technika běžná při určování hmotností dvojhvězd byla využita pro určení hmotnosti kvazarů). Zjištěná hmotnost dvojice kvazarů odpovídá hmotnosti typické normální galaxie, a nepřímá tak podporuje názor, že kvazary jsou aktivní jádra velmi vzdálených galaxií.

Není vyloučeno, že oba kvazary jsou členy skupiny galaxií nacházející se v extrémně velké vzdálenosti, prakticky na hranicích pozorovaného vesmíru. Pokud by se v budoucnu potvrdil tento fakt, mělo by to závažné důsledky pro teorie týkající se nejen struktury, ale i vzniku a vývoje vesmíru. —jp—

## EIFFELOVA VĚŽ OHROŽUJE ŠPIČKOVOU ASTRONOMII

Ke stému výročí postavení Eiffelovky připravuje Sociétés Nouvelle d'Exploitation de la Tour Eiffel opravdu skvělý dárek: hodlá vynést na oběžnou dráhu kolem Země objekt, který vskutku nikdo nepřehlédne. Eiffelovka by byla vidět z celé Paříže, „kosmická Eiffelovka“ by byla vidět z celého světa!

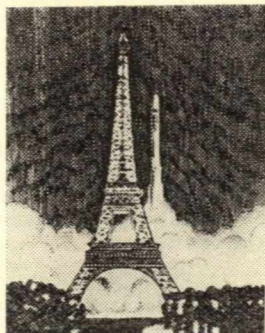
Z více návrhů je prý pro oslavu nejnadějnější LIGHT RING. Prstencová struktura z trubek by pospojovala sto mylarových balónů [mylar je umělá hmota již v kosmonautice běžná], každý o průměru 6 m. Objekt by byl vynesena na polární dráhu ve výšce 800 km. Průměr prstence s navěšenými balóny by byl 24 km! Takové monstrum bychom nepřehlédli. Zářilo by odraženým slunečním světlem jako sto hvězd + 1m, mělo by plošný rozměr 0,5°, tedy jako Měsíc.

Po celou dobu životnosti tohoto nesmyslu by den co den byla téměř po celém světě naru-

šena nebo zcela znemožněna astronomická pozorování, která se vyhýbají přesvětlení noční oblohy a měsíčnímu svitu. Západoevropané postavili a nedávno uvedli do provozu třetí největší dalekohled na světě a umístili ho daleko od evropských center, na Kanárské ostrovy. LIGHT RING by tuto investici zmařil. Ohrožena by byla činnost řady dalších observatoří.

Eiffelova věž na oběžné dráze by byla velmi rozměrná a přitom lehká, takže by si s ní pohrával tlak slunečního záření a odpor atmosféry. Nikdy nic takového nelétalo, takže pro dráhovou dynamiku a studium negravitačních poruch dráhy by to bylo zajímavé. To je však malá náplast na to, co by čekalo astronomii jako celek...

Nezbývá než doufat, že sobecký projekt soukromníkům nevyjde. Oni se však nevzdávají tak snadno. Snaží se zapojit ESA, CNES, prezentovali svůj nápad na zasedání COSPAR v Toulouse v loňském roce... A kdyby se LIGHT RING ukázal jako nerealizovatelný, mají v zásobě náhradní řešení, jakési zrcadlo na vysoké oběžné dráze, zvané ARSAT, které by odráželo sluneční světlo a na Zemi vytvářelo „umělečká prasátka“. Efekt pro astronomická pozorování by byl porovnatelný s efektem LIGHT RING. jkl



## nové knihy a publikace

**Amnuel P.: Systéma něbesnych těl (Soustava nebeských těles).** Vyd. Nauka. Vyjde ve 3. čtvrtletí 1988.

Autor objasňuje, jak se tvoří vícenásobné soustavy a nakupení hvězd, uvádí jejich charakteristiky, dává představu o tom, jak probíhá a jak končí evoluce hvězdných soustav, upozorňuje na poslední poznatky a novější výsledky teoretické astrofyziky. Určeno širokému okruhu čtenářů. —n—

**Astronomičeskij kalendár na 1989 g (Astronomický kalendář na rok 1989).** Kolektiv autorů. Vyd. Nauka. Vyjde ve 3. čtvrtletí 1988.

Ročenka obsahuje informace o astronomických jevech v r. 1989, články věnované úspěchům kosmonautiky a různých astronomických oborů, rady a instrukce pro pozorovatele, přehled o astronomických jubileích a bibliografií astronomické literatury. Pro astronomy amatéry. —n—

**Cybulskij V.: Lunno-solněčnyj kalendár stran Vostočnoj Azii s perevodom na daty jevropského kalendára (s 1 do 2019 g) (Měsíčně-sluneční kalendář zemí Východní Asie s převodem na data evropského kalendáře — od roku 1 do roku 2019).** Vyd. Nauka. Vyjde ve 2. čtvrtletí 1988.

Známý sovětský vědec vypracoval praktické tabulky pro převod dat tradičního kalendáře používaného v Číně, Vietnamu, Koreji, Mongolsku a Japonsku na data evropského kalendáře. Určeno historikům a astronomům. —n—

**Monin A., Polubarinovová-Kočinová P., Chlebnikov V.: Kosmologija. Gidrodinamika. Turbulentnosť (Kosmologie. Hydrodynamika. Turbulence).** Vyd. Nauka. Vyjde ve 4. čtvrtletí 1988.

