

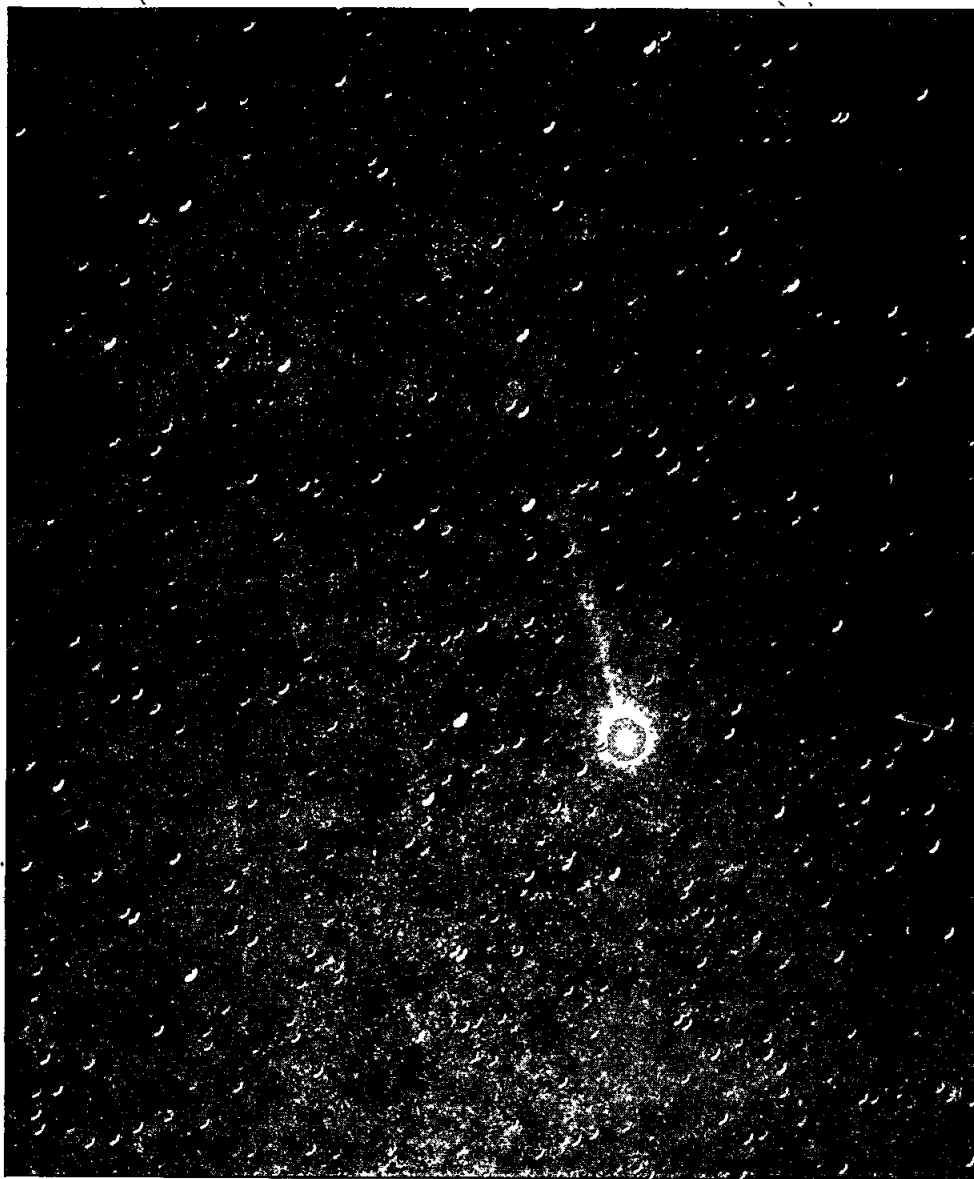
RÍŠE HVĚZD

ROČNÍK 72
CENA 5 Kčs

2/91



Zajímavý snímek Plejád, který pořídil 30. 8. 1990 Martin Lehký v Hradci Králové. Nejprve 20 minut exponoval s pointací, pak vypnul hodinový stroj a na dvě minuty zakryl vstupní otvor dalekohledu; nakonec 11 minut exponoval staticky (1. stránka obálky).



Kometa Tsuchiya – Kiuchi 1990i. Snímek pořídil Gabriel Červák dne 26. 10. 1990 na Skalnatém Plese (astrografem 30/150 na materiál ORWO ZU 21, expozice 40 minut).

CITÁT MĚSÍCE

*Největší přímý užitek přinesl
Isaac Newton
anglickému státu v době,
kdy byl vedoucím mincovny.
Pomocí vědeckých metod,
které vytvořil,
vypátral několik padělatelů peněz,
kteří narušovali finance země.*

Lev A. Arcimovič (1965), sovětský fyzik

Sluneční zatmění v letech 1990-2000

PAVEL KOTRČ

Sluneční zatmění, zvláště pak úplná a prstencová, patří k nejnádhernějším astronomickým úkazům. Za možnost jejich pozorování z povrchu zemského vděčíme dvěma okolnostem. Základní podmínka pro vznik slunečního zatmění je splněna tehdy, když se pro pozemského pozorovatele Měsíc promítá na obloze do stejné polohy jako Slunce. Měsíční dráha protíná rovinu dráhy Země (ekliptiku) ve dvou protilehlých bodech — ve vzestupném a sestup-

ném uzlu. Sluneční zatmění může nastat pouze tehdy, pokud se Slunce i Měsíc současně nacházejí v téže blízkosti jednoho z těchto uzlů. Úplné zatmění je pozorovatelné pouze v prostoru kužele vymezeného vnějšími tečnami obou těles (obr. 1).

