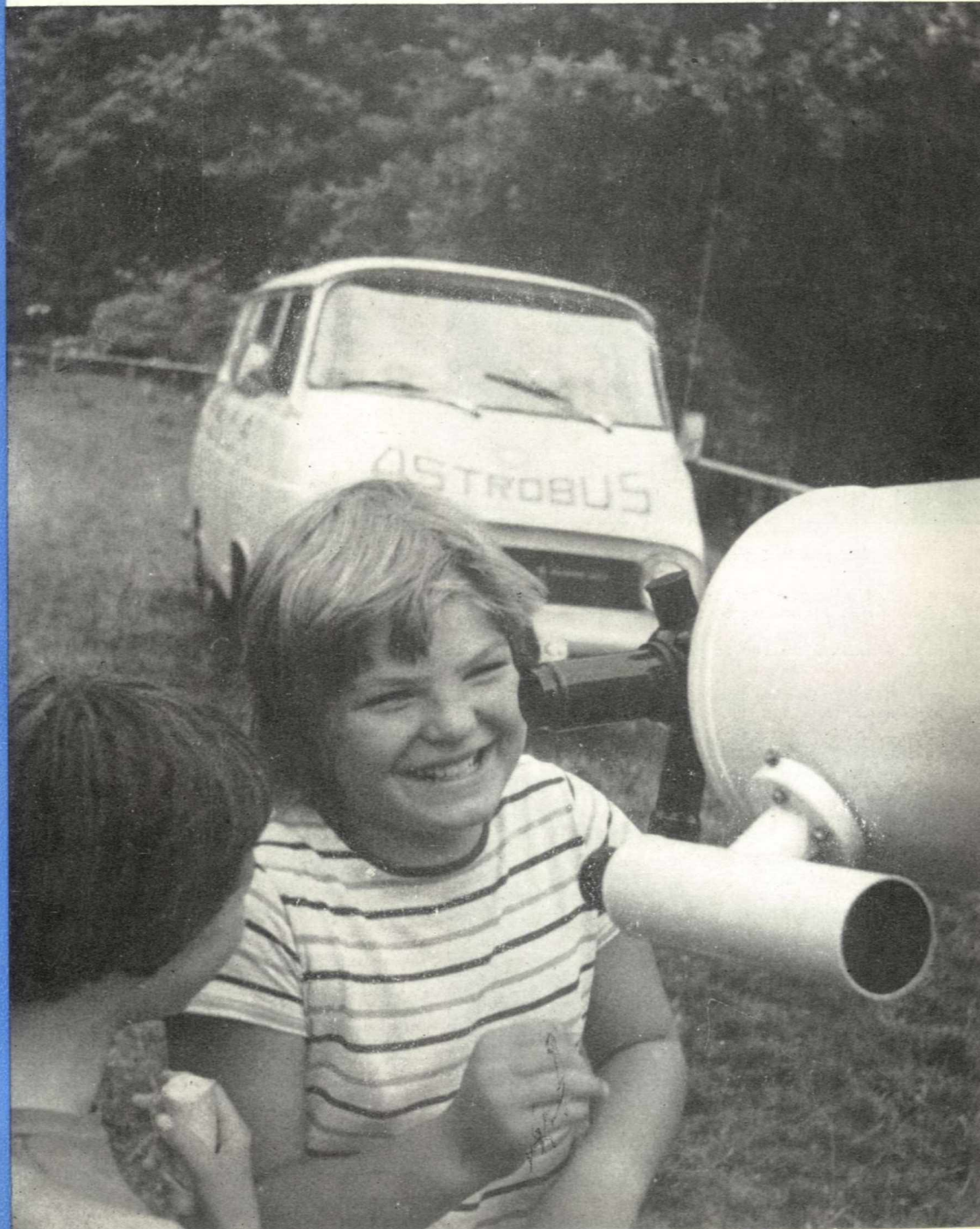
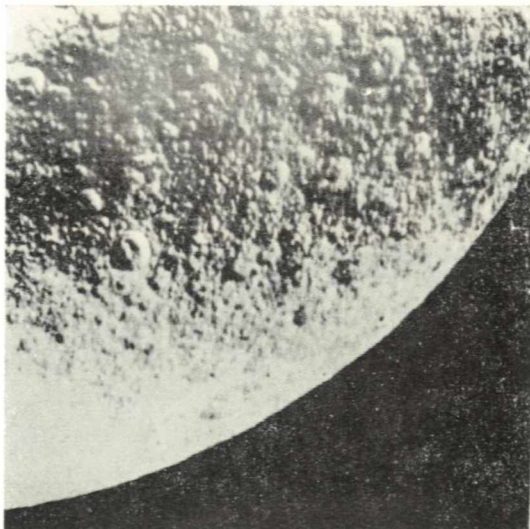


7 * 1985

2,50 Kčs

ŘÍŠE HVĚZD





DRUŽICE (měsíce)

OBĚŽNÉ DRÁHY PLANET

PLUTO



Měsíc Pluto: CHARON — stř. vzdálenost
od mateřské planety 19 700 km



Měsíce Neptuna: TRITON (vlevo) — 355 000 km,
NEREIDA — 5 562 000 km

NEPTUN



Uranovy měsíce: MIRANDA — 130 000 km,
ARIEL — 192 000 km, UMBRIEL — 267 000 km,
TITANIA — 438 000 km, OBERON — 587 000 km



Sedm ze sedmnácti měsíců Saturna:
MIMAS — 185 500 km, ENCELADUS — 238 000 km,
TETHYS — 294 700 km, DIONE — 377 400 km,
RHEA — 527 000 km, TITAN — 1 221 860 km,
IAPETUS — 3 560 800 km



Čtyři veličáni ze šestnácti měsíců Jupitera:
IO — 421 600 km, EUROPA — 670 900 km,
GANYMEDES — 1 070 000 km, KALLISTO — 1 880 000 km

URAN



Měsíce planety Mars:
PHOBOS — 9 380 km, DEIMOS — 23 500 km



Satelit Země: MĚSÍC — 384 400 km

SATURN

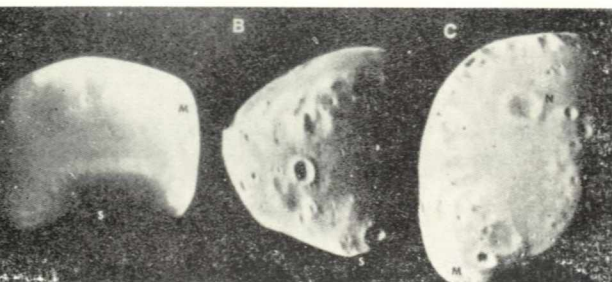
Pozn.: V prvním sloupku jsou vyznačeny družice
(měsíce) planet, v popisích uvádíme vzdálenost
od jejich mateřské planety. V druhém sloupku
jsou dráhy devíti planet, pás planetek a poměr
vzdálenosti orbitálních drah od Slunce.

JUPITER

PLANETKY
MARS
ZEMĚ
VENUSE
MERKUR

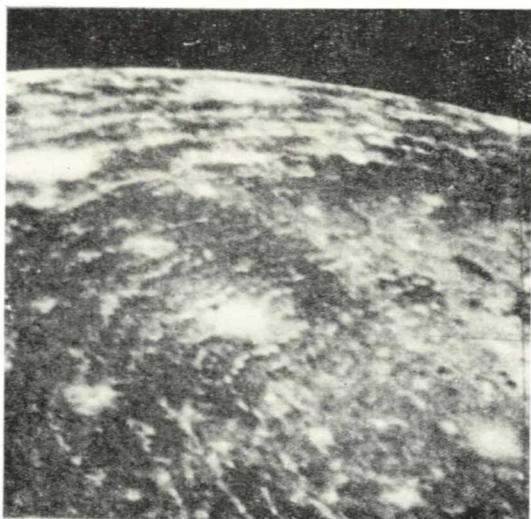
SLUNCE

Podle National Geographic 1/85
připravili Eduard Škoda
a Jaroslav Drahošoupil



1. Část povrchu Saturnova měsíce Rhea
2. Marsův měsíc Deimos ze tří různých pohledů a vzdáleností A) 1400 km, B) 1900 km, C) 500 km
3. Kruhová struktura na povrchu Jupiterova měsíce Kallisto

K článku Konráda Beneše: Zvláštnosti družicových soustav
na str. 130 až 132.



ASTRO BUSEM na tábory



Otcem myšlenky je promovaný fyzik Pavel Najsr. Když skončil školu řekl si, že by se dalo léto využít romantičtěji, než bývá zvykem. Dal do kupy skupiny pracovníků a spolupracovníků petřínské hvězdárny a v létě 1977 vyjel Moskvíč s osádkou, promítačkou, diaprojektorem a malým dalekohledem poprvé za pionýry na letní tábory. Dva roky na to nahradila osobní auto Škodovka 1203. Dostala jméno astrobus a pochopitelně i větší výbavu — dalekohled na Slunce, meniskus Cassegrain se stativem, montáží a hodinovým strojem, přenosné Binary a vlastní generátor, aby i v tom nejzapadlejším koutu přírody mohla být použitelná promítačka či diaprojektor. A tak se jezdí za dětmi na tábory rok co rok.

Přijede se odpoledne, začíná se besedou, promítáním, pokračuje se pozorováním Slunce a končí večerním pozorováním, které se většinou protáhne dlouho do noci. Osádka si přiváží s sebou stany, aby na táboře mohla přespat a ráno vyrazit k dalšímu.

Za léto najede petřínský astrobus po Čechách v několika okruzích na sedm tisíc kilometrů. Loňský turnus začal například už 2. července jižním okruhem v Čestíně u Kácova. Pak se jelo přes Českomoravskou vysočinu k Jindřichovu Hradci, na tábory kolem Třeboně, přes Trhové Sviny, na Lužnici, přes Tábor k Pacovu. U Votic se okruh uzavřel a auto zamířilo ku Praze, kde se vyměnila osádka, v sestavě jeden pracovník hvězdárny a dva spolupracovníci, aby se astrobus mohl rozjet na okruh severní. Severní okruh vystřídal druhý jižní, jižní západní, a tak to šlo dál, až byl zaznamenán rekordní počet navštívených táborů — plných čtyřicet!

„Čtyřicítka je už dost vysoké číslo,“ říká Pavel Najsr. „Zkušenosti nám ukazují, že maximálně únosný počet táborů pro jednu osádku v souvislé řadě je asi sedm. Proto chceme výjezdy organizovat přibližně po

týdenních cyklech. Návštěvy na táborech nelze jednotně naprogramovat a program postupně vylepšovat. Do každé vstupuje tolik dopředu nepostižitelných faktorů, že téměř vždy je celá návštěva vlastně okamžitou improvizací, i když je program připraven. Každý tábor je svým způsobem jedinečný, ale vždy se musíme přizpůsobit prostředí, terénu, množství dětí, počasí a řadě dalších činitelů, které si vlastně uvědomujeme až přímo na místě. Ukázalo se, že sebe lépe informovaný vedoucí nemá zcela konkrétní představu o naší návštěvě. Do budoucna tedy chceme vyloučit návštěvy velikých táborů nad sto dětí. Tam se výsledky naší práce rovnají téměř nule. Děti je mnoho, jsou velké věkové rozdíly, někdy až osm let. Rádi bychom do svých výjezdových tras zařazovali tábory pionýrských skupin a oddílů, kde vedoucí s dětmi celoročně pracuje a tábor je vyvrcholením pionýrského roku a tábory specializované na přírodovědu. Právě v takovýchto případech se nám osvědčují i opakované návštěvy.“

Pavel Najsr si o celé činnosti výjezdové skupiny vede deník, z kterého je patrné, jak tahle škola astronomie pod širým nebem plní své poslání. Jsou tu i čísla: 1981 — 29 zájezdů, 7437 posluchačů, 1982 — 37 zájezdů, 8858 posluchačů, 1983 — 38 zájezdů, 10 311 posluchačů. Loni byla ta rekordní čtyřicítka při níž s astronomy besedovalo a pozorovatelské činnosti se věnovalo 10 181 dětí.

V době, kdy jsme na hvězdárně hovořili o letních výjezdech na pionýrské tábory, připravoval Pavel Najsr itinerář na rok 1985. Zájemců bylo víc než je v silách pracovníků pražské hvězdárny, a tak sestavit plán cest nebylo jednoduché. V těchto dnech už mají pražští hvězdáři převážnou část letošních kilometrů a návštěv za sebou.

EDUARD ŠKODA

Foto Pavel Najsr

UNIVERZÁLNÍ nebo absolutní čas?

Často se používá termín „univerzální čas“ nebo „absolutní čas“, a to ve smyslu času, s nímž lze ostatní porovnávat a který tedy existuje zcela nezávisle. Tento přístup k otázce času není správný.

