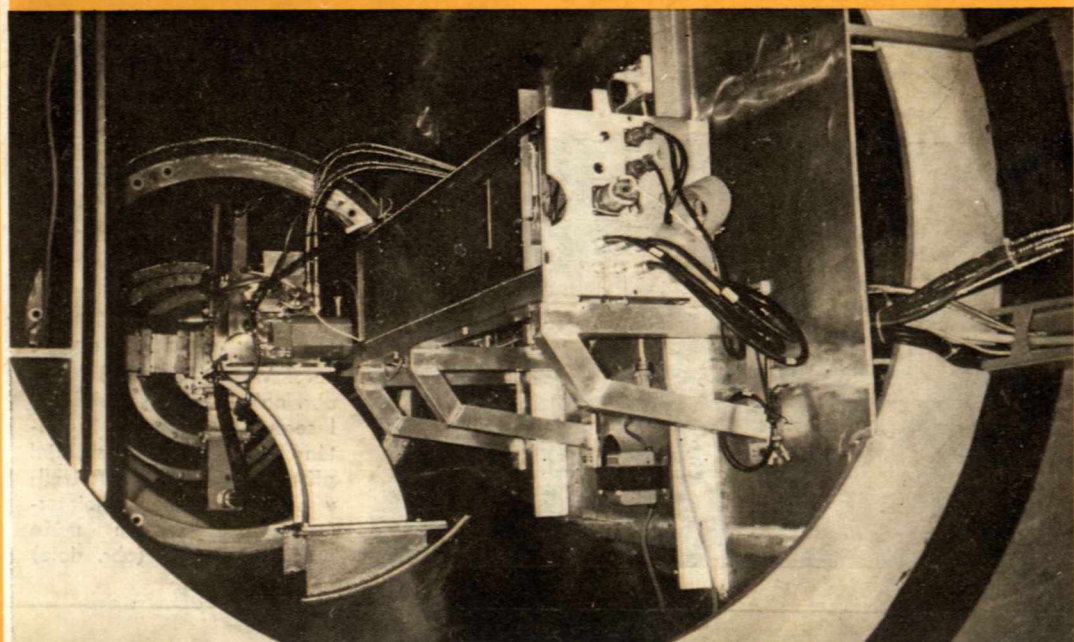
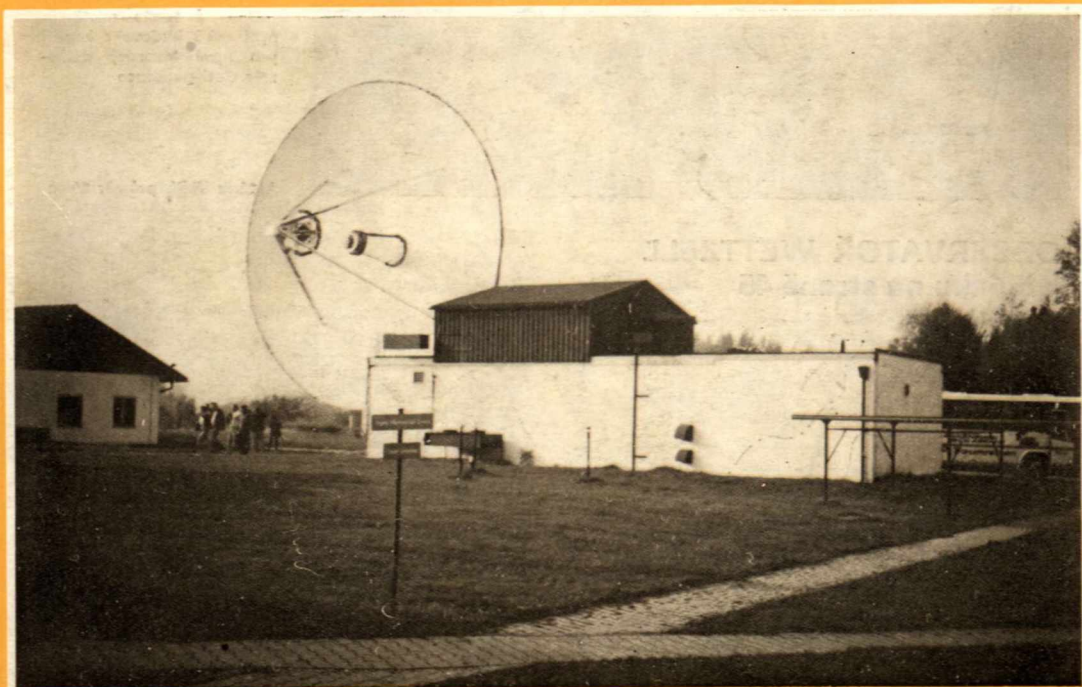
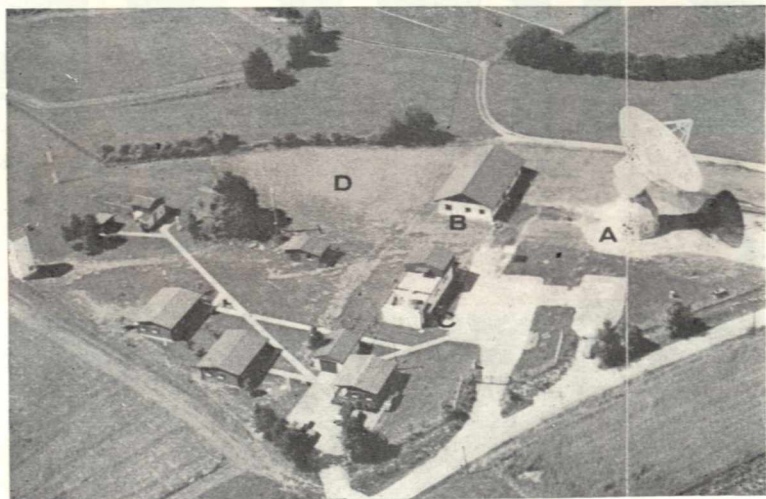


ŘÍŠE HVĚZD

ROČNÍK 70
CENA 2,50 Kčs

3|89



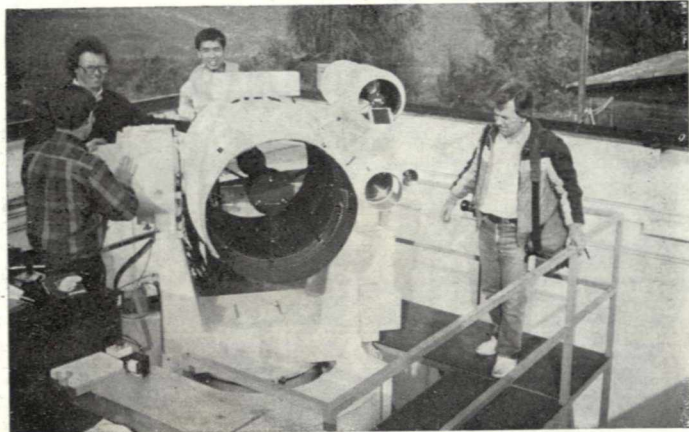
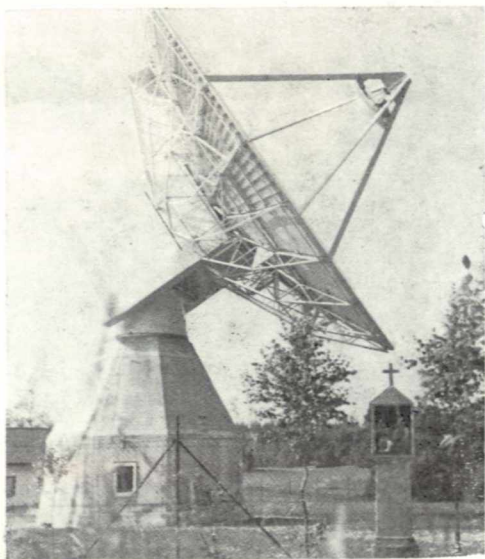


CELKOVÝ POHLED NA OBSERVATOŘ WETZELL

A – anténa VLBI, průměr 20 m;
B – provozní budova radiointerferometru;
C – domek s odsuvnou střechou – družicový laserový dálkoměr třetí generace (měří vzdálenosti k družicím vybaveným koutovými odražeči s přesností několika centimetrů);
D – v tomto místě je nyní nová budova s kopulí pro nový laserový dálkoměr třetí generace

Anténa VLBI, průměr 20 m

OBSERVATOŘ WETTZELL
k článku na straně 45



Montáž a dalekohledová část laserového družicového dálkoměru

Na titulní straně k čl. Observatoř Wettzell (str. 45) je na obr. nahoře domek stabilního laserového dálkoměru a anténa pro VLBI — stěžejní přístroje observatoře Wettzell; v ohnisku antény radiointerferometru. Tubusem může procházet člověk (obr. dole).

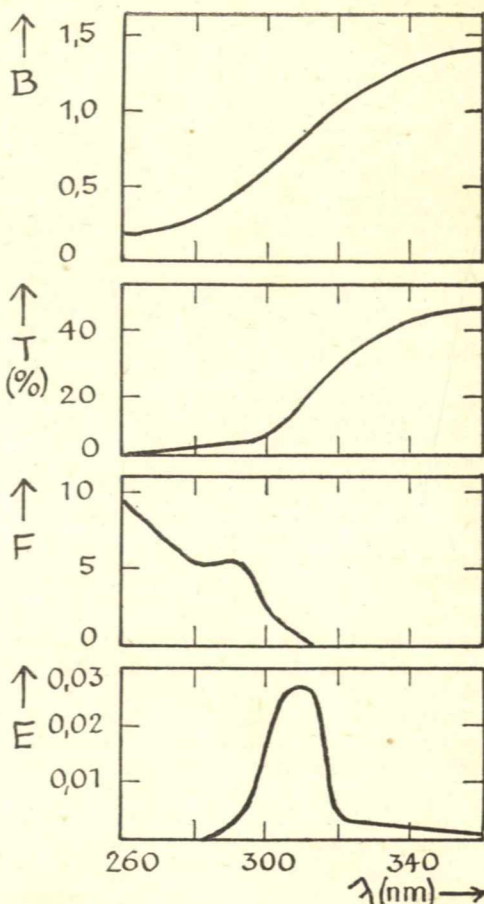
žeh objevů

1988

Věnováno památce PhDr. Zdeňka Horského, CSc., [1929–1988] z Prahy, předního historika astronomie a přírodních věd, vzácného a nenahraditelného člověka.

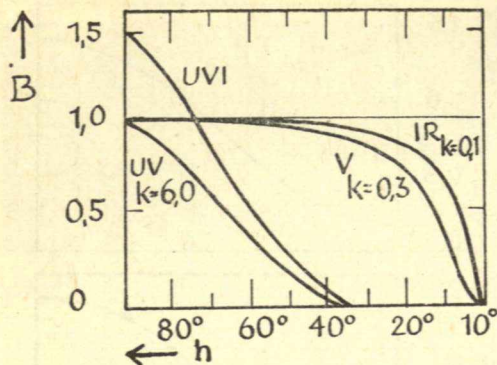
Alarmující opakovaný výskyt ozónové díry nad Antarktidou zaktivizoval úsilí vědců zabývajících se globálními ekologickými problémy naší planety — a v tomto úsilí astronomie hraje svou nezastupitelnou roli. Nejprve však k některým údajům kolem samotné ozónové vrstvy. Efektivní tloušťka ozónové vrstvy činí za normálních okolností pouze 3 mm (300 Dobsonových jednotek). Stratosférický ozón je rozprostřen zejména ve výškách od 20 do 30 km, a tam je pro nás nejužitečnější. Pohlcuje totiž biologicky nebezpečné ultrafialové záření s vlnovou délkou kratší než 290 nm. Od roku 1979 se pozoruje vždy v měsících září—říjnu (v době nástupu jara na jižní polokouli) nápadné zeslabení ozónové vrstvy nad Antarktidou, až na polovinu normální hodnoty — tento úkaz se začal nazývat **ozónová díra**. Na severní polokouli je efekt málo výrazný a navíc je kompenzován zvýšením výskytu ozónu v troposféře (ve výškách 1 až 1,5 km nad Zemí), kde nás sice rovněž chrání před ultrafialovým zářením Slunce, ale současně přispívá k vytváření jedovatého smogu.

Ozón hraje důležitou roli v rychlosti opalování na sluníčku, jak zevrubně ukázal B. E. Schaefer. Pro opalování jsou totiž rozhodující sluneční paprsky s vlnovou délkou kolem 300 nm, pro něž je průměrný extinkční koeficient (daný ozónem) 4,6 mag. Když k tomu připočteme další extinkční faktory, vychází úhrnný extinkční koeficient pro 300 nm na plných 6 mag. Rychlost opalování proto velmi výrazně závisí na okamžité výšce Slunce nad obzorem; v létě se lze kolem poledne u nás opálit za 1 minutu stejně jako v zimě za 6 hodin. Rychlost opalování vzrůstá, putujeme-li od pólů k rov-



Efekty, které rozhodují o opálení kůže vystavené účinkům slunečního záření, vyjádřené v závislosti na vlnové délce λ . Horní graf představuje spektrální zářivý výkon Slunce B (přibližně výšek Planckovy křivky pro teplotu 5770 K). Pod ním je uvedena relativní propustnost zemské atmosféry T pro Slunce v zenitu pozorovacího místa. Další graf udává „opalovací efekt“ F v přepočtu na jeden foton. Shrnutím předešlých závislostí je spodní graf, ukazující, že při poloze Slunce v zenitu nejvíce opalují fotony s vlnovou délkou kolem 305 nm. Účinnost opalování E se rychle snižuje zejména na krátkovlnné straně křivky, jestliže Slunce osvětluje terén šikmo. (Podle B. E. Schaefera)

níku, protože obecně je koncentrace ozónu ve stratosféře kolem rovníku nejnižší. Jelikož sníh téměř zcela odráží ultrafialové záření, lze se opálit i spálit při tak módním opalování na sněhu na horách, kde zčásti odpadají přídavné extinkční faktory. Také na plážích se lze spálit i ve stínu, neboť jak voda, tak písek odrážejí přibližně 15 % ultrafialového záření. Naproti tomu sklo pohlcuje až 90 % ultrafialového záření, tak-



Závislost relativní jasnosti Slunce B na výšce Slunce nad obzorem h pro hlavní spektrální pásma: IR – blízká infračervená oblast s nízkým extinkčním koeficientem k , V – vizuální oblast, UV – „opalovací“ ultrafialové pásmo s vysokým k ; UV' – totéž pásmo v případě, že by tloušťka ozónové vrstvy poklesla o 10 % proti normálu. Z grafu je patrné, že při výšce Slunce nižší než 35° je potenciálně nebezpečné ultrafialové záření atmosférou spolehlivě odfiltrováno. (Podle B. E. Schaefera)

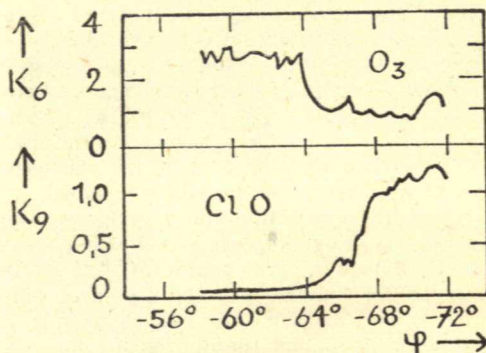
že i z tohoto důvodu se mají na horách nebo u moře nosit sluneční brýle (lhostejno jak tmavé), a to kvůli ochraně sítnice.

Podrobný experimentální průzkum ozónové vrstvy nad Antarktidou přinesl řadu významných poznatků. Hlavní příčinou jejího oslabování jsou volné atomy chlóru, které se do stratosféry dostávají zejména z inertních chemických sloučenin užívaných v aerosolových rozprašovačích, chladicích systémech (freony) a při výrobě polyuretanů. Typické sloučeniny CFC 11 a CFC 12 mají díky své chemické netečnosti dlouhou životnost v troposféře a stratosféře – 75 resp. 120 let, takže jsou doslova časovanou bombou. V současné době se jich za rok dostane do atmosféry přes 1 milión tun. Podle zářijové montrealské dohody, kterou podepsalo 31 průmyslových států, se produkce těchto sloučenin nebude zvyšovat nad úroveň roku 1986 a do roku 1999 má poklesnout na polovinu. Nicméně na zlepšení stavu ozónové vrstvy se to může projevit nejdříve koncem příštího století! Hlavního viníka destrukce ozónu – atomy chlóru – podezřívají již r. 1974 M. Molina a S. Rowland. Dnes je již v zásadě známo, že působením ultrafialového záření Slunce se chlorfluorkarbyony ve stratosféře štěpí a uvolňuje se z nich atomární chlór, který napadá molekuly ozónu a štěpí je na molekulu kyslíku O_2 a oxid chlornatý ClO , který se však znovu působením téhož ultrafialového záření štěpí na atom kyslíku a chlóru. Takto uvolněný chlór napadá další mole-

kulu ozónu, a tak řetězová reakce neustává. Výpočty manželů Molinových naznačují, že jeden atom chlóru v průměru zničí řádově 10^5 molekul ozónu!

