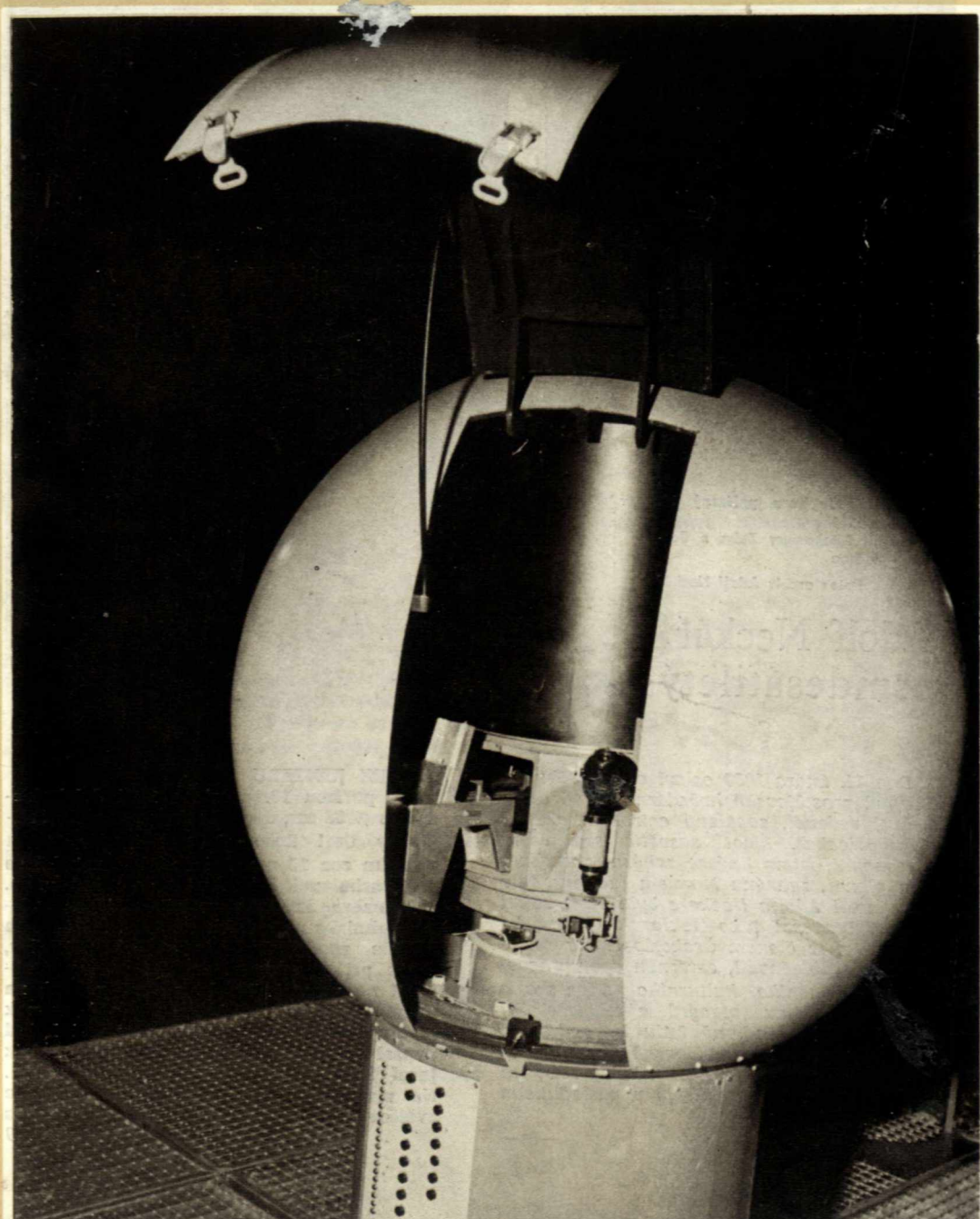
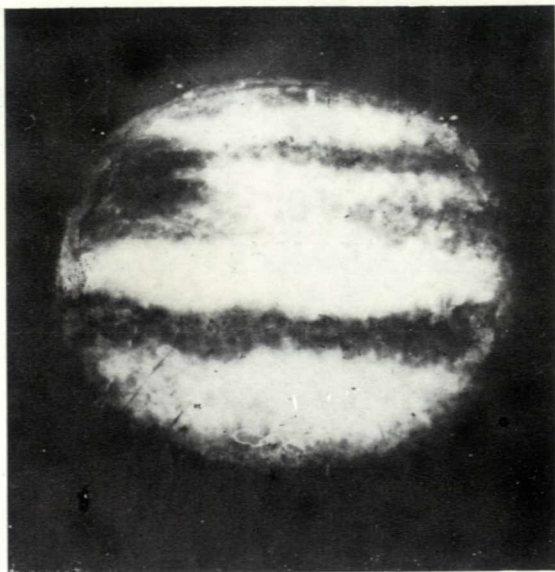
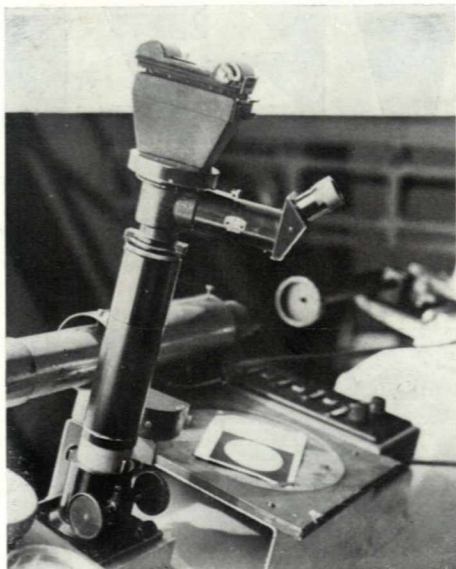


ŘÍŠE HVĚZD

ROČNÍK 70
CENA 2,50 Kčs

1189





Na titulní straně je fotografický zenitový dalekohled Zeiss Jena.

(K článku V. Ptáčka na str. 1)

1 2
3

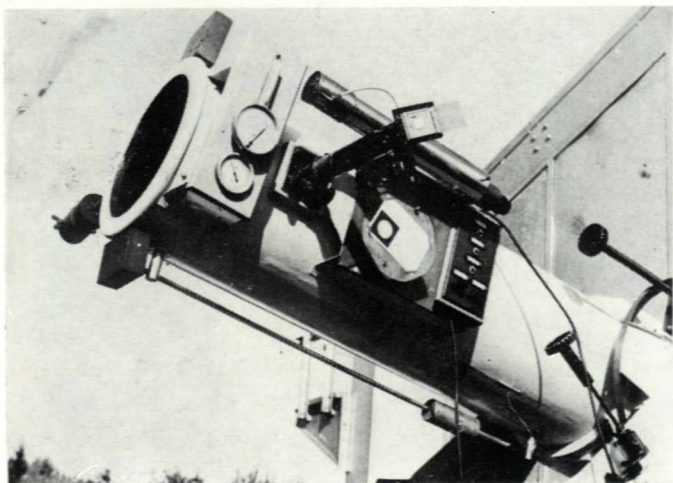
1. Fotokomora Zeiss s Barlow –
čočkou

2. Snímek Jupiteru pořízený 10.
prosince 1964

3. Detail fotokomory Zeiss s Barlow –
čočkou

Foto: archiv Adolf Neckář

Adolf Neckář osmdesátiletý



Dne 11. února 1989 oslaví osmdesátku budovatel prostějovské hvězdárny a její dlouholetý vedoucí, zapálený astronom amatér Adolf Neckář. Život zasvětil své vášni astronomii, mimo jiné se zabývá pozorováním planet, zejména Marsu a Jupiteru. Pole působnosti Adolfa Neckáře bylo však velmi široké. Pracoval jako lektor Socialistické akademie, je členem Československé astronomické společnosti, externím spolupracovníkem okresního kulturního střediska a okresního domu pionýrů a mládeže. Při prostějovské hvězdárně řadu let redigoval časopis Zprávy z prostějovské hvězdárny a uskutečnil mnoho přednášek. Jeden ze svých největších úspěchů popisuje v následujícím článku.

—in—

SNÍMEK JUPITERU

byl pořízen 10. prosince 1964 dalekohledem o $\varnothing$ 33 cm, $f = 311$ cm pomocí Barlow-čočky Carl Zeiss Jena v ekvivalentním ohnisku cca 15 cm. Asi ze 4 000 snímků se pro turbulenci vzduchu zdařilo jen málo. Při poměrně krátké expozici 4 až 7 s v uvedeném ohnisku se snímek rozostří. Lidské oko dokáže postřehnout jednotlivé záchvěvy, takže při pozorování zachytí více podrobností na planetě. Na hvězdárně v Brně na Kraví Hoře byl zhotoven složený snímek planety podle metody, kterou v Říši hvězd popsal RNDr. Zdeněk Pokorný, CSc., (viz Josef Sadil, Planety, Praha 1963, str. 50). Na maskovací rám umístěný na podložce zvětšovacího přístroje byl nakreslen obrys

Dokončení na str. 9

ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ

Pod tímto titulkem se v každém čísle Říše hvězd objevuje malá tabulka již přes 30 let, přesněji od č. 3, roč. 38/1957. Tehdy uváděla pro každý den v lednu 1957 odchylky nepřetržitěho časového signálu OMA 2500 kHz a rozhlasového časového signálu Praha I. 638 kHz, od prozatímního rovnoměrného času TU2 s rozlišením 0,001s. Její obsah pak narůstal, od června 1960 (ŘH č. 8) se rozlišení zlepšilo na 0,0001s a od ledna 1964 (ŘH č. 3) uváděla již čtyři čs. signály. Od ledna 1969 (ŘH č. 3) jsou odchylky udávány v pětidenních intervalech pro dny, jejichž juliánské datum končí na 4,5 a 9,5; pro ostatní dny může uživatel lineárně interpolovat. Odchylky jsou platné pro všechny časové signály u nás slyšitelné.

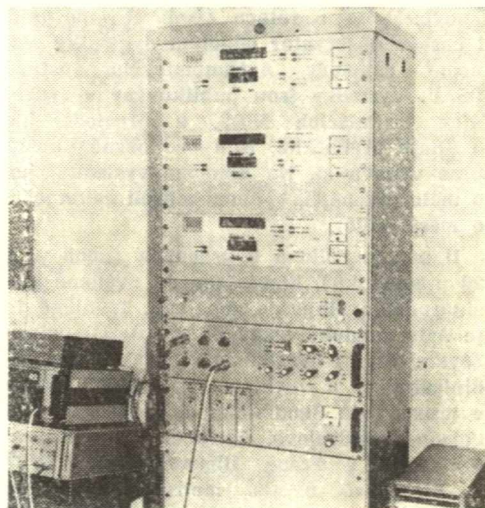
V této souvislosti si připomeňme, že časové signály sdělují od začátku r. 1972 světový koordinovaný čas UTC, který vzniká na základě atomové sekundy, základní jednotky mezinárodní měrové soustavy SI. Na anténách vysílačů mají signály odchylky od UTC vesměs menší než 0,0001s, a tak vlastně změny údajů v tabulce nevznikají kolísáním časových signálů, ale mění se úhlovou rychlostí rotace Země, jež se pak projevuje ve výkyvech časů UT1 i UT2.

Vnější podoba tabulky se tedy měnila a stejně se vyvíjel význam jejího obsahu tak, jak šel technický a teoretický pokrok v základní chronometrii. Věnujme si nyní blíže organizačního pozadí, jež vytváří, mimo jiné, i podklady k naší tabulce, která má informovat středně náročné uživatele přesného času o vztahu času sdělovaného signály k časovým stupnicím odvozeným od rotace Země.

Vytvářením a sdělováním přesného času se v technicky vyspělých zemích zabývají časové laboratoře, zřizované buď u astronomických, geodetických, geofyzikálních či námořních observatoří, nebo patřící k měrovým úřadům, případně k fyzikálním, elektronickým či spojovým výzkumným pracovištím. Jejich úkolem je jednak určovat souřadnice pólu i světový čas UT odvozený

od rotace Země vzhledem k referenčnímu systému vesmírných zdrojů optického či rádiového záření, jednak vytvářet atomový čas TAI a UTC pomocí kvantových (atomových) hodin, porovnávat je s časem UT a zajišťovat jeho sdělování. Takových laboratoří, které plní buď všechny, nebo jen některé z těchto úkolů, je dnes ve světě několik desítek a produkují plynule obrovské množství nejrůznějších údajů. Jejich účelné využití je proto možné jen centralizovaným a jednotným zpracováním ve specializované mezinárodní instituci. Tou bylo až do konce r. 1987 Mezinárodní časové ústředí BIH v Paříži, které řídilo světovou chronometrii téměř 70 let, od r. 1919.

Vědeckotechnický pokrok však i tady zapůsobil, a tak tato všeobecně uznávaná autorita musela zaniknout. Od začátku r. 1988 nahrazují BIH tři samostatná ústředí. Mezinárodní centrum pro rotaci Země IERS se sídlem na observatoři v Paříži zpracovává výhradně výsledky získané moderními pozorovacími technikami: rádiovou interferometrií, laserovým sledováním Měsíce i umělých družic a dopplerovským sledováním družic. Výsledky optických pozorování — z fotografických zenitteleskopů, astrolábů a pasážníků — se zpracovávají na observatoři v Sanghaji. Vše, co souvisí s atomovými časy, tedy vytváření mezinárodního atomového času TAI i světového koordinovaného času UTC a určování odchylek místních časů spolupracujících laboratoří, spadá teď do kompetence Mezinárodního úřadu



Souprava digitálních hodin AsU vytvářejících rozhlasový časový signál.

pro míry a váhy BIPM v Sèvres u Paříže. Pro země RVHP zpracovává výsledky nezávisle i Gosstandart v Moskvě.

Práce uvedených institucí se řídí doporučeními zainteresovaných vrcholných mezinárodních vědeckých organizací: Mezinárodní astronomické unie IAU, Mezinárodní geodetické a geofyzikální unie IUGG, Mezinárodní unie pro vědeckou radiotechniku URSI, Mezinárodní telekomunikační unie ITU a dalších. Ty na svých kongresech pak projednávají návrhy specializovaných komisí či pracovních skupin pro otázky chronometrie a vydávají příslušné dokumenty. Týkají se např. referenčních systémů pro sledování pohybu pólů a rotace Země, definice sekundy, počátečních epoch časových stupnic, formátů časových signálů a přidělování kmitočtů k jejich vysílání a dalších záležitostí. Tak je zaručena koordinace návrhů jednotlivých institucí i jejich vědecká oprávněnost. Řídit se těmito dokumenty není sice povinností, ale je v zájmu každé laboratoře, která chce v chronometrii aktivně spolupracovat, aby je respektovala. Pak se mohou její výsledky a podněty i v těchto institucích plně uplatnit, přičemž jakožto plnoprávný účastník spolupráce dostává příslušné publikace, z nichž získává přednostně aktuální dílčí i zpracované výsledky.

Tady je i zdroj podkladů pro naši tabulku. Těch dnešních 6 výjimečně 7 párů časových odchylek měsíčně je totiž výsledkem dobře organizované mezinárodní spolupráce vybraných chronometrických pracovišť zapojených do tzv. rychlé služby pohybu pólů a rotace Země. K nim patří i časová observatoř oddělení dynamiky sluneční soustavy Astronomického ústavu ČSAV. Výsledky jsou publikovány v týdenních cirkulářích IERS, a přestože jde o údaje předběžné, jsou pro běžné použití plně vyhovující. Na konečné výsledky, jen o málo přesnější, bychom museli čekat ještě o měsíc déle.

U nás je celkem 6 pracovišť (něco přes 20 pracovníků), která jsou do uvedené mezinárodní spolupráce zapojena. Tradičně to je Astronomický ústav ČSAV (AsÚ), pokračovatel Státní hvězdárny v Praze, Ústav radiotechniky a elektroniky ČSAV (ÚRE) v Praze, dále Geodetická observatoř VÚGTK Pecný u Ondřejova, Astronomická observatoř ČVUT v Praze, Observatorium SVŠT v Bratislavě a Čs. metrologický ústav (ČSMÚ) v Bratislavě. AsÚ určuje od r. 1954 světový čas, od r. 1971 společně se zeměpisnou šířkou, fotografickým zenitovým da-

lekohledem Zeiss, což je špičkový přístroj svého druhu (obr. na obálce); další observatoře pracují vizuálními metodami. ÚRE a ČSMÚ udržují čas svými atomovými hodinami, ÚRE od r. 1970, ČSMÚ od r. 1977, jež jsou navzájem i s partnery v sousedních zemích (NDR, NSR, MLR, SSSR a PLR) pravidelně porovnávány se submikrosekundovou přesností použitím čs. televizní metody vypracované v polovině 60. let v ÚRE a AsÚ. Oba ústavy se podílejí i na vysílání čs. časových signálů, tří nepřetržitých i známého rozhlasového, který vzniká v hodinách AsÚ.