Z čistě obecného hlediska je čas formou existence hmoty. Jelikož hmota může mít nekonečné množství forem, stavů, struktur atd., musí těmto být vždy adekvátní i čas jako forma jejich existence. Z tohoto hlediska nemůže tedy existovat univerzální čas, tak jako neexistuje univerzální forma nebo stav nebo struktura hmoty. Tak jako neexistuje hmota jako taková, nýbrž jen ve svých různých konkrétních formách, neexistuje ani čas jako takový, nýbrž jen jeho konkrétní formy, adekvátní té které konkrétní formě hmoty.

O tom, že tento obecný přístup je správný, nás přesvědčuje teorie relativity, podle níž v soustavách pohybujících se vůči sobě je různý čas, různé plynutí času. V oblasti fyziky jako konkrétním případě máme tedy dokázáno, a to i experimentálně, že v různých stavech hmoty je i různý čas, různé plynutí času, a to v jeho vlastní podstatě.

Že neexistence univerzálního času byla dosud dokázána pouze v oblasti fyziky (a to zase pouze v její určité části, respektive v určitých typech rozdílnosti stavu hmoty nebo hmotných soustav) a dosud nejinde, je otázka historické relativnosti našeho poznání, dosud dosaženého stupně našeho poznání.

Na základě našich dosavadních poznatků nejsme ani oprávněni tvrdit, že neexistuje rozdíl mezi biologickým a fyzikálním časem (to, co normálně uvažujeme jako čas, je čas fyzikální). Obecně bychom to mohli vyvozovat z toho, že jestliže nelze biologické formy pohybu hmoty, dynamiku pohybu biologické hmoty, redukovat na fyzikální pohyb hmoty, jestliže tyto dvě formy hmoty a jejich pohybu jsou svojí podstatou rozdílné, potom by měly být i rozdílné jejich časy jako formy jejich existence.

Že jsme tento rozdíl dosud nenašli, může souviset s nedokonalostí našich poznatků, metod výzkumu atd. Může souviset i s tím, že biologická forma hmoty se od fyzikální formy liší za současných pozemských podmínek natolik málo, že rozdílnost jim

adekvátních časů je pod dnešní mezí zjistitelnosti. Asi tak, jako nejsme schopni zjistit rozdílnost plynutí času v jedoucím autě a v okolní krajině, i když víme, že reálně existuje. Možná, že jinde ve vesmíru je rozdíl mezi biologickou hmotou a fyzikální hmotou mnohem větší a rozdílnost jejich času tedy postižitelná. Možná, že tomu tak bude za několik miliónů let i na naší Zemi. Možná, že i nějaká „biologická teorie relativity“ nám jednou tuto rozdílnost plynutí času vyjeví i s možnostmi jejího experimentálního ověření, tak jako v oblasti fyziky Einsteinova teorie relativity.

Zatím však máme důkaz reálné existence různých časů jakožto formy existence hmoty v různých stavech pouze ve fyzice. Ale už to plně potvrzuje, že hovořit o univerzálním nebo absolutním čase postrádá jakýkoli smysl. **MILOSLAV KOPECKÝ**

Noční svítící oblaka

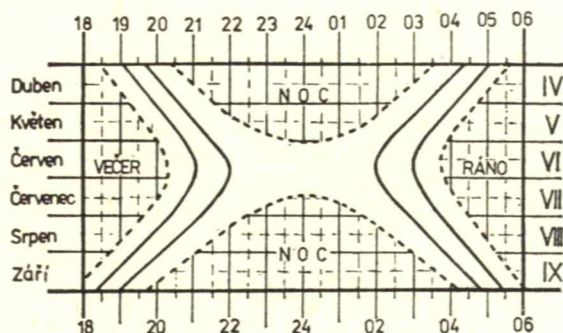
Před sto lety se nad mnohými místy Evropy objevila neobyčejně jasná noční svítící oblaka a upoutala na sebe pozornost řady pozorovatelů. Jako jeden z prvních je sledoval v Praze 10. června 1885 astronom a docent geodézie Václav Láská, pozdější zakladatel observatoře ve Lvově. Systematicky je pozorovali astronomové v Německu a v Rusku. Pozorováním ze dvou různých míst se podařilo už koncem června 1885 určit výšku těchto objektů — téměř 80 km! Tak bylo zjištěno, že se jedná o nejvyšší oblaka zemské atmosféry, která svým charakterem leží na rozhraní zájmů astronomů a meteorologů.

Mnohaletým sledováním se postupně zjistilo, že se noční svítící oblaka (k označení se používá i termín stříbrná nebo světlující oblaka) vyskytují převážně v zemepisných šířkách od 45° do 70°, a to i na jižní polokouli. Jsou v hladinách 75 až 90 km (tzv. mezopauza) a pohybují se nejčastěji ve směru od severozápadu k východu rychlostí 10 až 250 m za sekundu.

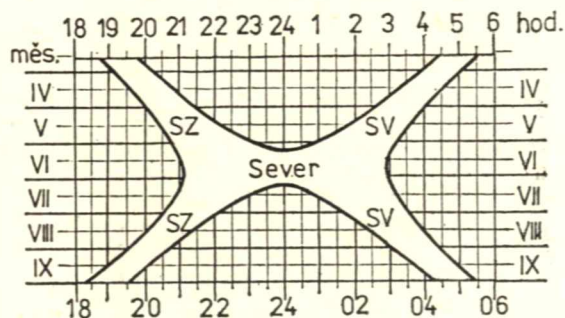
Vysvětlit existenci těchto mezopauzických oblak se pokouší celá řada hypotéz. Některé předpokládají, že se jedná o pevné prachové částice. Jejich přítomnost se vysvětluje výbuchy na zemském povrchu — například sopek, nebo přisunem meteorického a tzv. kosmického prachu. V různých obměnách se soudí, že přítomné prachové částice jsou kondenzačními jádry, která vedou ke kondenzaci vodní páry, resp.

k vytvoření ledových krystalků. Čistě meteorická hypotéza předpokládá, že oblaka jsou výsledkem ochlazování horkých plynů, vznikajících při letu meteoritů. Kondenzační — ledová hypotéza vychází ze znalosti, že se v mezopauze může vyskytovat velmi nízká teplota, která je pak základem podmínkou kondenzace vodní páry. Její převážná část se patrně dostává do vysokých vrstev atmosféry vertikálními proudy vzduchu, které bývají právě silné v letním období.

Tato zvláštní oblaka byla pozorována i z kosmu. Poprvé je patrně sledoval v roce 1965 kosmonaut A. Leonov z paluby Voschodu 2. Intenzivní studium bylo uskutečňováno z orbitálních stanic Skylab a Saljut 4 a 6. Pozorování odhalila rozměry oblak, které se ukázaly být podlouhlého tvaru o délkách 100 až 300 km.



Graf začátku a konce občanského, nautického a astronomického soumraku pro zeměpisnou šířku 50° (v místním čase pro letní měsíce).



Graf doby možné viditelnosti nočních svítících oblak – soumrakového jevu v letních měsících (v místním čase pro zeměpisnou šířku 50°, s vyznačením směru jejich nejpravděpodobnějšího výskytu).

Pozn.: Na vodorovné ose jsou hodiny, na svislé měsíce.

Noční svítící oblaka jsou v našich krajinách poměrně řídkým jevem. Objevují se většinou jako úzké vodorovné nebo mírně skloněné pruhy, hřebínky, závoje nebo jiné tvary, často špatně patrné nízko nad severním obzorem. Bývají namodralé až stříbřitě bílé barvy. Dají se pozorovat na severní části oblohy, a to během soumraku — po západu nebo před východem Slunce. Nejzřetelnější bývají při poloze Slunce 5° až 14° pod obzorem. Systematické pozorování a fotografování nočních svítících oblak může být vhodné i pro astronoma amatéra. Velmi dobře jsou jejich pozorování organizována v SSSR.

IVO SCHÖTTA

RADAR OBJEVUJE SOPKY NA VENUŠI

V reliéfu Venuše byly radiolokační metodou rozlišeny tři základní výškové úrovně. Nejvýše položené terény se označují jako terrae (země) a regiones (regio = krajina), střední jako pahorkatiny (Rolling Plains) a nejnižší s poměrně hladkým povrchem jako planitiae (planiny). Podle názorů některých sovětských odborníků jsou planitiae snad obdobného původu jako měsíční moře. Původ vysočin a hornatých území není zatím znám s výjimkou oblasti označené v radarových mapách jako Beta Regio. V ní byly objeveny dva horské masívy, Mons Rhea a Mons Thea, které jsou sovětskými i americkými geology považovány za tvary blízké tzv. štítovým sopkám. Svědčí o tom jejich rozlehlost, výška (asi 5000 m) i to, že obě hory mají ve vrcholových částech okrouhlé prohlubně, které u pozemských sopek označujeme jako kaldery. Jelikož obdobné horské útvary jsou známy i z povrchu Marsu, kupříkladu Tharsis Montes, je názor o sopečném původu They a Rhey velmi pravděpodobný. Dalším příznakem vulkanické činnosti na Venuši je i obsah síry (kyseliny sírové a oxidu siřičitého) v její oblačné vrstvě, nemluvě o oxidu uhličitém.

K. B.

Odchyly časových signálů v dubnu 1985

Den	UT1—UTC	UT2—UTC
4. IV.	—0,3129 ^s	—0,2974 ^s
9. IV.	—0,3233	—0,3057
14. IV.	—0,3333	—0,3136
19. IV.	—0,3417	—0,3200
24. IV.	—0,3503	—0,3263
29. IV.	—0,3598	—0,3340

V. P.

Žeň

objevů

objevů

1984

objevů

Jiří Grygar

5



Minule jsme slíbili řeč o interakcích mezi složkami dvojhvězd, které se projevují zejména přenosem hmoty mezi složkami (přetokem přes Rocheovu mez, nebo hvězdným větrem), vznikem společných plynných obálek kolem celé soustavy, vytvářením akrečních disků a radiálních výtrysků plynu. Zvlášť tlusté akreční disky se tvoří kolem kompaktních (gravitačně zhroutených) složek, neboť malý poloměr těchto hvězd znamená vysokou vazbovou gravitační energii na povrchu hvězd, a to zvyšuje účinnost celého mechanismu vzniku a udržování akrečního disku.

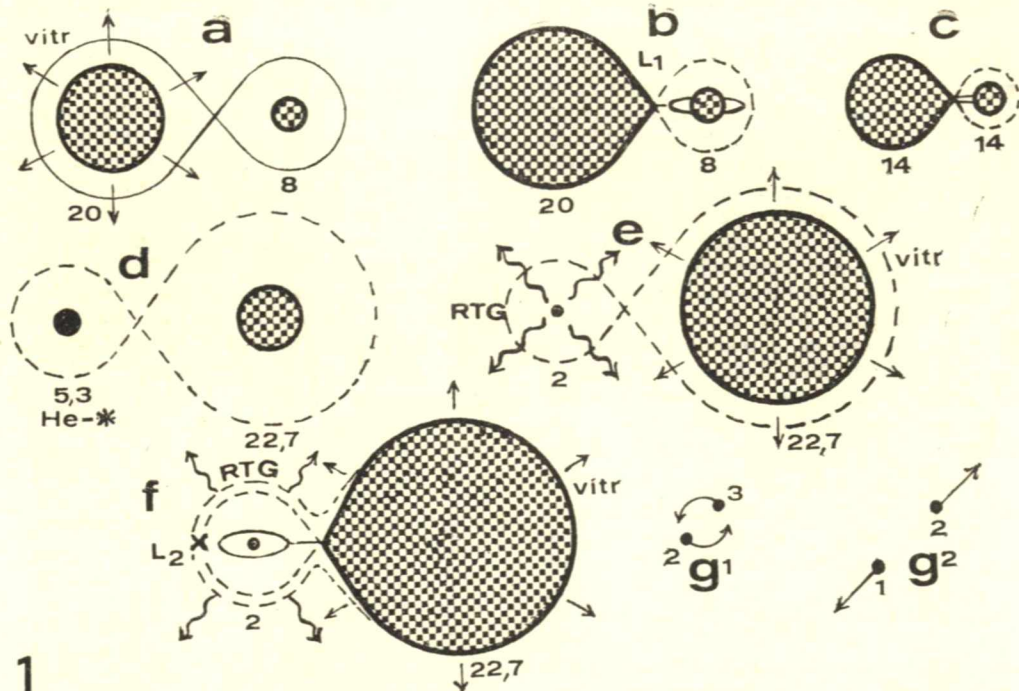
Na rozdíl od plynu v samotné hvězdě, jehož stabilita je udržována gradientem tlaku plynu, je stabilita plynu v akrečním disku udržována odstředivou silou, vznikající oběhem částic kolem hvězdy. Podle Keplerova zákona rotují vnitřní části akrečního disku rychleji než vnější, čímž vzniká uvnitř disku střížný tok a díky viskozitě disku se směrem ven přenáší nejen tepelné záření, ale i moment hybnosti. Tento přenos záření a hybnosti nakonec způsobuje, že plynné částice v disku proudí po spirále k povrchu kompaktní hvězdy. Má-li se tedy disk dlouhodobě udržet, musí být hmota zvnějšku trvale dodávána — k tomu se nejlépe hodí druhá složka dvojhvězdy, zejména když vyplňuje Rocheovu mez.