Pokud se kužel plného zatmění protíná s povrchem Země, definuje na něm místo, z něhož je možno úplné zatmění sledovat. V důsledku vzájemného pohybu všech tří těles se zastíněné místo po zemském povrchu velmi rychle přesunuje a přitom vyznačuje tzv. pás úplného zatmění neboli pás totality. Průnik zemského povrchu s kuželem vytvořeným vnitřními tečnami Slunce a Měsíce tvoří oblast polostínu, z níž pozorujeme pouze částečné zatmění Slunce.

Druhá okolnost, která fakticky určuje délku zatmění v daném místě na zemském povrchu a typ zatmění, je dána okamžitou úhlovou velikostí Slunce a Měsíce. Úhlové

rozměry obou těles jsou pro pozemského pozorovatele přibližně stejné, a to asi $0,5^\circ$. Vzhledem k eliptickým drahám a tedy proměnlivosti vzdáleností Země od Slunce a Měsíce od Země se okamžitě hodnoty úhlových rozměrů mění v určitých mezích. Pokud je při zatmění úhlový rozměr Měsíce větší než úhel, pod nímž vidíme sluneční disk, nastane úplné zatmění Slunce. K tomuto případu dochází tehdy, je-li Měsíc v blízkosti perigea. Pokud se nachází poblíž apogea, bude jeho úhlový rozměr menší než rozměr Slunce a dojde ke vzniku prstencového zatmění, kdy kolem vnitřních částí slunečního kotouče zastíněného Měsícem září prstenec slunečního okraje.

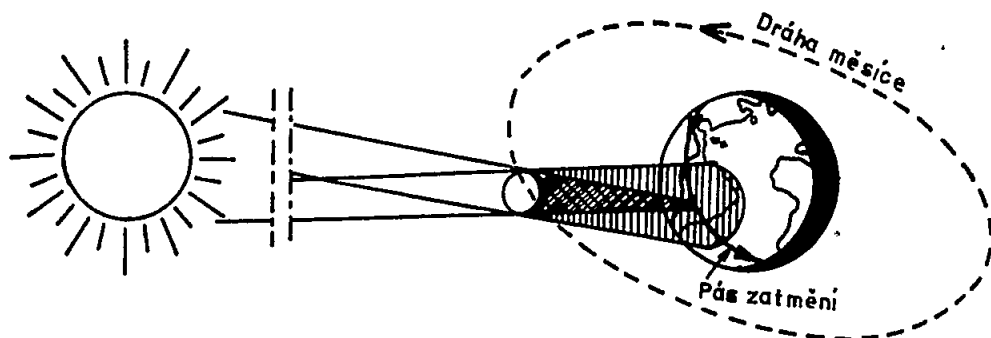


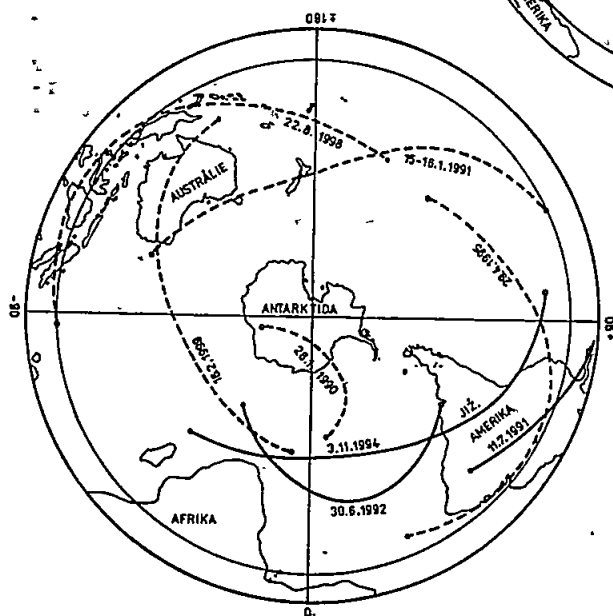
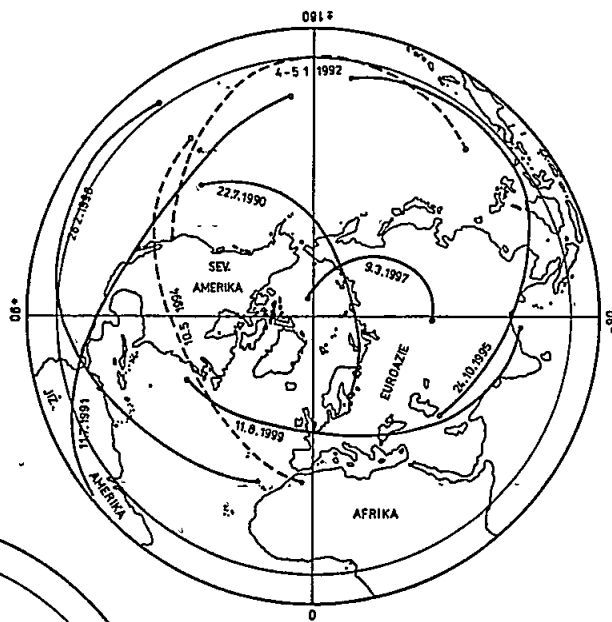
Schéma postavení Slunce, Měsíce a Země při slunečním zatmění. Tučným šrafováním je vyznačen kužel plného stínu, jehož průnik s povrchem zemským definuje pás totálního zatmění. Oblast polostínu je šrafována svíslé.