Výsledky pozorování a měření uvedených pracovišť se pravidelně posílají do příslušných mezinárodních center, kde se zpracují a publikují: BIH Paříž publikovalo naše určení světového času již od r. 1954, kdy byla stanice AsÚ Praha zařazena mezi základní stanice BIH; Gosstandart je publikuje od r. 1955. Čs. atomový čas uvádí BIH ve svých tabulkách od r. 1973. Od počátku r. 1988 naše určení času UT1 i zeměpisné šířky posíláme jak observatoři v Šanghaji, tak Gosstandartu v Moskvě, údaje o čs. koordinovaném čase UTC (TP) do BIPM Sèvres a tyto instituce je i nadále publikují. Pro tuzemsko vydává AsÚ vlastním nákladem cirkuláře shrnující hlavní výsledky čs. chronometrických pracovišť. Všem zájemcům jsou tedy dostupné informace o přesném čase na různých úrovních přesnosti a pohotovosti. Příspěvkem k tomu je i naše skromná tabulka odchylek časových signálů.

Odchytky časových signálů
v říjnu 1988

Den	UT1-signal	UT2-signal
5. X.	+0,0188 ^s	—0,0101 ^s
10. X.	+0,0109	—0,0175
15. X.	+0,0027	—0,0250
20. X.	—0,0035	—0,0301
25. X.	—0,0143	—0,0396
30. X.	—0,0210	—0,0447

Podle tabulky byly dne 5. X. 1988 časové signály o 0,0188^s pozadu za časem UT1 a o 0,0101 napřed před časem UT2. Velikost sezónní variace k témuž datu byla $UT2 - UT1 = (UT2 - \text{signál}) - (UT1 - \text{signál}) = -0,0101^s - 0,0188^s = -0,0289^s$.

V.P.

ASTRONOMICKÝ KALENDÁŘ pravěkých Čech a menhiry

Na posledním semináři o archeoastronomii, pořádaném historickou sekci Čs. astronomické společnosti ČSAV v roce 1986, byly předneseny zajímavé příspěvky o menhirech v Čechách a jejich vzájemném astronomickém měření (Památky a příroda 1987, 201). Počet dříve známých tzv. menhirů se téměř zdvojnásobil a zákonitosti, které se ze vzájemné polohy menhirů vyčetly, se včleněním nových potvrdily a doplnily. V jednom z koreferátů bylo uvedeno, že soubor menhirů vykazuje statisticky prokazatelné řazení do přímk, v jiném se mluví zase o kružnicích.

Referáty vyvolaly živou a otevřenou diskuzi. Závěrem bylo zdůrazněno, že zatímco dosud byl u nás tento nový vědní obor přijímán se značnou nedůvěrou a byla zpochybňována možnost hledat archeoastronomické objekty i na našem území, nyní je jasné, že tu jde o výzkum závažný a plně oprávněný (Památky a příroda 1987, 222).

V dalším příspěvku uveřejněném po semináři o původu menhirů v Čechách se přiznává, že dosud se prosazovala obecná geometrie jejich vzájemné polohy před astronomicky významnými směry a teprve nyní bylo zjištěno, že spojnice dvojic menhirů s obdivuhodnou přesností (větší než půl stupně!) vyznačují východy a západy Slunce v době čtyř hlavních keltských svátků, připadajících vždy na první den v měsíci února, květnu, srpnu a listopadu (Památky a příroda, 1987, 408).

Již v době, kdy se konal zmíněný seminář o archeoastronomii, byl v tomto časopisu (ŘH 1986/11) uveřejněn první z příspěvků s kritickými připomínkami k těm úvahám, které vycházejí ze vzájemné polohy menhirů, jejichž umístění a vzdálenost je taková, že od jednoho k druhému není vidět, takže nemohly sloužit k zaznamenávání východů či západů Slunce, a tedy určování doby slunovratu, jako je tomu u některých známých megalitických památek (Stonehenge) a slunečních observatoří dávnověku v Evropě, Asii i Americe. Například četné

skalní obrazce v Arizoně jsou zřejmě ve spojitosti s umělým skalním otvorem, používaným jako průzor, který spolu se vzdáleným skalním útvarem určuje astronomický směr východu Slunce o zimním slunovratu. Takových průzorů se našlo 58.

U jednoho menhiru ve Skotsku na břehu jezera Ballochroy bylo velice důmyslně využito zákrytu Slunce za horou vzdálenou 30 km, což umožnilo určit, že menhir byl vztyčen před téměř čtyřmi tisíci lety (ŘH, 1987/1).

Vyhledávání archeoastronomických objektů vychází z těchto skutečností:

- zkoumané místo je známé archeologickými památkami pravěku
- poskytuje výhled do alespoň jednoho astronomicky významného směru na obzor v určité vzdálenosti
- místo je (bylo) označeno ojedinelým kamenem, dost velkým a zpravidla odlišným od skalního podloží, takže je zřejmé, že kámen byl na toto místo dopraven lidmi
- kámen nemusí být podlouhlý a vztyčený, může to být skalní otvor sloužící jako průzor, kresba na skále nebo i jinak uzpůsobené místo k pozorování (vchod do svatyně)
- pozornost se zaměřuje na vzdálený obzor, ale viditelný při dobré dohlednosti v současné či dávné době, kdy byla pravděpodobně mnohem častější
- zaměřuje se hlavně na snadno zapamatovatelné a význačné objekty, které umožňovaly zapamatování změny a místa mezního východu či západu Slunce v astronomicky významnou dobu — slunovratu aj.

S přihlédnutím k těmto skutečnostem byla hodnocena pravděpodobnost, že některé kameny (z nichž jen některé by bylo možné nazvat menhiry) nacházející se v severozápadních Čechách vyznačovaly místo pozorování Slunce již v dávné minulosti jako zvlášť vhodné, a tedy vyznačené, ať z důvodů astronomických, či náboženských, lidem uctívajícím Slunce.

Pozornost byla věnována především objektům Kladenska, Slánska i Prahy (Chabry) a zvláště paleoastronomické observatoři u Makotřas nedaleko Lidic (a již dříve keltské svatyni Libenice na Kolínsku) a těm místům, od nichž by mohl být pozorován zákryt Slunce (obdoba skotského jezera Ballochroy). **Slánská hora**, i když je vysoká jen 330 m, skýtá daleký výhled smě-

rem vycházejícího Slunce v zimní i letní době. Začátkem června vychází nad Bezdězem (605 m, 52°50', 56 km) a za asi 44 dnů se sem opět vrátí. V den letního slunovratu vyjde na úpatí Tachovského vrchu (489 m, 49°30' nedaleko Bezdězu); kdy azimut středu slunečního kotouče je 49°45'. Tyto nápadné vrchy a znalost počtu dnů, kdy Slunce vychází mezi Bezdězem a Tachovským vrchem, mohly sloužit jako pravěký obzorový kalendář. Je možné, že někdy začátkem června vyjde Slunce mezi Malým a Velkým Bezdězem, jehož severní svah je strmější než dráha vycházejícího Slunce, takže by mohlo dojít i k zákrytu jako u jezera Ballochroy ve Skotsku, přesto, že v tu dobu vychází vlastně nad Jizerskými horami, ale vlivem zakřivení zemského povrchu i pro pozorovatele na vrcholu Slánské hory vychází Slunce nad Bezdězy, a nikoli nad horou Jizerou.

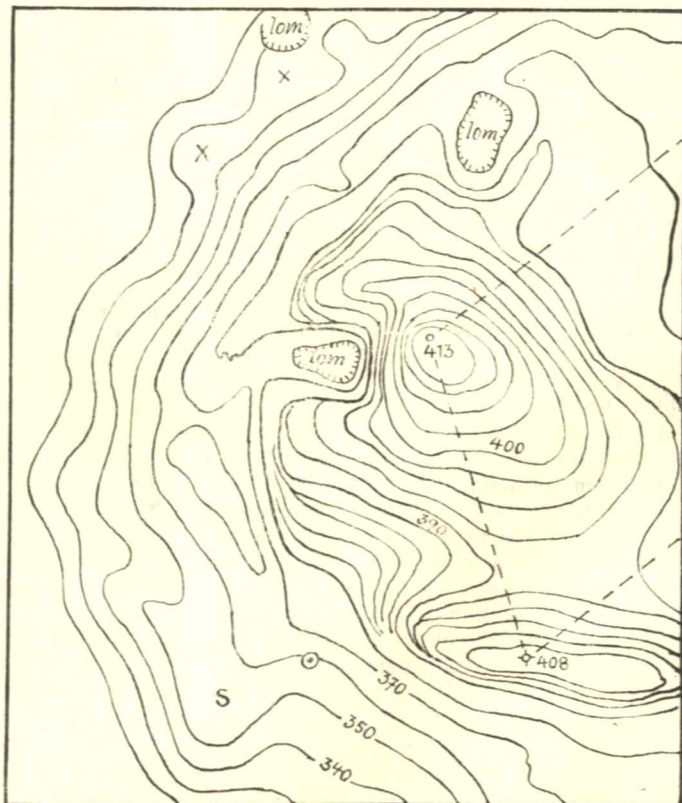
Ze Slánské hory je občas vidět nad korunami stromů nyní zalesněného území Na hájích jen vrchol Milešovky, ale už nikoliv vrch Raná (457 m, 31°15', 30 km), k němuž se Slunce přiblíží nejvíc při západu v den letního slunovratu. Tyto vzdálené vrchy mohly sloužit k přesnému určování oslav slunovratu.

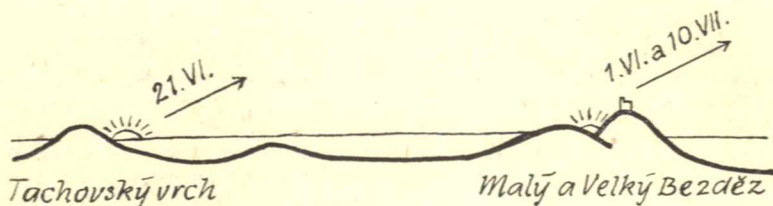
Slánská hora je pověstná archeologickými nálezy, silnou vrstvou popela na vrcholu a takzvanou obětní místou (obr. 1 na 3. str. obálky) na úbočí hory, mísou z dinasového křemence na čedičové hoře. Při pohledu od této mísy zapadá Slunce o zimním slunovratu přímo nad nedalekou skálou (obr. 2 na 3. str. obálky), pod níž uniká z rozsedliny za mrazu viditelná pára. Obřadní oheň hořící na tomto místě by byl viditelný z pravěkého sídliště pod horou (oheň na vrcholu hory by vidět nebylo).

Místní archivář Hulínský poznamenává, že za zvláště jasných dnů je z vrcholu Slánské hory vidět vrcholky Bezdězů i obrysy vzdálených Krkonoš. Vrcholy Bezdězů asi nebylo ani v dávných dobách odtud často vidět, ale určitě byl často pozorovatelný západ Slunce od obětní mísy, v zimě nad skálou, o letním slunovratu nad Háji, kde mohl být vhodný záměrný objekt (viz poznámku na konci o podnebí v pravěku na našem území).

Vinařická hora je také čedičová, je vyšší (413 m), známá dalekými výhledy i pravěkou kulturou okolí. Ve Vinařicích stojí před budovou MNV dvoumetrový čedičový památník obětem první světové války a vedle něj leží metrový křemencový balvan, na němž

Na čedičové Vinařické hoře vzbuzoval donedávna pozornost veliký křemencový balvan, který byl z místa označeného © odvezen k památníku (obr.). Je pravděpodobné, že byl kdysi dopraven snad až do sedla mezi vrcholy (413 a 408 m), aby označoval místo pozorování Slunce (s – sesuv, X X – naleziště zbytků křemenců).





V době od začátku června do asi 10. července vychází pro pozorovatele na Slánské hoře Slunce mezi Bezdězem a nedalekým Tachovským vrchem (T), ke kterému se nejvíc přiblíží v den letního slunovratu. Obzor mezi Bezdězy a Tachovským vrcholem mohl sloužit jako obzorový kalendář. Vzdálený horizont tvoří Jizerské hory (Jizera 1122 m, 106 km), které ale vlivem zakřivení zemského povrchu nepřevyšují sedlo mezi Malým a Velkým Bezdězem, takže není vyloučeno, že by mohlo dojít ke krátkodobému zákrytu vycházejícího Slunce, neboť svah Velkého Bezdězu je strmější než dráha Slunce.

Kresba J. Drahekoupil

je bronzová deska se jmény padlých za okupace a v květnovém povstání (obr. 3 na 3. str. obálky). Tento balvan, považovaný za bludný, sem byl přemístěn z úbočí hory až v roce 1946. Kdysi prý byl mnohem větší, ale lidé si odlamovali kusy na památku a do skalky (ŘH 11/1987). Snad byl kdysi výš, v sedle, odkud je výhled i na severovýchod. Nelze vyloučit, že byl snesen sesuvem — recentní i fosilní sesuvy jsou zde známy. Z místa, kde byl donedávna, je výhled směrem vycházejícího Slunce v období zimního slunovratu (obr. 1 na 4. str. obálky). V době letního slunovratu je vidět vycházet Slunce ze sedla nad údolím Knovízského potoka, v místě, kde se nad Kamenným Mostem nachází kámen považovaný za menhir, a v den letního slunovratu vyjde Slunce jen asi $\frac{3}{4}$ vpravo od Velkého Bezdězu (49°0', 60 km), tedy nad jeho jihovýchodním svahem (vzdálenost vrcholů Bezdězu je 23'). I v místní pamětní knize je zmínka o dalekých výhledech na Petřín, Bezdězy, Ještěd i Krkonoše se Sněžkou.

Místa, odkud by byl pozorovatelný východ Slunce v den letního slunovratu zrovna mezi vrcholy Bezdězů, s možným zákrytem, jsou tedy o málo severněji, než je spojnice Vinařické hory a sedla mezi Bezdězy, malíčko severněji od přímky vedené přes Jemníky, Velvary a vrch Chržín. Proto byla pozornost zaměřena na tzv. menhiry v této oblasti.

Menhiry u Jemníky a Kamenného Mostu

Nad obcí Jemníky v místě zvaném U kamene se podle M. Špůrka donedávna nacházel uprostřed kruhové vyvýšeniny půl-

druhého metru dlouhý kámen ze železitého pískovce. Později prý ležel ve starém odkryvu, zasypan skládkou. V současné době zmizela i skládka. Z místa, kde kámen kdysi stál (280 m n. m.), je daleký rozhled na všechny strany s výjimkou severozápadu. Směrem vycházejícího Slunce v době letního slunovratu je návrší Mašina (vrch Prováška 306 m, 49°35', 3,8 km), za nímž je Bezděz s hradní zříceninou (630 m, 49°55', 56,8 km), malíčko pod obzorem.

Začátkem listopadu (nový rok Keltů), vychází Slunce nad nápadným zalesněným vrškem (318 m) a o zimním slunovratu nad jiným, sousedním vrškem (313 m) jižně od Knovíze.

Kámen nad Kamenným Mostem, je severně na návrší nad okrajem nyní zde končící prastaré úvozové cesty. Tvarem a velikostí připomíná starobylé milníky. Je od něj daleký výhled k Řípu, do údolí Vltavy a na Bezděz i opačným směrem na Vinařickou horu. V den letního slunovratu vychází Slunce asi 1° od Velkého Bezdězu, nad jeho jihovýchodním úbočím, a v den zimního slunovratu zapadá přímo nad Vinařickou horou (413 m, 230°40', 9,75 km), jak dokazuje snímek z té doby (obr. 2 na 4. str. obálky).

Zůstává otázkou, zda kámen, považovaný za menhir, byl záměrně umístěn tak, aby Slunce zapadalo v den zimního slunovratu za Vinařickou horou, anebo zda je to jenom náhoda. Jeho tvar, velikost a umístění nad úvozovou cestou svědčí spíš pro náhodu. Jižním směrem je přímo od kamene vidět přes návrší jen vrchol komínu cukrovaru ve Zvoleněvsi. Menhir by snad byl vztyčen na tomto návrší, s výhledem i do údolí potoka.

(Podle M. Špůrka má tento kámen a kámen u Droužkovic za Ohří, vzdálený téměř 60 km, vytyčovat směr východu Slunce 1. XI.) Naši předkové, kteří víc než my žili a pracovali pod širým nebem, nejenže dovedli podle Slunce odhadnout dost přesně čas — denní dobu —, ale zřejmě měli vytyčenou představu i o roční době, podle toho, kde Slunce vycházelo a zapadalo jak během roku, tak zvláště při jeho návratu,

což byla významná doba oslav. Astronomickým kalendářem pravěku byly nejen důmyslné stavby, ale i obyčejné objekty na obzoru, vrchy a hory (a nikoliv vzdálené kameny — menhiry, které nebylo ani možné vidět!).