V řadě akrečních disků pozorujeme rozmanité krátkodobé i dlouhodobé nestability, jež jsou vyvolávány částečnou ionizací vodíku a hélia ve vnějších oblastech disku. Tím se dá výborně modelovat zejména průběh změn jasnosti tzv. trpasličích nov. Tento mechanismus objevila nezávisle řada autorů v průběhu let 1979 až 82. Ukazuje se, že akreční disk kolem trpasličí

novy osciluje mezi dvěma stabilními stavy: horkým vysoce viskózním opticky tlustým diskem a chladnějším málo viskózním opticky tenkým diskem.

Pokud do hry vstoupí silné magnetické pole zhroutené hvězdy, pozorujeme rentgenové dvojhvězdy, a to ve dvou rozdílných „provedeních“. Známější jsou masivní soustavy s úhrnnou hmotností nad $15 M_{\odot}$, které mají vysokou rentgenovou svítivost (10^{31} W) a relativně malé stáří. Přenos hmoty se děje převážně hvězdným větrem, avšak během spirálovitého dopadu materiálu na omezenou oblast povrchu zhroutené neutronové hvězdy (v oblasti kolem magnetických pólů) se neutronová hvězda roztáčí na stále vyšší obrátky. Tento úkaz vysvětluje, proč se periody rentgenových pulsarů dlouhodobě zkracují (na rozdíl od period běžných rádiových pulsarů).

Méně svítivé (10^{28} W) rentgenové dvojhvězdy mají úhrnnou hmotnost nižší než $1 M_{\odot}$. Hvězda hlavní posloupnosti vyplňuje Rocheovu mez a kolem kompaktní hvězdy vzniká akreční disk. Systémy jsou staré, takže magnetické pole neutronové hvězdy už o mnoho řádů zesláblo a nebrání ukládání plynného materiálu po celém povrchu zhroutené hvězdy. Tenká slupka bohatá na vodík se zespoda prohřívá, až v ní proběhne termonukleární reakce, při níž se změní spodní část slupky v hélium. I to se ohřívá a posléze explozivně hoří na uhlík. Tento výbuch pozorujeme jako prudké zvýšení rentgenového toku zhruba o dva řády, přičemž se celá akreovaná slupka vodíku a hélia rozfoukne, aby se po několika hodinách až dnech úkaz opakoval — to jsou tzv. zábleskové rentgenové zdroje (burstery). Podle J. van Paradijse lze odhadnout efektivní poloměr oblasti zasažené



1

1. Vývojový scénář pro těsnou dvojhvězdu s počátečními hmotnostmi 20 a 8 $M_{\odot}$. Na diagramech 1 až 6 jsou šrafovaním vyznačeny rozměry obou složek a hladkou resp. přerušovanou čarou rozměry Rocheových laloků s vyznačením poloh Lagrangeových bodů L_1 a L_2 . Vlivem přenosu hmoty přes Rocheovu mez (hvězdným větrem nebo přetokem přes Lagrangeův bod) se mění v průběhu vývoje hmotnosti obou složek, jak ukazují čísla pod jednotlivými obrázky.

výbuchem na 8,5 km, což dobře odpovídá představám o rozměrech neutronových hvězd.

V. Trimbleová odvozuje z rozboru vývojových drah pro zhroucené složky dvojhvězd, že hvězdy s počáteční hmotností nižší než 10 až 12 $M_{\odot}$ končí jako bílí trpaslíci — projevují se pak jako planetární mlhoviny, novy, trpasličí novy nebo případně supernovy I. typu. Jsou-li počáteční hmotnosti vyšší než 10 až 12 $M_{\odot}$, končí zhroucené složky jako neutronové hvězdy, tj. pozorujeme rádiové pulsary, polary a rentgenové zdroje. Jedině tehdy, jestliže byla počáteční hmota složky výrazně vyšší než 50 $M_{\odot}$ — tedy velmi vzácně — skončí zhroucený objekt jako černá díra. Ostatně dosud jsou známy pouze dva pravděpodobní kandidáti ve dvojhvězdách, a to Cyg X-1 a LMC X-3.

Do značné míry unikátním objektem je systém SS 433, jenž je rovněž těsnou dvojhvězdou s oběžnou dobou 13,1 dne a precesní periodou akrečního disku kolem

Vlnovky naznačují rentgenové záření, vycházející ze zhroucené složky dvojhvězdy. Nakonec i druhá složka dvojhvězdy exploduje a zhroutlí se v bílého trpaslíka, neutronovou hvězdu nebo černou díru. Systém dvou kompaktních zhroucených hvězd může zůstat pohromadě (diagram 7A) anebo se dynamicky rozpadne a obě kompaktní složky odletí opačným směrem do mezihvězdného prostoru (7B). (Podle V. Trimbleové.)

zhroucené složky 164 dnů. Zvláštností zdroje jsou dva protilehlé radiální výtrysky plynu, v nichž se hmota vzdaluje od hvězdy rychlostí 80 000 km za sekundu. B. Margon a další vědci nedávno zjistili, že intenzita spektrálních čar výtrysků silně kolísá, přičemž změny v obou protilehlých výtryscích jsou časově synchronizovány, což svědčí o nestabilitách samotného urychlovacího procesu. Kromě toho řada autorů objevila emisi záření gama v pásmech 1,2 až 1,5 MeV, nasvědčující vysoké hodnotě přenosu hmoty z akrečního disku na povrch kompaktního objektu řádově $10^{-4} M_{\odot}$ za rok. Tím je dána jednak horní mez stáří útvaru (několik tisíc let) a jednak potvrzena kompaktnost objektu — pouze v okolí neutronových hvězd lze dostatečně účinně přeměňovat kinetickou energii částic v záření. Samotná povaha objektu je však dosud sporná — někteří autoři usuzují, že by mohlo jít o černou díru.

V tom případě však nabývá výzkum ob-

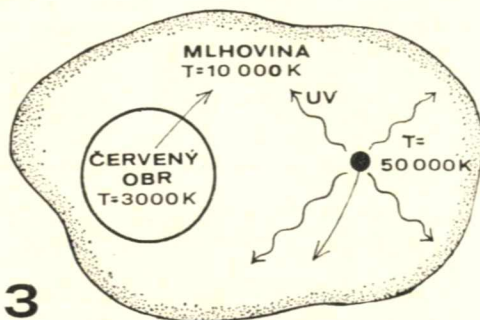
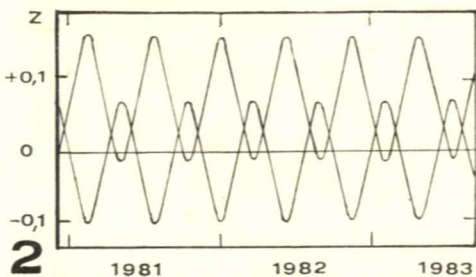
jektu SS 433 (= V 1343 Aql) ještě více na významu — do značné míry se totiž svými vnějšími charakteristikami podobá aktivním jádrům galaxií resp. kvasarům! Řada autorů se proto domnívá, že příroda nám prokázala obzvláštní laskavost, když do vzdálenosti pouhých 5 kpc umístila objekt, na němž lze jako na modelu zkoumat podivuhodné vlastnosti vzdálených kvasarů — zejména lákavé je studium oněch protilehlých výtrysků, které jsou tak typickým projevem mnohých extragalaktických rádiových zdrojů. Také Paczynski upozorňuje na zajímavé analogie mezi projevy akrečních disků v trpasličích novách a v kvasarech.

Rovněž tzv. symbiotické hvězdy, jejich současné spektrální charakteristiky žhavých i chladných hvězd, jsou zcela nepochybně těsné dvojhvězdy, kde opticky jasnější složkou je červený obr o průměrné teplotě 2500 K a druhou složkou je kompaktní žhavá hvězda o teplotě 50 až 100 tisíc kelvinů. Objekty jeví optické nestability a náhlá zvýšení jasnosti až o 5^m. Infračervená měření prozrazují, že červený obr je obklopen prachovým obalem tvořeným grafitem a silikáty, kdežto ultrafialová resp. rentgenová pozorování zase svědčí o vysoké teplotě žhavé složky, která připomíná jádra planetárních mlhovin, čili žhavé bílé trpaslíky. Systémy mají značné rozměry, jak o tom svědčí oběžné doby od několika set dnů do 44 let (R Aqr). Zvláštností systému R Aqr je výrazně eliptická dráha, což se projevuje přenosem hmoty pouze v okolí periastra. Tento systém je navíc charakterizován optickým i rádiovým výtryskem. K nejvíce studovaným symbiotickým hvězdám patří v poslední době objekty RR Tel, CI Cyg, HM Sge, V 1016 a 1329 Cyg. G. Wallerstein a j. usuzují, že erupce systémů souvisejí s explozivní aktivitou na povrchu bílých trpaslíků, jejichž expandující obal se střetává s hvězdným větrem od proměnného červeného obra (miridy).

Supernovy jako největší hvězdné exploze ve vesmíru jsou neustále předmětem intenzivního pozorovacího i teoretického výzkumu. Díky trpělivé práci pozorovatelů se do loňského roku podařilo shromáždit údaje o 470 supernovách převážně v nejbližších cizích galaxiích. Kromě toho je registrováno 145 pozůstatků supernov v naší Galaxii. Pro supernovy I. typu jsou pozorovány rychlosti rozpínání plynných obalů až 10 000 km za sekundu, kdežto

u supernov II. typu je tato rychlost zhruba poloviční. Spektra supernov I. typu neobsahují v maximu vodíkové čáry na rozdíl od supernov II. typu. Supernovy I. typu je asi o pětinu více a vyznačují se proti SN II. typu standardním průběhem světelné křivky. Supernovy II. typu se nepozorují v eliptických galaxiích, nýbrž jen v ramelech spirálních galaxií.

Speciálním případem je pozůstatek supernovy Cas A, po níž zřejmě nezůstal kompaktní zbytek a v expandující mlhovině se pozoruje přebytek prvků O, S, Ar a Ca (je to důkaz termonukleárního hoření kyslíku ve hvězdě). Zvláštní je



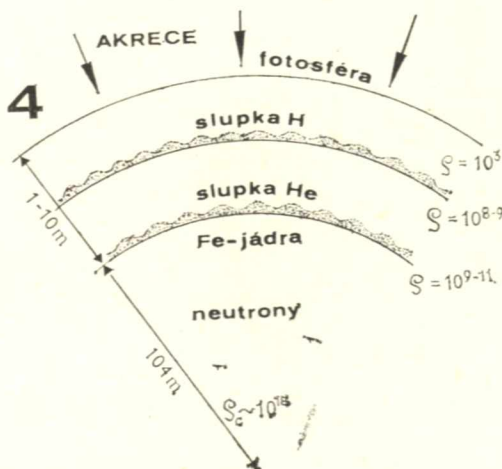
2. Dopplerův posuv čar v protilehlých optických výtryscích kompaktního objektu SS 433 (V 1343 Aql) v průběhu let 1981 až 1983. Posuvy jsou zrcadlově symetrické kolem hodnoty $z = +0,04$ (nenulová střední hodnoty souvisí s tzv. transversálním Dopplerovým efektem v teorii relativity) a lze je vyložit radiálním pohybem hmoty ve výtrysku rychlosti 80 000 km za s. Střední precesní perioda rotační osy neutronové hvězdy se v té době pohybovala kolem 162,5 dne. (Podle B. Margona.)

3. Schematický model symbiotické hvězdy, která se vyznačuje současně charakteristikami horkého a chladného zdroje. Červený obr má průměr 50 až 100krát větší než Slunce a je obklopen rozsáhlou mlhovinou, vzniklou z jeho hvězdného větru. Mlhovina je zčásti ionizována energetickými fotony (UV) z horké kompaktní složky dvojhvězdy. Šipky naznačují směr oběhu složek. (Podle M. Kafatose a A. G. Michalitsianose.)

i pozůstatek Tychonovy supernovy z roku 1572, kdy k explozi patrně došlo v jádru planetární mlhoviny a pozůstatek supernovy, známý jako Smyčka v Labuti, kdy se exploze odehrála uvnitř obřího molekulárního mračna. Narůstající interval, který nás dělí od úrody galaktických supernov v 16. až 17. století, zvyšuje naděje na explozi další supernovy v nevelké vzdálenosti od Slunce, a tak je jistě na místě řečnická otázka O. G. Richtera a M. Rosy, zda jsme na takovou prvořadou astrofyzikální událost experimentálně připraveni. Prvním projevem exploze bude elektromagnetický impuls v pásmu dekametrových až decimetrových vln, takže k objevu může přispět každý radioamatér nebo televizní či rozhlasový maniak. Pak se objeví tok fotonů rentgenového záření v pásmu 2 až 10 keV (a samozřejmě i krátký impuls gravitačního a neutrinového záření, pokud budeme mít dostatečně citlivé aparatury k jejich zachycení) a konečně optický objekt, který může dosáhnout až -9^m nebo i -12^m zdánlivé magnitudy! Na Zemi nemáme dostatečně málo citlivá zařízení k přesné fotometrii a spektroskopii tak jasného bodového zdroje — podle předpokladů bychom totiž potřebovali teleskop o průměru „objektivu“ 0,05 mm! Patrně by se nakonec nejvíce hodily přístroje užívané pro výzkum Slunce. Richter a Rosy našli pro supernovy II. typu v galaxiích M 83 a M 101 i korelaci s polohami oblastí ionizovaného vodíku, což by nasvědčovalo mimořádně vysoké hmotnosti předchůdce tohoto typu supernov. S tím souhlasí i zjištění V. Utrobina o mimořádné hmotnosti předchůdce supernovy 1961v z galaxie NGC 1058, který odvodil z kinetické energie exploze $1,8 \cdot 10^{45}$ J hmotnost předchůdce na $2000 M_{\odot}$ a jeho poloměr na $100 R_{\odot}$.