Teoreticky vzato, může prstencové zatmění na jednom místě povrchu zemského trvat maximálně 12 minut a třicet sekund, úplné zatmění může pozemský pozorovatel sledovat maximálně 7 minut a 31 sekund. Využití nadzvukových letadel, letlicích nad pásem totality, tato časová omezení pro pozemského pozorovatele prodlužují na několik hodin. Vedle čistě úplných a čistě prstencových zatmění dochází, i když daleko vzácněji, k jejich kombinaci během jediného jevu. Pak se v průběhu prstencového zatmění vrchol kužele plné stínu vnoří pod zemský povrch, tím se zatmění přemění na úplné. Po určité době se opět

vrchol kužele může vynořit a tak změnit úplné zatmění znovu na prstencové.

Předpovídání zatmění patří k nejstarším úlohám astronomie. Zatmění sluneční i měsíční se periodicky opakují v cyklu trvajícím 6585 dnů, 7 hodin a 42 minuty (18 let, 10 nebo 11 dnů — to podle počtu přestupných roků — a 42 minuty). Těto doby (jde o celistvý násobek délek synodického a drakonického měsíce) je třeba, aby se Měsíc vrátil do stejné fáze a do stejného uzlu. Délka periody byla poměrně přesně známá již starým Chaldejci, kteří jí dali jméno saros. V průběhu sarosu se na Zemi vystřídá ve stejném pořádku 29 zatmění Měsíce

Mapka severní zemské polokoule s vyznačením poloh a dat páسů úplných (plně) a prstencových (čárkovaně) zatmění v letech 1990—2000. Vnitřní slabá kružnice znázorňuje polohu rovníku, vnější kružnice zeměpisnou šířku -10° .



Mapka jižní zemské polokoule s vyznačením poloh a dat páسů úplných (plně) a prstencových (čárkovaně) zatmění v letech 1990—2000. Vnitřní slabá kružnice znázorňuje polohu rovníku, vnější kružnice zeměpisnou šířku $+10^{\circ}$.

a 41 zatmění Slunce. Ačkoliv jsou zatmění Slunce relativně početnější (minimálně 2 a maximálně 5 v jednom kalendářním roce) než zatmění Měsíce, jsou vzhledem k úzké šířce pásu totality a ke krátkosti trvání v daném místě obtížněji pozorovatelná.

Jaké jsou naše reálné vyhlídky na možnost pozorovat úplné nebo prstencové zatmění Slunce v posledních jedenácti letech tohoto tisíciletí? Odpověď nalezneme v mapkách na obr. 2 a 3.

V období od 1. 1. 1990 do 31. 12. 2000 nastane celkem 25 slunečních zatmění. Z toho 8 úplných, 7 prstencových a 10 bude viditelných pouze jako částečná zatmění.

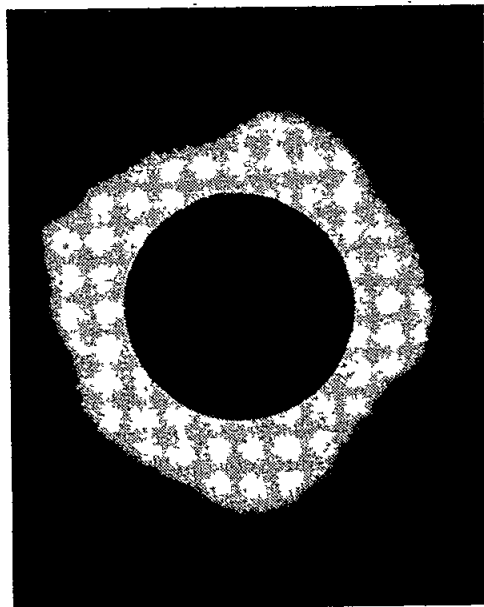
Časově nejdelsí úplné zatmění z celého období do konce tisíciletí nastane 11. července 1991 (max. 6 minut a 54 sekund). Pás zatmění půjde Tichým oceánem přes Havajské ostrovy, Mexiko, středoaamerické státy, Kolumbii a skončí v Brazílii. Na pozorování tohoto zatmění se obec astronomická obzvláště těší a připravuje. A to nejen pro délku doby trvání zatmění (na další téměř sedmiminutové bude nutno vyčkat až do 13. 6. 2132). Jediné úplné zatmění tohoto roku je netrpělivě očekáváno i proto, že jeho pás totality bude procházet vysokohorskou observatoří na Havajských ostrovech. U naprosté většiny astronomických pozorování dosavadních zatmění se početné expedice pozorovatelů obtížných množství těžkých přístrojů vydávaly daleko od svých observatoří. Tentokrát se pás totality „vydá na expedici“ do míst, kde trvale pracuje několik stabilních astronomických dalekohledů nejvyšší kvality. Po nezbytných přípravách, mezi něž patří např. výroba speciálních filtrů, přizpůsobení detektorů, nasazení přídavných přístrojů na stávající montáže aj. se počítá s využitím stávajícího vybavení observatoře k pozorování zatmění.

V zemích střední a jižní Evropy bude možno do r. 2000 pozorovat jediné úplné zatmění Slunce, a to 11. srpna 1999. Nepatří k dlouhým. Kužel plného stínu se dotkne v 9 h 31 m efemeridového času povrchu Atlantického oceánu východně od pobřeží USA. Pás úplného zatmění pak projde Francií, jižním Německem, Rakouskem, Maďarskem a dalšími zeměmi jihovýchodní Evropy, jihozápadní a jižní Asie. Maximální doba trvání nastane v Rakousku a Maďarsku, a to 2 minuty a 23 sekund. Na příští „středoevropská“ úplná nebo prstencová zatmění bude nutno čekat poměrně dlouho. Až do 13. 7. 2075 a 23. 7. 2093 na prstencová a do 3. 9. 2081 a 7. 10. 2135 na úplná zatmění.