Zvláštní meteorologické poměry v Antarktidě způsobují, že právě tam se uvedený řetězec uplatňuje nejzřetelněji. V okolí jižního pólu totiž vzniká vertikální proudění, které vynáší sloučeniny typu CFC vzhůru do stratosféry a zabraňuje, aby se volné atomy chlóru vrátily do nižších vrstev. Jakmile tedy nad Antarktidou vysvitne Slunce, dokonají jeho ultrafialové paprsky zkázu – vzniká zlověstná díra. Skrovnou útěchou nám mohou být nejnovější měření M. R. Schoeberla ze září–října 1988, kdy nad Antarktidou poklesla koncentrace ozónu z normálu 210 Dobsonových jednotek na 180 jednotek a po dvaceti dnech se již hodnoty vrátily k normálu. To je nejpříznivější výsledek od roku 1983 a naznačuje, že celý úkaz ovlivňuje dynamika atmosférického proudění, popřípadě zprostředkovaně i sluneční činnost.

Astronomové mají ovšem i své profesionální důvody směřující ke **globální ekologické ochraně** nejen samotné atmosféry, ale i okolního kosmického prostoru. V srpnu 1988 bylo těmto otázkám věnováno 112. kolokvium IAU ve Washingtonu. Zásadním problémem optické astronomie je světelné znečištění oblohy umělým osvětlením, zejména ve velkoměstech. Zatím pouze města San Diego a Tucson v USA přijala legislativní opatření omezující svícení směrem do atmosféry (jen ve Spojených státech se



Koncentrace K ozónu (O_3) a oxidu chlornatého (ClO) v závislosti na zeměpisné šířce (φ) dne 22. 9. 1987 během nástupu jarní ozónové díry nad Antarktidou. Indexy u písmene K vyjadřují velikost objemového zastoupení plynu v jednotkách 10^{-6} , resp. 10^{-9} . Z grafu je dobře patrný inverzní průběh koncentrací obou plynů v závislosti na zeměpisné šířce s prudkým zlomem kolem 64° jižní zeměpisné šířky, souvisejícím s izolovaným vertikálním prouděním v okolí jižního pólu. (Podle K. Kellyho aj.).

ročně za toto naprosto zbytečné rozptýlené světlo utratí přes 1 miliardu dolarů; poměry v ostatních průmyslových zemích budou zajisté podobné). Následkem toho dnes 1 čtvereční oblouková vteřina oblohy září jako objekt 22,4 mag; v okolí velkých měst je obloha ještě o 0,5 až 2 mag jasnější. Za poslední půlstoletí se tak zvýšil jas pozadí o 1 až 2 magnitudy. Dalším problémem pro optickou astronomii jsou početné umělé družice, neustále křižující zorné pole širokoúhlých komor. Palomarský atlas oblohy je posledním velkým atlasem neznehodnocovaným stopami umělých družic. Dnes je na 45minutové expozici oblohy širokoúhlou Schmidtovou komorou v průměru pět stop různých umělých družic. Ještě větší nebezpečí představuje náhodný a v podstatě nepředvídatelný průlet jasnější umělé družice zorným polem velkého teleskopu opatřeného citlivými polovodičovými čidly. Tak například v ohnisku 2m teleskopu se takto spolehlivě zničí čidlo typu CCD, pokud během expozice polem proletí umělá družice jasnější než 8,5 mag!

V kritické situaci se ocitá i dnes nejdůležitější oblast pozorovací astronomie — studium kosmu v pásmu rádiových vln. O přidělování kmitočtů v rádiovém pásmu je čím dál větší boj a navíc mnohé vysílače září i na parazitních kmitočtech, popřípadě se mezinárodní úmluvy nedostatečně dodržují a sankce nejsou účinné. Radioastronomové, kteří v uplynulých letech neustále zvyšovali citlivost přijímacích aparatur, se tak mohou záhy ocitnout v bezvýchodné situaci. Tak například sovětský systém GLONASS, který má být operační od r. 1992, znemožní palubními vysílači na družicích radioastronomická sledování čar hydroxylu v pásmu 0,18 m. Radioastronomům zbývá nepříliš radostná vyhlídka odstěhovat citlivé radioteleskopy na jižní pól, na odvrácenou stranu Měsíce, popřípadě do Lagrangeových bodů soustavy Země — Slunce, jenže — jak výstižně připomněl D. Crawford — potenciální rádioví rušitelé jsou vesměs daleko bohatší než radioastronomové, takže i na těchto dosud nedotčených místech budou se svými „rušičkami“ dříve.

Snad vůbec nejhorší je to však s problémem, který se vynořil v souvislosti s rozvojem kosmonautiky. Za 30 let kosmické éry lidstva vzrostla hustota látky ve vzdálenosti do 2000 km od zemského povrchu o čtyři řády! Převážně jde o tzv. **kosmické smetí**, vznikající explozemi a nárazy mezi umělými tělesy. Podle L. Perka bylo koncem září 1987 na oběžné dráze kolem Země

1725 těles a 5170 rozličných registrovaných zbytků. Přitom na každý fungující užitečný objekt připadalo 20 až 50 nefunkčních. Nerudovské „kam s nimi?“ se vbrzku stane klíčovou otázkou prostého přežití kosmonautiky, protože tato tělesa se z různých příčin rozpadají. Podle Perkovy statistiky bylo od r. 1961 úmyslně rozbito (explozí, zkouškami protidružicových systémů) již 34 těles, dalších 13 se rozpadlo v důsledku poruch raketového pohonu a z neznámých příčin se roztrátilo plných 39 objektů. Tím ovšem vzrůstá efektivní účinný průřez pro další vzájemné srážky, takže počet drobnějších úlomků s časem nevyhnutelně poroste, i kdybychom již žádná další tělesa do kosmu nevypouštěli. V současné době je na obloze zhruba 20 000 úlomků, které září jasněji než 16. magnituda a během krátké doby může Země dostat souvislý svítící prstenec, který nejen ohrozí optickou astronomii, ale především možnosti samotné kosmonautiky: pak by totiž na nízké oběžné dráhy nebylo možné vypustit žádná tělesa bez rizika, že budou vzápětí poškozena či zničena srážkou s drobnou částí kosmického „smetí“. Podle S. van den Bergha stačí, aby se hustota látky v prstenci zvýšila proti současnosti již jen o dva řády, a kosmonautika zanikne!

Zatím se však kosmonautika postarala o uklidnění odborné veřejnosti, která byla před dvěma lety vzrušena zprávou L. A. Franka aj., že Země je silně bombardována **ledovými minikometami**. D. T. Hall a D. E. Shemansky kriticky probrali ultrafialová měření z paluby sondy Voyager 2 a zjistili, že Frankovy výsledky byly počítačovým artefaktem: nejsou tedy reálné. Podobně T. Donahue aj. odvolali svou původní podporu Frankových výsledků kvůli chybě v redukčním programu. To znamená, že voda na Zemi není doplňována z fiktivních ledových těles a její výskyt přece jen souvisí se vznikem Země akrecí v rané fázi vývoje sluneční soustavy.

Podle nejnovějších výzkumů má zvláště voda a vodní srážky neobyčejně zásadní význam pro udržení stability fyzikálně chemických podmínek na zemském povrchu, jak vyplývá ze srovnání se sousedními planetami, Venuší a Marsem. Podle J. F. Kastinga aj. je obydlnost Země úzce svázána se způsobem výměny oxidu uhlíkatého mezi atmosférou a souší — a na tom se voda podílí rozhodujícím způsobem. Země je totiž jediná planeta, kde **zastoupení oxidu uhlíkatého v atmosféře** je dlouhodobě stabilizováno, takže skleníkový efekt ani neklesá,

ani neroste (bez skleníkového efektu by byla průměrná teplota zemského povrchu pouze -20°C). Jakmile totiž povrch Země začne chladnout, má to za následek zvýšení koncentrace oxidu uhličitého v atmosféře a naopak. Naproti tomu u Venuše zastoupení oxidu uhličitého nevratně stoupl na 96,5 %, čímž skleníkový efekt vzrostl natolik, že na povrchu planety panuje nesnesitelný žár. Na Marsu je zase množství oxidu uhličitého tak nízké, že skleníkový efekt zvyšuje teplotu planety o pouhých 6°C (u Země dnes činí toto zvýšení plných 35°C).

Pozemský cyklus oxidu uhličitého začíná vymýváním CO_2 z atmosféry při deštových srážkách. Přitom vzniká kyselina uhličitá, která rozrušuje silikátově-vápenaté horniny, a ty se smývají do oceánu. Vápník a uhlík zde buď chvilí pobudou ve vápencových skořápkách planktonu, anebo přímo klesají na mořské dno, kde se z nich tvoří vápenec. Ten se při rozestupech dna oceánu dostává do větších hloubek, kde za vyšších teplot reaguje s křemenem, přičemž se oxid uhličitý uvolňuje. Odtud se CO_2 nakonec vrací zpět do atmosféry zásluhou vulkanické činnosti. Jestliže teplota zemského povrchu klesá, zmenšuje se výpar vody z oceánů, a tím je i méně kyselých dešťů, takže koncentrace CO_2 v atmosféře stoupá a s ní i skleníkový efekt, následkem čehož se Země otepluje. Tím se zvětší výpar, CO_2 se lépe vymývá a jeho koncentrace v atmosféře poklesne, skleníkový efekt se zmenší, teplota povrchu Země klesá atd.

Celý geochemický cyklus trvá něco přes 0,5 miliónu let a je z velké míry nezávislý na existenci života na Zemi — čili tzv. hypotéza Gala, propagovaná v poslední době J. E. Lovelockem a L. Marguliusovou (o tom, že celá Země je fakticky živým organismem, pečujícím o vlastní přežití), ztrácí půdu pod nohama. U Venuše obdobný mechanismus nefunguje, neboť tam zcela chybí voda, za což může přece jen podstatně vyšší pří-
děl slunečního záření, jehož působením se prvotní voda na Venuši už dávno rozložila (a vodík jako nejjednodušší plyn vytěkal). Na Marsu zprvu takový cyklus mohl fungovat, takže raný Mars (do doby, —3,8 miliardy let) byl skleníkovým efektem oteplen natolik, že na jeho povrchu byla voda tekutá. Oxid uhličitý, který se tam spláchnul do oceánu, zůstal však zabudován ve vápenci, jelikož Mars na rozdíl od Země nemá tektoniku litosférických desek. To, že se z Marsu nestala životodárná planeta, je proto následkem jeho nedostatečné hmotnosti

a rozměrů spíše než velkou vzdáleností planety od Slunce.

Podle R. D. Nanceho aj. se přes geochemický cyklus překládá na Zemi **superkontinentální cyklus** s periodou 400–500 miliónů let. Během cyklu se pod superkontinentem hromadí teplo, což způsobuje jeho rozpad — dno oceánu se rozestupuje. Superkontinent se rozpadá na pomalu plovoucí úlomky (kontinenty), které zhruba v třetině cyklu dosáhnou maximálních vzájemných vzdáleností. Za další třetinu cyklu se tyto kontinenty znovu spojují v superkontinent, který v poslední třetině cyklu „drží pohromadě“, a pak se celý proces opakuje. Nyní se nalézáme přibližně uprostřed cyklu, který začal rozpadem superkontinentu Pangea před zhruba 200 milióny lety. Tyto pohyby zemské kůry přirozeně zásadním způsobem ovlivňují rozvoj života na Zemi.

Už několikrát jsme se v předešlých přehledech obírali důsledky, které pro rozvoj života na Zemi mají impakty velkých těles typu planetek či jader komet. Loni byly zveřejněny výsledky dvou pozoruhodných studií vztahujících se ke **katastrofě na rozhraní druhohor a třetihor**, o níž se v posledních deseti letech soudí, že byla následkem impaktu menší planety. Nejprve M. R. Owen a M. H. Anders prokázali, že rázově přeměněná zrnka křemene v příslušné geologické vrstvičce určité nejsou vulkanického původu. Dále z měření usuzují, že ničící těleso dopadlo na pevninu — zatím však nikdo neví, kam. Ještě podstatnější je pak sdělení W. S. Wolbacha aj., kteří na pěti nalezištích v Evropě i jinde našli v kritické vrstvě stokrát až desettisíckrát vyšší koncentraci sazí. Odtud usuzují, že se tehdy do atmosféry dostalo úhrnem $7 \cdot 10^{13}$ kg sazí při globálních požárech rostlin, které začaly zřetelně dříve, než si do atmosféry vymrštěný prach opět sedl — zcela ve shodě s domněnkou o globálních dlouhodobých následcích impaktu, jak je předtím počítali nebo odhadovali mnozí odborníci.



SELČ

Upozornění: Nezapomínejme, že od poslední březnové neděle, tj. od 26. III., platí u nás pro občanské účely letní čas SELČ. Máme-li hodiny nastavené na SELČ, odečítáme vždy 1 h a dostáváme SEČ, který je výhodné stále používat v pozorovacích záznamech, aby nedošlo k omylu.

Pavel Přihoda

OBSERVATOŘ WETTZELL

Fundamentální observatoř Wettzell, též referenční stanice pro družicovou geodézii a geodynamiku, se nachází v Bavorském lese v NSR poblíž našich hranic u města Cham. Observatoř je vybavena špičkovou technikou, především dvěma stabilními družicovými laserovými dálkoměry třetí generace a dvacetimetrovým radioteleskopem pro interferometrii z velmi dlouhých základů (VLBI). Vyjma toho mají mobilní laserový dálkoměr třetí generace, který operuje v rámci WEGENER/MEDLAS (viz ŘH 12/85). Provozují také dopplerovská měření pro družicový systém TRANSIT, a to nikoli jako uživatelé, ale jako základní stanice, jejíž měření přispívají k určení drah a efemerid družic uvedeného systému. Stanice je vybavena 9 atomovými hodinami (4 rubidiové, 3 césiové etalony a 2 vodíkové masery). Jak známo, všechna měření délek (laserem) nebo změn délek s časem (doppler) jsou odvozena z měření krátkých intervalů tranzitního času, takže bez přesných „hodin“ nelze získat přesné výsledky. Mezi pomocná zařízení observatoře patří vertikální kyvadlo, seismometr a supervodivý gravimetr (měří variace nadmořské výšky stanice).

Anténa pro VLBI dominuje observatoři. Je parabolická, průměr talíře 20 m, povrch vypracován s přesností $\pm 0,4$ mm, typ Cassegrain, hlavní zrcadlo má ohniskovou délku 9 m, stabilita ohniska ± 1 mm, frekvenční rozsah 1,2–25 GHz. Montáž je dvojosá, azimutální, rozsah pohybu v azimutu $\pm 270^\circ$ od jihu, ve výšce od 0 do 90° , rychlostí od $0,001$ do $1^\circ/\text{s}$. Přesnost navedení lepší než $15''$.

Práci antény řídí počítač, výsledky měření VLBI koreluje počítač. Provozní budova je v bezprostřední blízkosti antény. Wettzell je součástí celosvětové sítě VLBI a monitoruje litosférické pohyby s přesností několika centimetrů.

Parametry „starého“ stabilního a přenosného laserového dálkoměru třetí generace jsou porovnány v následující tabulce:

charakteristiky laseru	stabilní laserový dálkoměr	mobilní laserový dálkoměr
typ	neodym — YAG	
energie pulsu [joule]	0,25	0,01
vlnová délka [nanometrů]	532	539
délka pulsu [pikosekund]	200	
opakovací frekvence [Hz]	4	10

V nové budově s kopulí bude instalován nový nemobilní laserový dálkoměr třetí generace; vlastní laser v laboratoři a počítačové centrum jsou již připraveny. Přesnost geocentrických souřadnic určených laserovými dálkoměry s uvedenými parametry laserů je opět několik centimetrů, jako u VLBI. Wettzell je jednou ze stanic sítě projektů Crustal Dynamics Project (NASA) a MEDLAS.

Observatoř spadá pod IfAG (Ústav pro vyšší geodézii ve Frankfurtu), který sám je vlastně druhým oddělením DGFI (Německého výzkumného ústavu geodetického). Ten je napojen na Německou geodetickou komisi při Akademii věd. Observatoř je financována hlavně ze zdrojů federální (spolkové) vlády. Hodnota vybavení se odhaduje na 20 milionů DM. V observatoři je 19 stálých pracovních míst, z toho 5 vědeckých pracovníků, 12 inženýrů a techniků a 2 dělníci.

