

7 * 1981 2,50 Kčs

ŘÍŠE HVĚZD





Tak vypadá příprava k pozorování meteorů na expedicích. Nutno si však „přimyslet“ tmu a podstatně tepleji oblečené pozorovatele. Nejuživavějším dalekohledem se stal kořistní německý vojenský binar 10 X 80 (vlevo), který je stále žádaným typem dalekohledu. (Ke zprávě na str. 154, foto H. Nováková.)



Na první str. obálky je razící chronograf s pěti stopami, vyvinutý (v prototypu) na hvězdárně ve Valašském Meziříčí. Při posuvu pásky 100 mm/s je možné odečítat čas na milisekundy. (K článku na str. 137—142.)

Jiří Grygar | Žeň objevů 1980*

V oboru astrofyziky vysokých energií se loni věnovalo nejvíce pozornosti analýze mimořádně intenzivního vzplanutí gama z 5. března 1979 (zdroj FXP 0520-66 v souhvězdí Mečouna). Vzplanutí dosáhlo stokrát vyšší intenzity než všechna dosud pozorovaná a bylo registrováno celkem devíti družicemi a sondami, jež se pohybovaly v různých místech sluneční soustavy. Tato meziplanetární síť umožnila postupně lokalizovat polohu zdroje s dostatečnou přesností, takže totožnost s objektem N 49 ve Velkém Magellanově mračnu je nepochybná (T. Cline aj.). Předešlé pochybnosti, naznačující, že snad jde jen o náhodnou projekci zdroje vzplanutí gama na pozůstatek supernovy N 49 tak byly odstraněny. Tím se ovšem prohloubil už předtím obtížně řešitelný problém, jak vysvětlit skutečnou intenzitu vzplanutí, které samo trvalo jen zlomek sekundy, ale periodicky se opakovalo po 8,0 sekundách.

Rozeborem všech pozorovacích údajů dospěli J. Terrell aj. k jasnému závěru, že zdrojem vzplanutí byla omezená oblast na povrchu rychle rotující neutronové hvězdy. Špičková svítivost úkazu dosáhla hodnoty 10^{37} W. Slabší úkazy z téhož zdroje byly pozorovány ještě 6. března a 4. a 24. dubna 1979. To nasvědčuje možnosti, že neutronová hvězda je podrobena nějaké násilné „přestavbě“ své kůry a případně i nitra. V současné době je nejpopulárnější vysvětlení, které podal R. Ramaty. V tomto modelu je zdrojem energie vzplanutí anihilační a synchrotronové záření párů elektron-pozitron v silném magnetickém poli rychle rotující neutronové hvězdy. Energie je dodávána vlnovými pohyby, vyvolanými neradiálními vibracemi celé neutronové hvězdy, čímž se ohřívají a urychlují částice v magnetosféře neutronové hvězdy. Vibrace neutronové hvězdy jsou patrně způsobeny zvýšenou akrecí materiálu na její povrch a jsou rychle utlumeny gravitačním zářením. Proto se nyní zkoumají existující záznamy z gravitačních antén současné generace, zda totiž v nich dodatečně nebude nalezen signál odpovídající zářivému vzplanutí z března 1979.

Ve světle tohoto překvapujícího poznatku se rychle zapomíná na alternativní vysvětlení. Setrvačnost publikací je samozřejmě příčinou, proč ještě během celého roku byla publikována řada úvah na téma, že zdroje vzplanutí gama jsou méně exotické. Nicméně i v těchto pracích se často opakuje motiv neutronové hvězdy, na níž dopadá náhle větší množství materiálu (kometa, planeta), takže je zřejmé, že astrofyzikové jsou již na správné stopě pravděpodobnému vysvětlení těchto bezmála mysteriózních úkazů.

Zatím nej přesnější experiment, astronomicky potvrzující závěry *obecné teorie relativity*, byl ukončen za pomoci kosmické sondy Viking, jejíž vyslání bylo sledováno R. Reasenbergem aj. po dobu 14 měsíců. Během té doby se sonda dostala bezmála do zákrytu se Sluncem a tak bylo možné zjišťovat s vysokou přesností relativistické opoždění signálů při průchodu podél sluneční hmoty. Opoždění dosáhlo hodnoty až 250 μ s a díky tomu bylo možné ověřit předpověď teorie relativity s přesností na 0,1 %.

Pro další rozvoj fyziky má zajisté zásadní význam loňský objev *kladné klidové hmotnosti neutrin* (viz RH 8/1980, str. 161). Pokud se objev definitivně potvrdí, bude to mít samozřejmě závažné astronomické důsledky. Ještě před 8 lety vy-

* Pokračování z č. 3—6.

slovil R. Lyttleton provokující tvrzení, že „v každém případě je zřejmé, že větší část hmoty ve vesmíru je neviditelná, takže astronomie je téměř docela teoretická záležitost“. Nyní se zdá, že Lyttleton ani v nejmenším nepřeháněl: látka i záření jsou jenom nepatrnou ozdobou neutrinového oceánu, v němž je „rozpuštěna“ daleko největší část úhrnné hmotnosti vesmíru! Vždyť prvotních neutrin je pak aspoň 10^9 krát více než protonů a elektronů.

Nejpodrobněji se astrofyzikálními důsledky objevu kladné klidové hmotnosti neutrin zabývali J. Zeldovič a R. Sjunjajev a dále G. Bisnovatjy-Kogan. Uvažovali hmotnost neutrin kolem $5 \cdot 10^{-35}$ kg, neboli $30 \text{ eV}/c^2$. V tom případě je hustota neutrin ve vesmíru (řádově $6 \cdot 10^8$ v krychlovém metru) blízká kritické hustotě hmoty nutné pro uzavření vesmíru. Současně se poněkud snižuje horní mez pro stáří vesmíru od velkého třesku až na nějakých 10 miliard let. Poněvadž do tohoto stáří se „nevejde“ řada chronologií, založených na nezávislých metodách určení stáří vesmíru, lze nesouhlasu naopak využít k odhadu horní meze klidové hmotnosti neutrin. Odtud vyplývá, že nejpravděpodobněji se klidová hmotnost neutrin pohybuje kolem $20 \text{ eV}/c^2$, a to je v souladu s dosud provedenými laboratorními experimenty. Nejpravděpodobnější hodnota stáří vesmíru pak vychází na 15 miliard let a hustota je tak nápadně blízká hustotě kritické, že se skoro vnučuje závěr, že je z nějakého nám dosud neznámého důvodu přesně rovna kritické hustotě, tj. vesmír se rozpíná parabolickou rychlostí a současně je i euklidovský. V tomto novém modelu mizí i dlouholetý problém s tzv. skrytou hmotou v galaxiích, vyplývající z příkrého nesouhlasu mezi dynamicky a luminozitně určenou hmotností kup galaxií a docela přirozeně se vysvětluje i samostatný vznik galaxií. Podle G. Bisnovatého-Kogana původně vznikaly fluktuace v hustotě neutrin, když se chladnoucí neutrinový plyn stal nerelativistickým. Tak se vytvářely „balíky“ neutrin o hmotnostech řádu $10^{15} M_{\odot}$. Kolektivní gravitace neutrin v balíku způsobila gravitační akreci okolní látky, čímž vznikaly zárodky kup galaxií o typické hmotnosti $3 \cdot 10^{15} M_{\odot}$. Odtud pak vznikaly i jednotlivé galaxie a v nich první pokolení hvězd.