Druhé a třetí zatmění před koncem našeho tisíciletí jsou pozoruhodná tím, že nastanou v jednom kalendářním měsíci. Budou obě částečná a dojde k nim 1. a 31. července 2000. Další podobný případ nastane až v r. 2206, kdy bude možné pozo-

rovat maximální počet slunečních zatmění v jednom kalendářním roce. Bude jich 5 a nastanou 10. ledna, 7. června, 7. července, 1. a 30. prosince r. 2206. Naposledy bylo možné vidět 5 slunečních zatmění v jediném kalendářním roce před 55 lety. Byla to 5. ledna, 3. února, 30. června, 30. července a 25. prosince roku 1935.

Než se rozhodneme pro výpravu za některým ze slunečních zatmění, musíme vzít v úvahu (kromě mnoha jiných náležitostí) také pravděpodobnost příznivých meteorologických podmínek v místě a čase pozorování. Zatmění trvá jen krátkou dobu a vzhledem k nákladnosti a náročnosti expedice je žádoucí volit lokality, kde je pravděpodobnost jasného a čistého nebe nejvyšší. Pak už je potřeba jen kousek štěstí a zůstane napozorovaný materiál a také zážitek pro celý život. Pro inspiraci k úvahám a rozhodnutím může sloužit snímek bílé polarizované sluneční korony, pořízený autorem článku na východní Sibiři 31. 7. 1981 během zatmění, které právě o jeden saros předcházelo našemu místně i časově nejbližšímu zatmění 11. srpna 1999 (obr. 4).



Snímek sluneční korony v bílém polarizovaném světle při úplném slunečním zatmění 31. 7. 1981 v 03:09:59 UT. Objektiv 85/285 mm, fotoaparát Pentacon Super, exp. 1/15 sekundy na Kodak Technical Pan. Foto autor.

KOSMICKÁ ASTRONOMIE

Vývoj civilizace nezadržitelně pokračuje a přináší nově poznatky a možnosti: nejenak je tomu i v astronomii. Od dávných časů bylo studium vesmíru vyhrazeno pozemnímu pozorování a jediným nástrojem k tomu bylo lidské oko. Až do té doby, než Galileo počátkem 17. století namířil svůj dalekohled k obloze a uviděl věci do té doby nevidané. Začala tak nová etapa studia kosmu, která pokračovala po celé 18. a 19. století. S objevem fotografie a spektroskopie se otevřela nová éra a zrodila se astrofyzika. Ta vstoupila do 20. století, na jehož počátku byla stavba velkých dalekohledů a stěhování observatoří z měst na vrcholky hor.

V polovině dvacátého století se zrodila radioastronomie — pokrok radiotechniky umožnil stavbu mimořádně citlivých přijímačů a na troskách válečných radiolokátorů vznikla nová technika. Současně se objevily výkonné rakety — a prvá zjištění, že mimo zemskou atmosféru je možné najít mnoho nového. Zvolna se utvářely představy o částicích a záření, které k nám ochranným krytem atmosféry nepronikají, a měnily se naše představy o kosmu.

Počáteční skromné přístroje, které na rakétách, původně určených k ničení lidí, získávaly během několika minut letu první informace o rentgenovém záření Slunce a hvězd, o nabitých částicích v prostoru, byly po 4. říjnu 1957 nahrazovány umělými družicemi.

Tak se pozvolna rodila kosmická astronomie. Dnes už můžeme mluvit o kosmické astrometrii, kosmické astrofyzice, kosmické sluneční fyzice, o studiu meziplanetární hmoty in situ, o poznávání Měsíce a planet z bezprostřední blízkosti — zkrátka, astronomie devadesátých let dostává zcela novou tvář. Je několik zásadních důvodů proto, aby astronomie opustila pevnou Zemi a přešla do kosmu.

Jejich společným jmenovatelem je zemská atmosféra. Atmosféra je zásadní překážkou především z toho důvodu, že ovlivňuje kvalitu obrazu. Známé chvění obrazu, scintilace hvězd, je omezující prvek, který nedovolí — ať máme sebevětší optiku — využít teoretickou rozlišovací schopnost. Neklid obrazu, vznikající neustálým prouděním vzduchových vrstev o různé teplotě,

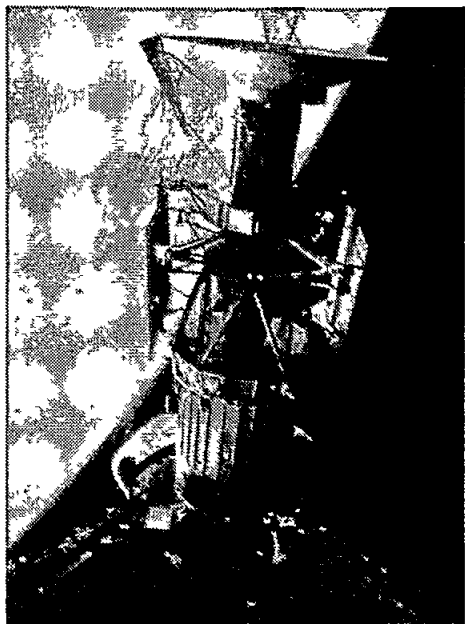
omezuje rozlišovací schopnost na jednu obloukovou vteřinu, výjimečně až na 0,5 obloukové vteřiny. Ani na vrcholcích hor není situace lepší.

Další velice nepříjemný rušivý faktor je počasí. Víme, že existují období i řady týdnů — u nás to bývá v listopadu a prosinci, také v červnu a červenci — kdy jen těžko hledáme několikahodinový interval, kdy můžeme na oblohu pohlédnout. Některé vysokohorské observatoře — např. v Chile nebo na Kanárských ostrovech — jsou na tom sice lépe, ale rozhodně ne ideálně.