POZNÁMKY

1) Je velmi pravděpodobné, že v době, kdy v Evropě vznikaly menhiry, bylo podnebí příznivé pro dalekou dohlednost a osídlování vyšších poloh. V. Ložek (Příroda ve čtvrtohorách, s. 254, Academia, 1973) píše, že osídlení vrcholů na sklonku doby bronzové v období popelnicových polí, kdy jsou souvisle osídleny nejen oblasti obsazené již neolitickým lidstvem, nýbrž i krajiny výše položené, v nichž dosud převládá les. Zajímavé je, že v tomto období se projevuje i silné vysušení podnebí, jež označujeme jako subboreál. Mnohá opevněná sídliště stojí na vysokých kopcích, v oblastech, jež jsou dnes opět zalesněné. (Dále uvádí četná místa — v Českém středohoří Hradištiny a Štěpánskou horu.) Následující doba (haštalská, laténská, římská i období stěhování národů), tzv. subatlantik, se vyznačuje zhoršením podnebí, poklesem teplot, zvlhčením... K výzkumu podnebí v pravěku se používá pozůstatků flóry a fauny, např. schránek měkkýšů.

2) Poodhalení záhady výskytu dinasových křemenců i na čedičových svazích lze vyčíst z prací K. Žebery (+ 23. 1. 1986). Podle něj vznikaly v geologicky dávne minulosti tyto křemence zvětráváním gelové kyseliny křemičité za tropického klimatu křídového. Zbytek krunýře se zachoval i na severozápadním úpatí Vinařické hory. Jejich barva je většinou okrově žlutá, někdy rzivě hnědě skvrnitá (výchozy v podloží křídového útvaru u Pcher, Knovíže aj... jde o fosilně latericky zvětralý karbon).

Lidé, kteří pravděpodobně vynesli balvany z dinasového křemence na jmenované hory u Slaného a Vinařic, nemuseli tedy pro ně tak daleko jako stavitelé Stonehenge. Skutečnosti však je, že jak v blízkém okolí původního místa nálezu Vinařického balvanu, tak v okolí tzv. obětní mísy na Slánské hoře ve výšce asi 300 m n. m. (asi 30 výškových metrů pod vrcholem) se křemencové balvany nevyskytují, a tudíž, že sem pravděpodobně byly vyneseny lidmi, kteří tím sledovali určitý záměr, úmysl označit významné místo na významné (posvátné) hoře.

★ ASTROVÝROČÍ ★ V BŘEZNU 1989

1. před 130 lety se narodil ruský astronom R. F. Fogel (+ 27. 2. 1920). Zabýval se teoretickou astronomií, v pracích věnovaných výpočtům drah planet a komet (1891, 1895) doplnil a rozvinul klasifikační metody vypracované Gaussem a Olbersem. Byl také autorem astronomických učebnic.

14. bude 110. výročí narození jedné z největších postav vědy v celé historii lidstva Alberta Einsteina (+ 18. 4. 1955). Jeho přínos pro astronomii není třeba zdůrazňovat.

16. uplyne 100 let od smrti německého astronoma E. W. Tempela (* 4. 12. 1821). Neměl odborné vzdělání, ale pracoval na několika známých observatořích (kupříkladu Marseille, Milán atd.). Proslul jako jeden z nejpilnějších pozorovatelů své doby. Objevil celkem 13 nových komet, z toho tři periodické. Dále pět planetek a velké množství mlhovin a hvězdokup.

22. před 190 lety se narodil F. W. A. Argelander (+ 17. 2. 1875). Tento německý astronom se zabýval především pozicemi astronomií a fotometrií, velký význam mají jeho práce týkající se vlastního pohybu hvězd. Roku 1843 vydal atlas nazvaný Nový Almagest, který zahrnul všechny hvězdy viditelné prostým okem. Zaměřoval se také na pozorování proměnných hvězd a svou prací Pozvání přátelům astronomie (1844) se zasloužil o rozvoj amatérské činnosti v tomto oboru.

23. bude 160. výročí narození anglického astronoma N. R. Pogsona (+ 23. 6. 1891). Věnoval se především pozorováním. Vypočítal dráhy a efemeridy několika komet a planetek, objevil 9 planetek, v roce 1872 znovuobjevil ztracenou kometu Biela. Největší proslulost Pogsonovi získal výzkum proměnných hvězd — objevil proměnnost u 19 hvězd a roku 1854 sestavil katalog všech v té době známých hvězd tohoto typu.

28. bude 240 let ode dne, kdy se narodil francouzský matematik, fyzik a astronom P. S. Laplace (+ 5. 3. 1827). Jeho význam je těžké přecitlivět několika řádky. Připomeňme tedy jen, že byl autorem hypotézy o vzniku sluneční soustavy z rotující mlhoviny a že ve své době mělo velký význam jeho pěťsvazkové dílo Traktát o nebeské mechanice (1799—1825).

31. před 100 lety se narodil sovětský astronom B. P. Gerasimovič (+ 1937). Zabýval se astrofyzikou — studoval planetární mlhoviny, rozpracoval teorii ionizace v hvězdných atmosférách a mezihvězdném plynu, zabýval se zdroji energie hvězd i astrofyzikou kosmického záření.

mln

Má Barnardova hvězda planetární soustavu?

Astronomické veřejnosti jsou jistě známy vědecké úspěchy družice IRAS, vypuštěné na oběžnou dráhu okolo Země 26. 1. 1983. Poprvé v historii uskutečnila prohlídku celé oblohy v infračervené oblasti a nadmíru splnila očekávání vědců. Pozornému čtenáři jistě neušla zpráva o možné existenci planetární soustavy okolo Vegy (viz např. Kozmos 6/83), o zaznamenání prachových útvarů kolem dalších hvězd — Fomalhaut, ϵ Eri, β Pictoris (Kozmos 3/85) nebo objevů několika komet. Tím se pochopitelně zintenzivnily diskuse o realitě detekce prachových útvarů obklopujících hvězdy, o existenci planetárních soustav či dokonce projevů života a inteligence v naší Galaxii.

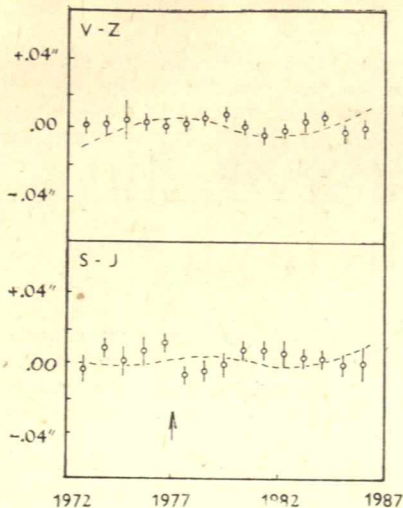
Málokdo však ví, že už téměř 25 let probíhá spor astronomů o tom, zda existuje planetární soustava kolem Barnardovy hvězdy, všeobecně známé svým největším pozorovaným vlastním pohybem v Galaxii. Má opravdu Barnardova hvězda planetární soustavu? Co vlastně dokazuje její existenci? Do jaké míry můžeme předloženým důkazům věřit? Jak můžeme vyvrátit pochybnosti a definitivně rozhodnout v prospěch existence planetární soustavy? Pokusme se najít odpověď na tyto otázky na základě článku K. Crowella, který vyšel v loňském březnovém čísle časopisu *Astronomy*.

Edward Emerson Barnard (1857—1923) se proslavil objevem „své hvězdy“, ale je známý také např. objevem 16 komet (přičemž jako první objevil kometu fotograficky), je objevitelem pátého Jupiterova měsíce — Amalthea bez použití fotografie. Když Barnard porovnával exponované fotografické desky z let 1894 a 1916, na kterých je část souhvězdí Hadonoše, všiml si velkého vlastního pohybu jedné z hvězd, dosahující hodnotu až 10 obloukových sekund za rok. Vlastní pohyb, přesněji změna polohy hvězdy vzhledem ke vzdáleným hvězdám, je jen v málo případech větší než desetina obloukové sekundy za rok. Jak si v roce 1742 správně uvědomil Bradley, vlastní pohyb hvězd vzniká v důsledku skutečného pohybu hvězdy v galaktickém prostoru i pohybu Slunce se sluneční sou-

stavou v Galaxii. Svůj objev Barnard uveřejnil ještě v roce 1916 v časopise *Astronomical Journal* pod titulkem: Malá hvězda s velkým vlastním pohybem. Astronomové tehdy spěchali změřit její vzdálenost a zjistili, že je ve vzdálenosti jen 6 světelných let, tedy blíž k Slunci, než jiné hvězdy s výjimkou trojnásobné soustavy α Centauri. Barnardova hvězda byla tak druhou slabou červenou hvězdou objevenou v slunečním okolí za poslední dva roky, protože rok poté objevil R. Innes, astronom z Jižní Afriky, Proximu Centauri, třetí a nejslabší složku soustavy α Centauri. Barnardovu hvězdu po jejím objevu mnozí astronomové zařadili do svého astronomického programu, jehož cílem bylo na základě dlouhodobých pozorování určit přesnější vzdálenosti blízkých hvězd.

Barnardova hvězda je tedy malá, trpasličí, červená hvězda. Její zdánlivá jasnost je 9,5^m, a proto není viditelná neozbrojeným okem. Absolutní magnituda je až 13,2M. Proto Slunce vyzáří každý měsíc víc energie než Barnardova hvězda za století. V porovnání se Sluncem je chladnější, její povrchová teplota je asi 3 200 K. Poloměr je pětinou poloměru Slunce. Hmotnost je přibližně jedna desetina hmotnosti Slunce. Díky velkému vlastnímu pohybu a jeho směru bude v roce 11 800 po Slunci naší nejbližší hvězdou. Kromě toho se za každé století zjasní o setinu magnitudy, a proto v roce 11 800 dosáhne její zdánlivá magnituda hodnoty 8,5^m (bude ve vzdálenosti 0,85 svět. roku od nás), přičemž opustí souhvězdí Hadonoše a vstoupí do souhvězdí Herkula.

Vraťme se ale k planetární soustavě Barnardovy hvězdy. Jak se takový planetární společník hvězdy projeví? Jedna z možností je, že bychom mohli pozorovat vlnivý pohyb uvažované hvězdy kolem přímky, který není ničím jiným než vlastním pohybem těžiště soustavy. Vezměme jako příklad soustavu Slunce-Jupiter. Víme, že jeden oběh Jupiteru kolem Slunce trvá asi 12 roků. (Přesněji řečeno: kolem centra soustavy Slunce-Jupitera.) Kdyby Slunce i Jupiter



Pozorování vlastního pohybu Barnardovy hvězdy na US Naval Observatory od roku 1972. Přerušovaná čára znázorňuje očekávané změny ve vlastním pohybu hvězdy ve směru východ-západ a sever-jih na obloze za předpokladu existence dvou planet předpovídaných P. van de Kampem. Kresba autor

měly stejnou hmotnost, přitažlivé síly obou těles se vyrovnávají v polovině jejich spojnice. Protože Slunce je tisíckrát hmotnější než Jupiter, centrum přitažlivých sil je tisíckrát blíže Slunci. Proto pozorovatel zkoumající pohyb Slunce v prostoru může zaznamenat výchylky od přímočarého pohybu (vlnivý pohyb) s periodou 12 roků. Při velmi velké rozlišovací schopnosti by znamenal výchylky s periodou 29,5 roku způsobené pohybem Saturnu. Amplituda vlnivého pohybu tedy závisí na hmotnosti obíhajícího tělesa kolem hvězdy: čím je hmotnost větší, tím jsou výchylky (amplituda vlnivého pohybu) zřetelnější. Proto jsme jako příklad uvedli nejhmotnější tělesa sluneční soustavy: Jupiter a Saturn.

Přítomnost planetárního společníka hvězdy se projeví nejen ve vlastním pohybu hvězdy, která odráží tangenciální rychlost (kolmou ke směru pohledu), ale ve všeobecnosti i v rychlosti radiální — rychlosti v směru hvězda—pozorovatel.

Další možností zjištění planetárních společníků hvězd by mohla být detekce světla vyzařované planetou. Planety nemají většinou vlastní zdroj energie, a proto nezáří vlastním světlem, ale odrážejí světlo hvězdy, okolo které obíhají. Hlavním problémem v detekci světla planet je však extrémně velká vzdálenost hvězd. Jestliže by kolem Barnardovy hvězdy obíhala planeta velikosti Jupiteru ve stejné vzdálenosti jako Jupiter kolem Slunce, její jasnost by byla asi 30^m , tedy pod hranicí citlivosti současné detekční techniky (a to i v případě pozoro-

vání mimo zemskou atmosféru). Velká vzdálenost nejbližších hvězd se projeví ještě jinak: v případě planety obíhající okolo Barnardovy hvězdy i v mnohem větší vzdálenosti než obíhá Jupiter okolo Slunce, by byla úhlová vzdálenost planety i hvězdy malá na to, aby je současné největší dalekohledy rozlišily. Určitým příslibem by mohla být pozorování v infračervené oblasti, protože planety jsou daleko chladnější než hvězdy, a budou tedy nejvíce zářit podle zákonů záření v oblasti vlnových délek náležejících infračervené oblasti. Naneštěstí zemská atmosféra není pro toto záření dost průhledná a např. ve vzdálenosti asi 20 km nad zemským povrchem zeslabuje přicházející záření zhruba na polovinu původní intenzity. Proto je velmi vhodné zaznamenávat infračervené záření mimo zemskou atmosféru. To se může uskutečnit jen s dostatečným rozvojem nejméně dvou odvětví vědy a techniky: rádiového vysílání na velmi dlouhé vzdálenosti a raketového pohonu. Vzpomínaná odvětví se začala vědecky rozvíjet přibližně před 25 lety, a proto prohlídka vesmíru v infračervené oblasti je víceméně předmětem současné vědy. My se ale vrátíme zpět do historie, kdy byli astronomové odkázáni na pozorování ze zemského povrchu jen v optické oblasti.

Rozsáhlý a systematický výzkum Barnardovy hvězdy provedli v letech 1938 až 1962 60cm refraktorem astronomové Sproulské observatoře, přičemž měli do roka průměrně 30 pozorovacích nocí, a získali tak víc než 2000 expozic. Ředitel observatoře Peter van de Kamp je analyzoval a zjistil výchylky v pohybu Barnardovy hvězdy, přičemž vlnivý pohyb se projevuje o mnoho více ve směru východ-západ než ve směru sever-jih na obloze. Ve stejné době van de Kamp vysvětlil výchylky v pohybu hvězdy přítomností planety 1,6krát hmotnější než Jupiter, která obíhá po excentrické dráze s periodou 24 let. Tvar určené dráhy spíše připomínal dráhu typické komety než dráhu planety. Nejbližší k Barnardově hvězdě měla planeta být ve vzdálenosti 1,8 AU (přibližně vzdálenost Marsu od Slunce) a nejdále ve vzdálenosti 7,1 AU (vzdálenost pásu asteroidů). Roku 1969 van de Kamp, aby lépe vystihl zjištěné výchylky, nabídl odlišnou interpretaci pozorování: Okolo Barnardovy hvězdy obíhají dvě planety. Poslední van de Kampova práce o planetární soustavě u Barnardovy hvězdy je z roku 1986, kdy analyzoval víc než 4000 (!) fo-

tografických desek získaných na Sproulské observatoři a podpořil svůj dvojsplanetární model. Vnitřní planeta by měla mít 0,75 hmotnosti Jupiteru a měla by obíhat po téměř kruhové dráze jednou za 12 roků, zatímco vnější planeta má 0,5 hmotnosti Jupiteru a periodu oběhu asi 20 let. Svým chemickým složením by snad též připomínaly naše dvě nejhmotnější planety, protože Barnardova hvězda je chladnější než naše Slunce a teplota ve vzdálenosti, v které obě planety obíhají, zabraňuje úniku prchavých látek z nich. Na rozdíl od terestrických planet, obsahujících převážně kyslík, křemík, železo, by obsahovaly víceméně jen metan, amoniak, vodík a hélium.