Kromě toho, jak je čtenářům již známo, se tím dá elegantně objasnit výsledek Davisona pokusu s detekcí slunečních neutrin, takže termonukleární reakce v nitru Slunce je aspoň pro tuto chvíli zachráněna. Teoretickým vyjádřením podstaty celé „záchrany“ je „zákon“, který formulovali Zeldovič a Sjunjajev: „Současné mínění fyziků se kloní k názoru, že co se nutně nemusí rovnat nule, to se nule také nerovná.“

Ke dvacátému výročí článku Cocconioho a Morrisona, jímž začal věk *hledání cizích civilizací* (CETI) sestavili E. F. Mallove aj. obšrnou bibliografii studií, věnovaných rozličným aspektům problému CETI a SETI. Zmíněný průkopnický článek (o hledání signálů civilizací na vlně 21 cm) byl otištěn v roce 1959. O osm let později bylo již na toto téma publikováno 230 prací a do roku 1979 celkem 2700 prací. R. Freitas aj. se nicméně i dnes domnívají, že lepší než hledání signálů na rádiových vlnách je vysílání vlastních kosmických sond, které by se případně v prostoru automaticky „rozmnožovaly“. Nejnovějším příkladem je pasivní sonda Voyager, která, jak známo, nese na palubě speciální videodesku, navrženou G. Saganem aj. Přátelé vážné hudby bude zajímat, že američtí astronomové vybrali pro desku úryvky ze skladeb J. S. Bacha (preludium a fuga C-dur, partita č. 3 E-dur pro housle a Braniborský koncert č. 2 F-dur), L. van Beethovena (5. symfonie, smyčc. kvartet op. 130), W. A. Mozarta (Kouzelná flétna) a I. Stravinského (Svěcení jara).

Poměrně pesimisticky se na otázku *existence cizích civilizací* dívá F. Tipler ve studii, v níž ukazuje, že optimisty v tomto směru jsou astronomové a fyzikové, zatímco evoluční biologové se kloní k názoru, že život na Zemi je jedinečný přinejmenším v naší Galaxii. Podle E. Argyla lze matematicky popřít hypotézu, že život na Zemi vznikl pouze náhodnými procesy. Vycházel z předpokladu, že po dobu 500 milionů let se každých 10 milisekund měnilo 10^{43} molekul aminokyselin, přičemž jeden peptid obsahoval v průměru 10 aminokyselin. Nejsložitější „organismus“, který mohl vzniknout takovými náhodnými změnami, by obsahoval pouze 194 bitů informace. Kdybychom též proces realizovali na miliardě planet, vzroste tím informační obsah nejsložitějšího takto vzniklého organismu pouze

na 224 bitů. Přitom nejjednodušší viry obsahují 120 000 bitů informace a bakterie už 10^7 bitů. Tyto výpočty podporují myšlenku o jedinečnosti organického života na Zemi, jak ji na základě zcela odlišných argumentů v posledních letech hájí I. S. Šklovskij.

Počátky *kosmické aktivity lidstva*, kterou se prozrazujeme my jako technicky vyspělá civilizace v kosmu, se datují od okamžiku, kdy byly vyslány první bezdrátové rádiové signály na krátkých vlnách. Nicméně to hlavní je jistě teprve před námi. R. Monti se zcela reálně zabývá možností získávat některé suroviny z malých planet typu Apollo a Amor, které se dostatečně přibližují k Zemi. Z asteroidů tohoto typu lze těžít železo, nikl, uhlík, vodík a dusík, případně i křemík pro kolektory slunečních elektrárén, a to s menším energetickým nákladem, než kdybychom uvedené suroviny těžili na Měsíci. Projektem sluneční elektrárny bez pohyblivých částí (na oběžné dráze kolem Země) se u nás zabýval M. Pospíšil. Další práce však ukazují, že jakákoliv elektrárna na oběžné dráze přináší vážné starosti astronomům. V optickém i infračerveném oboru spektra by se zvýšil jas pozadí až o třetinu a v mikrovlnném oboru by byla patrně téměř znemožněna pozemní radioastronomie. Když k tomu připočteme ekologické problémy s tzv. rektenami (antény, zachycující na zemském povrchu mikrovlnné záření), nezdá se být budoucnost kosmických elektrárén tak růžová jak se zpočátku soudilo.

Technické problémy hýbou nejen kosmonautikou, ale i astronomií snad ještě více než v minulosti. Především se už zcela konkrétně píše o *manutích optických soustavách*. V Texasu uvažují o stavbě 7m reflektoru a dále o vícezrcadlovém teleskopu typu MMT (arizonský prototyp o ekvival. průměru 4,5 m). Texaský projekt počítá s osmi zrcadly o průměru 5 m s ekvivalentním průměrem 14 m. Kalifornský projekt 10m zrcadla vychází z „plástve“ 60 kusů hexagonálních zrcadel o průměru 1,4 m. Jelikož tloušťka zrcadel bude pouze 10 cm, bude hmotnost celé plástve pouhých 15 tun a to se příznivě odrazí na lehkosti mechanické montáže dalekohledu. Tyto přístroje by měly být v provozu ještě před r. 1990. Pro vzdálenější budoucnost se vážně uvažuje o částečně pohyblivých systémech s ekvivalentním průměrem 25 metrů. Důvodem pro stavbu tak obřích systémů je především účinný sběr světla: 25m reflektor soustředí za rok provozu tolik světla jako všechny dosud postavené optické dalekohledy během celé historie astronomie dohromady! Nejnovější projekt zrcadla tohoto rozměru předložili N. Stěšenko aj. z Krymské observatoře. Uvažují kulovitou plochu hlavního „zrcadla“, složeného z 500 hexagonálních zrcadel o průměrech kolem 1,2 m. Při koncentraci 80 % světla do kotoučku o průměru 0,5" by bylo zapotřebí aktivní justáže primární plochy s přesností na 0,1". Zorné pole přístroje při ohniskové délce 55 m by bylo asi 1'. Sekundární zrcadlo pro ekvivalentní ohnisko 200 m by mělo průměr 6 m, tj. jako je průměr dosud největšího dalekohledu světa BTA.

L. Sněžko uveřejnil výsledky Hartmannova testu pro nově primární zrcadlo 6m reflektoru v Zelenčuské. Podle jeho měření je 90 % energie koncentrováno do kotoučku o průměru 0,82". Největší odchylky povrchu zrcadla od ideální plochy dosahují 4 mikrometry.

Ondřejovský 2m reflektor pracoval v roce 1980 ve 134 nocích, což je druhý nejlepší výkon v historii dalekohledu. Během 596 hodin čistého expozičního času bylo získáno 393 spektrogramů o vysoké a střední disperzi. Dalekohled je nyní vybaven fotoelektrickým expozimetrem a doplněn elektronickými zesilovači obrazu, jež umožňují podstatné zkrácení expozičních časů zejména v červené oblasti spektra.