Konečně třetí významný rušivý vliv atmosféry je její malá nebo nulová propustnost pro některé druhy záření. Dnes víme, že Slunce i hvězdy září — někdy i dost vydatně — v ultrafialové a rentgenové oblasti. Ultrafialové záření o vlnové délce kratší než 320 nm nemůže atmosférou proniknout. Rentgenové záření je beze zbytku pohlceno už ve výškách kolem 200 km nad Zemí a jeho tvrdá složka, která by mohla proniknout níže, je tak slabá, že se v atmosféře stává neměřitelnou. Infračervené záření pohlcují vodní páry a oxid uhlíčitý; některé složky rádiového záření se zastaví na ionosférických vrstvách v hladinách 100—300 km. Ochranný štít atmosféry, tak užitečný pro organický život na Zemi, je zásadní překážkou při zkoumání vesmíru.

Minulá tři desetiletí přinesla astronomii řadu nových informací právě díky kosmickému výzkumu: vznikla rentgenová a gama astronomie, bylo získáno množství nových základních informací o tělesech sluneční soustavy — přistání na Měsíci a získání měsíčních hornin, lety k Venuši s její extrémní atmosférou, likvidace všech báchorek o Marsu (který se ukázal být mrtvým světem, na němž rozhodně nejsou kanály, které tak vzrušovaly Lowella a Schiaparelliho i širokou veřejnost na přelomu století). Objevy mnoha měsíček Jupitera, Saturna i dalších planet, zásadní poznatky o Saturnových prstencích — a studium Halleyovy komety z bezprostřední blízkosti bylo zatím asi vyvrcholením těchto snah. Sluneční fyzika získala mnoho nových informací o aktivních procesech, zejména v oblasti rentgenového a gama záření, i v oblasti emise částic. Nebeská mechanika, dlouho považovaná za uzavřený obor, právě díky kosmickým letům prožívá renesanci, neboť dostala experimentální možnost k ověření svých poznatků.

Stáváme se tak účastníky nástupu nového období v rozvoji poznávání vesmíru — vzniká kosmická astronomie. Jestliže v uplynulých desetiletích se v této oblasti především získávaly základní fenomenologické a morfologické informace a vyvíjely pozorovací a měřicí metody, pak v období, které teď začíná, už půjde o soustavnou



Dne 4. 5. 1989 se sonda MAGELLAN vydala na cestu

práci, vedoucí k získání ucelených představ v jednotlivých oblastech.

Co nám přinesou devadesátá léta? Zdá se, že zdárný počátek byl učiněn astrometrickou družicí HIPPARCOS. Výsledky ukazují, že jeho program bude splněn, což znamená sestavení hvězdného katalogu pro asi 500 000 hvězd s přesností dvě tisíciny obloukové vteřiny a fotometrická měření těchto hvězd na 0,1 magnitudy. Takto změněné polohy dovolí podstatný pokrok v určení vlastních pohybů hvězd a z toho plynoucí zpřesnění názorů na strukturu naší Galaxie.

Hubble Space Telescope, dalekohled se zrcadlem o průměru 240 cm, vybavený bohatým příslušenstvím, dodá obrovské množství spektrálních pozorování v široké oblasti od 115 nm do 850 nm, tedy od krátkovlnného ultrafialového až po blízké infračervené spektrum. Fotometrická měření ve stejné spektrální oblasti dovolí sledovat proměnné objekty, jejichž pozorování pozemními prostředky bylo dosud obtížné. Fotokomora pro jemné detaily a širokoúhlá komora dodají snímky planet i vzdálených galaxií v kvalitě pozemními prostředky nedosažitelné.

Orbiting Solar Laboratory — sluneční laboratoř na oběžné dráze, s dalekohledem o metrovém zrcadle — přinese snímky sluneční fotosféry i chromosféry s rozlišením detailů o průměru 100 km — pozemní po-

zorování dosud dává asi 700 km! To umožní upřesnit naše názory o podstatě sluneční aktivity, neboť právě tam narážíme na hranici rozlišovací schopnosti pozemní techniky.

Rádlový interferometr se základnou 50 000 km — s radioteleskopy na Zemi a v kosmu na oběžné dráze — dovolí studovat jádra kvasarů a radiových galaxií a zajišťovat nové, podstatně slabší zdroje rádlového záření.

Několik nových velkých družic otevře nové možnosti ve spektrálních oborech špatně nebo vůbec nedostupných se Země. Tak družice ISO (Infrared Space Observatory) naváže na úspěšné výsledky družice IRAS a s podstatně lepším vybavením přinese pozorování jak těles sluneční soustavy, tak vzdáleného vesmíru, kde půjde zejména o sledování některých vývojových stadií hvězd, struktur v temných mračnecích a prachových částic v mezihvězdném prostoru i galaxií. Kosmická sonda GRASP (Gamma-Ray Astronomy with Spectroscopy and Positioning) přinese podstatně přesnější údaje o zdrojích záření gama, které patří k nejenergetičtějším známým zdrojům, ale přitom o nich víme velmi málo.

Rentgenová observatoř XMM, vybavená dosud největším rentgenovým teleskopem, přinese nové údaje o rentgenových zdrojích, zejména by měla přispět k upřesnění jejich poloh, k jejich identifikaci s případně už známými zdroji a k upřesnění jejich spekter v rentgenové oblasti.