V galaxii M 83 (NGC 5236) objevil R. Evans v polovině roku 1983 supernovu, která dosáhla maxima jasnosti ($11,5^m$) až 2 týdny po objevu (při objevu byla 13^m). Díky tomu se podařilo komplexně v optickém, ultrafialovém, rentgenovém i infračerveném oboru zjistit premaximální průběh změn jasnosti i vzhledu spektra pro supernovu I. typu.

Velké množství studií se zabývalo modely vývoje a mechanismy přeměny energie zdrojů rentgenového a gama záření. I tyto úkazy jsou ponejvíce spjaty s vývojovými stádii těsných dvojhvězd, které obsahují



4. Řez neutronovou hvězdou akreující hmotu bohatou na vodík. Hustoty ρ jsou vesměs vyjádřeny v jednotkách kg m^{-3} . Vlnovky na dně slupek naznačují oblasti termonukleárního hoření (klidné pro H, překotné pro He). (Podle P. C. Josse.)

aspoň jednu neutronovou hvězdu či výjimečně černou díru. Pozorování objektů Cyg X-1 a LMC X-3 vesměs dále podporují představu o černých děrách s hmotností kolem $10 M_{\odot}$ v těchto soustavách.

Rovněž zábleskové zdroje záření gama se všeobecně považují za neutronové hvězdy — méně shody je však v názoru na povahu zábleskového mechanismu, protože zdroje vysílají nečekaně nízký tok v přilehlém oboru záření X. S. V. Golenickij aj. přinesli důkazy o rekurentní povaze proslulého zdroje z 5. 3. 1979 (GBS 0526—66), a to v pásmu tvrdého záření X (energetické maxima od 26 do 35 keV). V letech 1981 až 82 zjistili nejméně 12 sekundárních vzplanutí, jež považují za důkaz malé vzdálenosti objektu v rozmezí od 30 do 100 pc. Naproti tomu I. S. Šklovskij a I. G. Mitrofanov kladou objekt do vzdálenosti Velkého Magellanova mračna a považují ho za velmi starou izolovanou neutronovou hvězdu. Případně optické identifikace záblesků, jež by mohly celou záležitost rázem objasnit, zůstávají i nadále rozporné — stále není vyloučeno, že předešlé zprávy o identifikacích jsou jen důsledky „hvězdných“ kazů ve fotografických emulcích přehlídkových snímků oblohy. Podobnými problémy trpí identifikace trvalých zdrojů záření gama. Co nového přinesl v této oblasti rok 1984 s tím seznámíme čtenáře až příště.



FRANCESCO MELCHIORRI

(* 1940) astrofyzik a kosmolog, pracovník Fyzikálního ústavu G. Marconiho při univerzitě v Římě. Od roku 1980 vede katedru obecné fyziky a pracovní skupinu pozorovací kosmologie na římské univerzitě. V roce 1979 oznámil objev dipólové anizotropie.



BIANCA OLIVO-MELCHIORRIOVÁ

(* 1940) astrofyzikálka a kosmoložka Fyzikálního ústavu ve Florencii. Pracuje ve skupině pozorovací kosmologie univerzity v Římě. Zúčastnila se projektu třimetrového balónového dalekohledu.

FRANCESCO MELCHIORRI – BIANCA OLIVO-MELCHIORRIOVÁ

KOSMICKÁ ARCHEOLOGIE

Mezi různými kosmickými teoriemi budí největší zájem teorie „velkého třesku“ (častěji bývá nazývána modelem „žhavého“ vesmíru), formulovaná G. Gamovem. Popularita této teorie souvisí s tím, že některé její předpovědi byly experimentálně potvrzeny, což umožnilo kosmologii stát se poprvé v historii pozorovací vědou a nemožovat se jen na pouhé filozofické úvahy.

Nejsenzačnější se zdá být předpověď požadového (reliktového) záření o efektivní teplotě zhruba 3 K, „fosilního“ pozůstatku „prvotního světa“, vzniknuvšího v prvních stadiích rozpínání vesmíru. Kosmologové zjistili, že svědectví, jež můžeme získat analýzou spektra a úhlového rozdělení intenzity reliktového záření mají ohromnou cenu. Objev A. Penziasa a R. Wilsona je co do významu srovnatelný s objevy Galileo Galileia. Jednoduchý Galileův dalekohled umožnil člověku opustit první primitivní pohled na blízký kosmos a položit základy vědeckému zkoumání těles, jež jej zabývaly: planet, hvězd a galaxií. Radioteleskop, jež používali Penzias s Wilsonem lze rovněž pokládat za poměrně jednoduchý přístroj — byl prvním z generace rychle se zdokonalujících „izotropometrů“, jež poodhalil závěs, zakrývající zcela jiný vzdálený a starobylý svět, v němž ještě nevznikaly struktury. Toto vesmírné embryo v sobě skrývalo genetický kód, určující historii vesmíru na dalších 20 miliard let, až po naši dobu. Reliktové záření umožňuje získat alespoň nějaké, i když možná velmi nepřesné představy, o tom, jak vypadala počáteční stadia vývoje na-

šeho světa. Umožňuje nám nahlédnout do historie prvotního vesmíru a odkrývá cestu k plodným „archeologickým“ výzkumům. Jako paleontolog zkoumá geologické vrstvy a hledá zkameněliny, jež by mu umožnily poznat charakter vzdálené minulosti, analyzuje kosmolog spektrum a anizotropii reliktového záření, aby zjistil posloupnost vývojových stadií, jimiž náš vesmír prošel.

Teorie velkého třesku dává však jen hrubou představu o tom co se na „počátku času“ skutečně dělo. Snažíme-li si vytvořit matematický popis kosmu, jež by co nejvíce odpovídal skutečnosti, narážíme na gigantické překážky, související s řešením Einsteinových gravitačních rovnic. Teoretická kosmologie připomíná honbu za stále složitějšími a složitějšími modely vesmíru. Naproti tomu pokrok v pozorování se zdá být beznadějně pomalý, neboť mizivě malá anizotropie reliktového záření vyžaduje nepředstavitelně vysokou citlivost přístrojů. Máme totiž co činit s teplotou pouhých 3 K, takže hledané efekty mají principiálně jiný charakter než jevy probíhající při vysokých teplotách. V roce 1970 dosahovala citlivost detektorů, používaných při podobných měřeních, několika setin stupně; v polovině sedmdesátých let několik tisícín a dnes se v infračervené oblasti spektra blížíme k citlivosti několika stotisícín stupně. Ukazuje se ale, že i to je málo: kosmologové předpokládají, že reliktové záření otevře svou pokladnici jen tomu, kdo jako první dosáhne prahové citlivosti milióntiny stupně, což bylo ještě v nedávné době nepředstavitelné a nereálné.

U současných detektorů se zdá být tato citlivost zcela skutečná.

Velmi složitá situace nám však neumožňuje představit si dostatečně úplně stav prací v této oblasti. Pokusili jsme se alespoň naznačit obrysy cest, kterými se ubírá hledání nového pokolení kosmických archeologů a z některých základních směrů vysvětlit tzv. dipólovou anizotropii.

V roce 1968 si všiml jeden z prvních pozorovatelů reliktového kosmického záření D. Wilkinson, že se Země i celá sluneční soustava pohybuje vůči „prvotnímu“ vesmíru. Z toho plyne, že i při pozorování reliktového pozadového záření lze očekávat dopplerovské efekty: teplota musí být poněkud vyšší při měřeních ve směru pohybu a analogicky musí klesat, změníme-li směr pozorování na opačný (dipólová anizotropie). Velikost tohoto efektu se odhaduje v průměru na tisíciny stupně Kelvina. Rozdělení reliktového záření po obloze tedy není izotropní, ale odpovídá tzv. kosmologickému zákonu. Kosmolog I. Peebles navrhl hledat na nebi tento „velký kosinus“. Zpočátku byla idea obou kosmologů přijímána spíše jako kuriozita, ale brzy se ukázalo, že podobná pozorování umožní prověřit i neobyčejně důležitý a fundamentální „kosmologický princip“.

Základní myšlenka tohoto principu je obsažena v prvotním významu slova „kosmos“, jehož překladem ze staré řečtiny je „pořádek“. Jinak řečeno, domníváme se, že vesmír je v krajním případě alespoň na velkých rozměrech, všude „stejný“, tj. jak říkají kosmologové izotropní a homogenní. Není pochopitelně izotropní a homogenní v rozměrech jedné planetární či hvězdné soustavy. Anizotropie a nehomogenita můžeme pozorovat i v rozměrech galaxií. Mnozí kosmologové ale předpokládají, že na úrovni soustav (kup) galaxií či hypotetických „supersoustav“ by měla izotropie a homogenita zcela jistě „panovat“.

Je však homogenita reálná? Není to iluze spojená s potížemi při měření? Z teoretického pohledu je význam kosmologického principu ohromný: analytické řešení gravitačních rovnic, nalezené na počátku století A. A. Friedmannem, může existovat pouze za předpokladu izotropie a homogeneity. A nejde jen o to. Kosmologický princip předpokládá určitou „regulárnost“, což nám umožňuje zavést univerzální čas: běh času v naší Galaxii může být synchronizován s hodinami pozorovatele v libovolné jiné galaxii, ležící v libovolné vzdálenosti od nás. Jestliže kosmologický princip neplatí a soustavy galaxií se pohybují v prostoru náhodně, pak relativistické efekty naruší časové souvislosti a univerzální čas přestane existovat. V tom případě nelze ovšem napsat „historii“ vesmíru, neboť naše „chronologie“ bude čistě iluzorní a bude mít smysl jen v naší „časové oblasti“.

Z filozofického a estetického pohledu je idea vesmíru, směřujícího k chaosu a časovému nepořádku dost podivná.

Existence reliktového kosmického záření nám poskytuje možnost přímo prověřit kosmologický princip. Použijeme analogie: galaxie můžeme přirovnat k ostrovům, které kontinentální drift oddělil ve vzdálené minulosti od mateřského kontinentu. Galaxie se odtrhly od „magmatu“ prvotního vesmírného kontinentu v období vzdálené epochy jeho vysoké hustoty. Rychlost Země musí být stejná jak vzhledem ke galaxiím, tak také vzhledem k prvotnímu vesmíru. Obecně řečeno kosmologický princip předpokládá ideální spojitou souvislost mezi „prvotní“ hmotou koncentrovanou v „prvorozeném slunci“ (jež bylo zdrojem reliktového záření) a strukturami které „udržovaly a zaručovaly“ dnešní „jednotnost“ kosmu. Souhlas rychlosti Země vzhledem ke dvěma referenčním bodům je důkazem reálnosti kosmologického principu. Od roku 1978 studovaly dipólovou anizotropii tři výzkumné skupiny. První Wilkinsova měla v rádiovém oboru, skupina J. Smoota pracovala ve stejném vlnovém oboru a skupina, kterou vedl spoluautor tohoto článku F. Melchiorri, pracovala v infračervené oblasti spektra. Neočekávaným zjištěním bylo, že se Země, a tudíž i naše Galaxie pohybuje vůči „prvotnímu“ vesmíru rychlostí, značně se lišící od rychlosti zjištěné při zkoumání kup galaxií.