Vynikající výkony právě dokončené velké anténní soustavy (VLA) v Novém Mexiku přiměly astronomy k úvahám o dalším zdokonalení tohoto typu radioastronomických měření. Kanaďané navrhují vytvořit systém VLBA, jenž by sestával z osmi parabolických 25m antén, rozmístěných podél 49. rovnoběžky od Vancouverova ostrova až po Nový Foundland. Aparatura by dosáhla v pásmu centimetrových vln rozlišovací schopnosti až $0,0004''$! Náklady na stavbu se odhadují na 25 miliónů dolarů, tj. necelou třetinu nákladů na výstavbu VLA. Američtí radioastronomové by chtěli postavit dvojrozměrný systém pod heslem „celá země — jediný radioteleskop“. V projektu se uvažuje o 25 parabolických anté-

nách rozmístěných po celé ploše USA, od státu Massachusetts až po Havajské ostrovy. I tato soustava by měla pracovat v pásmu centimetrových vln a náklady na její výstavbu se odhadují na 40 miliónů dolarů.

Pro devadesátá léta se tak uvažují tři nejvýznamnější projekty: rentgenová observatoř 3. generace, optické zařízení se sběrnou plochou, odpovídající zrcadlu o průměru 10–15 m, a konečně „syntetický radioteleskop“ výše zmíněného typu. O právě probíhající technické revoluci v astronomii svědčí též zpráva o provozu 5m *palomarského reflektoru*, kde se nyní využívá klasické fotografie jen po 15 % pozorovacího času! Většinou se snímá s pomocí elektronických zesilovačů obrazu, televizních snímacích elektronek, čítačů fotonů, křemíkových detektorů a zařízení CCD (charge-coupled device). Od uvedení dalekohledu do chodu se kvantová účinnost detektorů zvýšila dvacetkrát. Kromě toho se dalekohledu využívá pro infračervená pozorování během dne, takže z průměrných 2500 hodin pozorování ročně se využití přístroje zvýšilo na plných 3500 hodin (rok má 8770 hodin). Dosavadní Haleovy observatoře se organizačně rozčleňují tak, že provoz na Mt. Palomaru bude řízen Kalifornským technologickým ústavem, kdežto Mt. Wilson a Las Campanas v Chile budou podléhat Carnegiově ústavu.

Nový dalekohled o průměru 2 m byl v létě r. 1979 instalován na známé francouzské vysokohorské observatoři *Pic du Midi de Bigorre* ve výši 2865 m n. m. Další dvoumetr VEB Carl Zeiss z Jeny byl loni slavnostně uveden do chodu v Bulharsku na *hoře Rožeň* ve výši 1750 m n. m. Proti ondřejovskému dvoumetru zde byla uskutečněna řada zlepšení, zejména pokud jde o řídicí elektroniku a také optiku: Dalekohled nemá primární ohnisko, ale zato systém Ritchey-Chrétien, jenž dovoluje proti klasickému Cassegrainovu systému využít rozsáhlejšího zorného pole zvláště pro přímou fotografii. Konečně v jižním Španělsku na hoře *Calar Alto* ve výši 2160 m n. m. byla v září 1979 otevřena společná německo-španělská observatoř s největším reflektorem o průměru zrcadla 2,2 m. Kromě toho sem byla přenesena známá Schmidtova komora z Hamburské observatoře a ve výstavbě je reflektor o průměru zrcadla 3,5 m. Do r. 1982 zde bude v provozu pět středních a velkých dalekohledů, jež lze využívat zhruba po 200 nocí do roka.

Pozoruhodnou úvahu o *relativním významu malých, středních a velkých přístrojů* uveřejnil americký astronom H. Abt. Pro svou statistiku využil údajů o práci s dalekohledy arizonských observatoří a jako míru účinnosti volil počet citací vědeckých prací podle publikace Science Citation Index. V letech 1973–76 bylo na základě pozorování se zmíněnými dalekohledy publikováno celkem 445 prací, jež byly do konce roku 1979 citovány 4179krát. Pro výpočet nákladů na jednotlivé přístroje počítal Abt s „poločasem rozpadu“ dalekohledu 75 let. Ze statistik vyplývá, že počet prací roste s 1,1-mocninou a počet citací s 1,5-mocninou průměru zrcadla. Naproti tomu provozní náklady rostou s 2,37-mocninou až 2,1-mocninou průměru zrcadla, čili z hlediska produktivity jsou malé dalekohledy (o průměru 40–60 cm) třikrát až čtyřikrát efektivnější než velké! To znamená, že bychom neměli stavět velké přístroje, ale pro celou řadu problémů stačí zlepšit přidavné vybavení průměrného dalekohledu za zlomek pořizovací ceny nového obřího přístroje. Z Abtovy studie vyplývá, že na jednoho amerického astronoma připadá zařízení dalekohledu v hodnotě 10^5 dolarů. V tomto přepočtu mají astronomové ze všech vědců přístup k nejdražším vědeckým aparaturám vůbec. Čnad toto pomyšlení přispívá k zodpovědnosti, s níž se využívá pozorovacího času u všech velkých (ale správně by bylo i u všech malých) dalekohledů světa. Skutečně, pracovník každého výboru pro pozorovací čas vám může potvrdit, jaký nával žadatelů se hlásí o své místo na slunci (vlastně ve tmě).

Závěrečná *společenská rubrika* našeho přehledu se nemůže obejít bez výčtu významných ocenění, jichž se dostalo předním světovým astronomům. *M. Schmidt*, ředitel Haleových observatoří, obdržel Zlatou medaili britské Královské astronomické společnosti za práce o kvasarech a modelech Galaxie. Herschelovu medaili získal *G. de Vaucouleurs* za práce o kupách a nadkupách galaxií a za srovnávací katalog jasných galaxií. Chapmanovu medaili obdržel *E. Parker* za své práce o hydromagnetice (sluneční a hvězdní vítr). Medaili K. Bruceové, kterou uděluje Pacifická astronomická společnost, dostal *G. Herbig* z Lickovy hvězdárny, jenž je znám svými pracemi o raných fázích hvězdného vývoje.

V uplynulém období zemřela řada astronomů, kteří se významně zapsali do historie moderní astrofyziky. Na sklonku roku 1979 to byla prof. C. Payne-Gaoshkinová, známá svými zásluhami o spektrální klasifikaci a světová autorita v oboru výzkumu nov. Nestor britských astronomů prof. H. H. Plaskett zemřel v lednu 1980 ve věku 86 let. Byl znám svými výzkumy hvězdných spekter, plyných mlhovin i Slunce. Zasloužil se o konstrukci reflektoru I. Newtona, dosud největšího britského teleskopu. V květnu loňského roku zemřel nejúspěšnější astronom-amatér posledních desetiletí Američan L. C. Peltier. V letech 1925—1954 vykonal na sto tisíc odhadů jasností proměnných hvězd na hvězdárně, kterou si sám postavil. Kromě toho objevil 12 komet. Své celoživotní astronomické zkušenosti shrnul v autobiografii „Starlight Nights“ (Noci, ozářené hvězdami). V SSSR zemřel akademik A. I. Oparin, tvůrce teorie vzniku života na Zemi z koacervátů. Ve Spojených státech zemřel H. L. Johnson, spoluautor fotometrického systému *UBV* a dále J. Ashbrook, dlouholetý redaktor známého časopisu *Sky and Telescope*. Konečně čs. astronomie utrpěla velkou ztrátu úmrtím člena koresp. ČSAV a SAV prof. V. Gutha, významného odborníka v nebeské mechanice, meteorické astronomii a v kosmickém výzkumu, organizátora naší astronomie (dlouholetého vedoucího Ondřejovské observatoře a býv. ředitele Astronomického ústavu SAV), pedagoga a popularizátora (viz též *ŘH* 8/1980, str. 169.).