JAROSLAV KLOKOČNÍK

T. B. HUNTER, B. GOFF

Odstínění světla noční oblohy

Moto:

Bitvu se světelným znečištěním můžeme vyhrát tehdy, pokud budeme vyzbrojeni takovými světly, která osvětlují zemi, a nikoliv oblohu.

Jedna z nejúčinnějších cest jak zredukovat světelné znečištění je použití takového osvětlení, které je navrženo k osvětlování země, a nikoliv oblohy. Je to snadné a levné a tento přístup představuje i dlouhodobé úspory energetické a finanční. A co je nejdůležitější, instalace takových osvětlení může být provedena ihned.

Pro většinu astronomů amatérů v příměstských oblastech představuje pozorování noční oblohy pohled na hrstku slabě svítících hvězd přezářených světlem pouličních lamp, budov, parkovišť a reklam.

Hledání tmy, oblohy bez vnějšího ozáření, kde můžeme vidět Mléčnou dráhu v celé

její slávě, vyžaduje cestovat 50 až 100 mil (80 až 161 km) z města.

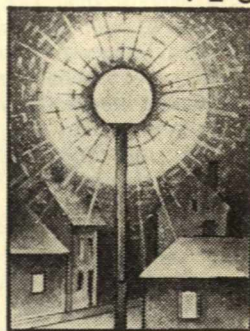
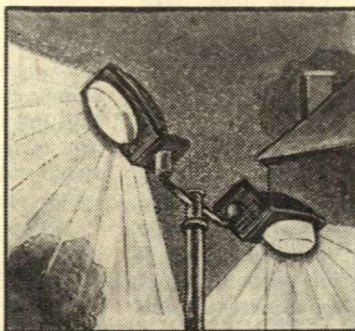
Pro profesionální astronomy je situace ještě vážnější: městská obloha hrozivě žhne a v některých oblastech země odsoudila k záhubě mnoho profesionálních observatoří. Pokroky v našem poznávání vesmíru však závisí na pokračujícím výzkumu právě v těchto velkých observatořích.

Světelné znečištění má však větší dopad než ohrožení astronomického výzkumu a zatažení pohledů na přirozeně temnou noční oblohu. Je to denní obtíž, která ruší tam, kde je nežádoucí: v našich oknech, dvorcích i očích. Neefektivní využití světla předsta-

vuje také plýtvání energií a penězí plátců daní. V některých případech špatně směřované osvětlení může skutečně ohrožovat, protože svítí více do vašich očí než na předmět, kterým může být frekventovaná dálniční křižovatka nebo ostrá zatáčka na silnici.

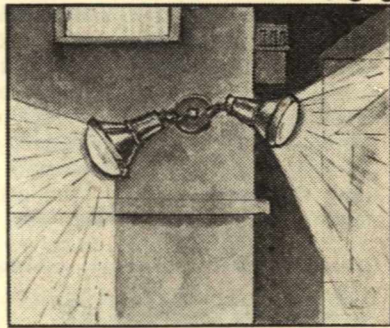
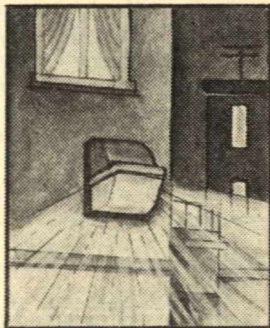
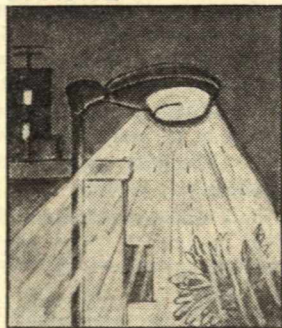
Nejhoršími přestupky jsou špatně navržená osvětlovací tělesa, nezakrytá světla a špatně navržené vlastní světelné zdroje. Např. pouliční lampy bez krytů nebo s nedostatečnými kryty umožňují rozptýl světla do stran a směrem k obloze. Sférické kryty vlastně nezakrývají vůbec, takže stejné množství světla vychází směrem k obloze

VELMI ŠPATNĚ



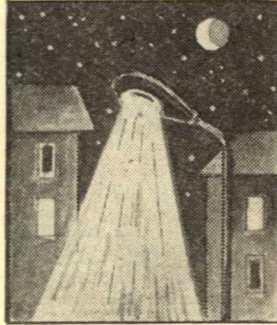
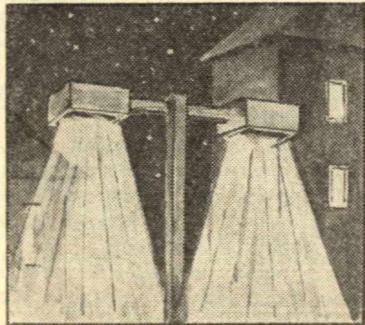
1 2 3

ŠPATNĚ



4 5 6

DOBŘE



7 8 9

jako dopadá na zemi. Na předměstích nezakrytá světla neosvětlují pouze dvorek majitele, ale i sousedův.

Cílem dozoru nad světelným znečištěním není odstranit světla, ale najít takové noční osvětlení, které by svítilo pouze tam, kde je to zapotřebí. Astronomové mají stejné potřeby osvětlení jako ostatní veřejnost a dovedou ocenit dobře osvětlené ulice i parkoviště. Ale všeobecný cit nám říká, že není užitečné osvětlovat oblohu, jestliže účelem je osvětlit vývěsní štít nebo parkoviště.

Jedno řešení je použití takových stínidel, která uzavírají světelný zdroj tak, že veš-

keré světlo je směřováno pouze k zemi. U takových stínidel, která pak nazýváme plně stínící, je zdroj světla vidět pouze z místa přímo pod lampou a dobře ohraničený kužel světla směřuje přímo dolů. Částečně stíněné nebo nestíněné lampy, jako např. sférická pouliční lampa typu Kobra a nástěnné lampy, vrhají velkou část světla do stran a na oblohu.

Astronomové podporují tam, kde je to možné, použití nízkotlakých sodíkových výbojek (NSV), protože tento typ osvětlení vydává ideální, monochromatické žluté záření, které může být snadno odfiltrováno na rozdíl od vysokotlakých sodíkových vý-

PRŮVODCE SVĚTELNÝMI KRYTY

Průvodce světelnými kryty

1. Dvojice sudovitých krytů nestíní vůbec. Obvykle obsahuje rtuťové výbojky, ale může být osazena i jinými typy světel.
2. Zcela nestíněné zdroje světla umožňují rozptýl světla do stran.
3. Sférická světla jsou jedny z nejhorších světelných znečišťovatelů, protože vypouštějí světlo nejen do stran, ale i nahoru.
4. Kryty typu Kobra stíní minimálně, ale směřují světlo k zemi.
5. Nástěnná světla nestíní a světlo intenzivně proniká do stran.
6. Kuželové světlomety na osvětlení dvorů jsou často směřovány nahoru nebo do stran. Účinnější jsou při zastínění a směřování dolů.

7. Zcela zastíňující lampy jsou obvyklé v Tucsonu. Zajišťují vynikající osvětlení na zemi s minimálním nebo žádným únikem světla.

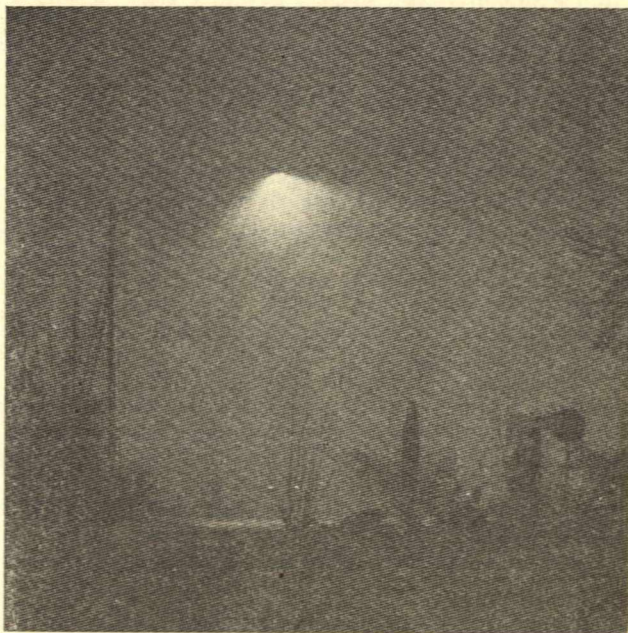
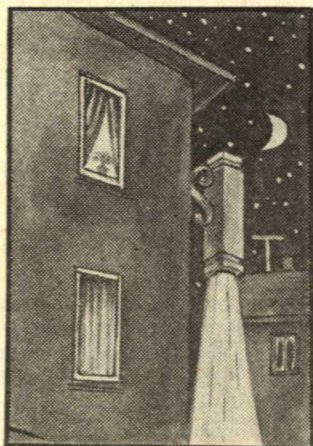
8. Stíněná parková světla zamezují úniku světla tím, že osvětlují pouze cestu pod nimi, a ne oblohu.

9. Stíněná pouliční lampa vydává vynikající světlo na zemi s minimálním ozářením oblohy.

10. Cylindrické kryty na budovách zamezují únikům světla. Obdobně mohou být navržena světla pro osvětlení prostor před domy.

11. Kužel světla směřující dolů je znamením velmi dobře navrženého krytu, při kterém je minimálně ozářena obloha.

KRESBY:
J. DRAHOKOUPIL
10 11 ▶



bojek, rtuťových výbojek a žhnoucího zá-
rodkového osvětlení.

V místech, kde barevné provedení není
důležité, jako např. v obytných prostorech
a na parkovištích, jsou vhodné plně stíněné
NSV. A co více, tento druh výbojek je pro-
vozně levnější, a tedy šetří energii. Tato
stíněná světla představují nejlepší volbu
při minimálním osvětlení oblohy.

Prvním krokem při řešení problematiky
světelného znečištění je naučit se rozlišovat
dobré a špatné osvětlení. Dalším krokem je
podpořit městské a místní úřady, aby po-
užívaly dobré lampy, vyměňovaly špatné
a kde je to možné, zaváděly NSV. Většina
problémů světelného znečištění může být
vyřešena v krátké době.

Je politováním, že jsme první gene-
race, která se domáhá vyhovujícího přístupu
k přirozeně tmavé obloze. Mnoho lidí vlast-
ně neví, jak opravdu krásná a obdivuhodně
inspirující je noční obloha, zcela jiná, než
jakou ji mohou vidět na kopulích plane-
tárií.

Proč upíráme sobě i našim potomkům
pohled na trpyt nebes?

Z časopisu *Astronomy* 9/1988

přeložil Miloslav Krížek

Poznámka:

Tim B. Hunter je prezidentem Mezinárodní
asociace pro temnou oblohu (IDA) — instituce
zabývající se světelným znečištěním a příbuz-
nými problémy. B. Goff je optik, člen IDA.

ROMAN STRZONDALA

KOSMOLOGICKÁ ŠIPKA ČASU

Pojem času je tak těsně svázán s naším
životem, že velmi zřídka uvažujeme nad tím,
do jaké míry vězí v našem vědomí a ve
struktuře celé přírody. Všechno, co se děje
v mikrosvětě (ve světě elementárních čás-
tic), v našem denním životě a rovněž v me-
gasvětě (ve světě galaxií, kup galaxií, v ce-
lém vesmíru) se děje v čase a prostoru.
Svět, který nás obklopuje, je ve stavu neu-
stálého vývoje, všechno se v něm pohybuje
a prodělává různé změny. Všechny tyto
změny probíhají v čase.

Moderní věda a zejména některé její dis-
ciplíny jako kosmologie, teorie relativity,
kvantová fyzika, termodynamika, teorie
informace, psychologie, neurofyzologie aj.
přinášejí řadu nových poznatků pro cha-
rakteristiku pojmu čas. Jedním z nejvíce
diskutovaných problémů je otázka směru
času, jeho orientovanosti — tzv. šipka času.

Skoro všechna schémata současné fyziky
popisují události, které nastávají v aréně
prostorochasu. (Pojem prostorochas vznikl se
vznikem teorie relativity — do té doby
prostor a čas byly vždy považovány za
pojmy na sobě nezávislé.) Současné teorie
prostorochasu předpokládají, že má struk-
turu diferencovatelné čtyřrozměrné variety.

Pojem varieta vzniká zobecněním pojmu
plocha, a to ve dvou směrech: — přecho-
dem od dvou rozměrů k n rozměrům —
„zapomenutím“ na prostor, ve kterém je
výchozí plocha ponořena; uvažuje se jenom
o vnitřní geometrii dané plochy — variety.

Avšak aby čtyřrozměrná varieta mohla být
matematickým modelem fyzikálního prostoro-
času, musí mít Lorentzovu strukturu, tj.
lze na ní definovat Lorentzovu metriku.
Varieta M má Lorentzovu strukturu tehdy
a jenom tehdy, když na ní existuje všude
nenulové směrové pole, tj. tehdy a jenom
tehdy, když pro každý bod variety M mů-
žeme definovat jistý směr. Fyzikálně to tedy
znamená, že čtyřrozměrná varieta je mo-
delem prostorochasu tehdy a jenom tehdy,
když pro každý její bod existuje odlišení
mezi dvěma směry času.

Nutno však poukázat na dvě okolnosti.
Za prvé, tento ještě primitivní pojem času
je pojmem čistě lokálním — směr času je
určen ve všech bodech variety, avšak v ny-
nější etapě uvažování nemáme ještě žádnou
možnost porovnávat tyto směry v různých
bodech uvažované variety. Za druhé, ne-
máme také žádnou možnost určení, který
ze dvou opačných směrů v daném bodě

variety je minulostí a který budoucností. Tento výsledek je velmi zajímavý. Ukazuje, že existence lokálního, i když bezsměrového času na varietě je nutnou, ale zároveň postačující podmínkou k tomu, aby tato varieta mohla být arénou pro fyziku.

Prozatím jsme se zabývali jenom lokálním časem. Jak uvidíme, globální vlastnosti času na prostoročasové varietě také neurčují šipku času.

Obecně varieta může být kompaktní nebo nekompatní. První případ modeluje tzv. uzavřený prostoročas, druhý — otevřený (neomezený) prostoročas. Dvojrůzným příkladem prvního případu může být povrch obyčejné koule, druhého — obyčejná Euklidova rovina.

Na nekompatní varietě lze vždy definovat Lorentzovu metriku. Navíc je možné na ní definovat Lorentzovu metriku tak, aby na varietě neexistovaly uzavřené časupodobné křivky. Znamená to, že v takovém modelu prostoročasu neexistují pozorovatelé, kteří by mohli prožívat své dějiny stále nanovo. Takovou varietu, od které požadujeme neexistenci na ní uzavřených časupodobných křivek, nazýváme stabilní kauzálně.

Lze dokázat, že podél každé časupodobné křivky lze definovat monotónně rostoucí funkce tehdy a jenom tehdy, když modelem daného prostoročasu je varieta kauzálně stabilní. Můžeme zde proto hovořit o neomezeném globálním čase, avšak zase je to pouze bezsměrový čas, směr růstu funkce podél křivek není blíže určen.

Pro případ kompaktních variet je situace o něco složitější. Za jistých omezujících předpokladů na nich lze definovat Lorentzovu metriku, avšak ta vede vždy k uzavřeným časupodobným křivkám. Nemůžeme automaticky tvrdit, že ve světě, ve kterém žijeme, neexistují uzavřené časupodobné křivky. Avšak ukazuje se, že fyzika takové křivky nemá ráda a navíc takové modely prostoročasu fyzika vůbec nepotřebuje, neboť pomocí určitých předpokladů můžeme vždy kompaktní model prostoročasu nahradit nekompatním modelem, jehož lokální vlastnosti budou identické s kompaktním modelem.

Jak je vidět ze samotné struktury prostoročasu, není možné prozatím určit šipku času. Proto ji hledáme v jiných oblastech fyziky. V literatuře můžeme najít nejčastěji tyto mechanismy, které by měly určovat šipku času:

1. Termodynamická šipka času — ukazatelem směru času je růst entropie; makroskopické chování systému je časově asymetrické (změny entropie), zatímco zákony mikrofyziky jsou časově symetrické. Tok času je spojen s ireverzibilními procesy. Produkce entropie je vždy pozitivní, a to souvisí s ireverzibilním vztahem minulosti a budoucnosti. Druhý princip termodynamiky umožňuje rozlišení minulé — budoucí a osvětluje otázku směru času.

2. Informační šipka času — určuje se rostoucím množstvím poznatků, zrychlujícím se informačním přírůstkem, kondenzujícím informačním objemem. Využívá se tu pojem paměť — systém si „pamatuje“ minulost (zachovává její stopy), ale ne budoucnost.