Údiv kosmologů byl značný. Jsou-li měření přesná, pak z nich logicky plyne, že se ostrovy, tj. tisíce galaxií tvořících podstatnou část celého pozorovatelného vesmíru, pohybují („plují“) velkou rychlostí vůči „prvotnímu“ vesmíru. Jak mohlo dojít k takovému zvýšení rychlosti poté, co galaxie měkce „odrazily“ od „prvotního“ vesmíru na „počátku“ jeho existence? Jaká podivuhodná síla mohla být příčinou tohoto pohybu? Došli jsme k následující hypotéze: ve velké vzdálenosti od nás, za hranicí viditelnosti našich největších přístrojů, existuje ohromné nakupení hmoty, jež k sobě přitahuje (gravitačně) naši Galaxii a její sousedy. Je-li tomu tak, pak není vesmír „jednotný“ a kosmologický princip je narušen. Vzniká dojem, že i další nedávná pozorování podporují tyto závěry. Při zkoumání rozdělení intenzity rentgenového záření na nebeské sféře bylo zjištěno, že existuje cosi jako přílivový efekt u kvazarů, související se značnou nehomogenitou (jak ukazují novější výzkumy, prakticky veškerá „viditelná hmota“ ve vesmíru, máme na mysli galaxie a jejich kupy, je

Dokončení na str. 137

ZVLÁŠTNOSTI družicových soustav

KONRAD
BENEŠ

Pod pojmem „družicová soustava“ rozumíme soubor pevných těles, pohybujících se po kruhových až eliptických drahách v gravitačním poli planety. Z fyzikálních hledisek je vztah přirozených družic k planetám vlastně týž, jako vztah planet k hvězdám. Většina planet naší sluneční soustavy má podružné satelitní systémy, které jsou co do počtu složek buď jednoduché (Země, Mars, Pluto) nebo složité (Jupiter, Saturn, Uran). Domníváme se, že tak jako byl vznik planet integrální součástí hvězdotvorného procesu, byl také vznik přirozených družic součástí dějů, jež vedly k zrodu planet. Studium družicových soustav je věnována velká pozornost, neboť máme možnost poznávat nejen jejich „jemnou“ strukturu, ale i fyziografii a vývoj jednotlivých složek.

Pro terestrické planety přihvězdné zóny nejsou podružné satelitní systémy nikterak charakteristické. Merkur i Venuše jsou osamocená nebeská tělesa. Země s Měsícem je jen jednoduchá dvousložková soustava. Mars má dva drobné satelity, takže z více než čtyřiceti družic sluneční soustavy, připadají na vnitřní planety jen tři. V protikladu k tomu, je naprostá většina satelitů soustředěna do okolí velkých planet, což se nevýrazněji projevuje u Jupitera a Saturna, u těles největších a nejhmotnějších. Zdá se, že rozdělení družicových soustav v našem planetárním systému není chaotické, ani nahodilé.

Podle nejnovějších údajů je družicová soustava Jupitera šestnáctičetná, Saturnova sedmáctičetná, Uranova pětičetná a Neptunova dvoučetná, možná tříčetná. Je pravděpodobné, že u naposled jmenovaných planet nejsou udaná čísla konečná. Podrobnějším studiem družic z jednotlivých soustav se přesvědčujeme o tom, že stupeň jejich morfostrukturní různorodosti úzce souvisí s jejich rozměry. Obecně platí zásada, že čím je satelit menší, tím je strukturně jednodušší. U nejmenších těles je tento znak často doprovázen tvarovou nepravidlostí, např. protáh-

lostí nebo vejčitostí, jak je tomu u Marsova Phobose či Deimose, u Jupiterovy Amalthey, Saturnova Epimethea a dalších. Tvarová nepravidlost se ztrácí teprve u těles, jejichž průměr je větší než 300 až 400 km. Družice, jejichž průměr je větší než 1000 km mají zpravidla povrch nestejnorodý, morfologicky rozrůzněný a je zřejmé, že jejich historický vývoj již probíhal poněkud složitějšími cestami a to nezávisle na tom, v kterých částech sluneční soustavy se nacházejí. Podrobnější průzkum složitě Jupiterovy a Saturnovy soustavy ukázal, že každá větší přirozená družice se vyznačuje některými zvláštnostmi, které se na jiných tělesech neopakují, nebo se na nich vyskytují v jiné podobě. Příčiny těchto morfologických a strukturních zvláštností je třeba hledat v rozdílné tepelné i tektonické historii jednotlivých těles a v neposlední řadě i v jejich látkovém složení. Vzájemná podobnost mezi některými měsíci z různých družicových soustav je často jen zdánlivá a nelze ji hodnotit jen podle přítomnosti kráterů. Příklady odchylek ve fyziografii měsíců z různých soustav jsou alespoň náznakově uvedeny v první tabulce.

Ve složitých družicových soustavách jsou některé komponenty malých až nepatrných rozměrů. Je možné, že se některé z nich dostaly do gravitačního pole planety teprve druhotně. Zachycené (?) měsíčky mají zpravidla silně excentrické a retrogradní oběžné dráhy, jak bylo prokázáno u Jupiterova satelitu Pasiphae a Sinope, u Saturnova satelitu Phoebe nebo u Neptunovy Nereidy. Na drobné složky družicových soustav pohlížíme jako na nejstarší a nejméně přetvořené komponenty. Jejich hlavním strukturním prvkem jsou malé meteoritické krátery. Povrch větších měsíců je také ve většině případů kráterovitý, avšak nestejněměrně, neboť některé jejich části byly druhotně přetvořeny, což vedlo k částečnému nebo úplnému zániku kráterů. Tak kupříkladu na povrchu

Saturnova měsíce Enceladus pozorujeme půlkruhovitě až podkovovitě krátery, jako by useknuté a je zřejmé, že to není jejich původní přirozený tvar. Na Enceladu i jiných Saturnových měsících vidíme téměř bezkráterové ledové planiny, jež jsou ve zřejmém kontrastu s oblastmi nasycenými krátery. Příčiny částečné nebo úplné eradikace meteoritických kráterů byly rozmanité a v některých případech si je dosud nedovedeme vysvětlit. Víme však, že měsíce nebo jejich části, jež vykazují vysokou hustotu kráterů, jsou nejstarší a druhotně nejméně přetvořené (Saturnův Mimas, Jupiterův Kallisto aj). Všeobecně mů-

žeme vyslovit závěr, že družicové soustavy jsou z dílčích složek, zachovaných na různých stupních vývoje, což je jev, který se v jiné formě uplatňuje i v soustavě planet.

Příslušnost družic k té či oné planetě se promítá i v jejich látkovém složení. To bylo zatím dokázáno v případě Měsíce, jehož horniny jsou příbuzné vyvřelým a výlevným horninám zemské kůry. Jelikož složení obřích planet je odlišné od terestrických, právem se domníváme, že tato okolnost se zákonitě odráží i v látkovém složení příslušných družic. Z toho plyne, že astronomická pozice měsíců je v slu-

1.

Družice (Planeta)	Charakteristické znaky povrchu
Měsíc (Země)	Gabbro-anortozitová a čedičová litosféra pokrytá mnoha generacemi kráterů.
Phobos (Mars)	Malé trojosé vejčité těleso pokryté drobnými krátery a rýhami (Uhlíkatý chondrit?).
Io (Jupiter)	Barevný, látkově nesourodý povrch, bez meteoritických kráterů. Geologicky aktivní těleso se slapově podmíněnou tektonickou a vulkanickou činností. Významnou roli hraje síra.
Europa (Jupiter)	Světlý, relativně hladký povrch porušený globální soustavou příkopů a prasklin. Ledový krunýř připomíná zamrzlý oceán. Meteoritické krátery ojedinělé.
Ganymedes (Jupiter)	Povrch rozdělen na široká vrásková pásma tektonického (?) původu a na oblasti hustě pokryté krátery. Mladší paprskové krátery obnažují původní modrobílý substrát.
Amalthea (Jupiter)	Malý satelit nepravidelného tvaru.
Mimas (Saturn)	Světlé kulovité těleso o průměru 400 km. Morfologicky jednotvárný povrch je hustě pokryt krátery.
Enceladus (Saturn)	Morfologicky diferencovaný povrch se zřetelnými známkami mladších přetvárných procesů. Charakteristické jsou kaňony a úzké příkopy. V některých oblastech nastala částečná nebo úplná eradikace kráterů.
Tethys (Saturn)	Morfologicky nestejnorodý povrch. Charakteristický je široký a dlouhý kaňon Ithaca Chasma.
Titan (Saturn)	Největší Saturnův měsíc s dusíkovou atmosférou. Struktura povrchu neznámá.
Iapetus (Saturn)	Satelit se dvěma strukturně i albedově odlišnými polokoulemi. V tmavé polokouli nebyly meteorické krátery identifikovány.
Triton (Neptun)	Největší Neptúnův měsíc o průměru 3200 km obklopený řídkou metanovou atmosférou. Podrobnosti povrchu nejsou známy.

Družice (Planeta)	a, v km	Stř. hustota g cm ⁻³	Vývoj. stav
Měsíc (Z)	3476	3,3	ustrnulý
Io (J)	3630	3,5	aktivní
Europa	3130	3,0	aktivní?
Ganymedes (J)	5295	1,9	ustrnulý
Kallisto (J)	4820	1,8	ustrnulý
Enceladus (S)	510	1,1	?
Tethys (S)	1060	1,2	ustrnulý
Dione (S)	1120	1,4	ustrnulý
Rhea (S)	1530	1,2	ustrnulý
Titan (S)	5200	1,9	aktivní?
Iapetus (S)	1460	1,3	ustrnulý
Ariel (U)	1410	< 1,5	ustrnulý?
Umbriel (U)	1160	< 1,5	ustrnulý?
Titania (U)	1700	< 1,5	ustrnulý
Oberon (U)	1500	< 1,5	ustrnulý
Triton (N)	3200	?	?
Charon (P)	800	?	ustrnulý

neční soustavě nezaměnitelná. Ku příkladu Uranův měsíc Oberon by sotva mohl být družicí Země, obdobně jako Měsíc by se jevil jako cizorodé těleso mezi družicemi Uranu.

Družicové soustavy, které blíže poznáváme, jsou součástí zralého planetárního systému, který za přibližně pět miliard let své existence dospěl do pokročilého stadia vývoje. Za tu dobu se jistě značně přetvořil a s ním i jeho družicové soustavy. Jelikož tyto podružné systémy jsou vesměs tvořeny tělesy o malé hmotnosti a velikosti, probíhal jejich vývoj daleko rychleji než vývoj planet. Dnes už většinu satelitních složek, až na výjimky (např. měsíc Io, možná i Titan) považujeme za evolučně ustrnulá a neaktivní tělesa. Dalo by se i říci, že družicové soustavy jsou

předobrazem budoucího osudu celého planetárního systému.

Mezi samotným planetárním systémem a jeho družicovými soustavami existují některé zajímavé paralely. Jak jsme poznali, planety i přirozené družice se vyznačují strukturální i látkovou různorodostí a v planetární i družicové soustavě jsou tělesa zachovaná v rozdílných stadiích historického vývoje. To nás opravňuje hovořit o různorodosti planet i o nestejnorodosti, přirozených družic. Obecně to lze vyjádřit tak, že některé zákonitosti, které se uplatňují ve větším a složitějším systému, nacházejí svůj výraz i v systému menším a jednodušším.

V druhé tabulce uvádím názvy, rozměry, střední hustoty a vývojové stavy družic, jejichž průměr je větší než 500 km.

kalkulátory

v astronomii
VÝPOČET PRAVOÚHLÝCH
GEOMETRICKÝCH SOUŘADNIC
SLUNCE

V tomto čísle budeme počítat geocentrické souřadnice Slunce pro nějaký okamžik t , jehož JD spočteme podle (3) viz ŘH 6/85. Pomocí časového faktoru T spočítáme střední anomálii, excentricitu a ekliptikální délku Země:

$$T = \frac{JD - 2415020,0}{36525} \quad (12)$$

$$M = 358,47583^\circ + 35999,04975^\circ T - 0,00015^\circ T^2 - 0,0000033^\circ T^3 \quad (13)$$

$$e = 0,01675104 - 0,0000418 T - 0,000000126 T^2 \quad (14)$$

$$L = 279,69668^\circ + 36000,76892^\circ T + 0,0003025^\circ T^2 \quad (15)$$

S hodnotami M , e řešíme Keplerovu rovnici pro Zemi [viz (5a), (6a)]. V (6a) položíme $a = 1,0000002$. Dostaneme tak v , R . Dále si připravíme ekliptikální délku Slunce $\odot$ a sklon ekliptiky ε pro daný okamžik.

$$\odot = L - M + v \quad (16)$$

$$\varepsilon = 23,452294^\circ - 0,0130125^\circ T - 0,00000164^\circ T^2 + 0,000000503^\circ T^3 \quad (17)$$

Potom pravoúhlé geocentrické souřadnice Slunce v okamžiku t jsou

$$\left. \begin{aligned} X &= R \cos \odot \\ Y &= R \sin \odot \cos \varepsilon \\ Z &= R \sin \odot \sin \varepsilon \end{aligned} \right\} \quad (18)$$

Nyní zbývá ještě redukce těchto souřadnic na ekvinokcium 1950,0. Nejprve si opět spočítáme pomocné časové faktory τ_0 a τ :

$$\left. \begin{aligned} \tau_0 &= \frac{\text{JD} - 2415020,313}{36524,2199} \\ \tau &= \frac{2433282,423 - \text{JD}}{36524,2199} \end{aligned} \right\} \quad (19)$$

dále pak Newcombovy precesní parametry ζ , Z , θ

$$\left. \begin{aligned} \zeta &= [2304,25 + 1,396 \tau_0] \tau + 0,302 \tau^2 + 0,018 \tau^3 \\ z &= \zeta + 0,791 \tau^2 + 0,001 \tau^3 \\ \theta &= [2004,682 - 0,853 \tau_0] \tau - 0,426 \tau^2 - 0,042 \tau^3 \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

Výsledky jsou v úhlových vteřinách, je tedy nutno je pro další výpočty dělit 3600.