Nelze při této příležitosti nezpomenout, že v loňském roce došlo ke zcela mimořádné události ve více než 600leté historii Univerzity Karlovy i naší astronomie: 19 uchazečů složilo úspěšně na matematicko-fyzikální fakultě v Praze rigorózní zkoušky z astronomie a astrofyziky a byli promováni doktory přírodovědy.

Na rozvoji astronomie se dnes podílí tolik zemí a pracovníků, že je ovšem velmi těžké vzpomenout všech, kdo k pokroku této vzrušující vědecké disciplíny přispěli a přispívají. Po kongresu v Montrealu má Mezinárodní astronomická unie 4500 členů a na příštím kongresu v Patrasu v Řecku v srpnu 1982 bude patrně přijat 5000. člen. Odtud lze odhadnout, že astronomií jako hlavním povoláním se dnes zabývá na světě okrouhle 20 000 osob. To samo vytváří obrovský tlak na publikace výsledků a ještě větší na čtenáře, kteří by ty publikace měli číst. P. Hilton vyjádřil toto dilema zcela dramaticky: „Stali jsme se společností psavců, kteří nečtou; prostě na to nemáme kdy. Děsivé je pomyšlení, že kdybychom po 18 hodin v jednom dni četli novou matematickou literaturu, měli bychom na konci té doby podstatně více věcí ke čtení než na počátku.“ Pisatel přehledu by si velmi přál, aby si přes tuto chmurnou vyhlídku čtenáři Říše hvězd našli chvíli na prokousání se letošní žní: i když už dávno nestačíme sníst celý astronomický koláč, přece jen z něj můžeme vyždíbovat hrozinky.

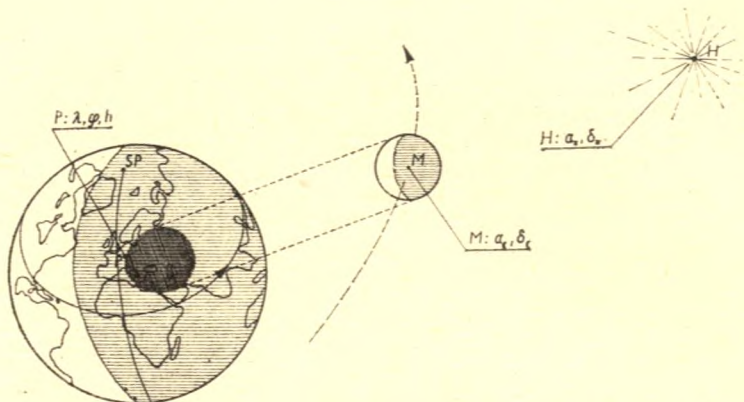
Bohumil Maleček

Pozorování zákrytů hvězd Měsícem v ČSSR

Pozorování zákrytů hvězd Měsícem patří jistě mezi jedno z nejatraktivnějších pozorování. Neklade nároky na zvláštní přístrojové vybavení a přesto každé kvalitně provedené pozorování je velmi cenné. Navíc pozorování tohoto druhu nejsou ani časově náročná a každý, kdo projeví zájem, má možnost okamžitého zapojení do pozorování.

V roce 1981 uplyne 20 let od přidělení celostátního úkolu v oboru pozorování zákrytů hvězd Měsícem hvězdárně ve Valašském Meziříčí. Stalo se tak proto, že na hvězdárně se taková pozorování prováděla a že se naskytlá příležitost dalšího rozvoje těchto pozorování.

Význam pozorování zákrytů nezůstává na úrovni, kterou měl, ale naopak neustále stoupá. V dalších článcích bude význam těchto pozorování podrobně rozveden. Tento příspěvek má za úkol seznámit povšechně se způsobem pozorování zákrytů v ČSSR a získat další pozorovatele.



Obr. 1. Vznik zákrytu hvězdy H Měsícem M; P je pozorovací místo na povrchu Země. (Bližší vysvětlení v textu.)

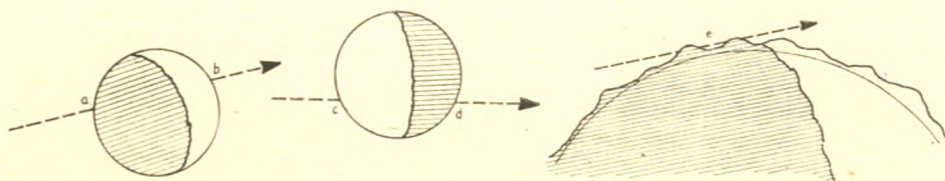
Nejprve však, jak k zákrytu hvězdy Měsícem dochází. Hvězdu považujeme za objekt v nekonečnu a za skutečný bod. Světelné paprsky, vycházející z hvězdy, mají radiální směry a ta část paprsků, která přichází do oblasti Země a Měsíce, může být považována pro uvažovanou nekonečnou vzdálenost hvězdy za rovnoběžný svazek paprsků. Měsíc tedy v tomto rovnoběžném svazku paprsků hvězdy vytváří válcový stín, bez jakéhokoliv polostínu (jako je tomu např. u Slunce), a tento stín za určitých podmínek může zasáhnout Zemi (obr. 1). Potom všechna místa na Zemi, která leží ve stínu, hvězdu „nevidí“ a místa, která jsou právě na okraji stínu, pozorují buď mizení nebo objevování (vystupování) hvězdy. Měsíční stín se pohybuje po povrchu Země přibližně od západu k východu značnou rychlostí. Oběžná rychlost Měsíce kolem Země je asi 1 km/s, Země se otáčí ve stejném smyslu — na rovníku přibližně rychlostí 0,5 km/s. Tedy nejmenší rychlost měsíčního stínu, vytvořeného Měsícem ve svazku paprsků hvězdy, je asi 0,5 km/s ve směru od západu k východu a to jen v tom místě na zemském rovníku, kde je Měsíc právě v zenitu. Na ostatním povrchu se stín pohybuje rychleji a pro místa, kde Měsícem zakrývána hvězda právě vychází nebo zapadá, blíží se rychlost měsíčního stínu hodnotě nekonečně veliké.