I když byly naznačeny některé fyzikální a chemické charakteristiky obou planet, mnozí astronomové se stavějí velmi kriticky k jejich existenci, vlastnostem a van de Kampově interpretaci pozorování vůbec. Např. v roce 1973 publikoval J. Hershey pozorování 12 hvězd ze Sproulské observatoře a poukázal na výchyly podobné těm, které zjistil u Barnardovy hvězdy van de Kamp. Kromě toho upozornil na technické zásahy do optické soustavy v letech 1949 a 1957, což se projevilo na pozorovaných údajích. Doporučil proto získat, sloučit a analyzovat pozorování z více míst. Ještě téhož roku G. Gatewood a H. Eichhorn publikovali analýzu 161 desek získaných 70cm refraktorem Alleghenské observatoře v Pittsburghu a zbytek (80 desek) 50cm refraktorem van Vleckovy observatoře v Connecticutu. Z analýzy nevyplývají žádné výchyl-

ky v pohybu Barnardovy hvězdy. K podobnému výsledku dospěl na základě svých pozorování dokonce bývalý van de Kampův žák R. Harrington, který pracuje na US Naval observatoři a od roku 1972 pomocí 120cm reflektoru v Arizoně naexponoval více než 400 desek. Stejně výsledky obdržel L. Frederick z McCormickovy observatoře. Nelze nezpomenout velmi užitečná fotoelektrická pozorování G. Gatewooda z Alleghenské observatoře. Čtyři roky zkoumal Barnardovu hvězdu 70cm refraktorem, ke kterému měl připojený citlivý vícekanálový astrometrický fotometr. Tyto velmi přesné záznamy pozic Barnardovy hvězdy činí Gatewoodova pozorování velmi důvěryhodnými. Jejich jediným nedostatkem je pokrytí jen malého úseku předpokládaných period (12 a 20 let). Bohužel ani z těchto pozorování nevyplývá potvrzení existence planetární soustavy u Barnardovy hvězdy.

Zatím jediným povzbuzením je porovnání Harringtonových a Frederickových pozorování, z kterých vyplývá jakýsi skok v severojižním směru, příslušející roku 1977. Fakt, že skok byl pozorovaný nezávisle dvěma observatořemi, naznačuje, že není způsobený pozorovacími dalekohledy či detekční technikou, a nutí astronomy vystupňovat úsilí na rozřešení tohoto čtvrtstoletí trvajícího sporu. Proto na otázku, zda má Barnardova hvězda planetární soustavu, můžeme dostat odpověď už napřesrok, kdy bychom v případě planety s periodou 12 roků mohli vzpomínaný skok znovu pozorovat.

ADOLF NECKAŘ OSMDESÁTILETÝ

Dokončení z 2. strany obálky

kotoučku planety při lineárním přibližně desetinásobném zvětšení. Současně byly vyznačeny i okraje fotografické desky, na kterou jsou snímky skládány — v tomto případě to byly tvrdé diapositivní desky 5 × 5 cm. Při plném světle se přesně nastaví obraz planety a předkresleného kotoučku, potom se při oranžovém osvětlení deska nastaví na vyznačené obrysy. I při slabém osvětlení lze při nastavování desky docílit přesnosti několika desetin milimetru. Po expozici a vyvolání byl získaný diapositiv překopírován na další desku, z níž byl vyhotoven pozitiv. Tato metoda složených fotografií je pro své přednosti v zahraničí často používána.

Na složeném snímku je vidět šest malých pásů (STB, SEBs, SEBu, IVEB, NTB, NNTB),

markantní GRS, celou řadu detailů v rovníkové zóně, „mosty“ mezi některými pásy. Z těchto výsledků vyplývá, že i středně velkými dalekohledy je možné fotograficky zachytit větší povrchové detaily na planetě. V roce 1970 navštívil prostějovskou hvězdárnu předseda lidových hvězdáren v NDR dr. Klaus Lindner z Lipska. Při důkladné celodenní prohlídce zjistil na přiloženém snímku zajímavost, která se podle jeho slov nedá najít na žádném snímku či kresbě: do rudé skvrny (nahore vlevo) je vtažena část mraku STB. Asi o dva roky později byla rudá skvrna fotografována družicí Voyager jako velký vír (7× větší než naše planeta) — ten v době vzniku naší fotografie vtáhl mrak STB do svého středu. Snímek zaujal dr. Lindnera tak, že jsem byl pozván na přednášky do Lipska, Krimtchau a Stassfurtu, později i do Staré Zagory v Bulharsku. Je škoda, že v započatém díle nikdo nepokračuje, zařízení na to máme.

ADOLF NECKAŘ

Výskyt polárních září ve slunečních cyklech

V článku chceme seznámit čtenáře se zkoumáním závislosti výskytu polárních září, vybraných z World List of Polar Aurorae 55°N (L. Křivský, K. Pejml), v průběhu slunečního cyklu. Tento katalog polárních září bude publikován v pracích Geofyzikálního ústavu ČSAV pod číslem 606. Pro zmíněný účel byl zkoumán časový interval let 1750 až 1900, a to z těchto důvodů:

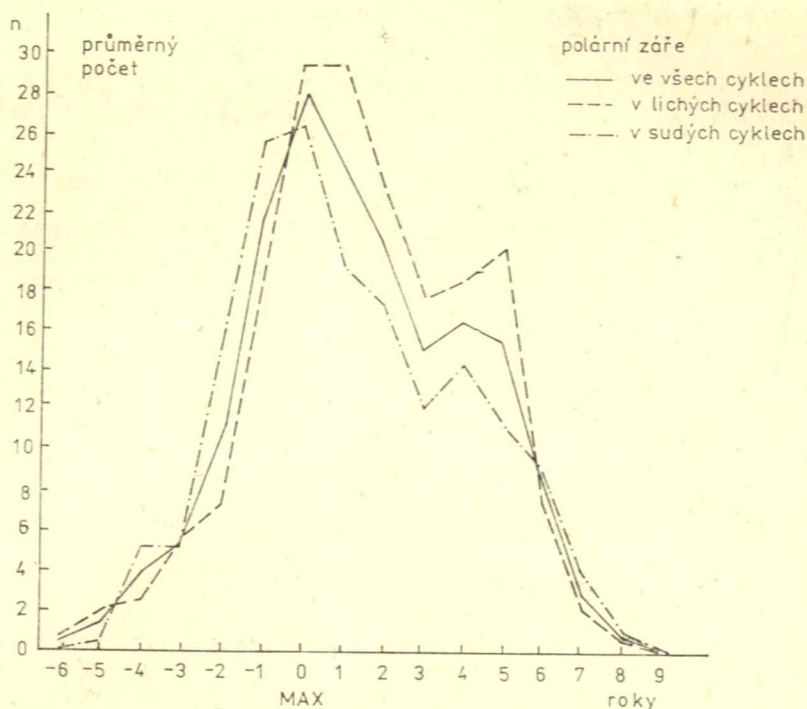
1. Teprve po roce 1750 jsou k dispozici roční zhlazené hodnoty relativního čísla skvrn (též tzv. Wolfovo číslo), a jsou tudíž i známé roky jejich maxim.
2. Zmíněný katalog polárních září končí rokem 1900. Od roku 1750 jsou sluneční cykly označovány pořadovým číslem. Cyklus končící rokem 1755 byl označen jako nultý, po něm následující jako první atd. Sudým cyklem rozumíme ten cyklus, který má pořadové číslo sudé, lichý cyklus je označen číslem lichým. Maximum Wolfova relativního čísla je pro každý cyklus prak-

ticky nejdůležitější hodnotou. Na rozdíl od minim je totiž poměrně dobře definované, Z tohoto důvodu pro zkoumání výskytu polárních září v průběhu cyklů používáme tento časový moment, sledujeme jejich výskyt v roce maxima („nultý rok“), v letech před maximem (minus roky) a po něm (plus roky).

Hodnoty počtu polárních září, které byly zjištěny pro určitý rok daného cyklu, byly vyneseny do tabulky. Z této tabulky můžeme vyčíst řadu zajímavých informací. Předně, že jednotlivé cykly nejsou stejně dlouhé (průměrný cyklus trvá 11,2 roku — cykly však mohou trvat od 7,5 do 16 let). Významně se rovněž liší počet pozorovaných polárních září, od 0 do 92. Suma všech polárních září za určitý rok cyklu kolem roku maxima byla poté vydělena počtem případů tak, aby vznikla průměrná hodnota počtu polárních září za uvedený rok. Tyto průměrné hodnoty typického cyklu byly poté vyneseny do grafu. Zde byly rovněž vyneseny průměrné hodnoty počtu polárních září v sudém a lichém cyklu. Časový výskyt maxim sudých a lichých cyklů uvádí též tabulka. Označení lichých a sudých cyklů je mezinárodní konvencí, ukazuje se ale, že se tyto cykly projevují odlišným průběhem v magnetických charakteristikách zemského pole. Liché cykly mají kupř. v indexu aa výraznější maximum než cykly sudé (viz M. Rybanský a kol., Faktor slunečnej a geomagnetické aktivity v životnom prostredí, 1985). Je rovněž třeba uvést, že liché cykly mají

číslo cyklu:	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
rok maxima:	1750	1761	1769	1778	1788	1804	1816	1829	1837	1848	1860	1870	1883	1893
-6		2				0	0	0						
-5		5				1	0	0					1	
-4		2			19	1	1	1	6	8	0		0	1
-3		3	0	19	19	1	0	2	6	9	4	6	2	0
-2		8	0	19	68	0	4	10	9	11	8	4	1	0
-1		2	7	44	92	2	0	7	9	24	43	45	3	6
0	40	4	22	44	75	4	0	6	26	64	22	82	1	1
1	12	2	22	72	61	5	5	22	11	34	23	57	0	13
2	13	3	17	24	42	4	1	22	16	49	30	52	1	7
3	5	7	20	45	20	0	6	4	14	63	18	3	2	2
4		6	1	39	37	11	1	3	6	19	80	21	3	1
5		2	0	37	53	4	0	3		8	49	26	0	19
6			19	19	3	0	1		10	6	20	0	1	12
7					1		0		8	2	6	2		2
8					1					0		1		
9					0									
10					0									

Tabulka: Počet polárních září v jednotlivých letech slunečních cyklů kolem maxima, roky před maximem jsou označeny minus, roky maxim jsou označeny nulou.



obvykle vyšší hodnoty čísel skvrn R než sousední sudé [J. Bouška, Vesmír č. 7, 1988, s. 415].

Rok maxima Wolfova relativního čísla je v grafu obr. 1 označen nulou. Maximální časové rozpětí cyklu je od šesti let před tímto maximem do devíti let po něm. U všech tří křivek je výrazné maximum výskytu polárních září v době roku maxima čísla R. U křivky hodnot lichého cyklu je zajímavé ploché maximum, kdy hodnoty počtu polárních září v roce 0 a +1 byly naprosto shodné. Po následujícím poklesu hodnot nastává sekundární maximum, a to čtvrtý až pátý rok po maximu. Na výskyt sekundárního maxima již upozorňovalo více autorů (např. Z. Pokorný uvádí z jiného zdroje dat sekundární maximum v roce +2; Bull. Astron. Inst. Czechosl., Vol. 24, 1983, s. 107—108). I toto další zpracování potvrdilo výskyt sekundárního maxima u počtu pozorovaných polárních září. V dalších letech následuje prudký pokles hodnot až na nulu. Z grafu je možno vyčíst poměrně velkou podobnost obou křivek typického sudého a lichého cyklu. Porovnáme-li ale hodnoty, zjistíme, že hodnoty lichého cyklu jsou ve $\frac{2}{3}$ případů vyšší, zatímco hodnoty sudého cyklu jen v $\frac{1}{3}$ případů vyšší než hodnoty

průměrného cyklu. Liché cykly byly rovněž celkově delší, a to o 2 roky.

Z těchto zjištění tedy vyplývá, že případný pozorovatel má pravděpodobně největší možnost spatřit polární září v roce maxima Wolfova relativního čísla skvrn a zvláště v průběhu lichého cyklu, což je podmíněno výskytem velkých skupin skvrn s velkými erupcemi v těchto letech. Tyto procesy na Slunci jsou zdrojem výronů magnetoplazmových oblaků, které při interakci se zemskou magnetosférou způsobují její porušení s následným průnikem částic do nižších poloh zemské ionosféry, kde dochází při srážkách částic slunečního a magnetosférického původu k emisi plynů, ze kterých se skládá zemská atmosféra těchto výšek. Záření může mít červené, rudé, červenofialové, zelené, žluto-zelené, žluto-červené a bělavé zabarvení. Pozorování polárních září zasílejte na adresu: Astronomický ústav ČSAV, FOTOSFEREX, Ondřejov 251 65.

SLUNEČNÍ SPEKTROSKOPIE

V posledních letech bylo dosaženo značných úspěchů ve studiu kosmického prostoru. Poznali jsme nové vlastnosti vesmíru (mimo jiné i tepelné reliktové záření) a lépe jsme pochopili jeho velkorozměrovou strukturu. Stali jsme se svědky objevů kvalitativně nových objektů, jež se svými fyzikálními vlastnostmi podstatně liší od objektů dříve známých. Patří sem bezesporu pulsary, kvasary, vybuchující (eruptivní) galaxie atp. Četné automatické stanice uskutečnily lety k planetám a Měsíci, na jehož povrch vystoupil i člověk.

Zmíněné a jim podobné události změnily od kořene tvář a metody jedné z nejstarších věd — astronomie — a měly značný vliv na celý vědeckotechnický pokrok. V porovnání s tím nevyhlížejí úspěchy ve studiu nám nejbližší hvězdy, našeho Slunce, příliš působivě. A přitom právě tyto výsledky stimulovaly vytvoření teorie vnitřní stavby hvězd a hvězdných atmosfér, vývoj metod experimentální astrofyziky, rozvoj fyziky plazmatu atp.

Základní metodou studia našeho Slunce je analýza jeho optického spektra, které lze získat, necháme-li projít bílé sluneční světlo spektrálnímu přístrojem, například skleněným hranolem, a zaznamenáme-li záření na výstupu za pomoci speciálního přijímače.

Počátky spektrální analýzy položil Isaac Newton, který v roce 1672 ukázal, že „sedm barev duhy“ je vlastností patřící nerozlučně ke slunečnímu světlu, a ne vlastností, jíž by toto světlo nabylo teprve při svém průchodu hranolem. Muselo ale uběhnout ještě více než sto let, aby byly učiněny nové kroky na cestě za studiem slunečního světla. V roce 1802 si anglický přírodovědec U. Wollaston povšiml, že se ve slunečním spektru nalézají tmavé pásy. O zhruba dvanáct let později je nezávisle na něm objevil a prozkoumal také německý fyzik J. Fraunhofer, jehož jméno tyto čáry dodnes nesou. Díky dokonalejšímu spektrálnímu přístroji se mu jevily již jako ostré tmavé čáry.

Ukázalo se, že objasnit původ Fraunhoferových čar a jejich tvar a strukturu je problém velice složitý, který nebyl zcela beze zbytku dořešen dodnes. Samotný Fraunhofer nedokázal pochopit, jak tyto čáry vznikají, ale správně poukázal na jejich zdroj — slu-

neční atmosféru. První vědecké objasnění tohoto jevu poskytli v polovině 19. století němečtí vědci G. R. Kirchhoff a R. V. Bunsen, kteří jej interpretovali na základě Kirchhoffem právě objeveného fundamentálního zákona tepelného záření, který říká, že pro každou vlnovou délku je poměr emisní a absorpční schopnosti všech těles stejný a závisí pouze na jejich teplotě.

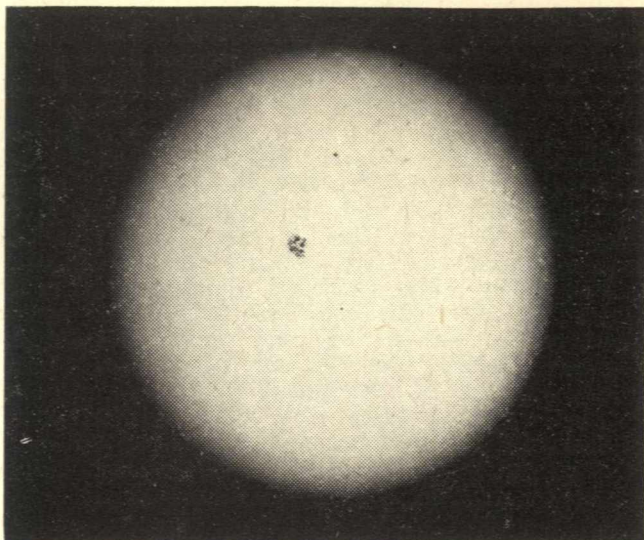
Kirchhoff určil vlnové délky několika tisíc Fraunhoferových čar ve slunečním spektru a objevil, že tyto vlnové délky velmi přesně souhlasí s vlnovými délkami emisních čar některých chemických prvků změřenými v laboratorních podmínkách a vyvodil z toho správný závěr, že se tyto chemické prvky musí vyskytovat i na Slunci. Zavrhl tehdy obecně přijímané představy o Slunci (předpokládalo se, že má tmavé chladné jádro a rozžhavenou vnější obálku) a vytvořil skutečnosti poměrně blízký model. Slunce považoval za rozžhavenou kouli o velice vysoké teplotě obklopenou méně žhavou plynnou atmosférou.