V červnu vydal Geodetický a kartografický podnik v Praze nové šestibarevné „Mapy oblohy 2000,0'', (autoři RNDr. O. Hlad, ing. F. Hovorka, CSc., RNDr. P. Polechová a J. Weiselová), s návodem a katalogem. Mapy vyšly v nákladu 35 000 výtisků, z toho 10 000 výtisků pro hvězdárny a planetária v Praze, Hradci Králové a Hurbanově. Mapy budou k dostání v prodejní síti n. p. Kniha a nesložené jsou v omezeném počtu k dostání u pokladen hvězdáren a planetárií v Praze, Hradci Králové a Hurbanově. Poštou se nezasílají.

Nyní vypočteme prvky příslušné transformační matice:

$$\left. \begin{aligned} X_x &= \cos \zeta \cos z \cos \theta - \sin \zeta \sin z \\ X_y &= \sin \zeta \cos z + \cos \zeta \sin z \cos \theta \\ X_z &= \cos \zeta \sin \theta \\ Y_x &= -\cos \zeta \sin z - \sin \zeta \cos z \cos \theta \\ Y_y &= \cos \zeta \cos z - \sin \zeta \sin z \cos \theta \\ Y_z &= -\sin \zeta \sin \theta \\ Z_x &= -\cos z \sin \theta \\ Z_y &= -\sin z \sin \theta \\ Z_z &= \cos \theta \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

Potom konečně dostáváme

$$\left. \begin{aligned} X_{1950} &= X_x X + Y_x Y + Z_x Z \\ Y_{1950} &= X_y X + Y_y Y + Z_y Z \\ Z_{1950} &= X_z X + Y_z Y + Z_z Z \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

Tyto hodnoty již můžeme dosadit do (8), (9) a (10).

Přesnost určení pravoúhlých souřadnic můžeme ještě zvýšit započtením poruchových vlivů Venuše, Jupitera a Měsíce, což provedeme takto:

Nejprve spočítáme pomocné konstanty

$$\left. \begin{aligned} A &= 153,23^\circ + 22518^\circ, 7541 T \\ B &= 216,57^\circ + 45037,5082^\circ T \\ C &= 312,69^\circ + 32964,3577^\circ T \\ D &= 350,74^\circ + 445267,1142^\circ T - 0,00144^\circ T^2 \\ E &= 231,19^\circ + 20,20^\circ T \\ H &= 353,40^\circ + 65928,7155^\circ T \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

T je stejné jako v (12). Dále určíme následující korekce:

$$\left. \begin{aligned} \Delta \odot &= 10^{-5} [134^\circ \cos A + 154^\circ \cos B + 200^\circ \cos C + 179^\circ \sin D + 178^\circ \sin E] \\ \Delta R &= 10^{-8} [543 \sin A + 1575 \sin B + 1627 \sin C + 3076 \cos D + 927 \sin H] \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

Potom dosadíme do (18) místo $R : R + \Delta R$ a místo $\odot : \odot + \Delta \odot$.

Výše uvedeným postupem dostaneme X_{1950} , Y_{1950} , Z_{1950} s chybou asi 10^{-5} AU, což je pro naše účely postačující. Po započtení poruch se chyby zmenší až na 10^{-6} AU. Chyby v rektazcenzi potom vycházejí menší než 10 s (po korekci poruch méně než 2 s), v deklinaci méně než 1' (po korekci méně než 10").



PETR ŠKODA

Relativní čísla slunečních skvrn

Nejstarším a nejtypičtějším ukazatelem sluneční činnosti jsou relativní čísla, odvozená ze slunečních skvrn. Tento index však nemůže vyjadřovat všechny známé jevy, které na Slunci probíhají a kterým říkáme „sluneční činnost“. Index, vyjadřující veškerou sluneční činnost, prostě neexistuje. Proto se sluneční činnost, nejčastěji vyjadřuje relativním číslem slunečních skvrn.

Relativní číslo zavedl v roce 1843 švýcarský astronom Rudolf Wolf. Navrhl, aby se sluneční činnost vyjadřovala relativním číslem skvrn podle vzorce: $R = k \cdot (10g + f)$, kde R je relativní číslo, k = konstanta pro přepočet příslušné pozorovací řady na řadu základní, g = počet skupin a f = počet skvrn.

Těmito relativními čísly je vyčíslována sluneční činnost už od roku 1749. V roce 1755 nastalo minimum sluneční činnosti a od té doby jsou také označovány jednotlivé cykly pořadovými čísly. V březnu roku 1755 začal cyklus č. 1, nyní už probíhá jednadvacátý. Definitivní relativní čísla sluneční činnosti vyčíslovala až do konce roku 1980 Spolková hvězdárna v Curychu, od 1. ledna 1981 se této funkce ujalo středisko v Bruselu.

Přehled o délkách a extrémních hodnotách definitivních relativních čísel sluneční činnosti za dosavadních 21 cyklů ukazuje „Tabulka délky slunečních cyklů a relativních čísel“, z níž plyne, že:

- nejvyšší průměrné měsíční relativní číslo maxima „ R_m “ 253,8 bylo v cyklu č. 19, nejnižší „ R_m “ 62,3 v cyklu č. 5. Průměrné „ R_m “ za uplynulých 20 cyklů je 148,8. Průměrné nejnižší relativní číslo za uplynulých 20 cyklů „ R_m “ je 0,9
- největší amplituda průměrného měsíčního relativního čísla „ $R_m - R_m$ “ byla 253,6 v cyklu č. 19, nejmenší 62,3 v cyklu č. 5. Průměrná amplituda za uplynulých 20 cyklů je 147,9
- nejvyšší průměrné relativní číslo „ R_0 “ 91,7 za celý cyklus bylo v cyklu č. 19, nejnižší 18,4 za cyklus č. 6. Průměrné relativní číslo „ R_0 “ za 20 uplynulých cyklů je 47,6

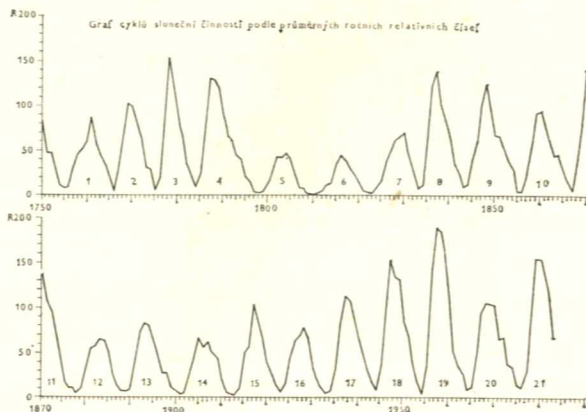
- nejdelší trvání cyklu sluneční činnosti za období od minima do minima „ $m \rightarrow m$ “ 14,0 roků bylo v cyklu č. 4, nejkratší 8,6 roků v cyklu č. 2. Průměrné trvání „ $m \rightarrow m$ “ za uplynulých 20 cyklů je 11,1 roku
- nejdelší trvání vzestupné části cyklu od minima k maximum „ $m \rightarrow M$ “ bylo 6,9 roku v cyklu č. 7 a nejkratší 3,1 roku v cyklech č. 18 a 21. Průměrná doba vzestupné části cyklu „ $m \rightarrow M$ “ je 4,6 roku
- nejdelší trvání sestupné části od maxima k minimum „ $M \rightarrow m$ “ 10,5 roku bylo v cyklu č. 4, nejkratší 3,2 roku v cyklu č. 7. Průměrná doba sestupné části cyklu „ $M \rightarrow m$ “ je 6,5 roku.

Z tabulky je zřejmé, že cyklus č. 21 je v pořadí pátý z dosavadních 21 maxim, s nejvyšším průměrným měsíčním relativním číslem „ R_m “. Vyšší relativní číslo „ R_m “ měly jen cykly č. 3, 8, 18 a 19.

Porovnáme-li dobu trvání těchto čtyř cyklů zjistíme, že doba trvání od minima k minimum „ $m \rightarrow m$ “, mimo cyklus č. 19, který trval 10,5 roku, bylo vždy pod 10 roků. Navíc to byl jen cyklus č. 2, který měl trvání pouhých 8,6 roku a maximální průměrné měsíční relativní číslo „ R_m “ 158,2.

Z dosavadních ukončených 20 cyklů mělo 15 cyklů vzestupnou část kratší než sestupnou. Pozornost zasluhují cykly č. 1, 5, 6, 7 a 16, které měly vzestupnou část cyklu delší než část sestupnou. Nejpozoruhodnější je to u cyklu č. 7, kde vzestupná část trvala 6,9 roku a sestupná jen 3,2 roku.

V právě probíhajícímu cyklu č. 21 bylo nejvyšší průměrné roční relativní číslo 155,4 v roce 1979. Nejvyšší průměrné měsíční relativní číslo 188,4 bylo v září 1979 a 10. 11. 1979 bylo dokonce i nejvyšší denní relativní číslo 302. Z toho plyne, že maximum 21. cyklu sluneční činnosti nastalo už v roce 1979. Průměrná roční relativní



Čísla prudce klesají a je předpoklad, že v roce 1986 nastane minimum tohoto 21. cyklu. Jeho délka od minima k minimu, bude pravděpodobně pod 10 roků.

MILAN NEUBAUER

Vysvětlivky k tabulce:

Rok m = minima sluneční činnosti
 M = maxima sluneční činnosti
 $m \rightarrow m$ = trvání cyklu za období od minima do minima

$M \rightarrow M$ = trvání cyklu za období od maxima do minima
 $m \rightarrow M$ = trvání vzestupné části cyklu od minima k maximu
 $M \rightarrow m$ = trvání sestupné části cyklu od maxima k minimu
 R_m = nejnížší průměrné měsíční relativní číslo za cyklus
 R_M = nejvyšší průměrné měsíční relativní číslo za cyklus
 $R_M - R_m$ = amplituda průměrného měsíčního relativního čísla za cyklus
 $R_{\emptyset}$ = průměrné měsíční relativní číslo za celý cyklus

Cykl čis.	Rok m M	$m \rightarrow m$	$M \rightarrow M$	$m \rightarrow M$	$M \rightarrow m$	R_m	R_M	$R_M - R_m$	$R_{\emptyset}$
	1749,9				5,5		158,6		
1.	1755,4 1761,4	11,1	11,5	6,0	5,1	0,0	107,2	107,2	42,3
2.	1766,5 1769,8	8,6	8,4	3,3	5,3	3,0	158,2	155,2	62,1
3.	1775,1 1778,4	9,4	8,6	3,3	6,1	0,0	238,9	238,9	65,4
4.	1784,5 1788,0	14,0	9,6	3,5	10,5	6,0	174,0	168,0	60,3
5.	1798,5 1804,8	12,1	16,8	6,3	5,8	0,0	62,3	62,3	23,5
6.	1810,6 1817,2	12,8	12,4	6,6	6,2	0,0	96,2	96,2	18,4
7.	1823,4 1830,3	10,1	13,1	6,9	3,2	0,0	107,1	107,1	39,0
8.	1833,5 1837,0	9,6	6,7	3,5	6,1	1,0	206,2	205,2	67,8
9.	1843,1 1847,8	13,3	10,8	4,7	8,6	3,5	180,4	176,9	52,3
10.	1856,4 1860,5	10,6	12,7	4,1	6,5	0,0	116,7	116,7	51,5
11.	1867,0 1870,4	11,6	9,9	3,4	8,2	0,0	176,0	176,0	54,0
12.	1878,6 1882,3	11,3	11,9	3,7	7,6	0,0	95,8	95,8	33,8
13.	1889,9 1893,6	12,1	11,3	3,7	8,4	0,2	129,2	129,0	38,2
14.	1902,0 1907,1	11,4	13,5	5,1	6,3	0,0	108,2	108,2	32,7
15.	1913,4 1917,6	10,2	10,5	4,2	6,0	0,0	154,5	154,5	43,4
16.	1923,6 1930,0	10,0	12,4	6,4	3,6	0,5	108,0	107,5	41,3
17.	1933,6 1938,5	10,7	8,5	4,9	5,8	0,2	165,3	165,1	56,3
18.	1944,3 1947,4	9,7	8,9	3,1	6,6	0,3	201,3	201,0	78,2
19.	1954,0 1957,8	10,5	10,4	3,8	6,7	0,2	253,8	253,6	91,7
20.	1964,5 1969,2	12,1	11,4	4,7	7,4	3,1	135,8	132,7	5818
21.	1976,6 1979,7		10,5	3,1		1,9	188,4	186,5	

TABULKA DÉLKY SLUNEČNÍCH CYKLŮ A RELATIVNÍCH ČÍSEL

hvězdáren a astronomických kroužků

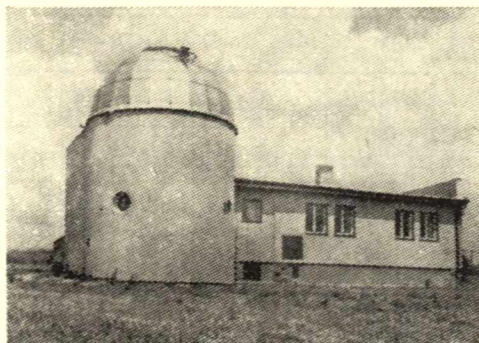
BROUŠENÍ ZRCADEL V ROKYCANECH

Na hvězdárně v Rokycanech se každé léto pořádají kurzy broušení astronomických zrcadel. Pracovníci hvězdárny se starají, aby byly brousíci smirky a skleněné kotouče. Hvězdárna a planetarium hl. města Prahy, ve spolupráci s optickou sekci Československé astronomické společnosti při ČSAV, zajišťuje lektory, měřicí přístroje, rozmnožuje sylaby.