3. Kosmologická (expanzivní) šipka času — souvisí s expanzí vesmíru, kdy dochází ke zřetřování hmoty a rozptýlu energie. Stavy vesmíru s větší hustotou látky odpovídají ranějším obdobím vývoje vesmíru.

4. Elektromagnetická (radiální) šipka času — vychází z toho, že elektromagnetické záření slábne se vzdáleností od zdroje. Jenom zpožděné řešení Maxwellových rovnic popisuje realitu, řešení předbšhajfc nenachází v přírodě analogii.

5. Kauzální šipka času — směr času je dán v souvislosti s kauzalitou, vztahem příčiny a následku, kdy rychlost světla je rovněž horní mezí šíření kauzálních dějů. Dále se ještě poukazuje na nevrátnost měření v kvantové mechanice, rozdíl mezi černými a bílými děrami, neinvarianci slabých interakcí a psychologickou skutečnost.

Šipky času 1—4 určují stejný směr časového toku. Jestliže jde o fyzikální význam šipky času 5, situace se má následovně. Relace kauzality na různých modelech prostoročasu jsou dnes už dobře známé. My však už víme, že kauzální struktura prostoročasu je úzce svázaná s existencí neomezeného globálního času, jehož směr není blíže určen.

Takže šipky času 1—4 určují stejný směr časového toku. Je to náhoda, nebo existují nějaké vzájemné vztahy mezi těmito šipkami? Na tuto otázku lze jednoduše odpovědět tak, že tyto šipky jsou jenom různými „ručičkami“ na týchž „hodinách“. Avšak jaká je podstata těchto „hodin“?

Na první pohled se zdá, že vztahy mezi jednotlivými šipkami času jsou zřejmé, avšak hlubším pohledem na jádro věci se přesvědčujeme, že všechno není tak jasné, jak by se zdálo. Proto se teď podrobněji podíváme na kosmologickou šipku času

a její vztahy s termodynamickou a elektrodynamickou šipkou času.

Při hledání souvislosti mezi kosmologickou a termodynamickou šipkou času se na začátku udělala řada chybných předpokladů. Byla např. aplikována klasická termodynamika na relativistické kosmologické modely. Až po vytvoření relativistické termodynamiky Tolmanem bylo možno správně tuto teorii aplikovat na modely vesmíru vyplněné neideální kapalinou. Teprve zde se ukázalo, že expanze vesmíru vyplněného neideální kapalinou je skutečně neireverzibilním procesem vytvářejícím entropii. Kosmologická a termodynamická šipka času mají stejnou orientaci a jsou způsobeny stejným mechanismem. Avšak musíme zde poukázat na skutečnost, že jestliže se rozpínání vesmíru za nějakou dobu zastaví a přejde ve smršťování, otázka stejné orientace kosmologické a termodynamické šipky času není zdaleka jednoznačná a dořešená.

Zjednodušeně si vztah mezi kosmologickou a termodynamickou šipkou času můžeme vysvětlit takto. Pokud by kosmologická šipka času neexistovala, tzn. kdyby vesmír byl statický, pak bychom špieli do stavu termodynamické rovnováhy — entropie by dosáhla své maximální hodnoty. Vesmír v tomto stavu by neprojevoval žádnou fyzikální aktivitu, pomocí které by bylo možno určit termodynamickou šipku času. Avšak jestliže vesmír expanduje — existuje kosmologická šipka času —, nedorazí nikdy do stavu termodynamické rovnováhy. Expanze vesmíru protipůsobí k dosažení stavu maximální entropie. Proto jestliže má existovat termodynamická šipka času, musí existovat kosmologická šipka času.

Problém elektromagnetické šipky času se zrodil publikováním teorie Wheelera a Feynmana, podle níž autoři tvrdí, že zpožděné i předbíhající řešení Maxwellových rovnic jsou stejně realistická. Přičemž tvrdí, že předbíhající řešení je vždy nějakým způsobem absorbováno působením zdroje záření se strukturou okolního vesmíru. Avšak ukázalo se, že předbíhající řešení MR vede k poklesu entropie. Takže jestliže v nějakém modelu vesmíru máme dobře určenou termodynamickou šipku času (růst entropie), pak v tomto modelu může platit jenom zpožděné řešení MR.

Elektromagnetická a termodynamická šipka času ukazuje tentýž směr. Jestliže se přenášíme ze stavu o minimální entropii do stavu s maximální entropií, používáme zpožděné řešení MR — záření vychází ze zdroje, neproudí k němu a neabsorbuje se

v něm. Avšak jestliže se přenášíme ze stavu o maximální entropii do stavu s minimální entropií, používáme předbíhající řešení MR — záření proudí do zdroje a absorbuje se v něm. Obě řešení jsou rovnocenná, ale pozorování poukazuje, že první je reálné, druhé se v přírodě nepozoruje. Nepřítomnost sbíhajících se vln není výsledkem dogmatického výběru, avšak je určena argumenty kosmologického charakteru.

Za to, že můžeme pozorovat různé termodynamické děje, vděčíme skutečnosti, že vesmír expanduje a záření proudí ze zdroje, a ne do zdroje. Expanze vesmíru protipůsobí k dosažení termodynamické rovnováhy, projevuje se v ní termodynamická šipka času. Kosmologické modely s neideální kapalinou (s viskozitou) mají dobře určenou termodynamickou šipku času, a proto se v nich musí také projevovat elektromagnetická šipka času, i přesto, že dodnes se neví, pomocí jakého mechanismu.

Na závěr můžeme konstatovat, že směr času je fundamentální vlastností vesmíru, tak jako samotná existence času (bez roztažení přírodních jevů v čase, skutečnosti, že nenastávají všechny najednou, by fyzika nemohla existovat). Avšak šipku času nejsme schopni určit (prozatím) jenom ze struktury prostoročasu. Všechny složité otázky o času, o šipce času, kterou jsme se zabývali, se vážou na rozsáhlou a rozmanitou literaturu, která se v poslední době značně rozrostla. Problematika času bude vyžadovat další výzkum na úrovni mezioborové i mezinárodní. Od roku 1969 pracuje Mezinárodní společnost pro výzkum času (International Society for the Study of Time), která zorganizovala už několik celosvětových kongresů. Každý nový kongres přináší mnoho nového k objasnění pojmu čas a jeho charakteristik.

Mez Rocheova, Rochova či Rocheho?

O přídavných jménech přivlastňovacích vzniklých z osobních jmen jsme v Říši hvězd už jednou mluvili. Tehdy v souvislosti s Halleyovou (Halleyho) kometou. Pojmenování, která vznikla stejně, je v astronomii (a ve vědě vůbec) mnoho — Cassiniho dělení, Rocheova mez, Maksutova komora, Enckova kometa ... Ale jsou uvedené podoby správné? Čítáme přece i pojmenování Cassiniovo dělení, Rochova mez, Maksutova komora, Enckeova kometa ...

Pokusme se stručně uvést základní pravidla tvoření přivlastňovacích přídavných jmen ze jmen osobních v češtině.

Nejjednodušší je to s Maksutovou komorou. Tady jde o tvoření ze jména Maksutov koncovkou -ova. ako pán-pánova, Čechov-Čechovova. Koncovky -ův, -ova, -ovo jsou pravidelné a přivlastňovací přídavné jméno se jimi tvoří vždy. Až na případy, kdy základní slovo končí samohláskou i nebo y. Tady nastupuje tvoření, které se užívá, je-li základním slovem přídavné jméno. Tedy Kočího teorie, Cassiniho dělení, a kdyby pojem Halleyova kometa a nesprávné čtení Halej nebyly tak užité, také Halleyho kometa.

Velmi složité se vše stává, když základní slovo končí na samohlásku -e. Jde o to, zda se ono -e ve jméně vyslovuje nebo ne. Případ Verne — Vernovy knihy (a analogicky vernovky) je znám, i když velmi mnozí si na takové psaní nemohou zvyknout. Ale je logické. Konlové -e se v tomto jméně nevyslovuje, a proto se odsouvá jak při skloňování, tak při tvoření přivlastňovacího přídavného jména, pro které je rozhodující 2. pád zákl. podstatného jména.

U jména Encke se však koncové -e vyslovuje. A tato jména se v češtině skloňují dvojím způsobem. Dříve jediné doporučovaný byl způsob podle vzoru pán. Goethe, bez Goetha, Encke bez Encka. Jenže později do spisovného jazyka pronikl i způsob skloňování podle přídavných jmen, tedy bez Goetheho, Goethemu. Můžeme tedy bydlet jak v Goethově, tak v Goetheho ulici, nikoli však v ulici Goetheově. Pravdu tedy má Vladimír Železný, když ve svém Návratu první dámy kometě říká Enckova, a nemá pravdu Malá československá encyklopedie nazývající ji kometou Enckeovou. A pravdu by měl i ten, kdo by trval na kometě Enckeho.

Jenže co s Rocheovou mezí? Dr. Jiří Grygar, a to je nějaký znalec co do astronomického vyjadřování, používá tohoto pojmu podtuhodným způsobem. Píše Rocheova mez a čte Rošova mez. To je na první pohled v rozporu! A kromě toho, protože ve jméně Roche se koncové -e nečte, měli bychom ho podle analogie s Enckovou kometou odsouvat i v přivlastňovacím přídavném jméně. A psát tedy Rochova mez (a číst samozřejmě Rošova).

Jenže: Základní jméno ve výslovnosti končí na měkkou souhlásku (Roš) a v těchto případech se nevyslovované -e při skloňování a při tvoření přivlastňovacího přídavného jména ponechává. Ale pozor, jenom v psané podobě! Má totiž funkci jakéhosi háčku, naznačuje, jak se příslušné jméno čte. Jméno Roche tedy skloňujeme Roche (Roš), bez Roche (Roše), k Rocheovi (Rošovi). Kdybychom -e v psané podobě odsouvali, vedlo by nás to ke tvrdému čtení, k Rochovi bychom četli k Rokovi. Takže psaná podoba Rocheova mez čtená jako mez Rošova je správná. Dr. Grygar je opravdu takový odborník, jak praví jeho pověst.

M. Novotný

★ ASTROVÝROČÍ ★ V KVĚTNU 1989

5. by oslavil 80. narozeniny irský astronom M. A. Ellison (+ 12. 9. 1963). Ve své vědecké práci se zabýval především fyzikou Slunce, zkonstruoval spektroheliroskop a ve 40. letech jim prováděl pozorování. Věnoval velkou pozornost vztahům sluneční činnosti a procesů na Zemi, této problematice se také týkala jeho práce (přeložená i do ruštiny) Slunce a jeho vliv na Zemi (1959).

7. uplyne 170 let od narození ruského astronoma O. V. Struveho (+ 14. 4. 1905), dalšího ze známé rodiny astronomů. Téměř třicet let (1862—1889) pracoval jako ředitel Pulkovské observatoře. Byl především pozorovatelem — objevil více než 500 dvojhvězd, pozoroval planety, jejich měsíce, komety a mlhoviny, nezávisle na jiných a téměř současně s nimi objevil tmavý vnitřní prstenec Saturnu.

9. před 140 lety se narodil sovětský astronom V. K. Ceraskij (+ 29. 5. 1925), jeden z průkopníků využití fotografie v astronomii. Roku 1887 sestavil vlastní fotometr, s kterým pak delší dobu pracoval, a na základě těchto prací sestavil fotometrické katalogy hvězd. V moskevské observatoři organizoval zkoumání proměnných hvězd fotografickou cestou.

14. uplyne 85 let od smrti ruského astronoma F. A. Bredichina (* 8. 12. 1831), v letech 1873—1890 ředitele observatoře moskevské univerzity a v letech 1890—1895 observatoře Pulkovské. Zabýval se mnoha obory: je pokládán za zakladatele moskevské astrofyzikální školy, pozornost věnoval planetkám, sluneční chromosféře, pozorování povrchu Měsíce, Marsu a Jupiteru, zajímal se o chemické složení plyných mlhovin, zabýval se přístrojovou optikou i gravimetrií... Největší význam však patrně mají jeho práce týkající se komet. Bredichinova klasifikace tvarů komet má význam dosud.

16. před 30 lety zemřel americký astronom W. H. Wright (* 4. 9. 1871). Zabýval se především pozorováním. Studoval spektra nov v Perseovi (1901), v Blížencích (1912) a v Hadonoši (1919), jako první detailně prozkoumal spektra planetárních mlhovin. V letech 1924—1927 získal velkou řadu fotografií planet v šesti barvách, což mělo velký význam například pro poznání atmosféry Marsu.

29. bude 195. výročí narození německého astronoma J. H. Mädlera (+ 14. 3. 1874). Jeho prvním úspěchem byla mapa povrchu Měsíce (1834—1836). Dále pozoroval planety, především Venuši a Mars (mapu této planety také vypracoval). Zabýval se problémem centra Galaxie, vypracoval i projekt nového kalendáře. min

Zákresy sluneční fotosféry

V ČSSR je řada hvězdáren i jednotlivých pozorovatelů, zabývajících se pozorováními Slunce různými metodami. Metodické řízení a nezbytné materiálové zajištění provádějí Hvězdárna ve Valašském Meziříčí (pro pozorovatele v ČR) a Krajská hvězdárna a planetárium v Prešově (pro pozorovatele v SSR). Výsledky práce aktivních pozorovatelů lze velmi úspěšně použít jako pozorovatelských podkladů pro další odborné práce. Skvělým důkazem je pozorovatelská síť FOTOSFEREX, kterou zorganizoval dr. Křivský z ASÚ ČSAV v Ondřejově. Pozorovatelé Slunce přispívají do FOTOSFEREX významně pomáhají svými pozorováními při sestavování pokusných týdenních předpovědí sluneční aktivity. Když se zamyslíme, dojdeme k přesvědčení, že tato pozorování by byla možné využít i k dalším odborným pracím.

Pozorování slunečních skvrn pouhým okem není ztrátou času. Pro studium sluneční aktivity má velký význam. Skvrny, které jsou pozorovatelné pouhým okem, tedy velké skvrny, se v převážné míře objevují kolem maximální fáze cyklu sluneční aktivity. Z čínských histo-

rických záznamů lze usoudit, že sluneční činnost té doby měla také periodický charakter s periodou zhruba jedenáct let. Pokud se budou tato pozorování dělat i v dnešní době, samozřejmě systematicky a dlouhodobě, mohla by po zpracování posloužit k zjištění návaznosti mezi historickými a současnými pozorováními sluneční aktivity.

Tento materiál, který v první verzi zazněl na semináři pracovníků hvězdáren v Brně (29. 11. 1988 — 1. 12. 1988), si klade za cíl seznámit s problematikou pozorování Slunce (především s metodou zákresu fotosféry Slunce) ty pracovníky hvězdáren a jednotlivé pozorovatele, kteří by měli zájem zapojit se do aktivního pozorování Slunce. Jak už bylo řečeno, metodickou a materiální pomoc poskytují výše uvedené hvězdárny — tento materiál tedy není novým metodickým pokynem pro pozorovatele. Představuje pouze souhrn dlouholetých pozorovatelských zkušeností autora, a je tedy spíše výzvou novým zájemcům o pozorování Slunce, aby se, pokud mají chuť a možnost, připojili do rodiny „sluníčkářů“ u nás.

Co můžeme pozorovat ve sluneční fotosféře?

Slunce je velmi vhodným objektem pro amatérská astronomická pozorování. Tato pozorování, jako ostatně i všechna další, vedou k systematické práci, vytrvalosti a k řadě dalších návyků potřebných i ve všedním životě. Astronomové se zabývají studiem Slunce a jeho aktivity z mnoha praktických důvodů. Astronom amatér má jedinečnou možnost (ne vždy si ji uvědomuje) sledovat procesy na povrchu naší nejbližší hvězdy. Z celé atmosféry Slunce lze poměrně jednoduchými metodami pozorovat sluneční fotosféru. Jenom velmi stručně uvedeme nejznámější fotosférické jevy:

Sluneční skvrny jsou temná (tedy chladnější) místa ve fotosféře. Jejich velikost a tvar jsou různé. Nejčastěji se vyskytují ve skupinách. Větší skvrny se skládají z tmavého jádra (umbra) a světlejšího polostínu (penumbra). Skvrny nacházíme na sluneční kouli v oblastech přibližně mezi 40° heliografické šířky, v tzv. královských pásích. Životnost skvrn je různá — od několika hodin až do několika měsíců. Skvrny se vyskytují v oblastech silných lokálních magnetických polí.

Póry lze pozorovat při vynikajících pozorovacích podmínkách především v centrální oblasti slunečního disku. Jsou to malé tmavé body s několikaminutovou životností. Každá sluneční skvrna začíná svůj „život“ jako pór, ale ne z každého póru musí vzniknout skvrna. Při posuzování sluneční aktivity (určení relativního čísla) póry mezi skvrny nezařazujeme.