Kniha podává přehled života a činnosti klasika sovětské vědy A. Fridmana (1988—1925). Jednotlivé části práce jsou věnovány kosmologii, geofyzikální hydrodynamice a teorii turbulence, tedy vědeckým oborům, jejichž základy prvně zformuloval A. Fridman. Určeno odborníkům. —n—

**Ochocimskij D., Sicharulidze J.: Osnovy mehaniki kosmičeskogo poljota (Základy mechaniky kosmického letu).** Vyd. Nauka. Vyjde ve 4. čtvrtletí 1988.

Velká pozornost je v publikaci věnována příkladovým úlohám, teoretický materiál je ilustrován praktickými výsledky výzkumu a osvojování kosmického prostoru. Určeno odborníkům a studentům vysokých škol. —n—

**Bolsun A. I., Rapanovič Je. N.: Slovar fizičeskich i astronomičeskich těrminov — (Astronomie a fyzika. Terminologický slovník).** Narodnaja osveta, Minsk 1986, str. 22, váz. 7 Kčs. Rejstřík.

Slovník zahrnuje asi 1500 fyzikálních a astronomických termínů, které se nejčastěji objevují v učebnicích, odborné literatuře i v populárně naučných publikacích, a jejich stručná vysvětlení.

**Bronštěn V. A.: Metěory, metěority, metěoroidy — (Meteory, meteority, meteoroids).** Nauka, Moskva 1987, str. 169, brož. 8,50 Kčs. Fotografie, grafy, mapky, tabulky, bibliografie.

Kniha popisuje rozdíly mezi meteory a meteority, informuje o podstatě meteoroidů (nový název pro malá tělesa sluneční soustavy, která

se pohybují po svých drahách za hranicemi atmosféry nebo se do ní neporušená dostala], o jejich drahách, o spojení s kometami a asteroidy, o chemickém složení, o jejich vzájemném vztahu s atmosférou a o jevech, které při tom vznikají. Určeno čtenářům zajímavým se o astronomii. Vychází v sérii „Planéta Zemlja i Vselennaja“.

**Frantov G. S., Glebovskij Ju. S.: Zanimatěl'naja geofizika — (Zajímavě o geofyzice). Nedra, Moskva 1987, str. 126, brož. 4,50 Kčs. Grafy, ilustrace, schémata, tabulky.**

Kniha živě a zajímavě vypráví o geofyzice, vědě založené na výzkumu elektrických, magnetických, radioaktivních, pružných a dalších vlastností hornin, mající velký význam pro výzkum stavby Země, vyhledávání a průzkum ložisek užitkových nerostů, řešení vědeckých a výrobních úkolů. Ukazuje, že geofyzika pronikla dnes prakticky do všech oblastí, ať je to výzkum kosmického prostoru, či inženýrská geologie, archeologie aj. -r-

**Kondratěv K. Ja., Krupenio N. N., Selivanov A. S.: Planéta Veněra — (Planeta Venuše). Gidrometeoizdat, Leningrad 1987, str. 276, váz. 43 Kčs. Grafy, schémata, tabulky, bibliografie.**

Na základě výsledků výzkumů z posledních let, které prováděly automatické kosmické sondy „Veněra“, „Vega“ a „Pioneer—Veněra“, a výsledků teoretických výzkumů autoři monografie analyzují moderní představy o atmosféře a povrchu Venuše i o procesech, které na této planetě probíhají. Popisují výzkumnou aparaturu automatických kosmických sond, zabývají se vnitřní stavbou Venuše a složením povrchu, uvádějí složení a strukturální parametry atmosféry Venuše, charakterizují oblaka a radiální režim v atmosféře planety, popisují dynamiku atmosféry Venuše a její evoluci. Určeno čtenářům, kteří se zajímají o planetologii a geofyziku. -r-

**Linkov Je. M.: Seizmičeskije javlenija — (Seizmické jevy). Izdatel'stvo Leningradskogo universiteta 1987, str. 247, brož. 27 Kčs. Grafy, schémata, tabulky, bibliografie.**

Originální monografie v sovětské i zahraniční odborné literatuře na základě nejnovějších poznatků popisuje různorodé seizmické jevy a metody jejich pozorování. Rozebírá všechny základní otázky současné seismologie a seismometrie. Charakterizuje novou seismometrickou aparaturu a metody její ochrany před atmosférickými poruchami. Autor se zaměřil nad dalším rozvojem seismologie a věd o Zemi. -r-

**Bulletin čs. astronomických ústavů roč. 38 (1987), čís. 3 obsahuje tyto vědecké práce: A. Hajduk, M. Hajduková, G. Cevolani a C. Formigini: Aktivita Orionid 1983—1985 určená ze současných radarových pozorování — J. Hampel: Lokální refrakční anomálie při použití metody stejných výšek — M. Wolf a V. Vanýsek: Úzko-**