Rokycanské kurzy jsou určeny studentům středních, vysokých a učňovských škol, případně ostatním zájemcům o výrobu optiky. Účastníci se seznamují s teoretickou i praktickou stránkou výroby astro-optiky pro reflektor typu Newton. V teoretické části jsou pak ještě seznámeni s vý-

robou optiky pro složitější systémy (Cassegrein, Maksatov a Schmidt). V kursu se brouší kotouče o průměrech 130 a 150 mm. Účastníci musí během šesti dnů zvládnout základy broušení, leštění, měření a zfigurování kotoučů na zrcadlo použitelné v dalekohledu. Brouší se a leští pod provizorním přístřeškem, denně, dopoledne i odpoledne. Večer bývá teorie. Šk

Stará budova rokycanské hvězdárny byla vybudována v letech 1956 až 1961.



nového v astronomii

SONDA GALILEO K JUPITERU

Na květen 1986 se chystá start americké meziplanetární automatické stanice, pojmenované po objeviteli čtyř nejjasnějších Jupiterových měsíců. Je určena především k výzkumu atmosféry Jupitera a jeho měsíců. Je už pátou sondou k této planetě. První, Pioneer 10, startovala 3. 3. 1972, proletěla 4. 12. 1973 kolem Jupitera ve vzdálenosti 130 000 km a v roce 1987 opustí sluneční soustavu. Druhou byl Pioneer 11, vypuštěný 6. 4. 1973, kolem Jupitera prolétl ve vzdálenosti 43 000 km 3. 12. 1974. Stanice zkoumala i Saturna a jeho měsíce, kolem něhož prolétla 1. 9. 1979 ve vzdálenosti 24 000 km. Po delší přestávce startovaly dvě sondy Voyager. Voyager 1 vypuštěný 5. 9. 1977, prolétl 5. 3. 1979 ve vzdálenosti 286 000 km od Jupitera a 13. 11. 1980 ve vzdálenosti od Sa-

turna 124 000 km. Voyager 2 startoval 20. 8. 1977, kolem Jupitera prolétl 10. 7. 1979 ve vzdálenosti 643 000 km a pak 26. 8. 1981 ve vzdálenosti 101 000 km od Saturna. Všechny čtyři sondy přinesly množství nových poznatků o obou planetách a jejich měsících, z nichž některé i objevily. Doba, kterou potřebovaly k dosažení Jupitera, byla mezi jeden a půl až téměř dvěma roky.

Galileo je sonda nového typu, bude vypuštěna z raketoplánu a očekává se od ní získání nových a podrobnějších dat. V programu Galileo má také poprvé zkoumat planetu a její měsíce umělý satelit „Orbiter“. Atmosférická sonda „Probe“ má studovat horní vrstvy Jupiterovy atmosféry. Sonda Probe se má oddělit od automatické meziplanetární stanice Galileo 3 měsíce před přiletem k Jupiteru. Rychlost přes 170 000 km za hodinu vnikne do horních vrstev atmosféry, značnou původní rychlost zmírní tepelný štít a brzdící padák má sondu dostat do nižších vrstev atmosféry. Probe má asi třicet minut měřit údaje, zjištěná data předávat na Orbiter, kde budou zesílána a vysílána k Zemi. Při zvětšujícím se tlaku atmosféry, jak bude Probe klesat k povrchu planety, sonda zanikne. Dráha satelitu Orbiter má být stále měně-

na a bude využito i gravitační působení Jupiterových měsíců.

Dopadne-li mise Galileo dobře, vzrostou naše znalosti o Jupiterových měsících zejména o řád. Jistě budou objeveny nové satelity a získáme i první údaje o složení a fyzikálních poměrech Jupiterovy atmosféry v různých výškách nad povrchem planety. Uvažuje se i o tom, že by sonda Galileo před přiblížením k Jupiteru mohla proletět ve vzdálenosti menší než 10 000 km od planety (29) Amfitrite a získat tak první údaje o asteroidu z malé vzdálenosti. Při tomto manévru by se přilet sondy k Jupiteru opozdil asi o 3 měsíce a došlo by k němu kolem 10. 12. 1988. Program výzkumu planety a jejích satelitů by se však nezměnil.

JIRÍ BOUŠKA

SRÁŽKA DVOU GALAXIÍ

Jak probíhá? Přímé kolize hvězd jsou nepravděpodobné, což neplatí pro molekulární mračna. Dva zástupce takové události zkoumali nedávno angličtí astronomové. Jejich pozornost upoutaly v infračervené oblasti objekty Apr 220 (ŘH 1/85, str. 18) a NGC 6240, které patří k nejjasnějším infračerveným zdrojům na obloze. V obou objektech je nepochybně velký počet mladých hvězd, zahalených ještě prachem, jejichž vznik asi zapříčinila velká srážka galaxií.

Jednou ze zvláštností zkoumaných objektů je silné záření v čáře molekulového vodíku v $\lambda = 1 - 0$ S (1). Vzniká tehdy, když teplota vodíku, zahřátého v rázových vlnách, dosahuje 2000 K. V oblastech vzniku hvězd v naší Mléčné dráze se objevuje dost často, zvláště tehdy, když se mladé hvězdy zbavují přebytečné hmoty, kterou odfouknou velkou rychlostí do prostoru. Narazí-li rychle se pohybující obálka na klidnou hmotu, vzniká rázová vlna. Ale spoň u jedné ze zkoumaných galaxií, NGC 6240, je intenzita čáry S (1) 10krát větší, než pozorujeme v typických oblastech vzniku hvězd. Britští astronomové usuzují, že toto záření vzniká přímou srážkou molekulárních oblaků kolidujících galaxií. Rázové vlny, v nichž se plyn stlačuje a zahřívá, emitují velké množství energie ve formě uvedených čar a teprve po ochlazení rázových vln nastanou vhodné podmínky pro zrod velkého počtu hvězd. Lokální chuchvalce hmoty v hustém a chladném plynu za rázovou vlnou mohou být gravitačně

nestabilní, hrouť se působením vlastní přitažlivé síly stále víc a víc do sebe, až nakonec vznikne nová hvězda. Mladé hvězdy obklopené obálkou tvořenou plynem a prachem, mohou být tedy pozorovatelné v infračervené oblasti. Až potud odpovídá zrod hvězd jejich vzniku v naší Galaxii. Zvláštností galaxií, které se srazily, je však vznik velkého množství hvězd, které se současně zrodily v rozsáhlých oblastech. Jejich počet je po několik milionů let nad normálem. Touto skutečností můžeme i vysvětlit, proč objekty Apr 220 a NGC 6240 tak jasně září v infračervené oblasti spektra.

SuW — 24, 8, 1/85 — H. N.

ASTROBURZA

- Koupím zrcadlový dalekohled o $\varnothing$ 100 až 200 mm i bez montáže. Dalibor Hanžl, Úvoz 118, Brno PSČ 602 00.
- Koupím triedr 8 x 30 nebo 8 x 40 nejlepší polské nebo německé výroby. Pavel Dzik 739 96 Nýdek 408.
- Prodám stavebnici Monar 2 x 100, optika, kor. tubus k uložení optiky s jemnými závity, pravostranný hranol, orig. okulár Zeiss-Jena, dále Sky and Telescope, roč. 1964—1965 v čistém stavu. Celkem 1200 Kčs. František Zpěváček, Družstevní 1375, 415 00 Teplice.

● ● ●

KOSMICKÁ ARCHEOLOGIE (dokončení ze str. 129)

„shromážděna“ v síťovité — pórovité struktuře, jejíž buňky mají 30 až 50krát větší rozměry než supersystémy — nadkupy galaxií. Na rozměrech značně větších než jsou rozměry takovýchto buněk je zřejmě rozložení hmoty homogenní a izotropní. Je-li vesmír nehomogenní v současnosti, pak musel být takový i v minulosti a rysy jeho minulého „znetvoření“ musely být „vyfotografovány“ reliktovým pozadovým zářením. Tyto podivuhodné výsledky lovu na dipólovou anizotropii nás pochopitelně donutily hledat nové typy anizotropií, což by nám mělo umožnit pokusit se ještě jednou sestavit model, adekvátní vesmíru, jehož neregularita by byla plodem dávného semene, jež vzklíčilo asi před 20 miliardami let.

Z ročenky Věda a lidstvo 1985
připravil Eduard Škoda

Zdeněk Kopal: Vesmírní sousedé naší planety. Nakl. Academia, Praha 1984 (vyšlo až letos), 228 str., 70 obr., 8 kříd. příloh. Cena 38,— Kčs.

„Ať tomu však již bylo jakkoli,“ píše autor v první kapitole, po malém výletu do předhistorie naší Galaxie, „představuje sluneční soustava — tak jak ji dnes známe my, jejíž stálí členové nejsou od Slunce vzdáleni o mnoho více než asi 50 astronomických jednotek — svým objemem pouze velmi malou část oblasti, v níž převládá sluneční přitažlivost. Nás bude v této knize zajímat dokonce pouze část této soustavy — totiž sféra **terestrických planet**, ležící v její nejvnitřnější části, k níž patří planety mezi Merkurem a Marsem.“ Nu a tímto vymezením je také řečeno, že v knize o vesmírných sousedech hovoří autor o Merkuru, Venuši, Zemi a Marsu, jejich satelitech, planetkách a jiných drobných tělesech v meziplanetárním prostoru.

Prof. RNDr. Zdeněk Kopal, DrSc. patří k předním světovým astronomům s širokým zaměřením, ale i k významným popularizátorům. Jeho práce je psaná živým jazykem, nebojí se čtenáři přibližovat výklad zajímavou poznámkou, poetickou větou nebo vtipnou formulací. Pro ilustraci tohoto tvrzení ještě jeden citát. Je z po-

měrně rozsáhlé kapitoly o Měsíci, resp. z její části, kde autor vyvozuje závěry ze skutečnosti, že se Měsíc vzdaluje od Země rychlostí asi 3,2 cm za rok a mluví o tom, co bude až spadne opona za oním závěrečným dějstvím „majestátního dramatu slá-
pového vývoje“.

„Nebude to žádný vzrušující konec dlouhého romantického dobrodružství, které muselo začít mnohem těsnějším gravitačním objetím před 4,6 miliardami lety a jež (jak někteří vědci tvrdí) vytvořilo tehdy u obou partnerů mnoho žárů. Zdá se však, že takový je konec většiny dlouhotrvajících svazků — na obloze právě tak jako na Zemi. Naše planeta by mohla uniknout této naprosté jednotvárnosti jedině tehdy, kdyby gravitační poruchy vyvolané Sluncem nakonec přivodily formální rozluky tohoto svazku v souladu se zákony nebeské mechaniky. Jedinou skulinu, jež otevírá možnost takového řešení, představuje výstřednost oběžné dráhy Země, která dovoluje (i když nezajišťuje) únik energie (a rotačního momentu) a její postupný přenos ze soustavy Země — Měsíc do soustavy Slunce — Země. Zatímco druhá z těchto soustav se nemůže rozpadnout, u první nemůžeme možnost rozchodu obou partnerů vyloučit. Jisté však je, že takový proces, i když je podle kosmických rozvo-
dových zákonů přípustný, by trval velmi dlouhou dobu — mnohem delší, než je čas vyhrazený v budoucnosti pro život na naší Zemi. Nebude tedy nikoho, kdo by viděl naší Zemi loučit se navždy se svou starou družicí, která osvětlovala její noce tak věrně a po tak dlouhý čas.“ —šk-

Úkazy na obloze v září 1985

Slunce vychází 1. IX. v 5^h15^m, zapadá v 18^h44^m. Dne 30. IX. vychází v 5^h58^m, zapadá v 17^h41^m. Během září se zkrátí den o 1^h46^m a zmenší se polední výška Slunce nad obzorem o 11°, z 48° na 37°. Dne 23. IX. ve 3^h08^m vstupuje Slunce do znamení Vah; nastává podzimní rovnodennost a začíná astronomický podzim.