Fakulová pole jsou nejlépe pozorovatelná poblíž okraje slunečního kotouče jako zjasněné oblasti. Mají převážně vláknitou strukturu. Zpravidla obklopují skupiny skvrn, můžeme je však pozorovat i v oblastech beze skvrn. Jejich životnost je delší než životnost skvrn. Samostatná fakulová pole buď signalizují budoucí skvrnovou aktivitu, anebo jsou pozůstatkem staré skvrnové aktivity.

Granulace („zrnatost“) je pozorovatelná na celém fotosférickém disku, samozřejmě pouze za příznivých pozorovacích podmínek. Jsou to vrcholy konvektivních proudů, které vystupují z konvektivní vrstvy Slunce k povrchu. Životnost jednotlivých granulí je 6 až 10 minut. Podle toho, jak lze pozorovat granulaci, hodnotíme pozorovací podmínky.

Cykličnost sluneční aktivity

Pod termínem sluneční aktivita rozumíme všechny jevy, které lze pozorovat v celé sluneční atmosféře. Cyklus sluneční aktivity, to jsou periodické změny v intenzitě a množství měnících se projevů sluneční aktivity. Sluneční aktivitu lze popisovat různými indexy. Jako indexy sluneční aktivity se používají:

- Wolfovo relativní číslo slunečních skvrn
- plocha slunečních skvrn,
- rádiové záření slunečního původu (2800 MHz),
- počet a plocha fakulových polí,
- počet slunečních erupcí apod.

Perioda cyklických změn je přibližně 11 let. Mluvíme tedy o jedenáctiletém cyklu sluneční aktivity. Cyklus sluneční aktivity není souměrný kolem svého maxima. Jeho vzestupná část je strmější, sestupná pozvolná.

Jak poznáme, že začíná nový cyklus sluneční aktivity? V období minima výskytu skvrn (minima cyklu) se začnou objevovat skvrny ve vysokých heliografických šířkách — to jsou už skvrny nového cyklu. V průběhu cyklu se průměrná heliografická šířka skvrn zmenšuje. Na konci cyklu — v minimu — se skvrny vyskytují v blízkosti slunečního rovníku. Tomuto poznatku se říká, podle vědce, který tento efekt podrobně studoval, Spörerův zákon. Dalším cyklem sluneční aktivity je cyklus dvaadvacetiletý, charakteristický změnou magnetických polarit ve slunečních skvrnách.

Způsoby pozorování fotosféry Slunce

Pozorování pouhým okem (přes tmavý filtr) je velmi jednoduché, ale není, jak by se na první pohled zdálo, samoučelné. Sluneční skvrny byly poprvé pozorovány dávno před vynálezem dalekohledu. První doklad o pozorování skvrny na Slunci máme z roku 350 před n. l. V čínských kronikách se objevují záznamy o pozorování skvrn pouhým okem od roku 28 př. n. l. Pozorovat Slunce tímto způsobem lze kdykoliv v průběhu jasného dne. Po východu a před západem Slunce nám pomáhá zákal při obzoru, jinak si pomáháme vhodnými tmavými filtry. (Doporučuji zakoupit si v prodejnách ŘEMPO za 7 Kčs filtr číslo 9 do svářečské kukly.)

Výsledky pozorování si pak zaznamenáváme do jednoduchého pozorovacího protokolu, který by měl obsahovat:

- orientovaný náčrtek Slunce (stačí průměr 4 cm),
- název pozorovací stanice (místo),
- datum a čas (SEČ) pozorování,
- typ nebo číslo filtru,
- intenzitu viditelnosti skvrny,
- poznámku o pozorovacích podmínkách.

Stupnice intenzity viditelnosti skvrny:

- 1...skvrna je na hranici viditelnosti pouhým okem,
- 2...skvrna je vidět bez potíží,
- 3...skvrna je viditelná velmi zřetelně, takzvaně bije do očí.

Pozorovací podmínky hodnotíme slovně, podstatnou roli hraje oblačnost (rušivý vliv).

Teleskopická pozorování

Mezi ně patří fotografická pozorování, přímá pozorování a pozorování metodou projekce.

Fotografická pozorování jsou pro mnohé amatérské pozorovatele hůře dostupná. Problémy jsou buď přístrojového rázu, anebo chybí vhodný fotomateriál. Fotografická pozorování se vyznačují přesností, proto se používají pro odborné účely (určování velmi přesných poloh skvrn, určování vlastních pohybů skvrn ve skupinách apod.). Jako fotografický materiál se používají materiály s nízkou citlivostí, například desky DU 3, film ORWO NP 15 apod.

Při **přímých pozorováních** je nutné dalekohled opatřit vhodným tmavým filtrem, který zařazujeme před objektiv. Snížení jasu Slunce v zorném poli lze dosáhnout i jiným způsobem, např. použijeme Herschelův helioskopický okulár. V tomto okuláru je do chodu paprsků vložený optický klín, který odráží do oka pozorovatele asi 5 % světla, zbytek klínem prochází a jde mimo okulár. Přímým pozorováním lze určit relativní číslo slunečních skvrn a počet fakulových polí. Nehodí se však pro určení poloh skvrn.

Pozorování metodou projekce je nejjednodušším a nejbezpečnějším způsobem pozorování Slunce. Obraz Slunce promítáme optickým systémem dalekohledu na projekční stínítko. Přednost této metody spočívá v možnosti graficky zaznamenat jednotlivé fotosférické jevy. Fotosférickou situaci lze pak chronologicky sledovat. Tato metoda umožňuje určování poloh skvrn na Slunci s dostatečnou přesností.

Zakreslování sluneční fotosféry

- Sluneční fotosféru pozorujeme metodou projekce.
- Průměr objektivu dalekohledu je 5 cm a více, ohnisková vzdálenost objektivu nejméně 80 cm.
- Průměr obrazu Slunce v projekci 25 cm, kde to není technicky proveditelné, použijte průměr obrazu 12,5 cm.
- Dalekohled pro zákresy sluneční fotosféry musí být na paralaktické montáži a musí mít kvalitní hodinový pohon.
- Pro zlepšení kontrastu obrazu opatříme okulárový konec dalekohledu kruhovou clonou, která brání přímému osvětlení projekčního stínítka.
- Protože se zdánlivý průměr Slunce během roku mění, je potřeba mít možnost měnit vzdálenost projekčního stínítka od okuláru dalekohledu.
- Pro vlastní zákres používáme zakreslovací formulář o průměru 25 cm nebo 12,5 cm, pro zákres skvrn nejlépe tužka s mikrotuhou 0,5 mm, tvrdost HB, pro zákres fakulových polí červenou nebo žlutou pastelku a dále proužek bílého papíru z rýsovací čtvrtky.

Žádanou velikost obrazu Slunce na projekčním stínítku dostaneme, když kombinujeme vhodný okulár se správně volenými vzdálenostmi **a** a **b**. Uvedené vzdálenosti vypočteme pomocí následujících vzorců:

pro průměr obrazu 25 cm:

$$a = f \cdot (1 + F \cdot 0,000373)$$

$$b = f \cdot (1 + \frac{1}{F} \cdot 0,2683)$$

pro průměr obrazu 12,5 cm:

$$a = f \cdot (1 + F \cdot 0,000745)$$

$$b = f \cdot (1 + \frac{1}{F} \cdot 0,1342)$$

a ... vzdálenost okuláru od ohniskového obrazu Slunce v cm

b ... vzdálenost okuláru od projekčního stínítka v cm

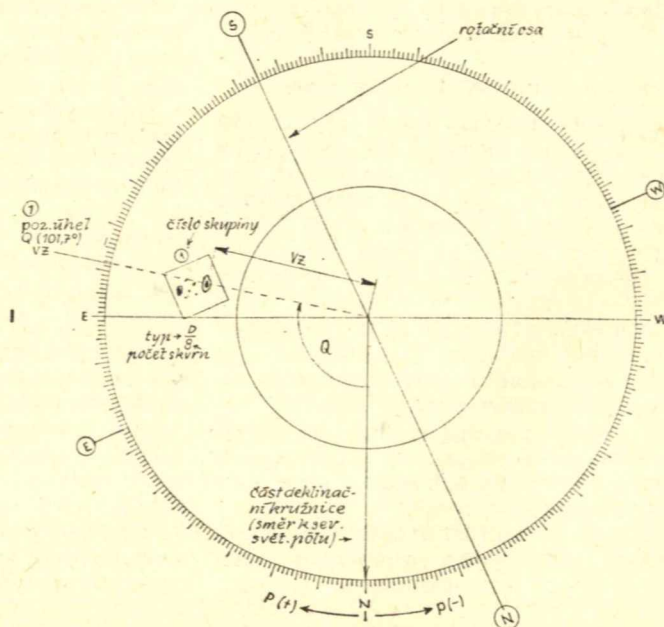
f ... ohnisková vzdálenost okuláru v cm

F ... ohnisková vzdálenost objektivu v cm

Postup při zakreslování fotosféry

Při zákresech sluneční fotosféry je potřeba maximálně využívat denní doby, kdy jsou vhodné pozorovací podmínky. Nejlepší bývají ráno po východu Slunce a večer před západem. Samozřejmě, že je nutné počkat na dostatečnou výšku Slunce nad obzorem, aby pozorování a zákres nerušily refrakční jevy deformující obraz Slunce. Dále je dobré vědět, že nejkvalitnější obraz bývá v době, kdy je obloha mírně zakalená. Při úplně modré obloze bývá pro silné chvění vzduchu zpravidla velmi nekvalitní obraz. Při zákresu postupujeme následovně:

- Dalekohled namíříme na Slunce a zapneme hodinový pohon montáže. Pokud je to nutné, nastavíme správnou velikost obra-



Ukázka formuláře
(**Q** ... poziční úhel,
VZ ... vzdálenost od středu)

- zu Slunce na projekčním stínítku, kde už máme zakreslovací formulář.
- Vypneme hodinový pohon dalekohledu a nahrubo orientujeme formulář — obraz Slunce „utíká“ k západu.
- Zakreslovací formulář (předtištěná verze) je opatřen čarou označující denní pohyb oblohy (E—W). Na tuto čáru poblíž E — konce nastavíme některou skvrnu a při vypnutém hodinovém pohonu necháme skvrnu putovat po formuláři. Formulář jemně natáčíme tak dlouho, až nám skvrna „chodí“ přesně po čáře denního pohybu. Máme-li perfektně zorientovanou montáž dalekohledu, lze orientaci formuláře urychlit tím, že místo pasivního čekání až skvrna přeběhne celou čáru denního pohybu, skvrnu „proháníme“ po této čáře jemným pohybem v souřadnici alfa (rektascenzi).
- Znovu zapneme hodinový pohon.
- Po čas zákresu dbáme, aby obraz Slunce byl neustále ve vyznačeném kruhu na formuláři. Nepřesnosti vyrovnáváme jemnými pohyby.
- Prohlédneme pečlivě celý disk a zjistíme místa výskytu skvrn a fakulových polí. Abychom vyloučili chyby papíru a zároveň zlepšili rozlišovací schopnost a ostrost obrazu, používáme proužek bílého papíru, kterým kmitáme po povrchu formuláře.
- Skvrny zakreslujeme černou tužkou, umbry vyčerníme, penumbrám nakreslíme obrysy. Penumbry lze také stínovat, záleží na pozorovateli. Červenou nebo žlutou pastelkou zakreslujeme obrysy fakulových polí.
- Jako čas pozorování uvádíme střed intervalu, během kterého jsme zakreslovali. Čas uvedeme v UT. Zákres by neměl trvat déle než 10 minut.
- Odhadneme pozorovací podmínky a kvalitu obrazu.
- hodnota Lo — heliografická délka centrálního meridiánu v čase pozorování,
- hodnota Bo — heliografická šířka středu disku v čase pozorování,
- hodnota P — poziční úhel rotační osy Slunce (hodnoty Lo , Bo a P najdeme v HR. Jsou tam uvedeny pro půlnoc UT, pro náš čas pozorování v UT interpolujeme!),
- číslo pozorování, např. ... 180/88,
- datum pozorování,
- čas pozorování — UT.
- Pozorovací podmínky:
 - 1...jasno, nepatrný neklid vzduchu.
 - 2...obloha se slabým zákalem.
 - 3...znatelný neklid vzduchu.
 - 4...silný neklid vzduchu.
 - 5...velmi silný neklid vzduchu, ruší oblačnost.
- Obraz:
 - 1...viditelné jsou pouze větší skvrny, granulace není pozorovatelná.
 - 2...viditelné jsou též menší skvrny, granulace je patrná jen chvílemi.
 - 3...jsou viditelné drobné skvrny, je viditelná granulace.
 - 4...dobře pozorovatelná granulace i póry.
 - 5...všechny detaily jsou velmi dobře viditelné,
- hodnota g ...počet skupin skvrn,
- hodnota f ...počet všech skvrn,
- hodnota R ...relativní číslo slunečních skvrn ze vztahu $R = 10 \cdot g + f$
- hodnoty g_c , f_c , R_c ...jako předcházející, ale pouze pro centrální zónu zákresu,
- hodnota F ...počet fakulových polí,
- číslo skupiny ... osvědčilo se průběžné číslování od začátku roku,
- hodnoty b , l ...heliografické souřadnice skvrn nebo skupin.

Protokol o zákresech sluneční fotosféry

je součástí zakreslovacího formuláře. Obsahuje:

- místo pozorování — název pozorovací stanice,
- jméno a příjmení pozorovatele,
- číslo rotace — tento údaj najdeme ve Hvězdářské ročence (dále HR) v oddílu Slunce,

Zpracování kresby fotosféry a výpočet heliografických souřadnic slunečních skvrn

Kresbu zpracujeme následovně:

- Vyplníme všechny údaje protokolu.
- Na formuláři vyznačíme rotační osu Slunce — použijeme hodnotu P : kladná hodnota P ...poziční úhel nanese od severu k východu, záporná hodnota P ...poziční úhel nanese od severu k západu.

- Dál můžeme vyznačit směr roviny slunečního rovníku (rovina kolmá na rotační osu).
- Ohraničíme skupiny skvrn, očíslovujeme, určíme typ skupiny podle curyšské klasifikace.
- Jednoznačně určíme, pro které skvrny ve skupinách budeme počítat heliografické souřadnice. Buď vedoucí skvrny ve skupinách, nebo největší skvrny.
- Určíme polární souřadnice měřených skvrn ve skupinách:
 - a) poziční úhel... (0° — 360°) měříme od severu přes východ (úhel počítaný od severního směru na nebeské sféře).
 - b) vzdálenost skvrny od středu zákresu v mm.
- Vypočteme a zapíšeme heliografické souřadnice skupin nebo skvrn. Pokud určíme souřadnice skvrn heliografickými sítěmi, odpadá určování polárních souřadnic. (Polární souřadnice jsou podkladem pro výpočet souřadnic skvrn).

Curyšská klasifikace skupin slunečních skvrn

- A... malá osamocená skvrna nebo skupinka malých skvrn bez penumbry a bez bipolární struktury
- B... skupina malých skvrn bez penumbry, patrná je bipolární struktura
- C... bipolárně uspořádaná skupina skvrn, je tam skvrna s penumbrou, většinou v západní (přední) části skupiny
- D... bipolární skupina má několik skvrn s penumbrou, je zřetelně vidět přední a zadní část skupiny. Její délka nepřesahuje 10°
- E... mohutná bipolární skupina několika středně velkých až velkých skvrn s rozsáhlejší penumbrou. Typická je složitá struktura jader skvrn. Mezi hlavními skvrnami se vyskytuje poměrně hodně malých skvrn. Délka skupiny je 10 až 15°
- F... velmi mohutná bipolární skupina nebo komplex skupin s nepravidelnými skvrnami s penumbrou a množstvím malých skvrn. Více skvrn má společnou penumbrou. Délka skupiny přesahuje 15°
- G... první rozpadový stupeň skupiny — velká skupina s hlavními skvrnami,

ale značně poklesl počet malých skvrn, případně malé skvrny úplně chybí. Jiná možnost: jedna velká skvrna a kolem ní několik drobných skvrn v místech druhé hlavní skvrny.

H... jedna velká skvrna s penumbrou a malými skvrnami už bez bipolárního uspořádání. Patří sem i skupina menších skvrn se společnou penumbrou, které vznikly dělením velké skvrny.

J... malá pravidelná skvrna s penumbrou nebo malá skvrna v rozpadovém stadiu.

Správné určení typu je velmi závislé na zkušenosti pozorovatele. Podmínkou je také systematické pozorování. Určení typů jen pro náhodná pozorování bývá dost nepřesné. Ne všechny skupiny skvrn projdou celým uvedeným vývojem. Nejčastěji se vyskytují typy A, případně vývoj A—B—A. Středně mohutný vývoj je charakteristický typy A—B—C—B—A nebo A—B—C—D—C—H—J—A. Pouze velké skupiny projdou všemi vývojovými typy. Typy A trvají zpravidla jeden den, typy E, F, H, J vydrží několik otoček Slunce.