Pozorovateli na Zemi, jehož pozorovací místo je stínem zasaženo, jeví se průběh zákrytu tak, že Měsíc se nejprve přibližuje rychlostí asi 0,5"/s ke hvězdě, zakryje ji, hvězda vstoupí za měsíční disk (hovoříme o vstupu) a po nějaké době opět vystoupí (hovoříme o výstupu). Úkolem pozorování je co nejpřesnější určení okamžiku zákrytu T — vstupu nebo výstupu. Poloha hvězdy je pro daný okamžik T dána ekvatoreálními souřadnicemi — α a δ , obdobně je dán střed Měsíce α a δ a místo pozorovatele je dáno zeměpisnou délkou λ_p , zeměpisnou šířkou φ_p a nadmořskou výškou h_p . Je tedy možné ze známých souřadnic hvězdy, středu Měsíce a pozorovacího místa vypočítat (předpovědět) okamžik T , který by se pak měl shodovat s okamžikem pozorování T . Mezi předpovědí a pozorováním jsou však malé rozdíly a ty jsou způsobeny buď nepřesností ve znalosti pohybu Měsíce nebo, což je výraznější, nerovnoměrností a nepravidelností v rotaci Země. Pozorování zákrytů je tedy v první řadě metoda pro kontrolu rotace Země a určování rozdílu ΔT mezi časem rovnoměrným, efemeridovým (dnes se mu velmi blíží čas atomový) a časem rotačním, odvozeným z rotace Země. Známe-li přesný okamžik zákrytu a dvě další polohy, např. hvězdy a Měsíce, můžeme vypočítat polohu pozorovacího místa. Obdobně to platí pro další dvě varianty.

Může dojít k různým druhům fází zákrytů (obr. 2):

- (a) Měsíc zakryje hvězdu svým neosvětleným okrajem,
- (b) hvězda vystoupí za osvětleným okrajem,
- (c) Měsíc zakryje hvězdu svým osvětleným okrajem,
- (d) hvězda vystoupí za neosvětleným okrajem,
- (e) hvězda je zakryta jen severním nebo jižním okrajem Měsíce a může dojít k opakovaným zákrytům vlivem hornatého měsíčního profilu.

Nejsnadnější a nejspolehlivější lze pozorovat zákryty uvedené pod body (a) a (d). V těchto případech hvězda mizí nebo se objeví za temným okrajem Měsíce. Obtíž-



Obr. 2. Různé druhy fází zákrytů hvězd Měsícem. (Bližší vysvětlení v textu.)

nější a méně spolehlivé jsou zákryty hvězd — bod (c) a nejméně spolehlivé — bod (b). Oba poslední případy neumožňují převážně přesné určení zákrytu. Velmi významné jsou zákryty uvedené pod bodem (e); říkáme jim tečné.

Měsíc na své zdánlivé dráze po obloze zakrývá značný počet hvězd, ale ne každý zákryt je pozorovatelný. Pro určitý dalekohled (průměr jeho objektivu) je možné provést výběr hvězd podle jejich zdánlivých velikostí (magnitud). Ovšem další výběr je silně omezen zvláště fází Měsíce, neboť jeho světlo v některých případech velmi silně ruší pozorování, případně je úplně znemožňuje. Obdobná situace je také v souvislosti s výškou Měsíce nad obzorem a pochopitelně také s polohou Slunce. V převážné většině je nutné, aby Slunce bylo dostatečně hluboko pod obzorem a pozorování nerušilo. Samozřejmě, že sem patří i pozemské rušivé vlivy — světla měst, kouř, přízemní mlhy a jako ve všech optických astronomických pozorováních — oblačnost. Uvážíme-li, že ani hvězdy nejsou po obloze rovnoměrně rozloženy, ale že v některých částech je jich více, jinde méně, nehrozí zde „nebezpečí každodenního pozorování“. Ostatně každý jednotlivý pozorovaný zákryt má svoji hodnotu a to je pro pozorovatele velmi důležité. Přitom není nutné pozorovat u téže hvězdy jak vstup tak výstup hvězdy. Zpravidla to ani není možné.

Hvězdárna ve Valašském Meziříčí po přidělení úkolu v r. 1961 vyzvala ke spolupráci další hvězdárny, astronomické kroužky i astronomy-amatéry. Byla tehdy založena síť pozorovacích stanic zákrytů na celém území ČSSR, ojedinělá ve světě, a po prvních výsledcích jako taková obdržela od celosvětového zpracovatelského centra předpovědi zákrytů v U. S. Naval Observatory v USA číslo 100. Valašsko-meziříčskou hvězdárnou byla ihned na počátku budování sítě přidělena pořadová čísla jednotlivým přihlášeným stanicím k pozorování zákrytů a to ve směru narůstající zeměpisné délky. Později přihlášeným stanicím byla čísla přidělována podle pořadí přihlášení. K 1. lednu 1981 má tato síť 48 pozorovacích stanic. Číslování stanic podle celosvětového označení začíná číslem SZ 101 (Station Code) a zatím končí číslem SZ 148. Hvězdárna ve Valašském Meziříčí má staniční kód SZ 113 a zároveň adresní kód AZ 113 (Address Code). Tento adresní kód znamená hlavní stanicí v síti, která zprostředkovává spojení mezi výpočetním střediskem předpovědi zákrytů U.S.N.O. a pozorovacími stanicemi v ČSSR. V československé síti pozorovacích stanic jsou zahrnuty i dvě stanice v zahraničí. Je to Volks- und Schulsternwarte „Juri Gagarin“ v Eilenburgu (Německá demokratická republika) SZ 142, která zahájila pozorování v r. 1975 a dnes je základní stanicí budující analogickou pozorovatelskou síť v NDR jako je v ČSSR. Další zahraniční stanicí je Zvezdarnica v Zagrebu (Jugoslávie), která však zatím nepracuje.

Počátek plnění celostátního úkolu zahrnoval kromě vybudování sítě také zahájení vydávání metodických pokynů k pozorování, často i osobní návštěvy na stanicích, příp. několikadenní praktika pro pozorovatele, pořádaná na hvězdárně ve Valašském Meziříčí. Byly uspořádány čtyři semináře o zákrytech s celostátní účastí. Ihned od počátku byl vydáván nepravdělně „Bulletin zákrytů a zatmění“ (BZZ), který z počátku obsahoval různé pokyny k pozorování, graficky zpracované předpovědi zákrytů, výsledky pozorování, návody na stavbu přijímačů časových vědeckých signálů apod. Do konce roku 1980 vyšlo celkem 84 čísel BZZ. Ta čísla, která obsahují výsledky pozorování zákrytů, event. dalších příbuzných úkazů, jsou opatřena anglickým textem a jsou tištěna červeně na rozdíl od ostatních čísel, tištěných černě. Samostatná čísla BZZ s obsahem výsledků pozorování zákrytů fotoelektrickou metodou budou tištěna zeleně. Nutné bylo také vydání protokolů o pozorování zákrytů. Poslední vydání protokolu je z r. 1978 a tyto