Tento stručný přehled — bez nároku na úplnost — obsahuje jen to nejdůležitější. Dává však názornou představu, co asi budou mít astronomové k dispozici do roku 2000. Kdo ví, jak efektivně tyto kosmické observatoře pracují, dovede si představit množství získaného pozorovacího materiálu a z toho plynoucí pracovní zatížení, ale i kvalitu výsledků. Rozvoj kosmické astronomie znamená zásadní zvrát v dosavadní praxi a vyvolává potřebu zcela nových přístupů k řízení a organizaci práce. Ne nadarmo v USA už řadu let pracuje Space Telescope Institute (Ústav kosmického dalekohledu), s pobočkou v Evropě. Tento ústav byl založen dávno před startem Hubblova teleskopu a zabývá se přípravou na zpracování dat. K tomu účelu už existuje rozsáhlá knihovna programů a vytváří se síť spolupracujících ústavů ve světovém měřítku. Tok informací z tohoto přístroje bude po příštích 15 let takový, že zahltní všechny, kdo budou ochotni se tím zabývat.

Můžeme tedy očekávat jakési „zprůmyslnění“ astronomie, která definitivně přestane být kabinetní vědou jednotlivců a stane se záležitostí velkých sehraných kolektivů na internacionálním základě. Jako všechno nové, i kosmická astronomie se setkává a bude setkávat s konzervativními přístupy

lidí, kteří nebudou chtít slevit z individualistického pohodlí badatele-samotáře na pozemní observatoři. Pokrok techniky se před nimi nezastaví, jako se nezastavil nikdy v minulosti: už dnes začíná příprava k vybudování trvalé observatoře na Měsíci, která se stane — někdy po r. 2010 — pevnou základnou kosmické astronomie.

Rozvoj kosmické astronomie samozřejmě neznamená konec pozemního pozorování. To bude probíhat dále. S využitím moderních přístrojů, jako jsou adaptivní dalekohledy, vysoce automatizovaná zařízení k registraci obrazu nebo mohutné radioteleskopy. Ale stane se pozorováním doplňkovým, užitečným — pro ověření některých údajů ne-

bo pro vyplnění časových úseků, kdy kosmická observatoř bude mimo provoz. Ale i na pozemní observatoři bude kosmická technika hnací silou. V této souvislosti si pak musíme uvědomit základní skutečnost: pravděpodobně vše — nebo aspoň většina všeho — co se dalo zjistit pozemním pozorováním, bylo zjištěno. Nové poznatky základního významu můžeme dostat pouze z kosmu.

A protože chceme, aby i naši čtenáři — a zejména ti z nastupující generace služebníků vědy — se blíže s touto perspektivou seznámili, bude náš časopis pravidelně přinášet z oblasti kosmické astronomie přehledové články.

BOHUSLAV NOVOTNÝ

Výpočet libovolného data po narození Krista

Článek dr. P. Andřelého v Říši hvězd 7/90 na str. 129 mě upozornil na obtížnost výpočtu správného juliánského data (JD) podle historických údajů. Protože pak ze správného JD je snadné odvodit název dne v týdnu, pokládám za užitečné uvést příslušné algoritmy. Z citovaného článku není zřejmé, že data od 5. října do 14. října 1582 vůbec neexistovala. Tuto skutečnost musí správný výpočet JD respektovat. S ohledem na správnost a jednoduchost výpočtu je výhodné počítat jen s kladnými roky, tj. po narození Krista. Důvodem je již ustálení juliánského kalendáře. V r. 46 před Kr., kdy byl zaveden, a zvláště pak po smrti Julia Césara došlo k nesprávnému vkládání přestupného roku. Krom toho rok střídal měsíce s 31 a 30 dny, přičemž přestupný měsíc měl 29, resp. 30 dní. Teprve Augustus upravil únor na 28, resp. 29 dní a srpen na 31 dní, čímž se kalendář dostal do naší podoby. To se stalo asi 14 let před Kr. Těch 14 záporných roků s komplikovaným přechodem do kladného letopočtu oželíme. Získáme zato velmi jednoduché algoritmy výpočtu JD!

Pro výpočet zavedme jednoduché symboly: $d = \text{den}$, $m = \text{měsíc}$, a $r = \text{rok}$. JD bude značit juliánské datum, tak jak jsme zvyklí např. z Hvězdářské ročenky. Pak pro juliánský kalendář, tj. do 4. 10. 1582, bude platit vztah $JD = \text{INT} \{365,25 \cdot [r - (m < 3)]\} + \text{INT} \{30,6001 \cdot [m + 1 + 12 \cdot (m < 3)]\} + d + 1720994,5$

Pro gregoriánský kalendář, tj. od 15. 10.

1582, bude platit podobný, ale složitější vztah

$$JD = \text{INT} \{365,25 \cdot [r - (m < 3)]\} + \text{INT} \{30,6001 \cdot [m + 1 + 12 \cdot (m < 3)]\} - \text{INT} \{[r - (m < 3)] / 100\} + \text{INT} \{[\text{INT} \{[r - (m < 3)] / 100\} / 4\} + d + 1720996,5$$

Uvedené algoritmy si každý může snadno přepsat do svého programu počítače. Závorčka $(m < 3)$ představuje logickou operaci a rovná se jedné pro leden a únor, pro ostatní měsíce je rovna nule. Pro zamezení eventuální chyby počítače je uvedena hodnota 30,6001. Pro výpočet JD na kalkulačce stačí 30,6. Opakovaná logická operace představuje pro leden a únor snížit rok o jednu a k měsíci přičíst 13. Pro ostatní měsíce rok zůstává a k měsíci se připočítává jen 1, takže to není tak složité, jak to počítač vyžaduje.