Výpočet heliografických souřadnic

Slunce rotuje kolem své osy, která má vzhledem k ekliptice sklon $82,8^\circ$. Proto se k nám přiklání půl roku severní sluneční polokoule (maximálně 8. IX.) a půl roku jižní polokoule (maximálně 7. III.). Tento fakt charakterizuje hodnota B_0 (heliografická šířka středu disku) dosahující hodnot $\pm 7,2^\circ$. Poloha rotační osy vůči deklinační kružnici je dána pozičním úhlem P . Poloha skvrn je určena heliografickou šířkou b a heliografickou délkou l . Heliografická šířka je úhel, který svírá spojnice středu skvrny a středu Slunce s rovinou slunečního rovníku. Heliografickou délku měříme od nulového poledníku (má hodnotu 0° až 360°). Carrington zvolil za nulový poledník ten, který procházel středem slunečního disku 1. ledna 1854 ve 12h UT. Odtud pochází termín Carringtonova rotace a číslování otoček Slunce. Jedna synodická rotace Slunce trvá 27,3 dne (průměrná hodnota). Z ní plyne úhlová rotační rychlost $13,2^\circ$ za den a odtud $0,55^\circ$ za hodinu.

Uvedený je výpočet heliografických souřadnic sluneční skvrny pomocí polárních souřadnic skvrny na zákresu, kde máme dané:

— hodnoty L_0 , B_0 , P ... interpolované pro čas pozorování,

- R_{kr} . poloměr zákresu v mm,
- Q ... poziční úhel skvrny (od N přes E ... vzhledem na nebeskou sféru)
- VZ ... vzdálenost skvrny od středu zákresu v mm

Pro výpočet použijeme tyto vztahy:

$$\rho = \arcsin \frac{VZ}{R_{kr}}$$

ρ ... vzdálenost skvrny od středu viditelné polokoule ($0^\circ - 90^\circ$)

heliograf. šířka b :

$$b = \arcsin [\sin Bo \cdot \cos \rho + \cos Bo \cdot \sin \rho \cdot \cos (P-Q)]$$

heliograf. délka l :

$$l = \arcsin \left[\frac{\sin \rho \cdot \sin (P-Q)}{\cos b} \right] + L_0$$

hodnota úhlové vzdálenosti
od centrálního meridiánu
(+ západně; - východně)

Heliografické souřadnice b a l je možné samozřejmě určovat pomocí heliografických sítí. Metodu výpočtu uvádím proto, že jej lze zvládnout pomocí každého slušného programovatelného kalkulátoru. Za pomoci stolního mikropočítače vybaveného tiskárnou a grafickým zařízením můžeme pro ten který pozorovací den získat mapu Slunce opatřenou sítěmi a pozicemi skupin skvrn, tabulkový výpis heliografických souřadnic skvrn a dalších charakteristických údajů.



COR CAROLI legenda a skutečnost

Nejjasnější hvězda souhvězdí Honičích psů se latinsky nazývá Cor Caroli (Srdce Karlovo). Toto poněkud netradiční jméno má svůj původ v Anglii 17. století, v době vzkříšení monarchie po cromwellovském období. Během následujících tří set let se skutečné okolnosti vzniku tohoto názvu při přebírání z knihy do knihy zvolna zatemňovaly, a dnes už mezi astronomickou veřejností koluje legenda, která má se skutečnou historií společného jen pramálo. Podle ní tak α CVn pojmenoval známý astronom Edmund Halley údajně proto, že hvězda nápadně zvýšila svou jasnost při návratu krále Karla II. do Londýna 29. května 1660.

To je podivné už z astrofyzikálního hlediska — Cor Caroli je sice hvězdou proměnné jasnosti, jde však o změny nepatrné a rozhodně se nedá očekávat zjasnění patrné vizuálně. Obrátme se proto ke starší literatuře a pokus-

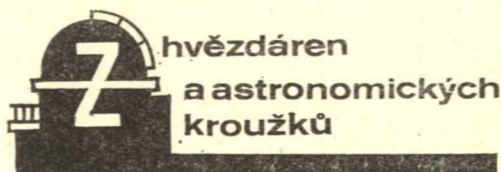
me se v ní vypátrat zrnka pravdy. Nahlédneme-li do Chambersovy příručky Handbook of Astronomy (Oxford, 1890), dozvíme se, že název Cor Caroli se původně vztahoval nejen na samotnou α CVn, ale označoval skupinku hvězd v jejím okolí, tedy vlastně jakési malé souhvězdí. Podle stejného pramene se ještě v 19. století na některých hvězdných mapách a glóbech zakreslovalo jako srdce ozdobené královskou korunkou.

I Chambers však chybně uvádí jako autora tohoto souhvězdí Halleye a domnívá se, že je pojmenované podle krále Karla II. Současná historická studia Deborah Warnerové (Národní muzeum historie a technologie, Washington) však ukázala, že se toto souhvězdí původně nazývalo Cor Caroli Regis Martyris, a to na počest krále Karla I., popraveného roku 1649. První vyobrazení souhvězdí nalezla na mapě londýnského kartografa Roberta Lamba z roku 1673. Ani ten však Cor Caroli nezavedl — tato čest podle dobových zpráv náleží lékaři Karla II., Ch. Scarboroughovi. Leoš Ondra

Odchyly časových signálů v prosinci 1988

Den	UT1-signál	UT2-signál
4. XII.	-0,0820s	-0,0937s
9. XII.	-0,0883	-0,0985
14. XII.	-0,0938	-0,1026
19. XII.	-0,1047	-0,1122
24. XII.	-0,1109	-0,1173
29. XII.	-0,1123	-0,1177

VP



RENTGENOVÁ „SOČKA“

SOČ — zkratka pro odbornou činnost studentů středních škol zdomácněla i na karlovarské hvězdárně. Stalo se tak zásluhou studentů zdejšího gymnázia. Prvním z nich byl Petr Kollmer, který předložil před několika lety práci o sluneční činnosti.

V letošním kole Střešovského odborné činnosti se velmi dobře umístili studenti Stanislav Daniš a Vojtěch Franc s prací Světelné křivky BY Dra a II Peg. Ve školním a okresním kole obsadili první místo, v krajském kole druhé a v celostátním třetí místo. Toto umístění je velmi cenné a odpovídá náročnosti tématu, které si amatérští astronomové zvolili. Jistě

nebude zcela běžné, aby řešitelé zpracovávali údaje, které si sami opatřili vlastním pozorováním a náročným shromažďováním materiálu.

Co nám o své práci sdělili oba autoři?

O účasti na SOČ jsme začali uvažovat už v březnu 1986, kdy jsme se dozvěděli první informace o soutěži. Tehdy jsme však netušili, jaké téma si vybereme. Vše se změnilo o měsíc později, kdy v Karlových Varech přednášel dr. Hudec, CSc., z Ondřejovského Astronomického ústavu — mj. i o rentgenových zábleskových zdrojích a ověřování záblesků i v optickém oboru. Dr. Hudec nám nabídl čtrnáctidenní praxi v Ondřejově.

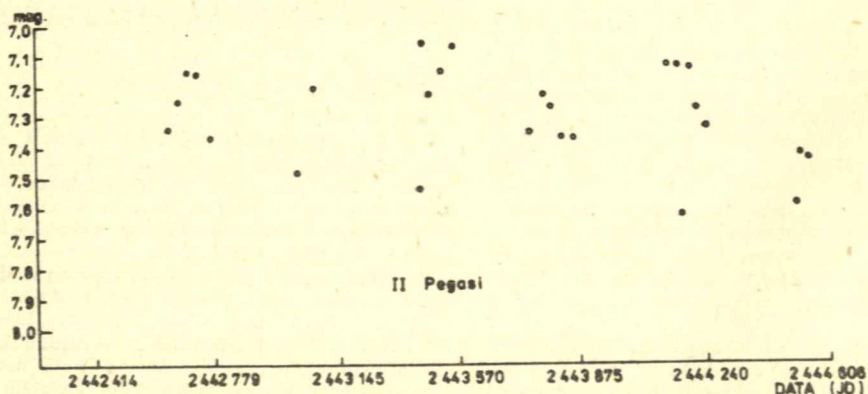
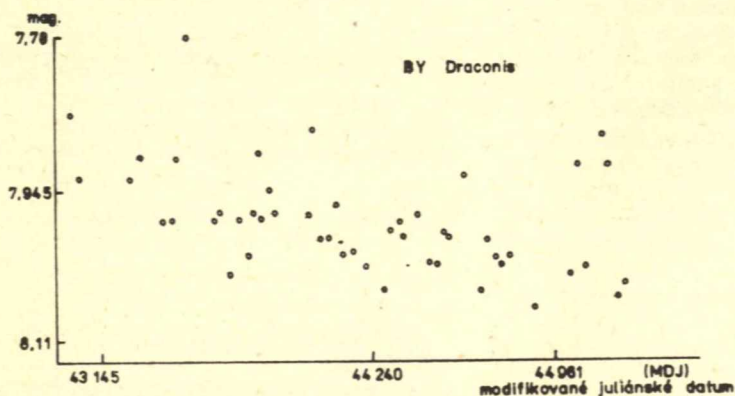
Tam jsme si po vzájemné dohodě vybrali téma: Monitorování rentgenových hvězd BY Dra a II Peg. Tyto hvězdy jsou typickými zástupci rentgenových eruptivních proměnných hvězd. O tomto typu proměnných dosud u nás nebylo mnoho publikováno, a tak naše práce měla prakticky potvrdit teoretické předpoklady.

Co se vlastně za tím tajuplným názvem skrývá? Jedná se o prohlédnutí mnoha set fotografických desek a výsledování průběhu zjasnění

rentgenové proměnné hvězdy v optickém oboru. Rentgenová pozorování jsou prováděna z družic, neboť zemská atmosféra rentgenové záření nepropouští. Optická pozorování se konají fotograficky z povrchu Země a mohou tak zachytit změny pouze ve viditelném světle. Speciální sledování se neprovádělo, a tak jako zdroj materiálu posloužily skleněné desky, exponované v síti meteorických komor.

Podle výpisů z počítače jsme museli nejprve v archivu vyhledat všechny desky, na nichž byla zkoumaná hvězda zachycena. Deska je dost malá (9×12 cm), a tak jsou obrazy hvězd nepatrné a blízko u sebe. Proto jsme museli s každou deskou do prohlížečky, jakéhosi upraveného mikroskopu. Po vyhledání hvězdy jsme Argelanderovou metodou odhadovali její jasnost vzhledem k srovnávacím hvězdám o známé konstantní jasnosti.

Argelanderova metoda odhadů jasnosti hvězdy je klasickou metodou, dobře známou všem pozorovatelům proměnných hvězd. V původní formě — srovnávání s jedinou srovnávací hvězdou — se nepoužívá. Kombinuje se tak, že sledovaná hvězda se porovnává s hvězdou slabší a jas-



Diagramy světelných změn proměnných II Pegasi a BY Draconis.

nější, vlastně se mezi ně interpoluje. Počet myšlených stupňů mezi hvězdami závisí na rozdílu hvězdných velikostí i na výsledném zobrazení hvězd na desce a může se měnit. Přesto se uvedeným způsobem odhad zpřesňuje. Výsledkem zpracování jedné desky je odhad hvězdné velikosti sledované hvězdy a datum expozice.

Data jsou ndávána v juliánském průběžném datování, jak je obvyklé u dlouhodobých pozorovacích řad. Hvězdné velikosti a příslušná data expozic byly pro každou hvězdu zvlášť vynášeny do diagramu, kde na vodorovných osách byl čas, na svislých hvězdná velikost. Vynesené body leží na křivce světelných změn, z níž můžeme analyzovat proměnnost krátkodobou (od zlomků dne do 120 dnů) i tzv. dlouhý cyklus s periodou 5 až 20 let.

Kromě uvedené praktické části jsme do práce zahrnuli i úvod, ve kterém postihujeme vývoj rentgenové astronomie až do poloviny 80. let.

První pozorování Slunce v rentgenovém oboru byla vykonána až roku 1947. Tím byl nenápadně založen nový vědní obor — rentgenová astronomie. Za počátek stelární (hvězdné) rentgenové astronomie lze předpokládat registraci silného zdroje X-zaření v souhvězdí Štíra (Sco X-1) výškovou raketou Aerobee 19. 6. 1962. Do roku 1970 bylo z různých družic zaznamenáno ještě několik zdrojů.

V tomto roce však pro rentgenové astronomy nastala pravá „žeň objevů“. Dne 12. prosince odstartovala ze základny San Marco americká družice Explorer 42, známá pod označením SAS-1 nebo UHURU. Při systematické přehlídce oblohy objevila 339 nových rentgenových zdrojů, z nichž některé se podařilo ztotožnit s optickými protějšky. Během několika dalších let upravily další družice seznam objektů podezřelých z rentgenové emise na 1000.

Družice pro rentgenovou astronomii si dnes rozdělujeme na dvě generace. Do první řadíme například OAO-3, OSO-1, ARIEL-5, do druhé třeba HEAO-1, HEAO-2. Jak je všeobecně známo, rentgenové záření je neviditelné. Proto i způsob jeho zachycování a detekce se poněkud liší od přístrojů a metod astronomie optické.

Rentgenové záření lze dnes zachycovat X-detektory nebo zpracovávat X-dalekohledy. Detektory se užívají v různých druzích. Pro měkké záření (> 1 nm) jsou určeny plynové počítáče, pro tvrdé záření (< 1 nm) scintilační a polovodičové detektory. Ke zjištění struktury rentgenového zdroje se užívají kolimační systémy.

Zatímco dalekohledy v optické astronomii lámou či odrážejí paprsky téměř kolmo na optickou plochu, dalekohledy rentgenové odrážejí paprsky ve velmi tupém úhlu, paprsky spíše od plochy odskakují jako žabka na vodě. Úhly dopadu na optickou plochu jsou 20 minut až 1 stupeň.

Také rentgenové dalekohledy dnes vytvořily dvě generace. Při popisu rozdílů bychom se však dostali mimo rámec našeho článku. Ve stavbě rentgenových dalekohledů se proslavil německý fyzik Wolter, po němž jsou dva uží-

vané typy pojmenovány. Výroba rentgenových zrcadel je velmi náročná. Jsou to dutiny opracované s vysokou přesností a jemností. Je pochopitelné, že každé zrcadlo je drahým unikátem. Československo je jednou z mála zemí, kde se podařilo jejich výrobu zvládnout a dokonce tzv. metodou replik vyrobit z jedné matrice až 10 kopií téže kvality. Tím se přirozeně podstatně snižují náklady na rentgenové objektivy mohou být i výhodným výrobním artiklem. Úspěšně zvládnuta byla i výroba hranatých buňkových polí širokoúhlých „račích ok“.

Do práce jsme zařadili také seznam hlavních zástupců rentgenových hvězd s potřebným komentářem, seznam civilních družic, které nesly zařízení k detekci rentgenového nebo gama záření. Příloha tvořila fotodokumentace, náčrtky, výpisy výsledků pozorování a článek Optical transient searches, na kterém jsme se společně s Ondřejovskými astronomy podíleli. Tento článek byl přednesen jako příspěvek na astronomickém kongresu v Sofii.

Na karlovarské hvězdárně v naší práci pokračujeme, snažíme se o fotografická sledování vybraných rentgenových proměnných hvězd, z nichž opět budeme určovat světelné křivky.

Z Astronomického zpravodaje
Karlovarské hvězdárny 4/88

KOMETY A MEZIPLANETÁRNÍ HMOTA

Počátkem roku 1986 byla naše hvězdárna pověřena celonárodním odborně vědeckým úkolem Komety a meziplanetární hmota a v uvedeném oboru má metodicky působit.

Optická hvězdárna vydává třetím rokem cirkulář obsahující především elementy drah a efermeridy komet a výsledky pozorování. Jednou za dva roky pořádá, střídavě s radioastronomickým seminářem, seminář věnovaný kometám a meziplanetární hmotě za účasti předních odborníků. Při příležitosti návratu Halleyho komety uspořádala hvězdárna výstavu, na které byly mimo jiné zveřejněny vítězné fotografie ze soutěže o nejlepší snímek Halleyho komety vyhlášené naší hvězdárnou. Z této soutěže vznikl také katalog obsahující seznam snímků Halleyho komety pořízených v ČSSR. Na každoročních expedicích pořádaných naší hvězdárnou probíhá zácvik v pozorování meteorů, zakreslování difúzních objektů a odhadů jejich hvězdné velikosti.