pásmová fotometrie Giacobiniho-Zinnerovy komety a Halleyovy komety — V. Karas: Rozdělení rozměrů extragalaktických rádiových zdrojů — předběžné výsledky — S. Ninković: Další sledování kulové hvězdokupy M 71 — M. Šidlichovský: Rekurentní vztahy pro matici sklonu — V. Padevět: Koncové výšky bolidů a planetární původ komet — M. Kopecský a G. V. Kuklin: Funkce viditelnosti a její vliv na pozorované charakteristiky skupin slunečních skvrn. 5. Metoda vývojových křivek pro diagramy pozorovacích podmínek skupin slunečních skvrn a chyby metod určení primárních indexů sluneční aktivity v důsledku funkce viditelnosti — V. Rušin, M. Rybanský a J. Zverko: Rotace a krátkodobá periodicitata zelené korony určená z koronárního indexu pro cyklus č. 20 — L. Hejna: Diferenciální rotace slunečních požadových magnetických polí. 3. Použití Gegenbauerových polynomů a nízké módy stacionárních torzních vln — Na konci čísla jsou abstrakty prací publikovaných v Contributions of the Astronomical Observatory Skalnaté Pleso svazek 14 a recenze knih: Statistika pjatno-obrazovatel'noj dějatel'nosti Solnca [J. Vitinskij, M. Kopecský a G. V. Kuklin]; Astronomy and Astrophysics Abstracts Vol. 41 (1986, část 1). — Všechny práce jsou psány anglicky s ruskými výtahy. —pan—

#### INDIVIDUÁLNÍ OBJEDNÁVKY KNIH

z nabídkového katalogu Novyje knigi, které Meždunarodnaja kniga nabízí na export, lze objednat prostřednictvím n. p. Zahraniční literatura, Gorkého nám. 6, Praha 1. Katalog je zájemcům zaslán zdarma. Objednávkové kupóny na tyto knihy obdržíte v každé prodejně Sovětská kniha a Zahraniční literatura. —šk—

● Bulletin čs. astronomických ústavů 38 (1987), čís. 4, obsahuje tyto vědecké práce: M. Kopecský a G. V. Kuklin: Jedno možné vysvětlení maunderovského minima slunečních skvrn — M. Karlický: Vlivy impulsně zahřátých elektronů ve slunečních erupcích — T. K. Das, T. B. Chakraborty a M. K. Das Gupta: Některé aspekty slunečních protonových událostí a s nimi souvisejících jevů — Z. Ceplecha a 7 spoluautorů: Údaje o bolidech fotografovaných roku 1978 v evropské síti — Z. Ceplecha: Geometrické, dynamické, orbitální a fotometrické údaje o meteoroidech fotografovaných v bolidové síti — J. Rajchl: O možném vlivu meteorů na atmosféru Země — D. L. Dimitrov: Integrovaní dvojhvězda  $\beta$  Lyrae. II. Analýza modelu bez termodynamické rovnováhy a evoluční závěry — P. Andrlé: Rozdělení hustoty odpovídající jednomu potenciálu eliptických galaxií — Na konci čísla jsou recenze knih: Annual Review of Astronomy and Astrophysics Vol. 24; Katalog starých tisků knihovny Astronomického ústavu ČSAV — Všechny práce jsou psány anglicky s ruskými výtahy. —pan—

**Volodomorov N. V.: Kalendar: prošloje, nastojaščeje, budušejeje — (Kalendár: minulost, přítomnost, budoucnost). Nauka, Moskva 1987, 2. přeprac. a dopl. vyd., str. 77, brož. 1,90 Kčs. Tabulky, bibliografie.**

Brožura vypráví o různých systémech kalendáře od dob minulých až do současnosti. Analyzuje jejich přednosti i nedostatky. Rozebírá různé varianty reformy kalendáře. Uvedené tabulky umožňují lehce určit dny v týdnu podle uvedených dat od roku 1583 do roku 2000.

**Ginzburg V. L.: Teoretická fyzika i astrofyzika. Dopolnitelnyje glavy — (Teoretická fyzika a astrofyzika. Doplňkové kapitoly). Nauka, Moskva 1987, 3. oprav. a dopl. vyd., str. 486, váz. 70 Kčs. Bibliografie, věcný rejstřík.**

Kniha obsahuje doplňkový materiál z teoretické fyziky a astrofyziky. Důraz klade na problematiku mikroskopické a makroskopické elektrodynamiky. Třetí vydání je opraveno a doplněno v souladu s novými poznatky.

**Kransnopolskij V. A.: Fyzika svesčenijsa atmosfer planět i komet — (Fyzika luminiscence atmosfér planet a komet). Nauka, Moskva 1987, stran 303, váz. 46 Kčs. Grafy, tabulky, bibliografie.**

Jednou z metod výzkumu planetárních atmosfér je pozorování jejich luminiscence. V monografiích jsou vloženy základy jednoho ze směrů vědy, který vznikl na bázi spektroskopie, fyziky elementárních procesů, aeronomie, fyziky atmosfér a astronomie sluneční soustavy. Autor detailně rozebírá výsledky výzkumu luminiscence atmosfér planet a komet prováděných kosmickými přístroji, specifikuje a interpretaci měření a uvádí nejnovější fakta o složení a stavbě atmosfér planet a komet získané na základě výzkumů jejich luminiscence.

**Šmutcer E., Šjutc V.: Galileo Galilej — (E. Schmutzer, W. Schütz: Galileo Galilei). Mir, Moskva 1987, stran 140, brož. 4,50 Kčs. Fotografie, bibliografie.**

Autoři z NDR popisují život a vědeckou činnost italského fyzika, astronoma a matematika, který žil v letech 1564–1642. Přeloženo z němčiny.