Výpočet názvu dne je ještě jednodušší. Vypočtené JD upravíme na celé číslo $(JD - 0,5)$ a vypočteme číslo n

$$n = 1 + JD - 7 \cdot \text{INT} \{JD / 7\}$$

Tím obdržíme sedm čísel 1 až 7. K nim jsou postupně přiřazeny dny: úterý, středa, čtvrtek, pátek, sobota, neděle, pondělí. Pro počítač vytvoříme sedmičlenné pole textových proměnných.

Abychom se nezakeklí výpočtů, uvedme si několik příkladů. Tak Přemysl Otakar II. padl na Moravském poli dne 26. 8. 1278. Pak $JD = \text{INT} \{365,25 \cdot 1278\} + \text{INT} \{30,6 \cdot 9\} + 26 + 1720994,5$

$$JD = 466789 + 275 + 26 + 1720994,5 = 2188084,5$$

$$n = 1 + 2188084 - 7 \cdot \text{INT}(2188084/7)$$

$$n = 1 + 2188084 - 2188081 = 4$$

Přemysl Otakar II. padl tedy v pátek na den sv. Rufa. Jiný příklad pro ošidný leden-únor zvolme vydání zakládací listiny Nového Města Karlem IV. dne 8. 2. 1348. Dosazením obdržíme

$$\text{JD} = \text{INT}(365,25 \cdot 1347) + \text{INT}(30,6 \cdot 15) + 8 + 1720994,5$$

$\text{JD} = 2213452,5$ a $n = 1 + 2213452 - 2213449 = 4$, takže Nové Město bylo založeno také v pátek. Jako příklad pro složitější algoritmus gregoriánského kalendáře uveďme bitvu u Waterloo 18. 6. 1815:

$$\text{JD} = \text{INT}(365,25 \cdot 1815) + \text{INT}(30,6 \cdot 7) - \text{INT}(1815/100) + \text{INT}(18/4) + 18 + 1720996,5 = 2384142,5$$

$n = 1 + 2384142 - 7 \cdot 340591 = 6$, takže bitva u Waterloo se odehrála v neděli, jak uvádí i dr. Andriele.

Uvedené příklady ukazují, že i na jednoduché kalkulačce bez INtegeru jsou výpočty JD i názvu dne snadné a rychlé. Na počítači se samozřejmě dostaví výsledek prakticky okamžitě po zadání. Hlavním přínosem je však správné JD z dat uplynulých dvou tisíciletí.

Může fyzika vysvětlit záhadu chybějících slunečních neutrin?

Na tuto otázku se pokoušel ve své přednášce na katedře matematické fyziky Karlovy univerzity v Praze odpovědět náš krajan prof. Petr Vogel z Kalifornského technologického ústavu v Pasadeně. Problém slunečních neutrin je historicky spjat s dlouholetým experimentem skupiny prof. R. Davise ve zlatém dole Homestake v Jižní Dakotě. Od roku 1970 zde každoročně přibývá několik bodů do grafu, znázorňujícího tok slunečních neutrin v závislosti na čase spolu se střední chybou měření. Jak je všeobecně známo, Davisova měření dávají průměrnou hodnotu toku slunečních neutrin téměř třikrát menší, než je hodnota vypočtená z modelu termonukleárních reakcí ve slunečním nitru. Nevýhodou Davisova experimentu je jednak jeho příliš vysoká energetická prahová citlivost (většina slunečních neutrin má nižší energie, než aby je zařízení dokázalo principiálně zachytit) a jednak integrační charakter experimentu. Davis vlastně dostává průměrné hodnoty toku jen jednou za tři měsíce.

V porovnání s tím je proto neobyčejně cenné, že v posledních dvou letech získávají nezávislé údaje o slunečních neutrinech Japonci v dole Kamioka, kde se na základě rozptýlu neutrin na elektronech daří určit jednak okamžik průletu individuálních neutrin detektorem a jednak i směr jejich příletu, což jasně dokládá, že jde o neutrina ze Slunce. Výsledek se dosti dobře shoduje s Davisovým experimentem, takže deficit vysokoenergetických slunečních neutrin je prokázáný fakt.

Proto se s velkým napětím čeká na první měření z gallových detektorů v Sovětském svazu (experiment SAGE) a v Itálii (experiment GALLEX). Gallové detektory totiž umožňují zachytit i nízkooenergetická sluneční neutrina, kterých by mělo být podstatně více, takže by nešlo o tak choulostivá prahová měření jako v původním Davisově experimentu s chlorovým detektorem. Zcela předběžné výsledky experimentu GALLEX byly ohlášeny v létě r. 1990, a způsobily v odborných kruzích senzaci. Podle všeho se zdá, že detektor žádná sluneční neutrina neregistruje prostě proto, že žádná nepřicházejí! Tím se ze záhady chybějících slunečních neutrin stává záhada neexistujících slunečních neutrin, což je při-

rozeně naprosto nečekaný výsledek.

Buď jsou tedy špatně astrofyzikální modely slunečního nitra, anebo je špatně neutrinová fyzika. Většina odborníků a řečník sám soudí, že chyba je ve fyzice spíše než v astronomii. Dvacet let Davisových měření naznačuje, že případně nenulový neutrinový tok ze Slunce kolísá s časem nepřímou úměrně intenzitě sluneční činnosti. Pro takovou antikorelaci však není žádný dobrý fyzikální důvod. Sluneční činnost je záležitost „okrajová“, kdežto neutrina mají vznikat v samotném centru Slunce. Není ovšem vyloučeno, že udávaná závislost je pouze formální, že je vyvolána nízkou, bezmála prahovou úrovní signálu. Prof. Vogel se svými spolupracovníky podrobil Davisova data statistickým testům a ukázal, že je vskutku nepravděpodobné, že by neutrinový tok ze Slunce byl konstantní v čase. Tuto pravděpodobnost vyjádřil číslem 2 %. Jestliže předem připustíme, že sluneční neutrinový tok je nepřímou úměrnou velikosti sluneční činnosti, nevychází však o mnoho vyšší pravděpodobnost reality takové antikorelace — pouhých 6 %. Je tam tedy skryto něco, čemu při analýze měření nepřikládáme váhu, a co dává tak podivný výsledek.