Protokol o pozorování zákrytu dne **27-08-1978**

1	Stаницe	J	HVĚZDÁRNA VIL. MEZIŘÍČÍ	18	Korekce časového signálu	s
2	Kód stanice	SZ 113		19	Údaj hodin	01 ^h 49 ^m 05 ^s 0
3	λ	-01 ^h 11 ^m 54 ^s .04		20	Korekce pracovních hodin	s
4	φ	+49 [°] 27'49".1		21	Údaj stopek	-01 ^m 18 ^s .7
5	h	338 m n. m.		22	Korekce stopek	00 ^m 0
6	Dalekohled	Zeiss E-R		23	Přístrojová chyba	s
7	D _{min} /f _{max}	130/1930		24	Pozorovaný objekt UT	01 ^h 47 ^m 46 ^s .3
8	Zvětšení	48x		25	Pozorovatel	MALEČEK
9	Časový signál	OLB 5		26	Časoměřič	MALEČEK
10	Pracovní hodiny			27	Fáze zákrytu	R
11	Časová rychlost přístroje	stopky SD.51 0,1s		28	Rychlost přiblížení	5
12	Pozorovací metoda	SS		30	Okraj Měsíce	D2
13	Lunace	688		31	A, A,	13
14	Hvězda	ZC 0806		32	B, B,	35
15	Magnituda	5.1		33	C, C,	24
16	Předpověď UT	01 ^h 47 ^m 46 ^s		34	Osobní chyba	0 ^s .3
17	Poziční úhel				Způsob určení osobní chyby	odhad
	Vzdálenost od rohu Měsíce	84 N				současné pozorování fotoelektricky
	Pro zpracování (nepřipísněte)					19 /

Obr. 3. Protokol o pozorování zákrytu. K jeho vyplňování slouží podrobné vysvětlivky, které vydala hvězdárna ve Valašském Meziříčí. (Rozměry protokolu 21 X 15 cm.)

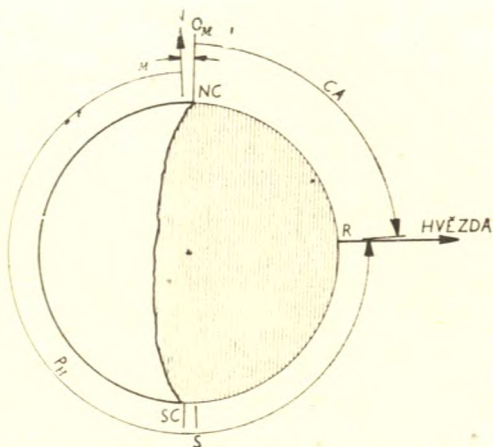
nové protokoly se používají na všech stanicích od počátku lunace č. 688, tj. od 4. srpna 1978 (obr. 3). K tomuto protokolu byly vydány „Vysvětlivky k vyplňování protokolu o pozorování zákrytu“. Ty také plně zachycují a vysvětlují podmínky pozorování a konečný výsledek.

Vlastní pozorování zákrytů. Podmínkou k systematickému pozorování zákrytů je stabilní pozorovací místo, jehož souřadnice jsou pokud možno přesně určeny. Lze je odečíst z mapy nebo zaměřit geodeticky, v nejlepším případě určit astronomicky. Není však nutné znát přesné souřadnice předem, lze je určit i dodatečně, až se na stanici rozvine skutečně systematická práce. Stanici mohou být hvězdárny, astronomické kroužky, astronomové amatéři, kteří mají k dispozici příslušné vybavení, jak je dále uvedeno. Pozorovat se musí stále na stejném místě. Vzdálení se od základního pozorovacího místa o více než 15 metrů již zkresluje časové pozorování, vztažená na udané zeměpisné souřadnice základního pozorovacího místa. Je třeba udát i nadmořskou výšku pozorovacího místa. Stanice nese označení, v němž musí být uveden také název města, obce. Stanici přiděluje hvězdárna ve Valašském Meziříčí staniční kód.

Dalekohled lze použít libovolný, pokud možno s objektivem o průměru alespoň 50 mm a zvětšení alespoň 40násobném. Nezáleží příliš na kvalitě obrazu (pokud jím ovšem zachytíme příslušnou hvězdu) a ani není nutná paralaktická montáž, stačí pouze stativ. Do protokolu se uvádí označení a typ dalekohledu, průměr objektivu a jeho ohnisková vzdálenost a použité zvětšení.

Důležitá je časová autorita, tj. časový signál, o němž se opírá určení okamžiku zákrytu. Zatím co dříve bylo nutné mít astronomické hodiny nebo chronometr a ten srovnávat denně s časovými rytmickými signály, dnes je po této stránce pozorování zákrytů velmi jednoduché. Postačí radiopřijímač pro čs. časový vlnový signál OLB 5 (3,17 MHz). V současné době jsou k dostání transistorové přenosné přijímače, např. Spidola 252 nebo VEF 206 aj., jimiž lze tento časový signál zachytit na území celé ČSSR. Signál je nepřetržitý a sestává ze sekundových značek, trvajících 0,1 s. Začátek celé minuty je vyznačen prodloužením

Obr. 4. Grafické znázornění průběhu zákrytu hvězdy ZC 0806 Měsícem ze dne 27. 8. 1978 [viz obr. 3]. N — směr k severnímu světovému pólu, O_M — osa Měsíce, P_M — poziční úhel severní osy Měsíce, měřený kladně od směru k severnímu světovému pólu proti pohybu hodinových ručiček, NC — severní roh Měsíce, SC — jižní roh Měsíce, R — místo výstupu hvězdy na měsíčním okraji, P_H — poziční úhel místa zákrytu měřený jako poziční úhel severní osy Měsíce, CA (cusp angle) — úhel místa zákrytu měřený od rohu Měsíce; měří se ve stupních od nejbližšího rohu a je kladný, je-li zákryt za neosvětleným okrajem Měsíce.



sekundové značky na 0,5 s. Začátek každé značky je tedy začátek nové sekundy. Obdobný, ale inverzní signál k OLB 5 je vysílán opět čs. stanicí OMA 50 nepřetržitě na frekvenci 50 kHz. Vyžaduje zvláštní přijímač, který není na trhu, a pro běžné pozorovací metody zákrytů je třeba signál invertovat zpět na signál typu OLB 5. Oba signály jsou pro potřeby vizuálních pozorování stejně přesné. Pracovními hodinami bývají dnes jen v ojedinělých případech hodiny s křemenným oscilátorem; pracně seřizovaných kyvadlových hodin se již prakticky neužívá. Pozorování se většinou opírají přímo o vědecký časový signál. Časoměrným pracovním přístrojem jsou stopky nebo chronograf či magnetofon. To je závislé nejen na vybavení, ale také na zvolené pozorovací metodě.

Pozorovací metody jsou různé. V podstatě jde o čtyři základní přímá vizuální pozorování a odečítání času:

- (1) přímým poslechem sekundových rázů a v interpolování úkazu — zákrytu;
- (2) pomocí stopek, jimiž se určí interval mezi úkazem a srovnáním s časovým signálem nebo se spustí elektronické stopky a v okamžiku zákrytu se zastaví či naopak, nebo se zastaví trvale plynoucí čas hodin s křemenným oscilátorem na digitálním ukazateli či čítači pulsů;
- (3) pomocí tastru se registruje úkaz na chronografu (nejrůznější provedení), který zároveň průběžně registruje čas, nebo se časový údaj přímo vytiskne (tiskací chronograf — obr. na l. str. obálky);
- (4) magnetofonem se registrují časové značky a pozorovatel akusticky do téhož záznamu ohlásí okamžik zákrytu (nejlépe ostrým krátkým signálem).

Nová metoda, zavedená od roku 1975 na hvězdárně ve Valašském Meziříčí je metoda fotoelektrická, která je metodou neosobní. O této metodě bude pojednávat samostatný článek v tomto časopise.