**Šredinger E.: Prostranstvenno-vremennaja struktura Vselennoj — (E. Schrödinger: Space-time Structure — Prostorová časová struktura vesmíru). Nauka, Moskva 1986, str. 224, brož. 12 Kčs. Nákresy, vzorce, bibliografie.**

Kniha obsahuje překlady dvou knih jednoho z největších fyziků 20. století Ervina Schrödingera (1887 až 1961) „Struktura prostoru a času“ (1950) a „Šifřící se vesmíry“ (1956). Tyto knihy nebyly dosud do ruštiny přeloženy. Práce se zabývají axiomatickou stavbou Rei-

mannovy geometrie čtyřrozměrného prostoru a času. Kromě tradičního materiálu rozebírají některé další otázky teorie relativity a řešení Einsteinových kosmologických rovnic. Přeloženo z angličtiny. Vychází v sérii Bibliotéka teoretické fyziky.

**Rozental I. L.: Geometrija, dinamika, Vselennaja — (Geometrie, dynamika, vesmír). Nauka, Moskva 1987, str. 143, brož. 6,50 Kčs. Grafy, tabulky.**

Kniha, napsaná na úrovni vysokoškolských poznatků z matematiky a fyziky, rozebírá současné názory na strukturu fyzikálního prostoru a nové modely evoluce metagalaxie. Je určena čtenářům, kteří se zajímají o nejnovější výsledky kosmologie. Vychází v sérii „Planéta Zemlja i Vselennaja“.

**Vdochnovenije. Sb. očerkov o vydajuščichsja otčestvennych učonych (Inspirace. Sb. studií o našich vynikajících vědcích). Vyd. Znanije. Vyjde v 1. čtvrtletí 1988.**

Čtenáři se představí výkvět sovětského vědeckotechnického myšlení: K. Ciolkovskij, I. Kurčatov, S. Koroljov, P. Kapica, A. Blagoravov, M. Keldyš, I. Antobolevskij, M. Lavrentjev, S. Iljušin, N. Piljugin, A. Isajev, G. Babakin a další. Určeno širokému okruhu čtenářů.

—n—

**Amuel P.: Zagadki dlja znatokov — Ob otkrytiji i issledovaniji pulsarov (Hádanky pro odborníky — O objevování a zkoumání pulsarů). Vyd. Znanije. Vyjde ve 3. čtvrtletí 1988.**

Historie objevu pulsarů, kterou knížka vypráví, je podobná detektivce: byla zde tragická zápletka stará 900 let i vyšetřování tajemné události, které trvalo několik roků... Určeno širokému okruhu čtenářů.

—n—

**Vselennaja, astronomija, filosofija (Vesmír, astronomie, filozofie). Vyd. Moskevské univerzity. Vyjde ve 3. čtvrtletí 1988.**

Sborník statí zabývající se vztahy vědeckotechnického pokroku a astronomie, filozofickými základy astronomie, příspěvkem astronomie k poznání základních vlastností hmoty, vztahy astronomie a společnosti. Určeno astronomům, fyzikům a filozofům.

—n—

**Dolgov A., Zeldovič J., Sažin M.: Kosmologija ranněj Vselennoj. (Kosmologie raného vesmíru). Vyd. Moskevské univerzity. Vyjde ve 3. čtvrtletí 1988.**

V knize se prvně systematizují dosavadní poznatky soudobé kosmologie. Autoři se snaží vyhnout formálním matematickým výkladům a kladou důraz na fyzikální podstatu idejí, s nimiž seznamují. Určeno vědeckým pracovníkům a studentům.

—n—

## Ptáte se, odpovídáme

Domněnka, že existuje více vesmírů, je poměrně stará. Současná teorie velkého třesku se zdá vést k závěru, že všechny vesmíry mají na počátku nekonečnou hmotnost a stejnou rychlost světla. Spíš bych předpokládal opak. Svého času byl pojem jiné vesmíry velmi frekventovaný v rámci diskuse problémů červích děr. Nepokusil se však někdo o studium obecných vlastností vesmírů?

Vlastimil Martiško, Brno

Pomineme-li spekulativní kosmologii, lze říci, že myšlenka souběžné existence více nezávislých vesmírů byla vědecky zformulována r. 1957 H. Everettem a J. A. Wheelerm. Vyplývala z víceznačného řešení vlnové funkce popisující kvantově mechanické stavy elementárních částic. V jednotlivých, navzájem se neovlivňujících vesmírech se realizují všechny dovolené kombinace počátečních podmínek a hodnot fyzikálních konstant. Jak patrně, jde tedy o způsob interpretace kvantové mechaniky, nikoliv o nějaký důsledek teorie velkého třesku, jež se týká pouze „našeho“ vesmíru. Není nikterak nutné, aby různé vesmíry měly stejnou rychlost šíření světla a podle I. S. Šklovského (viz ŘH 2/85, str. 21) je dokonce velmi nepravděpodobné, že by měly všechny vesmíry nekonečnou hmotnost. Různost fyzikálních konstant v oddělených vesmírech vyplývá z interpretace tzv. antropického principu, jenž obrazně řečeno tvrdí, že náš vesmír je nejlepší ze všech ostatních, poněvadž právě v něm (a možná jenom v něm) existuje život. Zdá se obtížné připustit, že tento nejlepší ze všech vesmírů je jedinečný; spíše jsme nakloněni soudit, že nezávisle na něm existují jiné (pro život nevhodné) vesmíry, které mají dokonce početní převahu. Jelikož však jednotlivé vesmíry podle předpokladu mezi sebou neinteragují, je principiálně obtížné potvrdit jejich existenci či dokonce zkoumat jejich vlastnosti — možná to opravdu vůbec nejde.