Do programu chceme zařadit i astrofotografii zatím byly fotograficky sledovány komety Giacobini-Zinner, Halley a Bradfield. Hvězdárna je pro tento účel vybavena Maksutovou komorou o $\varnothing$ 350 mm. Bohužel kvalita její optiky není vyhovující, a tak je nejdůležitějším úkolem v tomto směru její přešetření, resp. přebroušení.

Pomocí počítačového archívu se nám podařilo vyřešit administrativa spojenou s rozesíláním cirkulářů. Chceme zvýšit jeho náklad, spolu-

pracovat s jeho odběrateli, a vytvořit tak skupinu pozorovatelů schopných odhadovat hvězdné velikosti komet a případně se pokoušet o přehlídku oblohy.

Libor Vyskočil, hvězdárna v Úpici

Z KALENDÁŘE ASTRONOMICKÝCH AKCÍ V ROCE 1989

18. března — Schůzka neaktivnějších amatérských pozorovatelů proměn. hvězd (Brno), **20.—21. března** — Seminář o výzkumu meziplanetární hmoty (určen pracovníkům zabývajícím se výzkumem v tomto oboru a profesionálními pracovníky hvězdáren (Veselý n. Mor.), **1.—2. dubna** — Seminář o výzkumu proměn. hvězd (určen astronomům amatérům a pracovníkům hvězdáren — Brno), **19.—21. dubna** — Seminář Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí (pro široký okruh pracovníků výzkumu — Úpice), **4.—6. května** — Seminář Počátky, současnost a budoucnost slovenské astronomie (součástí je astroburza, prodejní výstava astronomické techniky a literatury — uskuteční se v neděli 6. 5. — Bratislava), **12.—14. května** — Seminář pro pozorovatele (určen všem, kteří se zabývají pozorováním noční oblohy nebo o ně mají vážný zájem — Brno), **12.—14. května** — Seminář Úspěchy československé stelární astronomie (Bezovec), **3.—9. července** — Letní pozorovací soustředění (určeno zájemcům z okresu Vyškov, ale i pozorovatelům z celého Československa — Vyškov), **3.—9. července** — Kurs broušení astronomické optiky (účastníci si během kursu vybrousí, ev. vyleští zrcadlo $\varnothing \geq 13$ cm — Rokycany), **21. července až 5. srpna** — Praktikum pro pozorovatele proměnných hvězd (určeno zkušeným i začínajícím pozorovatelům zákrytových dvojhvězd; je možná též účast pracovníků hvězdáren se zájmem o astronomické pozorování, zejména těch, kteří organizují jiná výcviková praktika — Ždánice Vyškov), **23. července až 6. srpna** — Letní astronomická expedice (určeno zejména začátečníkům z Východočeského kraje — Úpice), **24. července až 7. srpna** — Astronomické soustředění (určeno nejlepšími absolventům korespondenční přípravy z Jihomoravského kraje ve věku 12 až 15 let a úspěšným absolventům Československého astronom. praktika — Uherský Brod), **28. července až 13. srpna** — Meteorická expedice (pro zájemce s praxí v pozorování meteorů — Veporské vrchy), **8.—16. srpen** — Pozorovací kampaň Perseidy 1988—92 a soustředění vybraných pozorovatelů (určeno všem zájemcům s praxí v pozorování meteorů pomocí binokulárních triedrů — místo zatím není určeno), **14.—18. srpna** — Praktikum pozorovatelů proměnných hvězd (určeno zájemcům ze Západo-slovenského kraje a zkušeným pozorovatelům z celého Československa — Hlohovec), **15. až 17. září** — Celostátní praktikum pro pozorova-

tele Slunce (Valašské Meziříčí), **20.—23. září** — Konference Vyučování astronomii (určena učitelům s vážným zájmem o didaktiku astronomie — Bratislava), **29. září až 1. října** — Celostátní seminář o zákrytech hvěz tělesy sluneční soustavy (Valašské Meziříčí), **listopad** — Seminář ke 30. výročí založení hvězdárny Úpice. -h-

nového v astronomii

V Edinburghu bude valné shromáždění IAG

3.—12. 8. 1989 bude skotský Edinburgh místem konání valného shromáždění Mezinárodní geodetické asociace (IAG). První mezinárodní geodetická konference se konala v Berlíně v roce 1864, takže letos IAG oslaví své 125. výročí. Připraveno je 5 hlavních sympozií a řada zasedání speciálních studijních skupin. Zmíním se o té části programu, která by mohla čtenáře Ríše hvězd zajímat.

GLOBÁLNÍ A REGIONÁLNÍ GEODYNAMIKA (pořadatelé P. Vyskočil, ČSSR, Ch. Reigber, NSR, a P. A. Cross, Anglie). Kosmická technika, zejména laserová měření ke geodynamické družici LAGEOS a metoda VLBI, již nyní poskytuje pozorování, která prokazují pohyby zemské litosféry v globálním i regionálním měřítku. Pro studium speciálních lokalit je stále nutno používat klasickou geodézií. Opakovaná měření s centimetrovou úrovní přesnosti brzy umožní průběžné sledování (monitorování) pohybů zemské „kůry“. Sympozium se zaměří na prezentaci nejnovějších výsledků kosmických metod v rámci mezinárodní spolupráce (Crustal Dynamics Project, WEGENER/MEDLAS), na další zdokonalení metod zpracování a interpretace výsledků, na prezentaci nejnovějších výsledků získaných nekosmickými metodami, na teorii geodynamického modelování a na analýzy a interpretace výsledků v geofyzice a geologii.

GRAVIMETRIE A GRADIENTOMETRIE (R. Rumel, Holandsko, R. G. Hipkin, Anglie). Na většině míst na světě je tíže změřena s přesností 10^{-5} g, nyní nepostačující. Absolutních gravimetrických měření, poskytujících přesnost až 10^{-9} g (odpovídá několikamilimetrové změně výšky), není mnoho. K získání globálního pokrytu velmi přesnými daty mají být vypuštěny speciální družice pro průzkum zemského gravitačního pole, nesoucí gradientometry (měří přímo v prostoru složky druhých derivací gravitačního potenciálu). Nejnadějnější projekt GRM (Geopotential Research Mission, NASA) byl ovšem administrativním rozhodnutím shora zrušen (NASA, 1988), takže Západoevropané usilovně pracují na projektu náhradním (LEO, Low Earth Orbiting mission, ARISTOTELES/

/CIGAR, Applications and Research Involving Space Techniques Observing The Earth fields from Low Earth Orbit Spacecraft / Consortium of Investigators for Gravity Anomalies Recovery). Sympozium se zaměří na metody a výsledky přesné gravimetrie, na studie družicové a letecké gradientometrie včetně použití v geodézii, geofyzice a oceánografii, na projekty družicových gradientometrů, na metody kombinování gravimetrických a gradientometrických dat a na newtonské koncepty gravitace.

TOPOGRAFIE MORSKÉ HLADINY, GEOID A SYSTÉMY ODEČTU VÝŠEK (H. Sünkel, Rakousko, a T. F. Baker, Anglie). Je to především družicová altimetrie, která v uplynulém desetiletí přispěla k určení jemné struktury gravitačního pole Země a geoidu. Mnohé se od ní ještě očekává. Sympozium se bude zabývat určováním průběhu geoidu s vysokou přesností, definicí systému pro odečet „nadmořských“ výšek (geoid je přirozenou globální nulovou hladinou), vztahy mezi geodézií a oceánografií včetně družicové altimetrie, problémy slapů a slapového tření systému Země–Měsíc–Slunce a konečně též určováním geocentrických poloh mořského dna.

ROTACE ZEMĚ A SOUŘADNÉ REFERENČNÍ SYSTÉMY (C. Boucher, Francie, a G. A. Wilkins, Anglie). Budou porovnány metody určení parametrů rotace Země, bude se jednat o korekce ke vzorcům pro nutaci, o relativistických efektech a o terestrických a nebeských systémech souřadnic. J. Klokočník

věda. Určeno studentům. Vychází v sérii Biblioteka Kvant.

-r-

Bulletin čs. astronomických ústavů ročník 40 (1989), čís. 1 obsahuje tyto vědecké práce: M. Kopecký a F. Kopecká: Funkce viditelnosti a její vliv na pozorované charakteristiky slunečních skvrn. 7. Vliv změny vývojové křivky plochy slunečních skvrn na pozorované charakteristiky skupin slunečních skvrn — V. Bumba: Průběh dvaadvacetiletého cyklu sluneční aktivity ve statistice slunečních skvrn a v rozložení globálních magnetických polí a aktivity — M. Karlický: Vliv posuvného toku plazmy na znovusjednocení čar magnetického pole pod vnějším vlivem — M. Y. Tawadrous: Porovnání pozorovaných a modelovaných pololetních změn hustoty termosféry — P. Koubský a 8 spoluautorů: Vlastnosti a podstata Be hvězd. 13. Změny radiálních rychlostí hvězdy s obávkou V 923 Aql (HD 183 656) během posledních šedesáti let — V. S. Avedisová a J. Palouš: Kinematika oblastí, kde vznikají hvězdy — J. Rendtel a A. Knöfel: Analýza ročních a denních změn počtu bolidů a určení populačního indexu bolidů pomocí různých katalogů vizuálních pozorování — Na konci čísla jsou recenze knih: Astronomy and Astrophysics Abstracts Vol. 43 (literatura 1987, 1. část); Numerical Radiative Transfer; Fundamental Astronomy; Artificial Space Debris — Všechny práce jsou psány anglicky s ruskými výtahy. -pan-

ASTROBURZA

- Koupím Tabulky logaritmické od PhDr. M. Valoucha. Platí stále! K. Danák ml., Astronomická 12, 040 20 Košice.
- Prodám mikroskop AZ-10, zvětšení max. 200X, zachovalý, se slevou. Koupím časopisy Kozmos ročník 1986 — č. 1, 2, 3. David Konečný, Šimáčkova 154, 645 00 Brno.
- Prodám dalekohled typu Newton průměr 150 mm, f = 1180 mm a montáž paralaktickou s jemnými posuvy. Dále prodám teleobjektiv TAITR 4,5/300 uzpůsobený jako dalekohled s hranolovou koncovkou, malá azimutální montáž bez jemných posuvů. Monar o průměru 105 mm, f = 400 mm s hranolovou koncovkou a okulárem f = 15 mm a malou azimutální montáž. Miroslav Šilhánek, Střípkova 1340, 269 01 Rakovník.
- Prodám refraktor AD 56/800 s okuláry f = 10, f = 20, stojan, sluneční hranol. Původní cena 2855 Kčs. Nyní 2000 Kčs. Petr Adámek, Minická 378, 181 00 Praha 8-Čimice.

ASTROBURZA je rubrika pro vás. Bezplatně slouží astronomům amatérům. Zájemci o tuto formu výměny, prodeje, nákupu mohou poslat své inzeráty na adresu Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10. Inzeráty zveřejňujeme v pořadí, v jakém došli do redakce.

nové knihy a publikace

Lejzer D.: Sozdavaja kartinu Vselennoj — (D. Layzer: Constructing the Universe — Dějiny výzkumu vesmíru) Mir, Moskva 1988, str. 324, váz. 29 Kčs. Grafy, ilustrace, tabulky, bibliografie, jmenný a věcný rejstřík. -r-

Novikov I. D.: Kak vzorvalas Vselennaja — (Jak explodoval vesmír) Nauka, Moskva 1988, str. 176, brož. 5 Kčs. Nákresy.

Pozorování dalekých galaxií ukazuje, že se vzdalují nejen od sebe navzájem, ale i od naší galaxie — a to znamená, že se pozorovaný vesmír rozšiřuje. V dávné minulosti nebyly oddělené galaxie, oddělená kosmická tělesa. Existovala jediná vesmírná substance, která byla velmi hustá a měla vysokou teplotu. Rozšíření vesmíru je následkem obrovského výbuchu asi před 15 miliardami let. Tato exploze byla výjimečná a způsobily ji kvantové efekty ve vesmírné hmotě. V knize se čtenáři dovedí, jak se snaží tuto problematiku objasnit moderní

V KVĚTNU 1989

Časové údaje v rubrice Úkazů uvádíme ve středoevropském čase SEČ, což je místní střední sluneční čas poledníku +15°. V době platnosti letního času SELČ tedy k údajům v této rubrice přičítáme 1 h, chceme-li je vyjádřit v SELČ. V SEČ zpravidla zaznamenáváme časové údaje na pozorovacích protokolech; je pak méně pravděpodobné, že dojde k omylu.

Slunce vychází 1., 16. a 31. V. ve 4h37min, 4h13min a 3h57min, zapadá v 19h18min, 19h 41min a 19h59min. V těchto datech má deklinaci +15,0°, +19,0° a +21,9°; den trvá 14h41min, 15h28min a 16h02min; od zimního slunovratu se prodloužil o 6h37min, 7h24min a 7h58min. 31. V. je den pouze o 20 min kratší, než bude o letním slunovratu. Během května se délka dne prodlužuje, ale stále pomaleji. Ze znamení Býka do Blíženců přechází Slunce na 60° ekliptikální délky, a sice 21. V. ve 2h53min. Hranice souhvězdí Berana přestoupí Slunce 14. V. v 1 h a vstupuje do souhvězdí Býka.

Měsíc je v novu 5. V. ve 12h46min, v první čtvrti 12. V. v 15h20min. Úplněk nastává 20. V. v 19h16min, poslední čtvrt 28. V. v 5h00min. Přizemím prochází krátce před novem, 4. V. v 6 h, odzemím 16. V. v 10 h. Nejsevernější deklinace +27,9° dosáhne 8. V., nejjižnější -27,8° 22. V. Krátce před těmito dny, 7. a 21. V., se Měsíc nejvíce vzdálí na sever a na jih od ekliptiky — dosáhne největší a nejmenší ekliptikální šířky. Nejdále na sever od světového rovníku a nejdéle nad obzorem uvidíme tedy Měsíc jako úzký srpek několik dní po novu. 8. V. zapadá až k půlnoci, ačkoliv do první čtvrti, kdy je půlnocní západ obvyklý, chybějí 4 dny. Na jaře, kdy večer po západu Slunce ekliptika svírá velký úhel se západním obzorem (a měsíční dráha ještě větší), nastává také vhodná příležitost k pozorování nebo fotografování úzkého srpku mladého Měsíce krátce po novu. Západní librace dosáhne největší hodnoty 10. V. a dovolí sledovat osvětlené okrajové oblasti. Horší je situace v době největší východní librace 24. V., kdy jsou na osvětleném okraji měsíčního kotouče vidět obrysy valů Mare Orientale i v malém zvětšení, ale Měsíc má nízkou deklinaci. Kolem úplňku díky libraci v šířce spatříme lépe severní okrajové librační zóny.

6. V. za výjimečných podmínek bychom mohli pozorovat Měsíc před konjunkcí 2,6° severně od Merkuru. 7. V. prochází úzký srpek Měsíce blízko Jupiteru a Aldebaranu, 10. bude nedaleko Kastora a Polluxe v Blížencích. 12. V. večer spatříme půlměsíc před konjunkcí s Regulem, nebo 13. po konjunkci. 17. V. projde Měsíc kolem Spiky v Panně, úplněk září v souhvězdí

Vah, 21. je u Antara ve Stíru, 24. v 5 h nastává konjunkce se Saturnem, Měsíc 5° jižně. Na konci května se pohybuje Kozorohem, Vodňákem a Rybami.

Merkur dosáhne 1. V. největší východní elongace 20°46' od Slunce. Období příznivé večerní viditelnosti však již končí, protože jasnost planety je nízká. K tomuto nejvýhodnějšímu období viditelnosti Merkuru v letošním roce otiskujeme obzorovou mapku. 1. V. kolem 20h10min je za dobrých podmínek pozorovatelný v rostoucím soumraku, kolem 21 h mizí v nečistotách u obzoru a ve 21h26min zapadá. 5. V. jasnost klesá na +1,0 mag, planeta zapadá ve 21h25min. Poslední možnost vyhledání nastane 6. V., kdy kolem 21 h úzký srpek Měsíce 3° SZ od Merkuru (topocentrický údaj) by mohl pomoci i k nalezení planety. 10. dosahuje jasnosti jen +2,0 mag a zapadá ve 21h12min. 12. V. je v zastávce a začíná se pohybovat zpětně, vstříc Slunci. Dolní konjunkce se Sluncem pak na sebe nenechá dlouho čekat, nastává 23. V. Zemí se Merkur nejvíce přiblíží 24. V. na 0,550 AU, odsluním prochází 29. V.