Kirchhoffem a Bunsenem rozpracovaná metoda spektrální analýzy se stala v dalších letech mocným nástrojem studia nebeských těles. Díky ní vzniklo zcela nové odvětví astronomie — astrofyzika. Problém interpretace slunečního a hvězdných spekter vyvolával zájem stále většího počtu vědců. Jejich úporná práce vedla k vytvoření teorie přenosu záření i vnitřní stavby hvězd a hvězdných atmosfér.

V roce 1906 zavedl německý astronom K. Schwarzschild koncepci zářivé rovnováhy, podle níž probíhá přenos energie v atmosférách Slunce a hvězd hlavně prostřednictvím záření. Konvektivní přenos energie je zanedbatelně malý. V témže roce vytvořil anglický astronom A. Eddington, na základě pionýrských výzkumů v teorii vnitřní stavby hvězd, první model hvězd. V letech 1920 až 1921 rozpracoval indický fyzik M. Saha teorii ionizace plynů. Použita ke studiu hvězdných atmosfér, stala se jedním ze základních pilířů současné astrofyziky. Různé mechanismy vedoucí k rozšíření absorpčních čar začal v roce 1927 studovat německý astrofyzik A. Unsöld. V posledních letech získávají základní výsledky v teorii přenosu záření americký astrofyzik S. Chandrasekhar,

Velká skupina slunečních skvrn
z 5. 8. 1972 11h30m UT.

Foto: archiv



sovětský akademik V. A. Ambarcumjan, V. V. Sobolev a další vědci. K teorii vzniku spektrálních čar za přítomnosti magnetického pole přispěl značnou měrou také člen korespondent AV SSSR V. E. Stěpanov.

Jak vypadá optické spektrum Slunce? Je tvořeno velkým množstvím tmavých (Fraunhoferových) čar o různé intenzitě, naložených na spojitě spektrum. Znázorníme-li si graficky rozdělení energie ve slunečním spektru, pak na pozadí plynule se měnící závislosti (spojitého spektra) vyhlíží Fraunhoferovy čáry jako velice úzká místa značného zeslabení intenzity záření.

Fraunhoferovy čáry mají klínu podobný tvar s úzkou centrální částí a rozšiřují se při přechodu ke spojitěmu spektru. Pokud jde o vlnovou délku, vůči spektrálním čarám měřeným v laboratorních podmínkách jsou mírně posunuty.

Plocha profilu čáry (ekvivalentní šířka čáry) je jedním z nejdůležitějších (vedle vlnové délky jejího středu) parametrů spektrální čáry. Pravé a levé křídlo čáry bývají obvykle mírně asymetrické. Asymetrie čáry bývá obvykle popisována pomocí bisektoru, tj. geometrického místa středů vodorovných sečen spojujících body jejího profilu o stejné intenzitě, tj. za pomoci křivky dělicí zmiňenou plochu čáry na dvě poloviny.

Energie generovaná (v důsledku jaderných reakcí) v centrálních oblastech Slunce se dostává k jeho vnějším vrstvám hlavně v podobě záření. V blízkosti viditelného povrchu Slunce, sluneční fotosféry (nejnižší vrstva atmosféry o tloušťce přibližně 300

km) se její větší části přemění v energii turbulentního konvektivního pohybu plynu, kdy žhavá látka stoupá, kdežto chladnější naopak klesá. Projevem tohoto procesu je granulární struktura viditelného povrchu Slunce, pro níž jsou charakteristická světlá více či méně pravidelná zrna, tzv. granule.

Rázy jednotlivých konvektivních elementů vyvolávají ve fotosféře kmity o různých periodách. Nejvýraznější z nich mají periodu zhruba 300 sekund. Kmitavé pohyby generují různé typy vln, které přenášejí mechanickou energii do horních vrstev sluneční atmosféry (do chromosféry a koróny) a ohřívají je na teploty od několika desítek tisíc (v chromosféře) až do několika milionů stupňů (v koróně), a to i přesto, že se jedná o poměrně malou část energie slunečního záření.

Spojitě spektrum i Fraunhoferovy čáry vznikají převážně ve fotosféře. První práce se pro objasnění jejich vzniku uchylovaly k hypotéze o tzv. převracející vrstvě. Předpokládalo se, že vznik spojitěho spektra souvisí s nižšími vrstvami atmosféry a že k absorpci ve Fraunhoferových čarách dochází ve výše položené a chladnější převracející vrstvě. Taková vrstva ale ve skutečnosti neexistuje. Na frekvencích odpovídajících spojitěmu spektru je průzračnost fotosféry vysoká a záření všech těchto vlnových délek tedy opouští Slunce prakticky bez překážky.

V těchž fotosférických vrstvách je ale u frekvencí odpovídajících absorpčním čarám průzračnost značně nižší. Atomy absor-

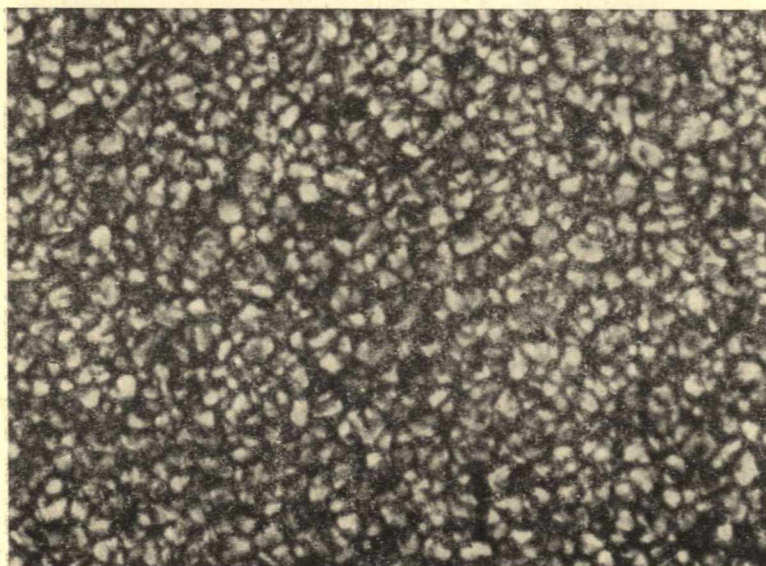
bují záření s přesně danými vlnovými délkami. Koeficient absorpce je při tom ve středu spektrální čáry mnohem větší než v jejích křídlech.

Pohlčené fotony (jejich energie) mohou být opět vyzařeny do jiného směru nebo u jiné frekvence, takže pozorovatel zaregistruje jakoby jejich vymizení, tj. zeslabení záření v podobě absorpční čáry. Druhým zdrojem „odlivu“ fotonů z absorpční čáry je ionizace srážkami, kdy energie původně pohlcených fotonů přejde v tepelnou energii volných elektronů. Třetí možností jsou efekty vzájemného „působení“ čar, kdy foton v důsledku řady přechodů v atomu z dané spektrální čáry „zmizí“. Celý proces vzniku Fraunhoferových čar i jejich tvar a citlivost k fyzikálnímu stavu sluneční atmosféry závisí dosti podstatně na tom, jak velký je

znamenat, že fotografovat Slunce s takovým rozlišením není úkol právě jednoduchý. K rušivým faktorům zde patří zejména nestabilita zemské atmosféry.

Spektrální pozorování slunečního záření se v posledních desetiletích vedou v širokém spektrálním oboru, od gama paprsků až po rádiové vlny. Bez nadsázky ale můžeme říci, že téměř vše, co o Slunci víme, nám poskytla analýza spektra viditelného záření, přesněji řečeno, analýza Fraunhoferových spektrálních čar. Jejich studium prochází nyní obdobím nového rozkvětu, což souvisí s objevením monochromátorů s dvojitou difrakcí, jež sehrály rozhodující roli při zvýšení přesnosti pozorování.

Monochromátor s dvojitou difrakcí je spektrograf, v němž záření po prvním rozkladu bílého světla na difrakční mřížce do-



vrhne každého z výše zmíněných mechanismů.

Z výše řečeného je jasné, že sluneční fotony obsahují informace jak o nitru Slunce, tak i o jeho atmosféře. Úkolem astronoma je tedy získat a rozšiřovat tyto informace, tj. na jedné straně provést co nejpřesnější potřebná pozorování a na druhé dokázat tato pozorování správně interpretovat.

Při pozorování Slunce jsou získávány jak vysoce kvalitní monochromatické snímky jeho viditelného povrchu s rozlišením lepším než $1''$, tak jeho spektrum. Je třeba po-

padá na další šterbinu, jejíž význam spočívá především v tom, že „odřezává“ tzv. duchy příslušné čáry. Po jejím projití dopadá záření z úzké části spektra opět na difrakční mřížku. Rozptýlené světlo přicházející k sekundární šterbině spolu s registrovaným zářením úzkého spektrálního pásu je při druhé difrakci prakticky beze zbytku odstraněno.

Po dvojnásobné difrakci je monochromatický paprsek zaostřen na výstupní šterbině spektrografu, kde je umístěn blok fotoelektrického čidla. Z něj je signál veden na

vstup běžného registračního přístroje a na vstup malého počítače k dalšímu zpracování. Registrace celého zkoumaného spektra se provádí prostřednictvím posunu druhé šterbiny. Pro sluneční pozorování bývá monochromátor spojen se slunečním dalekohledem. Podobné metody nám umožňují získávat spektra s vysokým spektrálním rozlišením, prakticky neovlivněné rozptýleným světlem, s vysokými hodnotami poměru užitečného signálu k šumu, s dobrou definicí škály vlnových délek a intenzit (v čáře je registrována s chybou nepřevyšující několik desetin procenta intenzity spojitého spektra) atp.

Prvá sluneční pozorování za pomoci monochromátoru s dvojitou difrakcí byla uskutečněna v 50. letech v SSSR (ve Lvově a v Pulkově) a v USA. Podobný sluneční spektrograf Hlavní astronomické observatoře (HAO) AV USSR byl uveden do provozu v roce 1966. Byl zkompletován na bázi slunečního horizontálního dalekohledu ACU 5.

HAO AV USSR pochopitelně disponuje i dalšími přístroji pro sluneční pozorování, což umožňuje jeho pracovníkům provádět výzkumy komplexně.

Výsledky získané na HAO AV USSR za pomoci zmíněného spektrografu v letech 1968 až 1972 byly shrnuty v podobě atlasu profilů vybraných Fraunhoferových spektrálních čar pro pět různých poloh na slunečním disku (tj. v pěti různých vzdálenostech od jeho středu) v oblasti vlnových délek od 570 do 640 nm. V doposud existujících atlasech slunečního spektra, sestavených vědci různých států, bylo zaregistrováno více než 30 000 spektrálních čar v oblasti spektra od 300 do 2500 nm.

Atlasy slunečního spektra nám poskytují možnost určit zbytkovou intenzitu a ekvivalentní šířku spektrálních čar, jejich asymetrii a posun vlnové délky jejich středu vůči laboratornímu standardu atp. Současná teorie vzniku spektrálních čar nám umožňuje pochopit, jaká je souvislost mezi těmito charakteristikami a konkrétními fyzikálními mechanismy a podmínkami na Slunci. Tak např. rozšíření spektrálních čar je důsledkem tepelného a turbulentního pohybu příslušných atomů; působí zde kromě toho i jiné „postranní“ částice, při jejichž průchodu v blízkosti atomů příslušné spektrální části je porušeno silové pole těchto atomů, což vede k posunu a deformaci jejich energetických úrovní. Z dalších příčin připomeňme ještě rozštěpení spektrálních čar v magnetickém poli (tzv. Zeemanův efekt).

Posuny spektrálních čar jsou dány pohybem Země kolem Slunce a sluneční rotací, rozdílem gravitačních potenciálů těchto nebeských těles a také konvektivními a vlnovými pohyby látky ve sluneční atmosféře. Poslední efekty vyvolávají rovněž asymetrii spektrálních čar.

Hlavní závěr, jenž plyne z teorie vzniku Fraunhoferova spektra, je následující: vystupující záření je neobyčejně citlivé na fyzikální stav sluneční atmosféry. Jestliže určíme na základě spojitého spektra a za pomoci dnes rozpracovaných metod střední charakteristiky atmosféry (závislost hustoty, teploty, tlaku a koeficientu spojitě absorpce na hloubce), pak o ní můžeme za pomoci Fraunhoferových spektrálních čar získat celou řadu detailních údajů. Tak např. asymetrie a posun spektrálních čar obsahují informace o struktuře a dynamice plynných proudů, jež lze využít pro diagnostiku turbulentních a teplotních nehomogenit.

Na základě analýzy spektrálních čar bývá určováno chemické složení Slunce a také některé charakteristiky samotných vyzařujících atomů.

Získat podobné informace je velice obtížné. Musíme za tím účelem řešit krajně obtížný úkol interpretace Fraunhoferova spektra, tj. opírajíce se o určité fyzikální předpoklady musíme spočítat přenos v nitru Slunce vzniklé zářivé energie jeho vnějšími vrstvami, a to s uvážením vzájemného působení záření s látkou, a poté musíme srovnat předpovězené charakteristiky s pozorovanými a na základě toho udělat závěry, do jaké míry odpovídají naše představy skutečnosti. Takovouto cestou získané údaje budou tím věrohodnější, čím spolehlivější a úplnější bude fyzikální teorie tvořící základy našich myšlenkových konstrukcí.

Až do šedesátých let byla teorie vzniku spektrálních čar založena na předpokladu o existenci takzvané lokální termodynamické rovnováhy, což vedlo k vážným chybám. Za poslední dvě desetiletí se názory v této oblasti kvalitativně změnily a byla vytvořena nerovnovážná teorie vzniku spektrálních čar.

Matematický problém, který tato teorie řeší, vypadá následovně: je třeba určit obsazení úrovní atomů ve sluneční atmosféře a brát v úvahu všechny reálné procesy, které mohou vést k jejich obsazení i „opuštění“. Řešení tohoto problému vyžaduje současné řešení rovnic (podmínek) stacionárnosti, přenosu záření, zachování částic pro daný soubor kvantových úrovní atomu a

energetické a hydrostatické rovnováhy (jestliže platí). Takováto soustava rovnic je nelineární a její numerické řešení je možné pouze za pomoci superychlých počítačů s velkými kapacitami paměti.

Různých směrů studia Fraunhoferových spektrálních čar je celá řada. My si zde povíme pouze o některých z nich.

Chemické složení sluneční atmosféry (tj. přítomnost různých chemických prvků) se kvalitativně určuje srovnáním vlnových délek Fraunhoferových čar s vlnovými délkami spektrálních čar jednotlivých prvků, změřenými v laboratoři. Doposud bylo takto ztotožněno zhruba 70 chemických prvků. To, že ostatní prvky Mendělejevovy tabulky nebyly doposud na Slunci objeveny, ještě neznamená, že zde nejsou.

Kvantitativní obsah chemických prvků se určuje za pomoci metod vypracovaných v teoretické astrofyzice. Široké použití se dostalo tzv. metodě křivek růstu. Na základě teorie se spočítá závislost ekvivalentní šířky čáry na počtu atomů absorbujících odpovídající záření. Z pozorování pak určíme ekvivalentní šířku konkrétní spektrální čáry a za pomoci výše uvedené teoretické závislosti z ní určíme obsah daného chemického prvku ve sluneční atmosféře.

Studiu chemického složení Slunce bylo věnováno mnoho prací. Celý problém nelze ale ještě považovat za úplně vyřešený, neboť výsledky různých autorů se navzájem dost podstatně liší.

Zkoumání fyzikálních procesů probíhajících v atmosférách Slunce a hvězd, prováděná za pomoci studia spektrálních čar, se opírají o teoretické výpočty intenzity záření v čarách. Tato intenzita závisí na celé řadě veličin a zejména na tak základním atomárním parametru, jakým je tzv. „síla oscilátoru“, charakterizující absorpční schopnosti atomu pro různé vlnové délky. Analýza fyzikálních podmínek ve sluneční atmosféře se nejvýhodněji provádí za pomoci spektrálních čar železa, chromu, titanu a niklu, neboť tyto čáry jsou ve spektru Slunce nejpočetnější. Ovšem určit pro tyto chemické prvky síly oscilátorů je problém dosti obtížný. Význam a velikost zde vystupujících nepřesností nám nejlépe objasní jednoduchý příklad. V minulém desetiletí na základě Fraunhoferových čar určený obsah železa ve sluneční atmosféře se ukázal být o řád menší než u materiálu meteoritů. Pro objasnění takových rozdílů bylo zkonstruováno mnoho hypotéz, ale jak se posléze vyjasnilo, byla chyba právě v hodnotách použitých sil oscilátorů. K analogické situaci

došlo v případě chromu, titanu a niklu.