Červí díry představují spojky mezi bílými a černými děrami v různých vesmírech, jejichž vlastnosti však nebyly přesněji specifikovány; mohlo jít tedy případně o „zeslabené“ interagující části jediného vesmíru (prostorověčasové „zkratky“). Dnes má tato koncepce spíš historický význam, neboť se ukázalo, že nelze rozlišit „pravou“ bílou díru od „vypařující se“ černé díry a nelze dopravit hmotnou částici červí dírou sem ani tam. Ve zmíněném článku I. S. Šklovskij prohlašuje, že studium obecných vlastností vesmírů je v současnosti teprve v embryonálním stadiu a stane se předmětem následujících vědeckých revolucí v procesu poznávání světa.

Jiří Grygar

• • •

# Úkazy na obloze

V LEDNU 1988

Rok 1988 je přestupný o 366 dnech a začíná u nás 1. ledna v 0h00min SEČ. Shoduje se s rokem 6701 juliánské periody, s roky 1408—09 muslimské éry, s roky 5748—49 židovského kalendáře a s rokem Mau Thin (tj. rokem draka) vietnamského lunárního kalendáře.

**Slunce vychází** 1. I. v 7h59min, zapadá v 16h08min. Dne 31. I. vychází v 7h36min, zapadá v 16h51min. K tomuto datu se od zimního slunovratu den prodloužil o 1h10min. 4. I. v 1h06min je Země v přísluní, vzdálena 147 mil. km od Slunce.

**Měsíc** je v úplňku 4. I. ve 3h, v poslední čtvrti 12. I. v 8h. Nov nastává 19. I. v 6h, první čtvrt 25. I. ve 23h. Odzemím prochází 7. I., přizemím 19. I. Velmi vysoko Měsíc vrcholí 2. I. ve 23h08min; přes 68°. 27. I. proběhne série zákrytů hvězd Plejád Měsícem (viz obr. 2). Začne vstupem Electry za měsíční disk v Praze v 19h17,5min (ve Val. Meziříčí v 19h24,3min). Dále se zakryje Celaeno, Taygeta, Maia, Asterope a další slabší hvězdy. Série končí ve 22h42,0min [22h46,3min].

**Merkur** se po horní konjunkci se Sluncem 23. XII. 1987 vzdaluje na východ od Slunce. Vhodné podmínky viditelnosti nastávají večer po západu Slunce od 20. I. u azimutu 60°. Koncem ledna příznivé období končí, protože jasnost Merkuru klesá. Merkur zapadá 21. I. v 18h05min, 31. I. v 18h28min. Největší východní elongace 19° od Slunce připadá na 26. I. Konjunkce s Měsícem nastane 20. I. v 10h, nad obzorem ve dne, Merkur 2,1° severně.

**Venuše** je dobře viditelná večer nad jihozápadním obzorem. 1. I. zapadá v 18h50min, tj. 2h42min po Slunci, 31. I. zapadá ve 20h21min, 3h30min po Slunci. Toho dne má planeta úhlový průměr 14", vzdálenost od Země 1,161 AU, fázi 0,77 a jasnost  $-4,1^m$ . Deklinace a elongace od Slunce rostou, podmínky viditelnosti se zlepšují.

Obr. 1 ukazuje úhlové vzdálenosti planet a Měsíce od Slunce v prvním čtvrtletí 1988. Slunce znázorňuje svislá trojitá čára uprostřed. Z grafu je možné zhruba zjistit i vzájemné úhlové vzdálenosti planet a Měsíce a jejich polohy v souhvězdích, stejně jako určit data konjunkcí planet s měsícem a Sluncem nebo vzájemné konjunkce planet. Čísla u křivek planet a Měsíce značí den v měsíci, kdy dojde k významnějším konjunkcím, u Merkura jsou takto označeny obě elongace. V horní části tabulky je uvedena i doba viditelnosti těles a ekliptikálních souhvězdí v nočních hodinách.



Mars najdeme na ranní obloze u JV, vychází asi 3 a půl hodiny před Sluncem. K jeho pozorování dalekohledem nejsou ještě vhodné předpoklady. Úhlový průměr 21. I. je jen 5", vzdálenost od Země 1,981 AU, jasnost jen +1,4m. Vše se však s blížící se zářijovou opozicí zvolna zlepšuje: vzdálenost od Země se zmenšuje, průměr kotoučku a jasnost vzrůstají. Zpočátku je planeta v souhvězdí Vah, 11. I. přechází do Štíra a 18. I. do Hadonoše. 21. I. je Mars v konjunkci 4,9° severně od Antara.

Jupiter prochází souhvězdím Ryb a je viditelný v první polovině noci. 21. I. vrcholí v 17h22min a zapadá v 0h04min, má úhlový průměr 37", vzdálenost od Země 5,007 AU a jasnost -2,4m. Těsnou konfiguraci satelitů Io, Ganymed a Kallisto pozorujeme 8. I. večer. Další četné úkazy najdeme ve Hvězdářské ročence.