Proto se nyní hledají „zřeštěná řešení“, odvozená z porušení nějakého základního fyzikálního předpokladu. Jednou z možností je návrh sovětských fyziků Vološina, Vysockého a Okuně z r. 1986, že neutrína mají nenulový magnetický moment. To ovšem automaticky znamená, že neutrína mají klidovou hmotnost větší než nula. Testování této domněnky na Davisových datech dalo o něco vyšší pravděpodobnost 14 %, ale ani toto číslo není příliš působivé. To znamená, že ani tato zřeštěnost není postačující pro výklad neutrinové záhady.

Někteří lidé proto tvrdí, že formální matematická analýza měření je přepych prostě proto, že prahová měření jsou náchylná k fiktivním, fyzikálně neopodstatněným korelacím. V tom případě se bude muset fyzika kajcně vrátit zpět a začít budovat teorii úplně od počátku. Jiní — a mezi nimi jsou nositelé tak zvučných jmen jako je J. Bahcall nebo H. Bethe — soudí, že sluneční neutrína podléhají Michejevovu-Smirnovovu mechanismu, tedy že oscilují

mezi různými módy, z nichž jen elektronová neutrína lze zachytit pozemními detektory. Tím by se dalo dobře vysvětlit, proč je měřený neutrinový tok zhruba třikrát menší než teoreticky předvídaný. Mají-li však neutrína oscilovat, musí mít jednotlivé módy rozdílné klidové hmotnosti. V zásadě stačí, aby hmotnost elektronového neutrína činila pouze 10^{-8} eV/c² (což je přirozeně neměřitelně malá velikost; experimentálně se dosud zjistilo jen to, že klidová hmotnost elektronových neutrin je menší než 10 eV/c²), abychom vysvětlili záhadu chybějících slunečních neutrin v detekčních aparaturách.

Fyzikům tedy nechybějí nápady, jak vysvětlit čím dál tím zřetelněji prokazovaný nedostatek neutrin ze Slunce. Rečník však varoval, abychom problém nepovažovali za rozřešený dříve, než budou k dispozici výsledky z dalších rozbíhajících se experimentů za dobu několika roků tak, abychom měli spolehlivé údaje i o případné časové proměnnosti toku slunečních neutrin.

Jiří Grygar

PŘEČETLI JSME PRO VÁS

Astronomie pro každého

Teprve ve svých dvaceti letech jsem se dozvěděla, že planety — ty samé planety, o nichž jsem tak ráda čítávala v sci-fi knihách — jsou opravdu vidět na nočním nebi. Proč jsem to nevěděla dřív? Nikdo mi to neřekl. Doma jsme měli spoustu knížek, ne však knížek o vědě, byla jsem „vědecky negramotná“.

Nyní si politikové již všimají této sociální nemoci. Prezident Bush požaduje, aby věda a zejména matematické vzdělávání mělo velkou prioritu.

Proč se však má každý trápit s vědou? Často se uvádí, že věda a technologie jsou natolik nedílnou součástí moderní společnosti, že jim musíme rozumět prostě proto, abychom přežili.

To však není jádro našeho problému. Proč by měli astronomové zkoumat vesmír, když ani nezamýšlejí nám něco říci o tom, co zjistili? Astronomie totiž jen uspokojuje naši zvědavost, na rozdíl například od biologie, jež pomáhá nalézt cesty k nasytění lidstva a léčení nemocí, nebo chemie, která pomáhá utvářet nové materiály nebo řešit problémy globálního oteplování Země.

Kdo jsme? Kde se nacházíme? A proč jsme tu?

Astronomie je součástí kultury a pomáhá člověku poznat a pochopit sebe sama. Nevidím důvod, proč by se astronomové neměli podílet na astronomickém vzdělávání veřejnosti; co kdyby hudebníci hráli a malíři malovali jen sami pro sebe? Navíc — astronomie je obvykle placena z peněz daňových poplatníků.

Mnoho astronomů tráví dosti času výukou vysokoškolských studentů. Ale tyto studenti představují jen nepatrnou část celé populace! A ta má představy např. o tom, co je galaxie, velice neurčité.

Často se říká, že někteří astronomové mají „talent“ pro vzdělávání, zatímco druzí nikoliv. Myslím si však, že ve skutečnosti je to tak, že vzdělávání má nízkou prioritu. Možná, že většina astronomů v sobě slyší slabý hlas, který jim napovídá, že by se měli zapojit do komunikace s veřejností; jeho účinek je však stejný, jako kdyby nás tento vnitřní hlas nabádal k úklidu v garáži.

V ideálním světě by se měl každý astronom — ať amatér či profesionál — naučit hovořit jasně a srozumitelně k laikům a novinářům. Vždy by řekl „ano“ na žádost o veřejnou přednášku nebo článek do časopisu. Výzkumné ústavy by měly rozsáhlé a čílorodé útvary pro styk s veřejností.

Věda není jen pro vědce. Je pro každého. Každý může být astronomem, i když to znamená třeba jen zírat vzhůru k obloze a rozpoznat na ní Mars. „Objev“ tohoto druhu mohou laikům přinést stejně vzrušení jako zažívá vědec, když je na prahu velkého