V poslední době byly síly oscilátorů pro zmíněné prvky určovány za pomoci experimentálních i teoretických metod nejednou. Pouze pro silné čáry byly však při opakovaných měřeních získány hodnoty lišící se o méně než 10 %. Pokud jde o slabé čáry, zde dosahují rozdíly jednotlivých měření až 500 %.

Pracovníky Hlavní astronomické observatoře AV USSR byla vypracována metoda umožňující určit síly oscilátorů na základě Fraunhoferových čar pozorovaných ve slunečním spektru. Přednost této metody spočívá v tom, že používá téměř ideální zdroj světla — sluneční fotosféru. V současnosti byly touto metodou změřeny síly oscilátorů zhruba 1500 čar železa, chromu, titanu, niklu, vanadu, kobaltu a manganu, a to s chybami 10 až 15 %.

Jak již bylo řečeno, rozšíření Fraunhoferových čar souvisí hlavně s tepelným a turbulentním pohybem plynu ve sluneční fotosféře. Lze tedy na základě rozšíření těchto čar odhadovat parametry turbulence.

Při výpočtu profilů spektrálních čar, což je základní úkon jejich studia, se obvykle používá model takzvané mikro-makroturbulence, při němž se předpokládá, že rozměry turbulentních vírů jsou mnohem menší (mikroturbulence) nebo naopak mnohem větší (makroturbulence) než tloušťka atmosférické vrstvy, v níž čára vzniká. Takový model má dost daleko k realitě a používáme jej pouze proto, že nám poskytuje možnost poměrně snadno spočítat potřebné spektrální profily. Byly podnikány také pokusy spočítat profily čar při konečných (srovnatelných se zmíněnou tloušťkou vrstvy vzniku čáry) rozměrech turbulentních vírů.

Na HAO AV USSR byla vypracována metoda, s jejíž pomocí lze současně nalézt jak střední rozměry turbulentních vírů, tak také hodnoty turbulentních rychlostí. Tato metoda se opírá o dva zcela přirozené předpoklady. Prvním z nich je předpoklad, že obsah daného chemického prvku ve sluneční atmosféře nalezenej na základě různých spektrálních čar musí být pro všechny tyto čáry stejný, tj. jestliže zjistíme, že profil některé čáry neodpovídá námi určenému obsahu prvku, pak za „deformaci“ jeho tvaru odpovídá, mimo jiné, také turbulence. Druhým předpokladem je předpoklad, že profily spektrálních čar o různé ekvivalentní šířce „deformují“ turbulentní pohyby, mající také různé střední rozměry vírů a různé střední rychlosti.

Jak ukazují naše výsledky, zmenšují se

střední rozměry vírů ve sluneční atmosféře s výškou, a to v rozmezí hodnot od 700 do 400 km. Uvědomíme-li si, že přibližně stejné rozměry mají také fotosférické granule, pak lze dojít k závěru, že konvektivní pohyby ve sluneční atmosféře dosahují v krajní míře do výšky 250 km nad úroveň vzniku spojitého spektra.

Střední kvadratická rychlost turbulentních pohybů v intervalu od viditelného povrchu do této výšky zůstává téměř konstantní a je rovna přibližně $1,7 \text{ km s}^{-1}$.

Různé typy pohybů na Slunci definují jemnou strukturu jeho atmosféry, pozorovanou na všech úrovních: granule ve fotosféře, spikule (sloupce svítící plazmy) ve chromosféře, jasné body v koróně. Úsilí slunečních astrofyziků se v poslední době zkoncentrovalo na studium této jemné struktury. Do té doby, než ji prozkoumáme, nebudeme zřejmě schopni pochopit, jaká je celková struktura sluneční atmosféry a jaká je dynamika v jeho vnějších vrstvách probíhajících procesů.

Na HAO AV USSR byla jemná struktura sluneční fotosféry studována na základě zkoumání asymetrie 108 Fraunhoferových čar, jejichž profily byly získány na našem monochromátoru s dvojitou dispersí v období od roku 1968 do roku 1979 pro různé vzdálenosti od středu slunečního disku. Pro každou spektrální čáru byl sestrojen bisektor a bylo sledováno, jak na něj působí změny různých parametrů. Ukázalo se, že nejzřetelněji je asymetrie spojena s centrální zbytkovou intenzitou a s polohou zkoumaných oblastí na slunečním disku. Na vlnové délce spektrální čáry a na tom, k jakému chemickému prvku tato čára náleží, závisí asymetrie jen velice málo.

Na základě takovéhoto úvah a prací byl sestrojen třírozměrný model sluneční foto-

sféry, při jehož konstrukci byly použity pouze údaje týkající se slabých spektrálních čar (u nichž je velká centrální zbytková intenzita), pozorovaných ve středu slunečního disku. Jak tento model ukazuje, dosahují ve fotosféře fluktuace teploty na jedné a téže výšce hodnot od 200 do 300 K. Jsou způsobeny hlavně pohybem konvektivních elementů, jejichž rychlost stoupání pomalu klesá s výškou od $1,3 \text{ km s}^{-1}$ ve výšce 60 km do $0,9 \text{ km s}^{-1}$ ve výšce 350 km. Roztékání plynu v horizontálním směru probíhá rychlostí 1,5–2krát vyšší.

Uvedený model objasnil celou řadu pozorovacích faktů: písmenu C podobný tvar bisektoru silných čar ve středu slunečního disku, změny charakteru asymetrie při přechodu od středu ke kraji slunečního disku. Tento model kromě toho předpověděl existenci „fialové“ asymetrie, tj. odklon horních konců bisektoru ke straně krátkých vlnových délek, jež byla poté prokázána experimentálně u silných čar ve vzdálených částech jejich křídel.

Skutečná struktura pohybů a teplotních nehomogenit ve sluneční atmosféře je přirozeně mnohem složitější, než ukazuje předložený model. Ten ale zřejmě poměrně dobře odráží nejpodstatnější zvláštnost chování látky ve vrstvách, kde vznikají absorpční spektrální čáry, to jest slabou závislost mezi jasností granulí pozorovaných na slunečním povrchu a směrem jejich pohybu. Jinými slovy, granule jasnější (s vyšší teplotou plynu) než okolní prostředí se může ve fotosféře pohybovat jak směrem vzhůru, tak i směrem dolů, přičemž oba směry pohybu jsou zhruba stejně pravděpodobné. V tom spočívá rozdíl našeho modelu od modelů konstituovaných dříve.

Z mezinárodní ročenky Věda a lidstvo 1987, k 20. výročí založení nakl. Horizont



Pro čtenáře neznalé našeho místopisu podotýkám, že Držková je vesnice vzdálená asi 10 km vzdušnou čarou na severovýchod od Gottwaldova. Nezačetli jste se tedy do úvahy vztahu astronomie a gastronomie, ale do vyprávění o prvním (nejen) astronomickém letním pionýrském táboře, na jehož zřetel se skromným dílem podílela i naše hvězdárna.

Kousek od této vesnice je mezi lesy schována základna ODPM Gottwaldov — dřevěná chata — a na louce před ní stany s podsadami. Tady se každoročně konají letní pionýrské tábory dětí, které přes rok pracovaly v kroužcích ODPM. Ačkoliv oba astronomické kroužky naší hvězdárny už řadu let patří pod stanici mladých přírodovědců ODPM, dosud jsme stáli poněkud mimo. V loňském školním roce však vzali stanici mladých přírodovědců do rukou noví pracovníci. A tak jsme spolu s ing. J. Chlachulou dostali od Kamily Svačinové, naší vedoucí z ODPM, několik nabídek: udělat na přírodovědném táboře oddíl čistě astronomický, současně dělat tomuto astrooddílu vedoucí, ale nejlákavější se nám zdála možnost připravit pro něj specializovaný program. V kroužcích jsme se snažili získat pro tábor co nejvíce členů a zejména díky J. Chlachulovi se výsledek projevil — téměř polovina osazenstva byli astronomové.

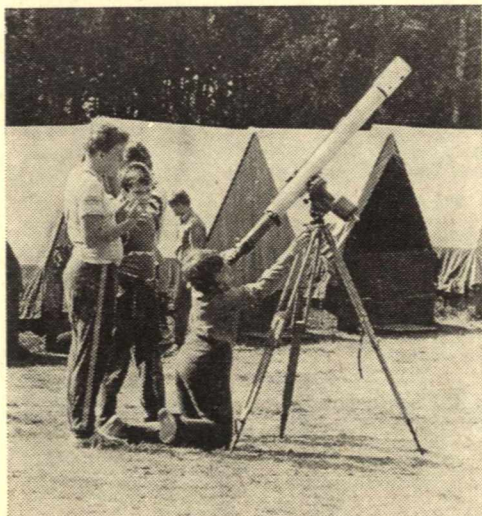
Naše zkušenosti s podobnými akcemi byly prakticky nulové. Gottwaldovská hvězdárna

nikdy žádné pozorovací expedice nepořádala. Hodně nám ale pomohl RNDr. J. Hollan z HaP Brno, který nás doslova zavalil množstvím materiálů, pozorovacích návodů a map, a tak když se 4. 8. před ODPM začaly shlukovat děti v doprovodu rodičů, na zcela jiném místě, před naší hvězdárnou, poklesávala Škoda 120 L (pro tento účel překládaná na „astrocar“) pod tíhou monarů, binarů, stativů, refraktorů ZEISS 80/1000, amatérského Newtonu 120/1200 (montáže obou přístrojů skutečně něco váží). Skupiny mezi bednami vyplňovaly knihy, mapy, atlasy atd. Už tak dost bohaté přístrojové vybavení velmi užitečně doplnily triedy z ODPM.

První potíže se vynořily při snaze skloubit denní řád astronomů, tvořící převážně nočních, s ostatními přírodovědci, jejichž aktivita vrcholila během dne. Ale když se chce, všechno jde, a tak se každý trochu přizpůsobil a mohlo se za hezkého počasí pozorovat. Hlavně jsme se zaměřili na dovednosti, které lze získat jen praktickým pozorováním — orientace na obloze, vyhledávání souhvězdí a hvězd, případně dalších objektů. Pro zjednodušení práce jsme si vyrobili vizír — dřevěnou tyčku v kloubu, kterou lze zamířit kamkoliv na oblohu. Ukázal se ale příliš těžkopádný, daleko lépe se osvědčila silná baterka, jejíž světelný kužel je v lehkém oparu dobře vidět. A tak za jasných večerů opouštěla tábor skupina postav obřížená dekami, triedry, stativy, mapami apod. a vydávala se na nedalekou louku s příhodnějším obzorem. Když den předal vládu noci i podle přísnějších měřítek astronomů a tisíce střípků hvězd na obloze přetahala svým měkkým svitem Mléčná dráha, všichni už leželi na dekách a očima přilepenými k okulárům sledovali světelný paprsek klouzající od hvězdy k hvězdě při vykreslování souhvězdí. Nocí se nesl hlas, který přecházel od strobých čísel rozměrů a vzdáleností ke starým bájím o Perseovi a Andromedě.

Pod hvězdnou oblohou bývá pozdě vysvětlovat některé základní věci. Proto se už během dne scházeli astronomové v jídelně, kde na zdi visely náčrtky souhvězdí se jmény hvězd a vyznačenými objekty, a pilně obkreslovali. Po takové přípravě se i mnohý „zkušený pozorovatel“ divil, kolik je na známé obloze „nových“ hvězdokup, mlhovin, dvojhvězd. Během posledních nocí se už podle mapek vyhledávaly proměnné hvězdy, určovaly se odhadní stupně jasností. Denní činnost astronomů ale nebyla čistě teoretická. Naš Zeiss byl téměř nepřetržitě zaměřen na Slunce. Zakreslovali jsme sluneční skvrny. Vlakový stožár uprostřed tábora se stal základem patrně největších slunečních hodin ve střední Evropě.

Samotný přírodovědný tábor přinášel další pestrý program, pěkné táboráky se spoustou písniček, výlety a koupání, závody a soutěže s testy znalostí okolní přírody, besedy s piloty, parašutisty, potápěči [kdy si můžete vyzkoušet, jak se dýchá pod vodou z akvalungu]. Každý si mohl pohladit opravdového hroznýše. Všem účastníkům se ještě míhají hlavou vzpo-



mínky na kuličkový turnaj, rýžování zlata a výborné Čurdovy hroší řízky.

Pro členy kroužku byl tábor velkým přínosem. Člověk žijící ve městě nemá mnoho příležitostí podívat se na oblohu plnou hvězd, nepřesvícenou výbojkami reklam a pouličního osvětlení. Velice užitečný byl také pro nás hlavně získanými zkušenostmi s organizováním podobných akcí. Z ostatních věcí, které začínaly sháněním všech dospělých pracovníků nutných pro provoz tábora a končily sestavováním jídelníčku podle předepsaných kalorických dávek, bolela hlava hlavní vedoucí Kamilu Svačinovou. Já a všem ostatním, kteří se podíleli na práci tábora, moc děkujeme.

Pavel Čagaš

ASTRONOMICKÉ DOJMY Z LENINGRADU

Loni koncem října jsem navštívil druhé největší město v SSSR — Leningrad. Mimo jiné jsem se zajímal samozřejmě také o všechno, co nějak souvisí s astronomií.

Na rozdíl od našich obyvatel mohou obyvatelé Leningradu v obchodech foto-kino zakoupit celou řadu různých malých dalekohledů. Za zmínku stojí zejména teleskopický dalekohled Turist 3 m s objektivem o průměru 50 mm, zvětšení 20X. Teleskopický tubus, který má čočkovou převrácenou soustavu, je možno upevnit závitem na fotostativ. Lze dostat též dalekohled 20X60 s hranolovou převrácenou soustavou. Oba dalekohledy mají cenu 40 rublů, tj. 400 Kčs. V obchodě jsem viděl zrcadlový dalekohled o stavební délce přibližně 60 cm, v ceně zhruba 120 rublů, bohužel bližší údaje jsem z časových důvodů nezískal. V cenové relaci 10 až 30 rublů jsou k dispozici divadelní kukátka i malé turistické dalekohledy. Pro astronomickou fotografii je vhodný objektiv MTO 11 o světelnosti 10 a ohniskové vzdálenosti 1 m, cena 325 rublů. Velké fotografické stativy — trojnožky — jsem viděl v cenových relacích 14,40 nebo 110 rublů podle robustnosti a kvality. Z kapesních stativů mohu doporučit stativ v ceně 2,90 rublu, ale zejména stativ v ceně 3,50 rublu, který má jednak kulový čep, svorku pro připevnění na stůl a navíc vrut se závitem pro zavrtání do dřeva, což je výhodné zejména pro fotografování v přírodě.

Na okraji Leninova parku nedaleko stanice metra je planetárium, vybavené stejným strojem jako pražské. Na střeše budovy je kopule hvězdárny s refraktorem o průměru 130 mm na Zeissově montáži VII. Planetárium se věnuje leningradským školám a uvádí programy pro širokou veřejnost v pevně stanovených hodinách během dne, zejména v sobotu a v neděli. Zájemci z řad mládeže zde mohou navštěvovat astronomickou školu.

Poslední den svého pobytu jsem navštívil pulkovskou observatoř. Jde vlastně o malé vě-

decké městečko přístupné autobusy městské hromadné dopravy od stanice metra Moskevská. Cesta autobusem trvá asi 30 minut. Observatoř mimo jiné umožňuje exkurze pro školní skupiny. Po telefonické dohodě je možné dohodnout exkurzi na oddělení pro zahraniční styky.

Josef Chlachula
(ve Zpravodaji gottwaldovské hvězdárny)

SPOR O STAROŘÍŠSKÝ METEORIT

Mineralogickopetrologické oddělení Národního muzea v Praze vede více než deset let trvající spor o meteoritický původ materiálu, který našel 30. 12. 1973 Gabriel Florián v okolí Staré Říše. Nálezce odmítá veškeré strukturní i chemické důkazy o nemeteoritickém původu tohoto materiálu, které byly uskutečněny v laboratoři Národního muzea v Praze, ve Smithsonian Inst. ve Washingtonu (stanovisko předního odborníka v oboru železných meteoritů dr. R. Clarka) a v Meteoritickém komitétu AV SSSR v Moskvě (stanovisko kandidáta věd M. I. Petajeva).

Protože Gabriel Florián požádal naši redakci ještě o slovo, vyhovujeme jeho přání a zároveň zveřejňujeme i stanovisko RNDr. Marcely Bukovanské, CSc., vědecké pracovnice v oboru petrologie a meteoritiky a vedoucí oddělení Národního muzea v Praze.