Saturn je zpočátku nepozorovatelný pro malou úhlovou vzdálenost od Slunce, pouze koncem měsíce se lze pokusit o „lovecké štěstí“. 31. I. vychází v 5h09min, má úhlový průměr 14" (prstny 35"), vzdálenost od Země 10,756 AU. Jasnost +0,5m; tedy o něco víc než nedaleký Mars. Na začátku roku se planeta promítá do souhvězdí Hadonoše, ale již 5. I. přechází do Štělce.

Uran v blízkosti Saturnu v souhvězdí Štělce je úhlově blízko Slunce a zůstává prakticky nepozorovatelný.

Neptun byl 30. XII. 1987 v konjunkci se Sluncem a není v lednu pozorovatelný.

Pluto v souhvězdí Panny je nad obzorem v ranních hodinách. 21. I. vychází v 0h59min, od Země je vzdálen 29,858 AU, je tedy blíže než Neptun. Jasnost 13,7m.

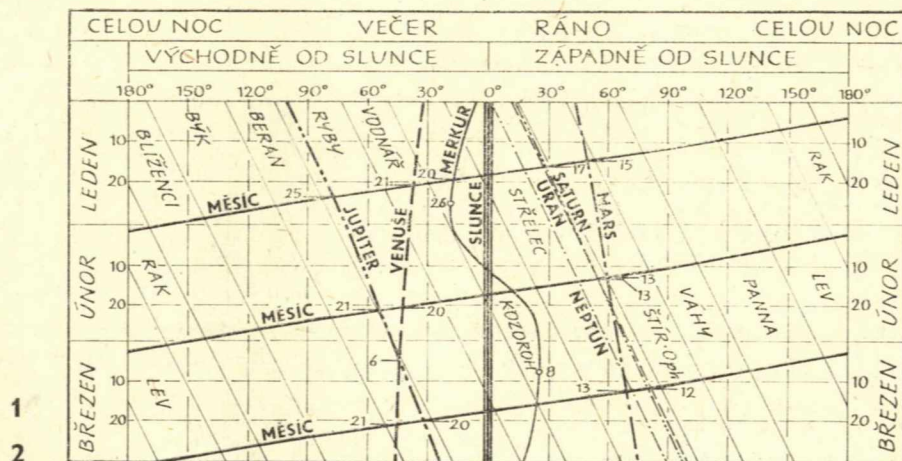
Planetky: [4] Vesta je 22. I. v opozici se Sluncem a ve výhodné poloze k pozorování. Pohybuje se souhvězdím Raka zpětným pohybem k západu; přitom roste i deklinace. 21. I. je 1° jižně od  $\lambda$  Cnc, hvězdy 5,9m, v poloze: rektascenze 8h20,1min, deklinace +23°09' [ekvinoctium 2000,0], jasnost 6,4m.

Planetka [20] Massalia po opozici se Sluncem 2. XII. 1987 má již nízkou jasnost, slabší než 9,5m. Pohybuje se blízko Hyád u hvězdy 43 Tau, je tedy viditelná většinu noci. V první polovině ledna je v zastávce a začíná se pohybovat přímo, tj. k východu, ve směru rostoucí rektascenze.

Meteory: meteorářský rok tradičně zahájí Kvadrantidy s ostrým maximem 4. I. ráno — často přes 100 úkazů za hodinu. Letos bohužel ruší Měsíc v úplňku. Radiant leží v severní části Pastýře, kde bývalo souhvězdí Kvadrantu. Ostatní roje mají nízkou frekvenci.

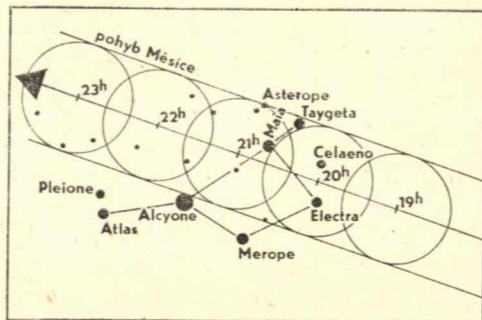
Proměnné hvězdy: do nočních hodin a vhodné polohy spadají maxima  $\delta$  Cep 1. I. ve 20h a 17. I. ve 23h; minima  $\beta$  Per 15. I. ve 2h05min, 17. I. ve 2h55min, 20. I. v 19h45min.

Pavel Přihoda



Obr. 2. Zákryty hvězd v Plejádách Měsícem dne 27. I. Do mapky hvězdokupy Plejády je vynesena dráha Měsíce pro stanoviště v Praze. Střed a obrys měsíčního kotouče je zakreslen pro začátek každé hodiny od 19h do 23h SEČ. Tečny k obrysovým kružnicím vymezují oblast, kde dojde k zákrytům. Podle mapky lze posoudit pořadí vstupů a výstupů hvězd. Okamžiky zákrytů s přesností na desetinu minuty vyhledáme ve Hvězdářské ročence 1988, str. 129–130 (pro slovenská stanoviště str. 142–143).