V protokolu o pozorování zákrytu je nutné uvést údaje o lunaci, označení hvězdy a její magnitudu a dále předpověď zákrytu. Předpovědi zákrytů pro území ČSSR jsou dvojího charakteru. Pro jasnější hvězdy — do 7,5^m — jsou předpovědi publikovány každoročně ve Hvězdářské ročence a sice pro dvě místa: pro Prahu a pro Hodonín. Jednoduchým výpočtem lze určit okamžik zákrytu i pro jiná místa na území ČSSR s přesností v desetínách minuty. Předpovědi pro Prahu a Hodonín zpracovává do r. 1982 H. M. Nautical Almanac Office, Royal Greenwich Observatory v Anglii. Pro jednotlivé systematicky pracující stanice pro pozorování zákrytů na území ČSSR zpracovává předpovědi zákrytů U.S. Naval Observatory v USA. Tyto předpovědi jsou velmi podrobné, přesné a obsahují i podklady k dalšímu zpracování. Předpovědi jsou zpracovávány s přihlédnutím k používanému průměru objektivu dalekohledu, ve značném počtu však zahrnují i takové předpovědi zákrytů, které nelze v našich podmínkách pozorovat (např. zákryty hvězd přímo na horizontu, zákryty ne právě jasných hvězd za plného slunečního

světla, zákryty slabých hvězd Měsícem v úplňku apod.). Takové předpovědi však lze dodatečně eliminovat. Předpovědi tohoto druhu zprostředkovává pro celou síť stanic v ČSSR hvězdárna ve Valašském Meziříčí. Předpovědi budou zpracovávány jen pro ty stanice, které odevzdávají ročně nejméně 10 použitelných pozorování zákrytů. Předpověď zákrytu lze vyjádřit i graficky za použití předpovědí U.S.N.O. a Hvězdářské ročenky (obr. 4). K pozorování však nejlépe vyhoví zejména při výstupu údaj vzdálenosti od „rohu“ Měsíce.

Vlastní měření času (okamžiku) zákrytu se zapisí se správnými znaménky do příslušných řádků protokolu a výsledkem je pozorovaný okamžik zákrytu neopravený o osobní chybu pozorovatele.

Poslední část protokolu je určena doplňujícím informacím o průběhu pozorování zákrytu, včetně osobní chyby pozorovatele, která se však do konečného výsledku nezapočítává.

Podrobné informace obsahují „Vysvětlivky k vyplňování protokolu o pozorování zákrytů“.

Pro informaci je třeba uvést dosavadní výsledky celé sítě stanic pro pozorování zákrytů hvězd Měsícem za uplynulé období od počátku roku 1962 do konce roku 1980. Celkem se ke spolupráci přihlásilo 48 stanic, z toho 2 v zahraničí. Pozorování vůbec nezahájilo 7 stanic, na ostatních 41 stanicích se pozoruje, z toho 11 stanic pracuje dlouhodobě bez přerušování. Na všech stanicích se pracuje metodami vizuálními, pouze na hvězdárně ve Valašském Meziříčí kromě vizuálních metod se pozoruje fotoelektricky. Z vizuálních metod se nejčastěji užívá metoda stopky — časový vědecký signál, v několika případech elektronické stopky v různé úpravě a v několika případech chronografy rovněž různého provedení. U vizuálních pozorování po odečtení předpokládané osobní chyby pozorovatele se přesnost pohybuje kolem 0,1 s, u fotoelektrických kolem 0,001 s, přičemž tato pozorování nejsou ovlivněna osobní chybou, jsou tedy v dané přesnosti absolutní. Celkem bylo za uplynulé období získáno skoro 5000 použitelných pozorování zákrytů.

V roce 1967 uspořádala hvězdárna ve Valašském Meziříčí prvou expedici za pozorováním tečného zákrytu do oblasti severozápadně od Olomouce. Počasí tomuto pozorování přálo jen částečně. Zúčastnili se ho i dva přední světoví pracovníci v tomto oboru, dr. D. W. Dunham a dr. T. C. van Flandern.

Perspektiva dalšího pozorování zákrytů předpokládá pozorování dosavadními vizuálními metodami, v jejichž zdokonalování se bude pokračovat. Předpokládá se pozorování tečných zákrytů jednak na stabilních stanicích, jednak transportabilními stanicemi do terénů s optimálními pozorovacími podmínkami. K získávání stále hodnotnějších výsledků se počítá s dalším rozšířením sítě stabilních stanic. Hustá síť se buduje v současné době na severní Moravě. Ke špičkovým pracím v oboru zákrytů hvězd Měsícem patří další experimentování a vlastní pozorování metodou fotoelektrickou na hvězdárně ve Valašském Meziříčí a na plánovaném nedalekém elokovaném pracovišti mimo rušivé vlivy města a okolí. Současně se připraví typizované fotoelektrické zařízení pro obdobná pozorování na jiných stanicích.

Pozorování zákrytů hvězd Měsícem, ať již vizuálními nebo fotoelektrickými metodami, bude využito i při dalších příbuzných úkazech jako jsou zákryty hvězd planetami, jejich družicemi a planetkami. Obdobná pozorování již byla vizuálně v minulých dvou letech provedena na několika stanicích, fotoelektricky ve Valašském Meziříčí. Žel stíny, vržené planetkami, minuly území naší republiky anebo se počasí postaralo o znemožnění pozorování vůbec.

Fotoelektrická pozorování navíc vedou ještě ke sledování těsných dvojhvězd (rozlíšování jejich úhlových vzdáleností) nebo dokonce k určování úhlových průměrů některých hvězd. V tomto směru již byly získány na hvězdárně ve Valašském Meziříčí pozitivní výsledky.

Zájemci o pozorování zákrytů hvězd Měsícem mohou se obrátit na hvězdárnu ve Valašském Meziříčí, která jim podá všechny další potřebné informace a poskytne potřebné tiskopisy. Trvale pracujícím stanicím, ať hvězdárnám, astronomickým kroužkům či jednotlivcům astronomům amatérům zajistí po nejméně jednorozční pozorovatelské činnosti dodávání podrobných předpovědí z U.S.N.O.

Pozorování zatmění Měsíce 13. března 1979

Částečné zatmění Měsíce 13. března 1979 bylo u nás pozorovatelné v celém rozsahu a pokud jde o výšku Měsíce nad obzorem, byly pozorovací podmínky velmi příznivé. Horší to již bylo s počasím, neboť v době zatmění bylo nad celou střední Evropou oblačno, místy zcela zataženo a jen výjimečně jasno. To je asi také hlavní důvod, proč zatmění pozorovalo u nás jen poměrně velmi málo pozorovatelů. Na výzvu uveřejněnou v Říši hvězd (60, 10; 1/1979) došla pozorování jen ze dvou našich hvězdáren, v Českých Budějovicích a v Rimavské Sobotě.

Na českobudějovické hvězdárně zatmění pozorovali 4 pozorovatelé (Bárta, Brožek, Pelikán, Truhlář), v R. Sobotě pozoroval Dujnič, který také odhadl jasnost zatmění $L = 3$ v pětistupňové Danjonově škále. Podle Dujniče bylo tedy zatmění poměrně jasné, polostín byl na okraji šedý, směrem ke stínu přecházel do růžova až oranžova. Stín byl na okraji namodralý, většinou však v něm převládala měděněčervená barva. Při pozorování v R. Sobotě pomáhaly členky klubu mladých astronomů Ďurčáková a Kerekešová. Na začátku zatmění rušila oblačnost, od 21 h bylo téměř jasno. V Č. Budějovicích byly pozorovací podmínky příznivé v první polovině zatmění, pak rušila oblačnost. Při pozorování zde pomáhal jako zapisovatel Z. Jaroš.