Těmito příspěvky považuje redakce a redakční rada diskusi o staroříšském materiálu na stránkách Říše hvězd za ukončenou.

—šk—

— ● —

V posledních letech bylo několikrát určeno místo dopadu meteoritů registračními stanicemi. Meteority se hledaly, ale nenašly. Domnívám se, že příčinou toho nemusí být vždy nezdar při hledání meteoritů, ale něco zcela jiného. Vysvětlují si to následujícím způsobem: Hledači meteoritů najdou např. meteorit jiného typu, než jaký je v Národním muzeu v Praze, dají nález zkoumat odborníkům, ti srovnávají nález s meteority deponovanými v muzeu, a když nenajdou podobnost, hlavně černou sklovitou kůru, prohlásí nález za pozemskou horninu. Dále věc nezkoumají. Kdyby tito muzejní odborníci používali jiná kritéria při výzkumu meteoritů než černou sklovitou kůru, která vzniká jen tehdy, když se např. kamenný meteorit skládá ze snadno tavitelných pyroxenů, došli by možná k jiným závěrům, které by potěšily dr. Ceplechu a jeho spolupracovníky z registračních stanic. Považují za pošetilost vztýčit názor odborníků, že totiž nemohou podat jiné meteority než ty, které se nacházejí v muzeích. Proč by nemohly např. padat meteority z povrchových vrstev kosmických těles, které mají podobnost s horninami zemského povrchu a skládají se z křemene, živce a vá-

penice? K tomuto názoru mne přivedlo následující zjištění:

Po pádu meteoritů 30. 12. 1973 u Staré Říše jsem našel na polích obrovské množství kamenů, jaké se tam předtím nenacházely. Byly to především silně zaoblené rohovce se souběžnými rýhami na povrchu a světlou drsnou kůrou tlustou 2 mm. Pak kvarcité a křemeny uvnitř bílé a na povrchu oranžové. Pokusně jsem dokázal, že bílá drsná kůra se vytvoří na rohovci působením teploty 2000 °C. Za stejné teploty se zbarví bílý křemen oranžově. To je pro mne důkazem, že rohovce se světlou kůrou a křemeny s oranžovou kůrou jsou meteoritického původu.

Než dojde k uznání tohoto názoru, bude ovšem třeba, aby spadlo ještě více křemenných meteoritů a některá akademie věd uznala (jako v roce 1803), že kromě bazických hornin mohou padat jako meteority také křemeny. Pro muzea a sběratele meteoritů by to mělo jednu velkou nevýhodu: cena meteoritů by značně poklesla. Komerční důvody by mohly být také překážkou, aby křemenné meteority nebyly uznány.

Gabriel Florián

— • —

Národní muzeum v Praze se řadu let účastní vyhledávacích akcí, dojde-li k vyfotografování pádu dostatečně hmotného bolidu a k vypočtení místa pádu meteoritu. Jde většinou o plochu 1 km², kde nalézt kus o hmotnosti často jen do 1 kg není snadný úkol. Neúspěch těchto akcí má mnoho příčin. Jednou z nich je např. velká vodní plocha v oblasti vypočteného místa pádu (u Žďáru nad Sázavou, u Hartvíkovic — bolid Valeč), jindy to může být i špatně přístupný nevyčištěný les s hustým porostem apod. Tavená sklovitá kůra je důležitým poznávacím znakem meteoritů, nikoliv však jediným kritériem meteoritického původu a stejně tak takováto kůra nemůže být ani jeho jediným důkazem. Vznik podobných kůr — tzv. pouštní lak — je známý z pouštních oblastí na Zemi a u nás byl prokázán z období třetihor i čtvrtohor, kdy klima bylo často pouštní. Tak mohla vzniknout i kůra u zmíněných křemenců, rohovců a vápenců. Nejde však jen o sklovitou kůru, ale často o oxidy a hydroxidy železa, případně sloučeniny manganu. Podobné valouny jsem s panem Floriánem našla v oblasti mezi Starou Říší a Stonařovem a prostudovala z nich výbrusy.

Věda o meteoritech, odvětví geologických věd, nemůže nic jiného, než stavět své závěry na empirických zkušenostech. Jestliže jsem vedle křemene, který je vždy podstatnou součástí těchto hornin a který jako hlavní součástka nebyl dosud zjištěn v žádném meteoritu, zjistila i vodnatý křemičitan-amfibol, který rovněž není nikdy podstatnou součástí meteoritu (v meteoritech je vždy olivín nebo pyroxen nebo oba), pak jde o dva základní důvody, které vyvracejí meteoritický původ těchto valounů. Podobně ani vápenec není v meteori-

tech obecným minerálem, vzácně byl zjištěn v bílých inkluzích uhlikatých chondritů.

Bylo by třeba vysvětlit, jak se panu Floriánovi podařilo získat teplotu 2000 °C, byl by to stejně světově unikátní objev jako křemenný meteorit!

Mezi meteority jsou známé povrchové části planet, dnes se uvažuje o achondritech typu shergottitů jako o horninách z povrchu Marsu, další achondrity — eusrity, k nimž patří náš známý stonařovský hromadný pád meteoritů, horniny s podstatným podílem živců jsou rovněž z povrchu mateřské planety. Různé achondrity vulkanického typu zjevně vznikly v povrchových částech silně diferencovaných těles. Diferenciace však nikdy nedospěla k většímu podílu volného SiO₂ — tedy volného křemene, vzácně zjištěný křemen byl vždy jen podřadnou součástí meteoritu. Zatím se ve vesmíru nenašla planeta, která by svou diferencovaností, přítomností volného SiO₂, CaCO₃ a vody mohla být blízká naší Zemi.

Podobně empirický přístup k železem bohatým struskám ze Staré Říše nám nedovoluje považovat je za meteoritické, třebaže v jednom kusu pana Floriána zjistil sovětský meteoritik, člen Meteoritického komitétu AV SSSR M. I. Petajev až 37 % Ni. Jak tento badatel zdůrazňuje, jak struktura, tak i podrobný geochemický rozbor hlavních i stopových prvků, především pak poměr Ni : As a Ni : Cu, vylučují meteoritický původ strusek z niklovým železem ze Staré Říše.

Diskuse o ceně meteoritu a jeho komerčním využití nemá žádné oprávnění. Meteoritický materiál patří na celém světě do rukou vědeckých pracovníků, protože nás informuje o materiálu jiných planet, planetek i komet. Tento materiál je celosvětově registrován a musí být uložen buď v muzeích, nebo v institucích, kde je přístupný vědeckému bádání. Nikdy by se o něm nemělo uvažovat jako o předmětu soukromého sběratelství nebo obchodu.

Marcela Bukovanská

nové knihy a publikace

Pavel Koubský: Planety naší sluneční soustavy. Albatros, Praha 1988, 365 str., cena váz. 24 Kčs.

Nejnovější 65. svazek populární edice Oko je věnován tělesům sluneční soustavy. Kapesní formát knížky, typický pro edici, znamenal, že autor ve spolupráci s výtvarníkem M. Klomínkem musel nalézt vhodný způsob, jak převést do obrazkové podoby početné nové výsledky o planetách i dalších tělesech naší planetární soustavy. Výsledek je více než uspokojivý. Neznalý čtenář možná bude v první chvíli postrádat proslulé fotografie povrchů planet, jak je pořídily kosmické sondy v zlaté epoše vý-

zkumu v letech 1975–1986, ale dr. Koubský si vynalézavě pomohl tím, že potřebné údaje soustředil do velmi přehledných grafů, výtvarníkem úhledně zpracovaných. Nezasvěcené čtenáře může rovněž překvapit, že knížku napsal astronom, který se profesionálně zabývá výzkumem hvězd, leč všichni, kdo soustavně sledují naši populárně vědeckou literaturu, dobře vědí, že dr. Koubský se od doby svých studií obírá kosmonautikou, a tak se přirozeně dostal i k unikátním výsledkům, jež získaly kosmické sondy při studiu těles sluneční soustavy zblízka. Proměny, které v našem poznání sluneční soustavy způsobila kosmonautika, jsou tak pronikavé, že dnes naprostá většina znalostí o těchto objektech pochází z metod kosmického výzkumu.

Knížka byla dopsána koncem roku 1986, v nejvhodnější možné chvíli. Do té doby byly totiž k dispozici jak údaje z průletu sondy Voyager 2 kolem Uranu, tak i početná měření celé flotily kosmických sond proletěvších kolem jádra Halleyovy komety. Od té doby se podařilo pozorovat sérii zakrytí těles Pluta a Charonu, což zvýšilo podstatnou měrou naše vědomosti o podivné miniaturní dvojplanetě na samé periférii sluneční soustavy, a v srpnu 1989 očekáváme nové výsledky od průletu Voyageru 2 v blízkosti Neptunu. Jinak však s ohledem na dlouhé termíny příprav letu kosmických sond k planetám či jiným tělesům nelze čekat žádné převratné objevy, takže recenzovaná knížka bude mít zřejmě nezvykle dlouhou trvanlivost. To je ovšem velká zásluha autora, který svůj text koncipoval s nadhledem vpravdě kosmickým a soustředil na poměrně malé ploše cenné hutné informace, podané netradičně a přehledně.

Knížka začíná celkovým úvodem o pozorování a historii výzkumu planet a pokračuje pak samostatnými shrnutími současného stavu našich vědomostí o jednotlivých planetách, jakož i o Měsíci. Autor se pak věnuje stručně drobným tělesům sluneční soustavy a shrnuje soudobé názory na vznik celého planetárního systému. Číselné údaje a krátké historie uzlových bodů při výzkumu jednotlivých těles jsou uvedeny odděleně tak, aby nerušily vlastní text a naopak posloužily při rychlém vyhledání potřebných dat. Knížka je doplněna přehlednými medailonky badatelů, kteří se významně podíleli na objevech v planetárním systému, a slovníčkem odborných termínů. Náklad 40 000 výtisků bude bezpochyby rychle rozebrán, jak je ostatně u zmíněné edice pravidlem.

—g—

Vavilov S.: Isaak Njuton (Isaac Newton). Vyd. Nauka. Vyjde v I. čtvrtletí 1989.

Nové vydání vědecké biografie I. Newtona (první vyšlo v roce 1943) je doplněno statemi akademika V. Ginsburga a doktora fyzikálních a matematických věd A. Juškeviče i novými materiály o životě velkého anglického vědce. Určeno čtenářům zajímajícím se o historii vědy.

—n—

Publikace Struveho astrofyzikální observatoře v Tartu č. 90 (Tallin 1986): Archivalia astronomica

Ve sborníku jsou přetištěny dopisy W. a O. Struveho z let 1845–1859, dále dopisy uložené v univerzitní knihovně v Tartu, psané francouzsky astronomy 18.–19. stol., korespondence mezi W. Struvem a F. Bessellem z let 1835 až 1840 a je doplněn seznam vzácných astronomických tisků v univerzitní knihovně v Tartu. Příspěvky jsou psány německy, francouzsky a anglicky. Publikace je vhodná pro historiky astronomie, knihovníky.

—g—

ASTROBURZA

● Vyměním dalekohled mono 20×50 za ortoskopický okulár firmy Zeiss Jena $f = 4$ mm. Nebo prodám a koupím. Miroslav Tauwirl, Sídliště 627, 664 61 Rajhrad.

● Koupím okuláry $f = 4$ –40 mm a parabolická zrcadla o $\varnothing 150$ mm a vyšším. Dále objektiv pro astrokomoru. Kdo zhotoví optiku pro Newton $\varnothing 350/1750$; kvalitní hodinový pohon. Pavel Marek, Průmyslová 1123, 500 02 Hradec Králové.

● Koupím J. Klepešta—A. Růkl: Souhvězdí, Arctia, r. 1971, Antonín Dědoch, Čiklova 5/646, 128 00 Praha 2.

● Prodám astronomický objektiv $\varnothing 100$, $F = 1200$, v objímce + hliníkový tubus, cena 4500 Kčs. Koupím binar 25×100 a okuláry Zeiss 4 mm, 8 mm. Jiří Šnajdr, U hřiště 40, 783 71 Olomouc - Holice.

● Astronomický kroužek v Rakovníku odkoupí diapozitivy, fotografie a plakáty astronomických objektů. Adresa: Renata Schellingerová, Erbenova 1451, 269 01 Rakovník.

● Koupím parabol. astronom. zrcadlo $\varnothing 18$ až 21 cm, světllost 1:4. Josef Vnučko, Pod lesem 304, 408 01 Jílové u Děčína.

● Koupím kvalitní mřížku pro Ronchiho test. Jiří Flala, Buštěhradská 242, 272 03 Kladno-Dřítě.

● Prodám Binar 10×80, bez stativu — výborný stav — 1600. Václav Vrzala, Fučkova 462, 742 01 Suchbátka n. O.

● Koupím ortoskopický nebo monocentrický okulár $f = 6$ až 8 mm, nejraději fy Zeiss. Jen v bezvadném stavu. Vladimír Kafka, nám. Pračujících 3, 511 01 Trutnov.

Oprava

Článek Pavla Mayera Optické systémy zrcadlových dalekohledů, ŘH 7/88. Prosíme čtenáře, aby si na str. 133 vpravo dole opravili poloměr křivosti sekundáru na 1091 mm (uvedeno 1818), a výraz zcela dole má být $t = (e_1 + e_2/h_2)/h_1$. Za chyby se omlouváme.

—r—

Slunce vychází 1., 16. a 31. III. v 6 h 44 min, 6 h 12 min a 5 h 39 min, zapadá v 17 h 42 min, 18 h 06 min a 18 h 30 min. Den v těchto datech trvá 10 h 58 min, 11 h 54 min a 12 h 51 min. Nejrychleji se prodlužuje o jarní rovnodennosti, o 4 minuty každý den. V uvedených datech se ve srovnání s dnem zimního slunovratu den prodloužil o 2 h 54 min, 3 h 50 min a 4 h 47 min. Ze znamení Ryb do znamení Berana přechází Slunce 20. III. v 16 h 28 min, prochází přitom jarním bodem, jedním ze dvou průsečíků ekliptiky se světovým rovníkem. Od tohoto bodu počítáme ekliptikální délku i rektascenzi; uvedené souřadnice tu mají hodnotu rovnou nule. Nastává jarní rovnodennost, končí zima a začíná astronomické jaro. Přesně vzato však dvanáctihodinový den je už o několik dní dřív, o jarní „rovnodennosti“ trvá 12 h 10 min. Je to proto, že refrakce — lom světla v ovzduší — zvedá zdánlivě obraz Slunce a že okamžik východu a západu vztahujeme na horní okraj slunečního kotouče. Obě okolnosti tedy den poněkud prodlužují. Ze souhvězdí Kozoroha přechází Slunce do souhvězdí Ryb 12. III. ve 3 h.

Měsíc je v novu 7. III. v 19 h 18 min, v první čtvrti 14. III. v 11 h 11 min. Úplněk nastává 22. III. v 10 h 58 min, poslední čtvrt 30. III. v 11 h 21 min. Přizemím prochází krátce po novu 8. III., odzemmí 22. III., tedy v den úplňku. Nejjižnější deklinace dosahuje 2. III., nejsevernější 14. III. Z toho vyplývá špatná viditelnost po poslední čtvrti a naopak dobrá viditelnost o první čtvrti, kdy Měsíc setrvá nad obzorem 16 h 58 min. Výstupným uzlem přechází 6. III., největší ekliptikální šířku dosáhne 13., sestupným uzlem projde 20. a nejmenší šířky dosahuje 27. III. Librací lze v březnu většinou využít k pozorování okrajových oblastí kotouče: kolem poslední čtvrti, kdy je osvětlena východní polokoule Měsíce, nastává i největší východní librace, a to 2. a 30. III.; v době osvětlení západní polokoule nastává také největší librace západní, a sice 15. III. Vlivem librace v šifce se k Zemi 13. III. nejvíce natočí jižní měsíční polokoule, severní polokoule 27. III. V souladu s tradicí zde jako západní označujeme tu měsíční polokouli, která je západní na světové sféře — tedy tu, která je Sluncem osvětlena za první čtvrti.

Měsíc je v konjunkci s Regulem 19. III. v 18 h. Regulus projde středem měsíčního disku, ovšem pro stanoviště ve středu Země, pro něž jsou úhlové vzdálenosti při konjunkcích počítány. U nás projde Měsíc jižně od Regulu,

ve dne nad obzorem. Úkaz je tedy pozorovatelný dalekohledem. V noci nad obzorem, 28. III. ve 3 h, dojde ke konjunkci s Antarem; Měsíc 0,6° jižně.