Měsíc je 7. IX. ve 13^h v poslední čtvrti, 14. IX. ve 20^h v novu, 21. IX. ve 12^h v první čtvrti a 29. IX. v 1^h v úplňku. Odzemím prochází 4. IX., přizemím 16. IX. V září nastanou jeho konjunkce s Venuší (12. IX. v 9^h), s Marsem (13. IX. v 9^h), se Saturnem (19. září ve 3^h), s Uranem (20. IX. ve 12^h), s Neptunem (21. IX. v 16^h) a s Jupiterem (24. IX. v 7^h).

Merkur je po největší západní elongaci z 28. 8. pozorovatelný v první polovině září ráno nízko nad vých. obzorem. Počátkem měsíce vychází ve 3^h37^m a má jasnost —0,4^m, v polovině září vychází ve 4^h54^m a má jasnost —1,3^m. Dne 4. IX. ve 22^h nastá-

vá těsná konjunkce s Marsem (Merkur je 0,6' jižně od Marsu), 6. IX. v 11^h dojde ke konjunkci s Regulem (planeta 1° sev. od hvězdy), 22. IX. je Merkur v horní konjunkci se Sluncem a 30. IX. nejdál od Země (1,41 AU).

Venuše se pohybuje souhvězdími Raka a Lva. Je pozorovatelná na ranní obloze. Počátkem září vychází ve 2^h06^m, koncem měsíce ve 3^h25^m a má jasnost —3,4^m. Dne 21. září v 17^h nastane konjunkce s Regulem, při níž bude Venuše 0,4° sev. od hvězdy.

Mars je v souhvězdí Lva, viditelný ráno nad východním obzorem. Má jasnost 2,0^m a vychází mezi 3^h51^m—3^h41^m. Dne 9. IX. ve 2^h dojde ke konjunkci s Regulem, při níž bude Mars 0,8° sev. od hvězdy.

Jupiter je v souhvězdí Kozorožce. Nejprůhodnější pozorování je zvečera, kdy kulminuje. Zapadá počátkem září ve 2^h33^m, koncem měsíce už v 0^h29^m. Jeho jasnost se během září zvětšuje z 2,3^m na 2^m.

Saturn je v souhvězdí Vah, pozorovatelný večer nad jihozápadním obzorem; jeho jasnost je 0,8^m. Počátkem září zapadá ve 21^h21^m, koncem měsíce v 19^h32^m.

Uran je pozorovatelný večer nad jihozápadním obzorem v souhvězdí Hadonoše. Počátkem září zapadá ve 22^h12^m, koncem měsíce ve 20^h21^m. Jasnost je 6,0^m.

Neptun je v souhvězdí Střelce, kde se do 12. IX., kdy je v zastávce, pohybuje zpětným směrem, pak přímým. Pozorovatelný je na večerní obloze, počátkem září zapadá

ve 22^h27^m, koncem měsíce ve 21^h33^m. Má jasnost 7,7^m.

Pluto je v souhvězdí Panny. Protože se blíží do konjunkce se Sluncem, která nastane 28. X., není v září pozorovatelný.

Planetky. Dne 11. IX. je (1) Ceres v konjunkci s Měsícem, při níž dojde k zákrytu planety Měsícem. Úkaz není u nás pozorovatelný. Dne 23. IX. je v opozici se Sluncem (192) Nausikaa. Během září dojde k přiblížením jasnějších planetek k jasnějším hvězdám.

Meteory. Žádný hlavní meteorický roj není v činnosti. Z ostatních mají maxima činnosti β — Perseidy kolem 20. IX., jižní Piscidy 21. IX., α — Aquaridy 22. IX., π — Orionidy kolem 23. IX. a Sextantidy 28. IX.

Časové údaje jsou v SEČ, východy a západy platí pro průsečík 50. rovnoběžky sev. šířky a 15. poledníku vých. délky. Ze soboty 28. na neděli 29. IX. dojde ke změně letního času na středoevropský. Dne 29. IX. ve 3^h letního času vrátíme hodiny na 2^hSEČ.

J. B.

(192) Nausikaa — rektascence, deklinace (1950,0) a jasnost (m).

IX.	2	α = 0 ^h 09,1 ^m	δ = +2°57'	m = 9,0
	12	0 01,5	+3 27	8,8
	22	23 52,2	+3 45	8,6
X.	2	23 42,9	+3 55	8,7
	12	23 35,3	+4 03	8,9
	22	23 30,7	+4 15	9,2
XI.	1	23 29,9	+4 38	9,4
	11	23 32,8	+5 13	9,7
	21	23 39,3	+6 02	9,9

Přiblížení planetek k hvězdám (Podle Anhera)

2 ^d	14 ^h	(2) Pallas	(9,2 ^m)	35' jižně	29 Orionis	(4,2 ^m)
13	0	(4) Vesta	(7,8 ^m)	10' sever.	29 Librae	(6,1 ^m)
17	23	(1) Ceres	(8,8 ^m)	16' jižně	ξ Cancri	(5,2 ^m)
18	8	(4) Vesta	(7,8 ^m)	24' sever.	34 Librae	(5,9 ^m)
19	13	(4) Vesta	(7,8 ^m)	28' sever.	ξ Librae	(5,6 ^m)
27	10	(2) Pallas	(8,9 ^m)	8' jižně	η Leporis	(3,8 ^m)
30	24	(192) Nausikaa	(8,7 ^m)	41' sever.	19 = TX Piscium	(~7,3 ^m)

Dnes nás zaujaly značky použité v Grygarově Žni objevů 1984. Čtenáři ovšem vědí, že Cyg označuje souhvězdí Cygnus, tedy Labuť, Aql souhvězdí Aquila, Orel, Aqr souhvězdí Aquarius, Vodnář, Tel Telescopium, Dalekohled, a Sge souhvězdí Sagitta, Šíp. Nejméně zajímavé „pozadí“ z těchto souhvězdí má Telescopium. Zavedl ho v polovině 18. st. abbé Nicolas Louis de la Caille, když mapoval jižní olohu. Název volil, jak bylo jeho zvykem, z oblasti tehdejší techniky (také Pravítko, Kružítko, Drobnohled jsou „La Caillova“ souhvězdí).

Ostatní jmenovaná souhvězdí jsou mnohem starší (tedy jejich názvy). Jména Cygnus a Aquila souvisejí s příhodami, které jsme probírali minule. Cygnus je ta labuť, v níž se proměnil Zeus, když sváděl Lédu, a Aquila ten orel (zase Zeus) unášející Ganyméda. Také Vodnář je podle řecké mytologie Zeus. Tentokrát zobrazený v okamžiku, kdy potopou ničí lidstvo. Nevíme ale, kterou z potop mají řečtí „autoři“ souhvězdí na mysli. Zeus totiž tento způsob vyhlazení nevhodného lidstva volil dvakrát. Mimochodem, nepodařilo se mu to ani jednou — vždycky mu to překazil Prométheus. Ve skutečnosti ale Řekové „vodní“ pojmenování tohoto souhvězdí přejali od svých předchůdců. Už pro eufratskou astronomii byla část oblohy s našimi Kozorohem, Velrybou, Delfínem, Eridanem, Hydrou, Rybami a Jižní rybou mořem, nad nímž vládl Vodnář. V Egyptě pak tato část oblohy byla symbolem nilských záplav a také Arabové zde viděli vodu — ve vědrech muly.

Pojmenování Sagitta je také původem řecké, ale s Diem nesouvisí. Tento Šíp má dokonce původy dva. Jedni tvrdí, že je to Apollónova střela, druzí pak říkají, že je to jeden z Héraklových šípů zakalených ve žluči příšerné Hydry. Kdo má pravdu, to už teď těžko někdo rozhodne. min

Z OBSAHU

E. Škoda: Astrobussem na tábory, M. Kopecský: Universal nebo absolutní čas?, I. Schöta: Noční svítící oblaka, J. Grygar: Žeň objevů 1984, F. Melchiorri — B. Ollivo-Melchiorriová: Kosmická archeologie, K. Beneš: Zvláštnosti družicových soustav, P. Škoda: Výpočet pravouhlých geometrických souřadnic Slunce, M. Neubauer: Relativní čísla slunečních skvrn.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

Э. Шкода: Астробусом в пионерские лагеря, М. Коpecкий: Универсальное или абсолютное время?, И. Шётта: Серебристые облака, И. Григар: Успехи астрономии 1984 г., Ф. Мелхиорри — Б. Оливо-Мелхиорри: Космическая археология, К. Бенеш: Особенности систем спутников планет, П. Шкода: Вычисление прямоугольных геометрических координат Солнца, М. Нойбауер: Относительные числа солнечных пятен,

FROM CONTENTS

E. Škoda: Astrobus Tours to Summer Camps, M. Kopecský: Universal or Absolute Time?, I. Schöta: Noctilucous Clouds, J. Grygar: Highlights of Astronomy 1984, F. Melchiorri — B. Ollivo-Melchiorri: Cosmic Archeology, K. Beneš: Peculiarities of the Systems of Planetary Satellites, P. Škoda: Calculation of the Rectangular Geometrical Coordinates of the Sun, M. Neubauer: Sunspot Numbers.

ŘÍŠE HVĚZD Populárně vědecký astronomický časopis

Vydává ministerstvo kultury ČSR v nakladatelství a vydavatelství Panorama Praha
Vedoucí redaktor Eduard Škoda
Redakční rada: doc. RNDr. JIM Bouška, CSc., RNDr. JIM Grygar, CSc; RNDr. Oldřich Hlad; člen korespondent ČSAV, RNDr. Miloslav Kopecský, DrSc; Ing. Bohumil Maleček, CSc; doc. Antonín Mrkos, CSc.

Grafická úprava Jaroslav Drahokoupil
Technická redaktorka Ottilie Strnadová
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,—

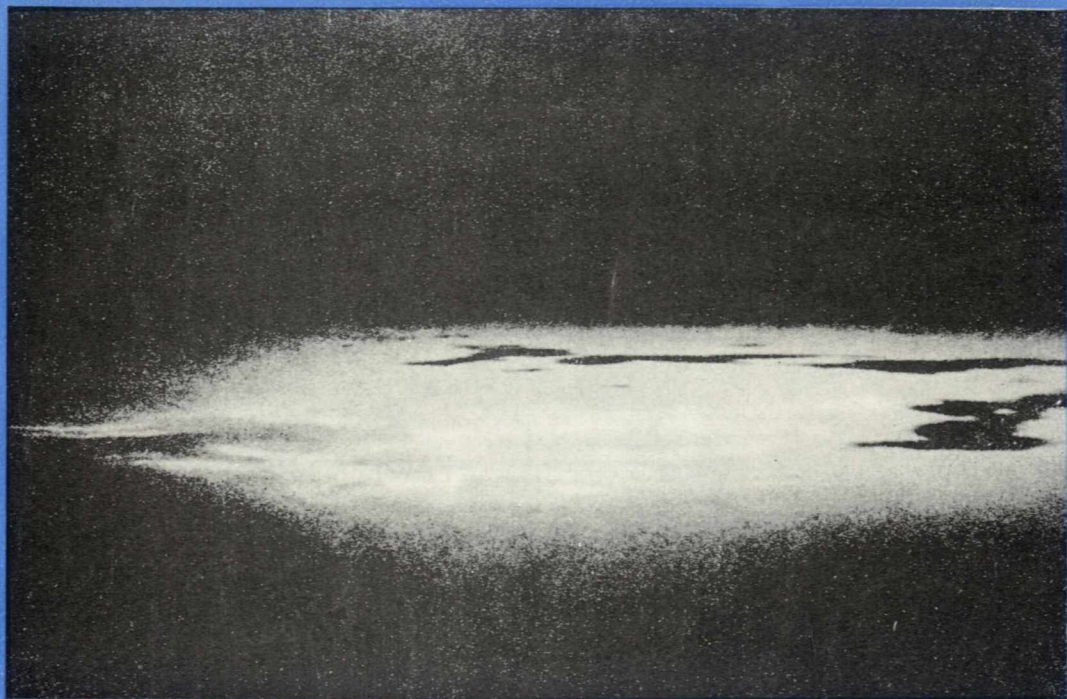
● Rozšiřuje Poštovní novinová služba ● Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS — ÚSD Praha — závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6, PNS — ÚSD Praha — závod 02, Obránců míru 2, 658 07 Brno, PNS — ÚSD Praha — závod 03, Kubánská 1539, 708 72 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. 5. 1985, vyšlo 27. 6. 1985.

Detail povrchu měsíce Phobos z bezprostřední blízkosti Vikingem 1. Malé rýhy a krátery viditelné na povrchu jsou velké pouze několik desítek metrů. ▸



Okrajové profily Marsova měsíce Phobos, vyfotografované družicí Viking 1. Foto NASA ▾





Padesátiletý snímek: Svítící noční oblaka na severu 16. června 1935 (Sonneberg) Z knihy A. Bečváře: Zrcadlo kosmu



Třicetiletý snímek: Noční svítící oblaka hluboko na severním obzoru. Fotografie Ant. Mrkose z Lomnického štítu 25. června 1955 od 01^h 03^m do 01^h 13^m SEČ

K článku Ivo Schötty: Noční svítící oblaka na str. 123