Kresby P. Přihoda



## V ŘÍŠI SLOV

O Plejádách jsme v našem sloupku už jednou (ŘH 1986, č. 7) mluvili. Zmínka v článku o lednových úkazech nám dává příležitost ještě něco dodat. Podle řecké mytologie bylo Plejád sedm: Mária (hvězda Maia), Meropé (Merope), Ělektra (Electra), Táygeté (Taygeta), Alkyoné (Alcyone), Kelainó (Celaeno), Steropé (Asterope, za správný název se však dnes pokládá Sterope). Další dvě pojmenované hvězdy v Plejádách jsou Atlas a Pleione, ty objevil dalekohledem až Riccioli v 17. st. a nazval je jmény rodičů Plejád Titána Atlanta a Ókeanovny Pléiony. První tři Plejády jsou v mýtech zmiňovány trochu šířeji. Mária byla Diovou milenkou a měla s ním boha obchodníků, poutníků, řečníků, závodníků, lékařů, podvodníků a zlodějí Herma. Meropé byla manželkou dosud slavného korinthského krále Sisyfa, a proto je prý na obloze tak málo jasná — za svého smrtelného manžela se totiž stydí. Electra zase prý není vidět vždycky; to proto, že Ělektra byla matkou krále Dardana, praotce zakladatele Tróje Íla, a tudíž měla k Tróji silný vztah — po pádu tohoto města si na znamení smutku rozpustila vlasy a občas bloudí po nebi jako kometa.

Vlasy se v souvislosti s Plejádami objevují i v některých starých lidových pojmenováních; staré ruské názvy znějí kupříkladu Volosožary, Volosyny, Vlasoželišči, Vlasoželcy a jižní Slované Plejádám říkali přímo Vlasy. Někteří badatelé ale soudí, že tu o vlasy nejde, možná se tu prý objevuje jméno starého slovanského boha Velese či Volose. Jiná lidová pojmenování Plejád mají takřka jisté „ptačí“ souvislosti. Rusové jim říkali také Hnízdo, Ptačí hnízdo, Kachní hnízdo, Slepice (to byla Alcyone) s kuřaty a kuřecí motiv je nejen v našem Kuřátka a ve francouzském Poussinière (Klec na kuřátka), ale i v lidových pojmenováních mnoha dalších národů Evropy, Asie a Afriky.

min

## Z OBSAHU

E. Magulová: Kosmologie — její vývoj a význam; J. Grygar: 10. Evropské zasedání I.A.U.; Z. Mikulášek: Proč vybuchují supernovy?; V. Vanýsek: Ohlédnutí za Halleyovou kometou; M. Kopecký: O možnostech zapojení čs. astronomie do mezinárodního programu Geosféra — Biosféra — globální změny.

## ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

Л. Магулова: Космология — ее эволюция и значение; И. Грыгар: 10-ое Европейское региональное совещание МАС; З. Миклашек: Почему вспыхивают сверхновые? В. Ваньсек: Оглядение за кометой Галлея; М. Копецкий: О возможностях участия чехословацкой астрономии в международной интердисциплинарной программе: Гео-сфера-Биосфера и их глобальные вариации.

## FROM CONTENTS

E. Magulová: Cosmology — Its Evolution and Meaning; J. Grygar: The 10th European Regional Meeting of I.A.U.; Z. Mikulášek: Why do Supernovae Explode?; V. Vanýsek: Look-Back for Comet Halley; M. Kopecký: Possibility of the Participation of Czechoslovak Astronomy in International Inter-Disciplinary Programme: Geosphere — Biosphere and Their Global Variations.

## ŘÍŠE HVĚZD Populárně vědecký astronomický časopis

(ISSN 0035-5550)