Merkur není pozorovatelný. Po únorové západní elongaci, nevýhodné z hlediska viditelnosti, se zdánlivě blíží ke Slunci. Jeho horní konjunkce se Sluncem připadá na začátek dubna. 2. III. prochází odsluním a 30. dosáhne největší vzdálenosti od Země, 1,349 AU.

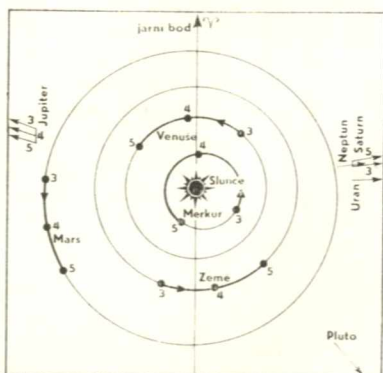
Venuše není rovněž pozorovatelná, protože se blíží k horní konjunkci se Sluncem. Největší heliocentrické jižní šířky dosáhne 18. III.

Mars tvoří spolu s Jupiterem a Aldebaranem v souhvězdí Býka pěknou skupinku na večerní obloze, poblíž najdeme ještě Plejády. Planeta je 12. III. vzdálena od Země 1,642 AU, tomu odpovídá malý úhlový průměr 5,8" a jasnost +1,1 mag. Vzdálenost stále roste, jasnost klesá. Na kotoučku můžeme spatřit některý z nejvýraznějších útvarů jen výkonným dalekohledem. Zato pro pozorování okem nebci triedrem zůstává Mars zajímavým objektem, protože můžeme sledovat jeho pohyb vůči ostatním výrazným objektům. Na začátku měsíce se od západu blíží k Jupiteru, 10. III. projde 2° jižně od Plejád, 12. III. v 9 h dožene Jupiter a nastane konjunkce obou planet, Mars 2,0° severně. Při konjunkci mají planety totožnou rektascenzi — leží tedy na severojižní přímce, společně deklinační kružnici. Okamžik konjunkce neznamena obecně okamžik nejtěsnějšího přiblížení. V této době projde v blízkosti obou planet Měsíc, konjunkce nastane pro všechna tři tělesa 12. III. ve 20 h, Mars 4,1° jižně. Konečně 28. III. dojde ke konjunkci Marsu a Aldebaranem, Mars 6,9° severně (viz obr.).

Jupiter svítí v první polovině noci v souhvězdí Býka a je nyní nejvýraznější planetou. 12. III. má jasnost -2,3 magnitudy a zapadá v 0 h 18 min, polární úhlový průměr je 34,6" a odpovídající vzdálenost 5,327 AU od Země. Tato vzdálenost roste, jasnost klesá, podmínky viditelnosti se zvolna zhoršují. Jižně od Plejád prochází planeta kolem 2. III., poté následuje konjunkce s Marsem a širokým srpem Měsíce 12. III. Jupiter bude přitom 2,0° jižně od Marsu a 6,0° jižně od Měsíce. 12. III. také nastane větší počet zajímavých úkazů satelitů: v 18 h 05 min se vynoří Europa ze zákrytu a v 18 h 13 min vstoupí do stínu Jupiteru, ve 20 h 37 min se ze stínu vynoří. Mezitím začíná v 18 h 57 min zákryt Io, který plynule přejde v zatmění; z něho Io vystoupí ve 22 h 22 min. Zákryt znamená průchod satelitu za Jupiterovým kotoučkem, zatmění značí průchod stínem planety. Ostatní četné úkazy najdeme ve Hvězdářské ročence na str. 87. Začátek a konec zatmění lze sledovat triedrem, k pozorování zákrytu potřebujeme dalekohled. Výstupy ze zákrytu uvidíme v obrazečcích dalekohledu vpravo od planety; tam planeta vrhá stín.

Saturn se objevuje u jihovýchodního obzoru na ranní obloze v souhvězdí Střelce. Pozorovací podmínky se plynule zlepšují, nevýhodou však zůstává poloha nedaleko nejnižšího bodu ekliptiky. 2. III. vychází ve 4 h 04 min, 12. III. ve 3 h 27 min. Toho dne má planeta úhlový polární průměr 14,2'', prstěny mají velkou osu 36,2''. Je 10,357 AU od Země a její jasnost odpovídá +0,6 mag. 22. III. vychází Saturn už ve 2 h 50 min, 3. III. dojde k první ze tří letošních konjunkcí s Neptunem, Saturn jen 14' jižně. Tétoho dne v 6 h nastane konjunkce s Měsícem, další bude 30. III., ale pod naším obzorem.

Uran je viditelný na ranní obloze v souhvězdí Střelce asi 2° SZ od hvězdy λ Sgr. 22. III. vychází ve 2 h 25 min, má úhlový průměr 3,6'', geocentrickou vzdálenost 19,370 AU, jasnost +5,7 mag. V konjunkcích s Měsícem je 2. a 30. III., Uran 4,4° a 4,2° severně, světlo Měsíce však nepřilíší jasnou planetu ruší. Uran je poblíž Saturnu, západně od něho.



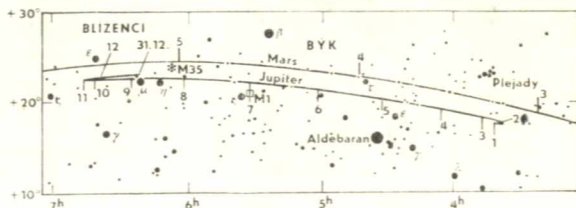
Dráhy planet bližších Slunci v březnu a dubnu. 3 značí polohu pro 1. III., 4 polohu pro 1. IV. Šipky určují směry ke vzdálenějším planetám a polohu jarního bodu, o kterém píšeme v odstavci Slunce.

Neptun v souhvězdí Střelce má podmínky viditelnosti podobné Saturnovým, možnost pozorování je však zatím problematická vzhledem k nevelké jasnosti Neptunu, 7,9 mag.

Pluto se pohybuje nad obzorem většinu noci kromě večera. 22. III. vychází ve 21 h 07 min, vrcholí ve 3 h 10 min, má rektascenzi 15 h 08,4 min, deklinaci $-0^{\circ}46'$, vzdálenost od Země 28,955 AU, jasnost +13,7 mag. Přesouvá se zpětným pohybem souhvězdím Vah a je pochopitelně pozorovatelný pouze větším dalekohledem. Protože je letos v přísluní, nastávají vůbec nejlepší podmínky viditelnosti, zejména kolem opozice v květnu. Máme-li vhodný přístroj, pokusme se Pluta zachytit fotograficky!

Planetky: {3} Juno se po opozici se Sluncem pohybuje souhvězdím Lva. Nejlépe je viditelná začátkem měsíce. 2. III. má rektascenzi 10 h

01,4 min, deklinaci $+5^{\circ}53'$ (ekv. J2000,0), kulminuje ve 23 h 17 min, jasnost 8,6 mag. {4} Vesta je v souhvězdí Střelce nedaleko Uranu na ranní obloze. Poloha 12. III.: rektascenze 17 h 50 min, deklinace $-18^{\circ}05'$, jasnost asi 7 mag. Později ji ruší Měsíc. {7} Iris se po opozici pohybuje zpětně souhvězdím Raka. Její jasnost výrazně ubývá k 9,7 mag. koncem měsíce.



Zdánlivá dráha Jupiteru v roce 1989. Číslo u dráhy značí polohu na začátku daného měsíce. Vkreslena je i dráha Marsu pro období, kdy se pohybuje souhvězdím Byka a západní části Blíženců.

Komety: 1. III. prochází přísluním kometa P/Perrine — Mrkos, ale vzhledem k její nevýhodné poloze nelze počítat s možností pozorování. Poslední sledovaný návrat nastal r. 1968, nepozorovány zůstaly návraty v r. 1975 a 1982.

Meteory: v činnosti jsou jen slabé nebo málo známé roje. Jmenujme Virginidy, činné asi od 5. III. do poloviny dubna. Maximum připadá na začátek dubna. Lze počítat jen s nízkou frekvencí nejvýš několika meteorů za hodinu.

Proměnné hvězdy: dostatečně vysoko nad obzorem v nočních hodinách nastávají minima Algolu 2. III. ve 23 h 20 min, 5. III. ve 20 h 09 min, 25. ve 21 h 54 min, 28. III. v 18 h 44 min a maximum δ Cep 6. III. ve 4 h, Mira Ceti má jasnost asi 6 mag. a slábne.

Časové údaje v rubrice uvádíme výhradně ve středoevropském čase (SEC, MET). Údaje pro východy, západy a kulminace těles platí pro průsečík rovnoběžky 50° severní šířky a poledníku 15° východní délky. Pro jiná stanoviště je nutno tyto údaje přepočítat pomocí vzorce (v rozmezí Čech a Moravy postačí přiblížený) nebo s použitím nomogramu. Rozdíly nejsou zanedbatelné, v ČSR mohou být i více než dvacetiminutové. Při nejbližší příležitosti tyto postupy otiskneme. Popovídáme si také postupně o různých odborných výrazech, které tak často používáme — slovesch tajemných pro začínající astronomy amatéry.

Pavel Přihoda



V článku o planetárním systému Barnardovy hvězdy se vyskytuje pojmenování jedné z tzv. Královských hvězd Fomalhaut α PsA, nejjasnější hvězdy souhvězdí Jižní ryba. Jméno Fomalhaut je ovšem původem arabské; jak při svém vzniku znělo, o tom různé prameny mluví různě (což je u arabských názvů běžné). Někde najdeme Famol-Hoot el Ganoubi, jinde Fúm al-Hút, ještě jinde Fam al-Hút... Překlad do češtiny se ale celkem shoduje: ústa (tlama, huba) ryby. Jen Encyklopédia astronomie mluví o velrybě, což je asi omyl — ryba, po které souhvězdí Jižní ryba dostalo své pojmenování, podle žádných z (nám známých) legend nebyla velryba, nebyla to ani velká ryba, nýbrž naopak rybka zcela malá.

Dostala se na oblohu za zásluhu, zachránila před utopením nejznámější egyptskou bohyni Eset, která byla v řeckém a římském prostředí uctívána pod jménem Isis. Mimochodem, toto pojmenování najdeme na obloze hned dvakrát. Někteří (málokterí) tak říkají u CMA, dvojhvězdě ve Velkém psu, známější je planetka (42) Isis, objevená 23. 5. 1856 Pogsonem. Pojmenování hvězdy ve Velkém psu asi souvisí s občasným ztotožňováním této bohyně s bohyní Sopdetou, naším Sirem; existují zobrazení bohyně Isis, jak jede na psu s hvězdou na čele.

Podobné jméno má planetka (7) Iris, o níž je zmínka v článku o březnových úkazech. Iris a Isis ovšem nemají nic společného. Iris byla v řecké mytologii bohyní duhy, a protože duha je jakousi „pěšinkou“ mezi nebem a zemí, dělala Iris takřka listonošku: vyřizovala vzkazy bohů lidem a naopak. Říká se, že si občas něco přidala, zvlášť když šlo o bohyně, na něž žárlila. Její jméno nám zůstalo v odborném názvu kosatce (má duhové barvy), v pojmenování oční duhovky a prvku iridium (tvoří množství různobarevných sloučenin).

min

Z OBSAHU

V. Ptáček: Odchyly časových signálů, Z. Ministr: Astronomický kalendář pravěkých Čech a menhiry, M. Zboril: Má Barnardova hvězda planetární soustavu?, L. Křivský, M. Klika: Výskyt polárních září ve slunečních cyklech.

ИЗ СОДЕРЖАНИЯ

В. Птачек: Отклонения сигналов времени, З. Министр: Астрономический календарь первобытной Чехии и менhirы, М. Зборил: Имеет звезда Барнарда планетную систему? Л. Крживски, М. Клика: Появление полярных сияний в циклах солнечной активности

FROM CONTENTS

V. Ptáček: Deviations of the Time Signals, Z. Ministr: Astronomical Calendar of the Primeval Bohemia and Menhirs, M. Zboril: Has the Barnard's Star the Planetary System?, L. Křivský, M. Klika: Appearance of Aurorae in Solar Activity Cycles.

ŘÍŠE HVĚZD Populárně vědecký astronomický časopis

(ISSN 0035-5550)

vydává ministerstvo kultury ČSR v nakladatelství a vydavatelství Panorama Praha

Vedoucí redaktor Eduard Škoda

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

Grafická úprava Jaroslav Drahokoupil, sekretářka redakce Irena Novotná.

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

Vychází dvanáctkrát ročně. Cena jednotlivého čísla Kčs 2,50. Roční předplatné Kčs 30,—. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá administrace PNS, pošta, doručovatel a PNS — ÚSD Praha — závod 01 — AOT, Kafkova 19, 160 00 Praha 6, PNS — ÚED Praha — závod 02, Obránců míru 2, 656 07 Brno, PNS — ÚED Praha — závod 03 — Kubánská 1539, 708 72 Ostrava-Poruba. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice a dovoz tisku, Kovpakova 26, 160 00 Praha 6. Adresa redakce: Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10, telefon 78 14 823. Toto číslo bylo dáno do tisku 15. 12. 1988, vyšlo 31. 1. 1989.

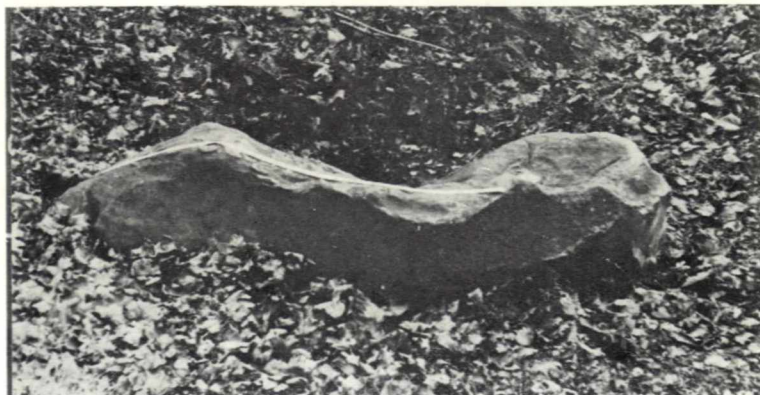
1. Slánská hora je pověstná archeologickými nálezy, silnou vrstvou popela na vrcholu a tzv. obětní mísou na úbočí hory, mísou z dinasového křemence.

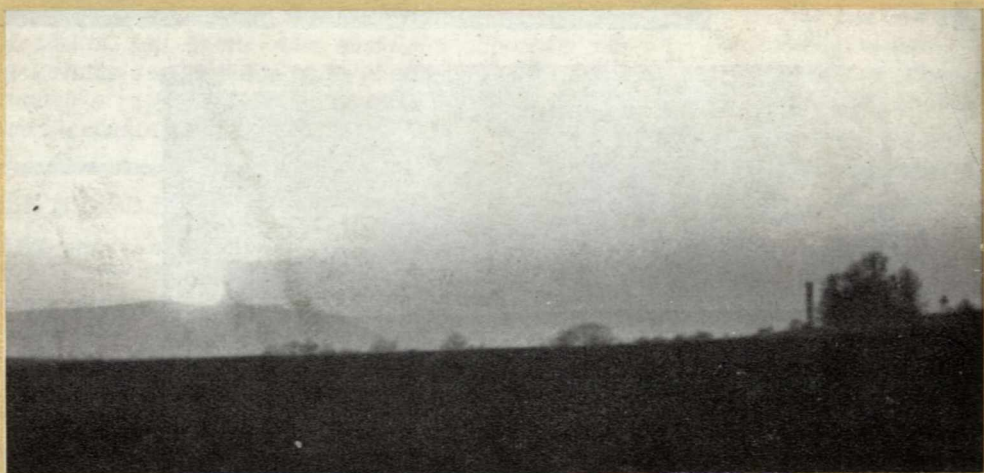
2. Při pohledu od této „misy“ zapadá Slunce o zimním slunovratu přímo nad nedalekou skálou.

3. Vinařice (okr. Kladno), památník obětem 1. a 2. světové války. Velký balvan je čedič (nad zemí 2,5 m), malý dinasový křemenec (1 m).

K článku Astronomický kalendář pravěkých Čech a menhiry na str. 3.

Foto: autor





1. Místo, kde byl donedávna vinařický kámen. Je odtud výhled směrem vycházejícího Slunce v období zimního slunovratu.

2. V den letního slunovratu vychází Slunce asi 1° od Velkého Bezdězu, nad jeho jihovýchodním úbočím

a v den zimního slunovratu zapadá přímo nad Vinařickou horou (413 m, $230^\circ 40'$, 9,75 km), jak dokazuje snímek z té doby.

K článku Astronomický kalendář pravěkých Čech a menhiry na str. 3.

Foto: autor