Venuše zůstává přesevřtlena blízkým Sluncem po horní konjunkci, která připadla na 5. IV. Koncem května můžeme za čistého vzduchu u obzoru počítat s prvním spatřením planety jako večernice. 20. V. zapadá ve 20h50min a předtím je možné ji pozorovat v houstnoucím soumraku nejpravděpodobněji před 20h10min. Do konce měsíce se západy přesunou na 21h 15min a Venuše zapadá 1h16min po Slunci. V dalekohledu spatříme malý, téměř plný kotouček (fáze 0,98) s průměrem 10,0". Za dobrých podmínek můžeme třídrem nebo dalekohledem pozorovat 22. V. večer přiblížení s Jupiterem. Konjunkce obou planet nastává 23. V. v 5 h, tedy pod našim obzorem, Venuše 0,8° severně.

Mars je viditelný na večerní obloze v souhvězdí Blíženců jako objekt jasnosti +1,7 mag. 1. V. zapadá ve 23h46min, 31. V. již ve 22h 59min. Jeho kotouček má nepatrný úhlový průměr, jen málo přesahuje 4". Večerní soumrak se přesouvá do nočních hodin a doba, kdy můžeme planetu večer pozorovat, se rychle zkracuje.

Jupiter je viditelný večer nad západním obzorem jen do poloviny měsíce, poté se ztrácí ve slunečním světle. 1. V. zapadá ve 21h50min, 11. ve 21h22min. Toho dne má jasnost -2,0 mag, zdánlivý průměr 30,8", vzdálenost od Země 5,997 AU. 4. V. nastává konjunkce s Aldebaranem, Jupiter 5,0° severně.

Saturn vychází zpočátku o půlnoci, později před půlnocí, a nad obzorem zůstává po zbytek noci. Je v souhvězdí Střelce a pohybuje se zpětně. Od zastávky (23. IV.) neuplynula dlouhá doba, a tak je zdánlivý pohyb pomalý, ale postupně se zrychluje. Přesun mezi hvězdami je dobře patrný, protože v okolí jsou dosti jasné hvězdy $\xi_{1,2}$ a σ Sgr. Přímě se tu

nabízí příležitost k pořízení instruktivní sady fotografií. Z hlediska pozorování je však nevýhodná nízká Saturnova deklinace. 21. V. vychází ve 22h51min, vrcholí ve 3h03 min, má úhlový polární průměr 16,0", geocentrickou vzdálenost 9,280 AU, jasnost +0,3 mag. Prsteny mají velkou osu 40,4", malou 17,0" stále ještě větší než průměr kotoučku planety. V obrazení dalekohledu je vidíme „z podhledu“.

Uran blízko Saturnu ve Štělci je viditelný většinu noci kromě večera. 21. vychází ve 22h 23min, vrcholí ve 2h26min, má úhlový průměr 3,8", vzdálenost od Země 18,499 AU, jasnost +5,6 mag.

Neptun v těsné blízkosti Saturnu 21. V. vychází ve 22h44min, vrcholí ve 2h57min, od Země je vzdálen 29,457 AU a jasnost má +7,9 mag.

Pluto je 4. V. v opozici se Sluncem, proto nastávají relativně nejlepší podmínky pozorování, a to nejen letošní, ale i za celou dobu Plutova oběhu kolem Slunce. Tato podivná dvojpřítomnost se typově spíše podobá ledovým satelitům velkých planet — ovšem s tím podstatným rozdílem, že obíhá po heliocentrické dráze. Nejen že je ze všech planet nejmenší, ale má i dráhu s největší výstředností 0,247 a také daleko největším sklonem k ekliptice, a to 17,15°. Pluto prochází přísluním 5. IX. 1989 29,632 AU od Slunce, proto jsou letošní podmínky jeho viditelnosti tak dobré. V odsluní roku 2107 bude 49,298 AU od Slunce. Část Plutovy dráhy u perihelia vede blíže Slunci než dráha Neptunu. Pluto se proto ke Slunci přiblíží víc než Neptun od 21. I. 1979 do 14. III. 1999. Další příčina dobré viditelnosti spočívá v tom, že právě v tomto úseku má Pluto největší heliocentrickou šířku (dosáhl ji v únoru 1980 hodnotou +17,14°); pohybuje se přitom

zhruba 6 AU severně od roviny Neptunovy dráhy.

V roce 1978 objevil J. W. Christy Plutova souputníka, který byl později nazván Charon. Proti své planetě má průměr víc než poloviční. Od roku 1985 jsou pozorovány pravidelné zákryty obou těles, které vyvrcholily roku 1988 a skončí roku 1990. Úkazy umožnily zpřesnit rozměry obou těles a zjistit další údaje. Při zákrytu Charonu Plutem poklesne jasnost dvojice o 0,2 mag, při přechodu satelitu před planetou nastane pokles větší, 0,6 mag. To je způsobeno tím, že Charon vrhá na planetu stín a že měsíc je tmavší než Pluto.

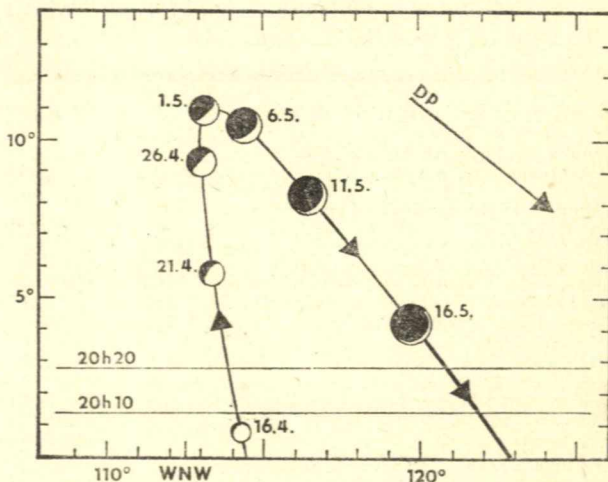
Planeta se nyní pohybuje retrogradně souhvězdím Panny a k jejímu fotografickému zachycení použijeme mapku z Říše hvězd. 1. V. (21. V.) vrcholí v 0h29min (23h05min), poloha 15h05,0min; -0°23' (15h02,9min; -0°16'), geocentrická vzdálenost 28,690 AU (28,723 AU), jasnost +13,6 mag. Nejblíže Zemi je 5. V., a to 28,687 AU.

Planetky: [4] Vesta se pohybuje souhvězdím Štělce asi 4° SZ od Saturnu a Neptunu. 14. je v zastávce a začíná se pohybovat zpětně, poloha 1. (11.) V.: 18h44min; -18,2° (18h47min; -18,3°), ekv. 2000,0, kulminace 4h07min (3h31min). Jasnost asi 5,9 mag. Později ruší světlo Měsíce.

Meteory: na začátku května jsou činné η -Aquaridy s maximem 5. V., kdy dosahuje hodinový počet někdy i 60 meteorů. Jde o rychlé objekty (66 km/s) s dlouhými světelnými stopami.

Proměnné hvězdy: na noční hodiny a dostatečnou výšku nad obzorem připadne minimum Algolu 25. ve 3h05min a maxima δ Cep 14. ve 22 h a 31. V. v 1 h. PAVEL PŘÍHODA

Merkur na večerní obloze v dubnu a květnu. Polohy středů kotoučků jsou vyneseny po pěti dnech vždy pro 20 h 00 min SEČ vzhledem k obzoru, který je vyznačen základnou rámečku. Rovnoběžky se základnou značí polohy obzoru ve dvou následujících okamžicích, šipka DP ukazuje směr denního pohybu. Schematicky jsou zobrazeny fáze planety, kotoučky jsou zvětšeny 400krát ve srovnání se stupnicí azimutů nebo výšky na obvodu mapky. Kresba P. Příhoda



V ŘÍŠI SLOV

J. Grygar ve své *Žni* mluví o hypotéze *Gaia*, která naši planetu pokládá za něco jako živý organismus. *Gaia* v řecké mytologii byla bohyně země a Země sama. Vznikla po počátečním *Chaosu* a byla matkou všeho — nejdříve ze sebe zrodila hvězdné nebe, pak vysoké hory, nakonec moře *Pontos*. Hvězdné nebe bylo podle představ starých Řeků také živé, jmenovalo se *Úranos*, a když tento *Gaiin* syn ovládl svět, jeho matka si ho vzala za muže a zplodila s ním *Titány*, pak *Kyklopy* a nakonec ještě tři bytosti opravdu příšerné — padesátihlavé a storuké obry *Hekatoncheiry*.

Úranos nebyl jediný (těžko říct „muž“), se kterým měla *Gaia* děti (což je také dost nepřesný výraz). S věčnou tmou *Tartarem* zplodila *Gaia* strašného netvora *Týfona* — měl sto dračích hlav a dostal za úkol zahubit *Dia*, tedy *Gaiin* vnuka. Což se mu nezdařilo. *Gaia* měla ve věčné temnotě patrně zvláštní oblibu, a tak s jiným bohem tmy, *Erebem*, zplodila ještě bohyně pomsty *Erinye*.

Římané své období řecké *Gaii* říkali *Tellus* (druhý pád *Tellury*) nebo také *Terra*. A neměli ji za tak odpůdivou bytost jako *Řekové Gaiu* — viděli v ní především božskou matku země, která dává vyrůst ze svého lůna rostlinstvu a svými plody živí lidi.

Tato římská bohyně dala své jméno (tedy obě jména) některým termínům, které se dnes používají v jazyce vědy a techniky. Z *Tellus* pochází jméno prvku *teluru*, geologové užívají adjektivum *telurický* ve významu *zemský* a *telurium* je starý astronomický přístroj znázorňující pohyb Země (a jiných planet) kolem Slunce. V astronomickém jazyce ještě najdeme výraz *telurická čára*; jde o absorpční čáru ve spektrech kosmických objektů vznikající při přechodech jejich záření zemskou atmosférou. Té čáře se také — podle druhého jména bohyně země — říká *terestrická*, stejně jako planetám *zemského typu*. min

Z OBSAHU

J. Grygar: Žeň objevů 1988,
J. Klokočník: Observatoř
Wettzell, T. B. Hunter a B.
Goff: Odstínění světla noční oblohy (překlad M. Křížek), R. Strzondala: Kosmologická šipka času, F. Zloch: Zákresy sluneční fotosféry

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

И. Грыгар: Успехи астрономии в 1988 г., Я. Клокочник: Обсерватория Wettzell, Т. В. Гунтер и Б. Гофф: Экранирование свечения ночного неба (перевод М. Кржижек), Р. Строндзала: Космологическая стрелка времени, Ф. Злох: Зарисовка солнечной фотосферы

FROM CONTENTS

J. Grygar: Highlights of Astronomy in 1988, J. Klokočník: The Wettzell Observatory, T. B. Hunter and B. Goff: Screening of the Illuminated Night Sky (translated by M. Křížek), R. Strzondala: Arrow of Time in Cosmology, F. Zloch: Drawings of the Solar Photosphere

ŘÍŠE HVĚZD Populárně vědecký astronomický časopis

(ISSN 0035-5550)

vydává ministerstvo kultury ČR
v Nakladatelství a vydavatelství Panorama Praha

Vedoucí redaktor Eduard Škoda

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

Grafická úprava: Jaroslav Drahokoupil,
sekretářka redakce: Irena Novotná.

Tisknou Tiskarské 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 PNS. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS-ÚED Praha, závod 01-AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6, PNS-ÚED Praha, závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno, PNS-ÚED Praha, závod 03, Gottwaldova 206, 709 90 Ostrava 9. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku Praha, závod 01, administrace vývozu tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6. Adresa redakce: Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10, telefon 77 14 466. Toto číslo bylo dáno do tisku 15. 2., vyšlo 31. 3. 1989.



Pro většinu astronomů amatérů ve městě a příměstských oblastech představuje pozorování noční oblohy pohled na hrstku slabě svítících hvězd, přezářených světlem pouličních lamp, budov, parkovišť a reklam. Stejně problémy má fotoama-

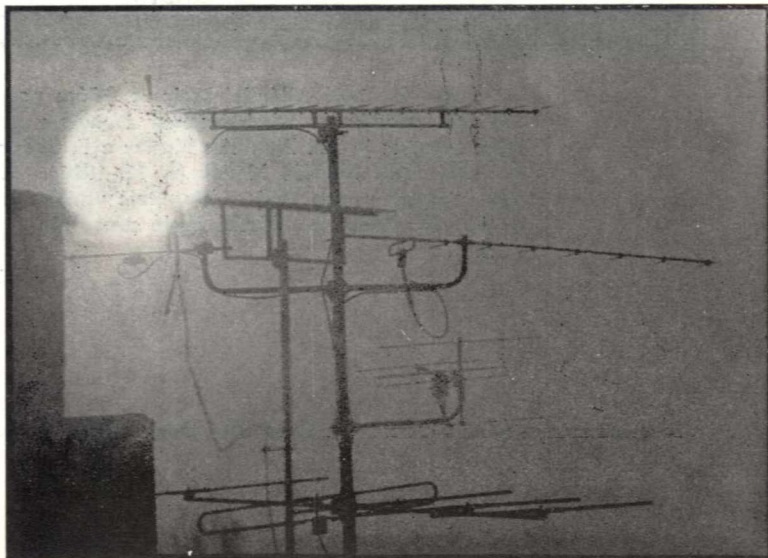
tér. Za určitých okolností však lze pořídit i v takovém prostředí zajímavé záběry, kterým mnohdy nechybí poezie. Dokladem toho jsou fotografie našeho brněnského spolupracovníka Jana Šafáře (k článku na str. 45).

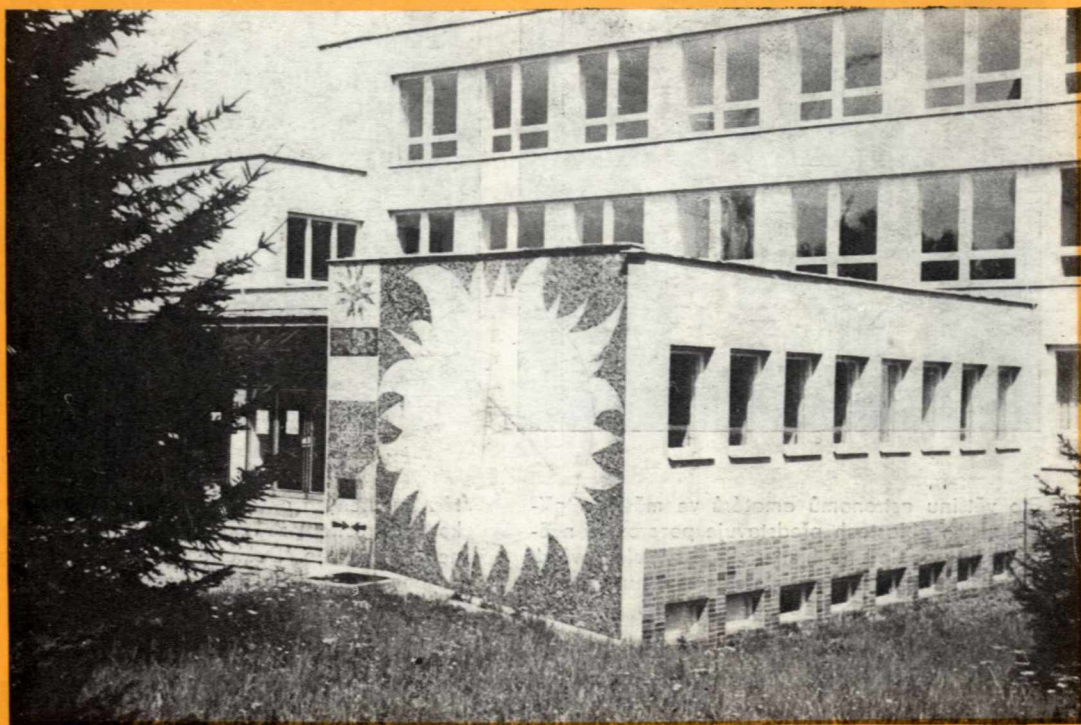
1 2
3

1. Jan Šafář: Měsíc a mraky, Foma F 21 Din 24×36 Helios 2/58, clona 2, exp. 2,5 minuty, Neobrom C 1111, změkčeno bílým světlem 1,5 s.

2. Jan Šafář: Měsíc a Venuše, začátek série 21h30m třicetisekundová expozice po třech minutách. Clona 5.6, exp. 29 minut, kinofilm Foma F 21

3. Jan Šafář: Slunce, Foma F 21 Din 24×36, Pentacon 5,6/500, clona 16, exp. 1/250 s, Neobrom C 1111, změkčeno bílým světlem 1,5 s.





U vchodu do čtvrté základní školy ve Žďáru nad Sázavou je pozoruhodná mozaika s astronomickým námětem symbolizující slunce. Jejím autorem je žák Františka Muziky a Františka Tichého, významný český malíř Mikuláš Medek (3. 11. 1926 — 23. 8. 1974). Škola byla otevřena v roce 1974 a dílo, které vzniklo na sklonku umělcova života, realizovali na žďárské škole pracovníci Uměleckých řemesel z Prahy.

Foto: Miloslav Straka