vydává ministerstvo kultury ČSR v nakladatelství a vydavatelství Panorama Praha

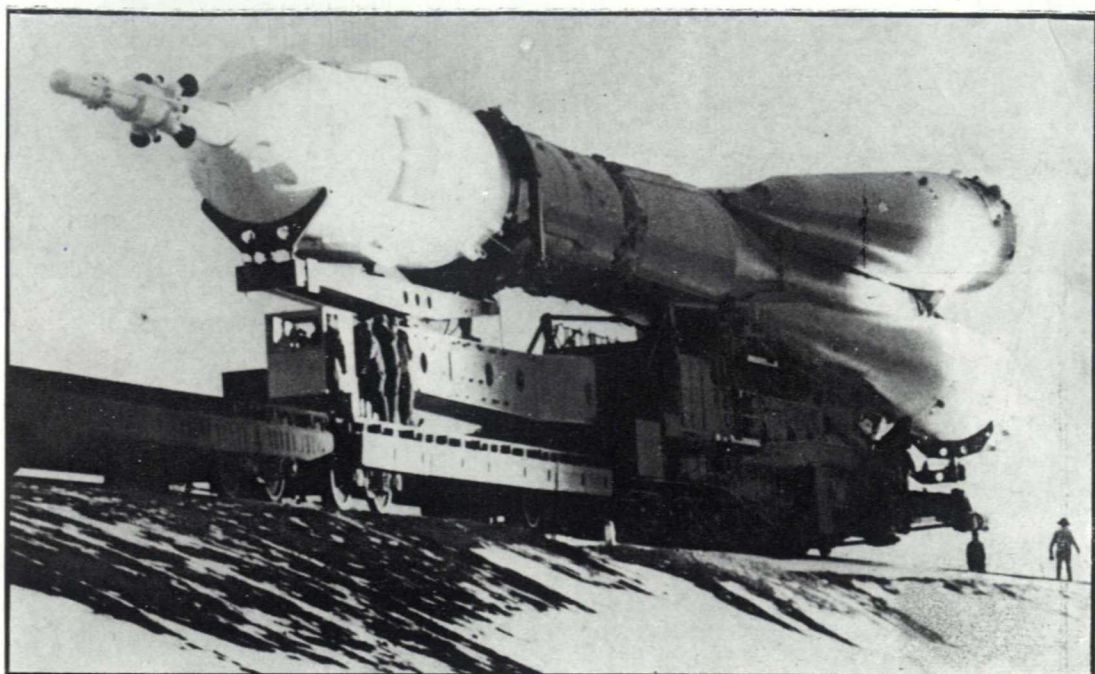
Vedoucí redaktor Eduard Škoda

Redakční rada: doc. RNDr. Jiří Bouška, CSc.; Ing. Stanislav Fischer, CSc.; RNDr. Jiří Grygar, CSc.; Ing. Marcel Grün; RNDr. Oldřich Hlad; čl. kor. ČSAV Miloslav Kopecký, RNDr. Pavel Kotrč, CSc.; RNDr. Pavel Koubský, CSc.; Ing. Bohumil Maleček, CSc.; RNDr. Zdeněk Mikulášek, CSc.; doc. RNDr. Antonín Mrkos, CSc.; RNDr. Petr Pecina, CSc.; RNDr. Vladimír Porubčan, CSc.; RNDr. Michal Sobotka, CSc.; doc. RNDr. Martin Šolc, CSc.; RNDr. Boris Valniček, DrSc.

Grafická úprava Jaroslav Drahokoupil, sekretářka redakce Irena Froňková.

Tisknou Tiskařské závody, n. p., závod 3, Slezská 13, 120 00 Praha 2.

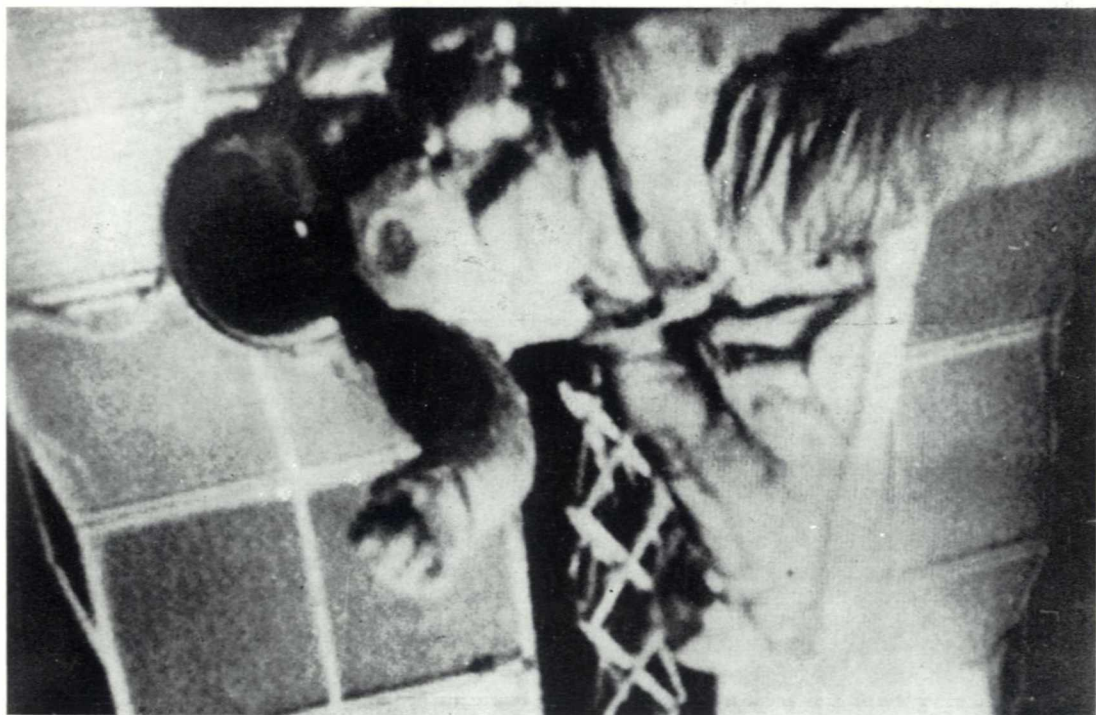
Vychází dvanáctkrát ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 2,50. Roční předplatné Kčs 30,—. Rozšiřuje Poštovní novínová služba. Informace o předplatném podá objednávkový příjímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS — ÚSD Praha — závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6, PNS — ÚED Praha — závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno, PNS — ÚED Praha — závod 03 — Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku, Kafkova 19, 160 00 Praha 6. Adresa redakce: Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10, telefon 78 14 823. Toto číslo bylo dáno do tisku 15. 10. 1987, vyšlo 30. 11. 1987.



Sojuz TM 2 v areálu kosmodromu

K letu kosmického orbitálního komplexu Mir. Kosmonauti J. Romaněnko a A. Lavejkin vystoupili 16. 6. do volného kosmického prostoru a dokončili montáž třetí sluneční baterie na základním bloku orbitálního komplexu Mir.

Foto ČTK





Člen korespondent SAV Ľ. Kresák hovoří na poradě výboru IHW  
(pozorovací kampaň ke sledování komety Halley).  
Zcela vlevo prof. H. Fechtig a prof. J. Rahe z NSR.  
(K článku J. Grygara na str. 204)