Hlavní pozornost na uvedených dvou lidových hvězdárnách byla věnována určování časů vstupů kráterů do stínu a výstupu z něho a celkem bylo získáno 92 časových okamžiků vstupů a 21 výstupů. Kromě toho Dujnič určil čas výstupu Měsíce ze stínu ($23^{\text{h}}46,8^{\text{m}}$ SEČ).

Všechna pozorování byla jednotně zpracována Kozikovou metodou* a za předpokladu rozdílu mezi efemeridovým a světovým časem $\Delta T = +49,85^{\text{s}}$. Výsledky jsou uvedeny v tabulce, kde n_0 značí počet pozorovaných kontaktů, n počet kontaktů použitelných, r_0 poloměr stínu pro střední hodnotu pozičního úhlu ϕ a E zvětšení stínu. Skutečnost, že při tomto zatmění bylo nutno vyřadit poměrně značný počet pozorovaných kontaktů, byla patrně zaviněna pozorovacími podmínkami (oblačnost), do jisté míry však i špatnou identifikací kráterů a v několika případech proto, že od pozorovaných útvarů nejsou k dispozici přesné selenografické souřadnice.

Zvětšení zemského stínu E je dáno vztahem

$$E = \frac{r_0 - r_c}{r_0},$$

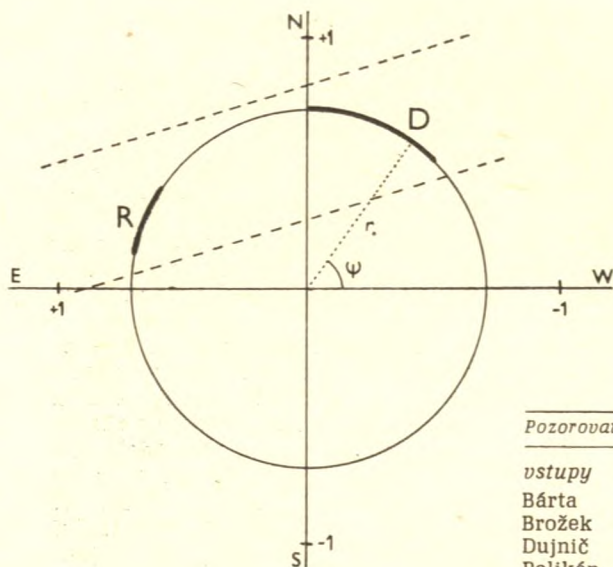
kde r_0 značí pozorovaný poloměr stínu a r_c jeho teoretickou hodnotu, kterou lze vypočítat ze zemského zploštění, paralax Slunce a Měsíce a deklinace Slunce. Pro uvedené zatmění je

$$r_c = 0,7081 - 0,0034 \sin^2 \phi.$$

Hodnoty r_0 a r_c jsou vyjádřeny v jednotkách rovníkového poloměru Země ve vzdálenosti Měsíce. Poziční úhly ϕ jsou úhly, které svírá daný poloměr stínu se směrem východ—západ.

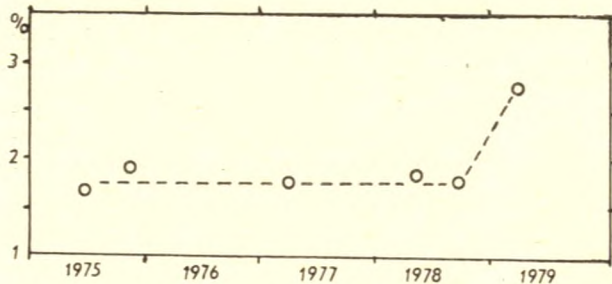
Ze 60 pozorovaných vstupů kráterů do stínu vychází zvětšení západní části stínu $E_w = 2,80\% = 1/36$, z 16 výstupů kráterů ze stínu zvětšení východní části stínu $E_e = 2,50\% = 1/40$. Z těchto údajů by bylo možno soudit na asymetrii zemského stínu ve směru východ—západ, avšak tato asymetrie je zřejmě pouze zdánlivá a zaviněná pozorovacími chybami různých pozorovatelů, z nichž většina pozorovala pouze první polovinu úkazu. Porovnáme-li hodnoty zvětšení stínu určené jak ze vstupů, tak i z výstupů, které pozoroval jeden pozorovatel (Dujnič, viz tab.), vidíme, že hodnoty zvětšení západní a východní části stínu jsou prakticky stejné.

* Bouška J., Vanýsek V.: Zatmění a zákryty nebeských těles. Academia, Praha 1963, str. 68.



Obr. 1. Průchod Měsíce zemským stínem při zatmění 13. března 1979. Okraje měsíčního kotouče jsou znázorněny čárkovanými přímkami, kružnice značí úplný stín. Silnými oblouky jsou vyznačeny části stínu, v jejichž rozmezí byly pozorovány vstupy (D) kráterů do stínu a výstupy (R) z něho. Rozměry jsou uvedeny v jednotkách rovníkového poloměru Země ve vzdálenosti Měsíce od Země.

Pozorovatel	n_o	n	r_o	ψ	E
<i>vstupy</i>					
Bárta	25	21	0,7245±0,0016	+70,5°	0,0268
Brožek	15	10	0,7277±0,0020	+77,5°	0,0314
Dujnič	10	7	0,7229±0,0011	+76,1°	0,0249
Pelikán	25	22	0,7253±0,0017	+70,7°	0,0278
Truhlář	17	10	0,7268±0,0015	+73,4°	0,0300
<i>výstupy</i>					
Brožek	6	3	0,7242±0,0012	+32,7°	0,0236
Dujnič	15	13	0,7255±0,0020	+31,4°	0,0253



Obr. 2. Zvětšení zemského stínu v letech 1975 až 1979 zjištěné podle pozorování měsíčních zatmění 24./25. V. 1975, 18./19. XI. 1975, 3./4. IV. 1977, 24. III. 1978, 16. IX. 1978 a 13. III. 1979.

Zvětšení stínu je možno počítat nejen z kontaktů kráterů se stínem, ale i z pozorovaného začátku či konce zatmění. Z času výstupu Měsíce ze stínu, určeného Dujničem, vychází poloměr stínu $r = 0,7177$ a tedy zvětšení stínu $E = 0,0137$. Z časových okamžiků jednotlivých fází určený poloměr a zvětšení stínu jsou pochopitelně podstatně méně přesné než tytéž hodnoty vypočtené z kontaktů kráterů. Je to tím, že pozorovatel může podstatně přesněji určit čas vstupu kráteru, zvláště menších rozměrů, do stínu nebo výstupu ze stínu než stanovit počátek či konec zatmění.

Zvětšení zemského stínu při zatmění 13. března 1979 bylo poměrně značné velké, ze všech 86 použitých kontaktů vychází $E = 2,74 \%$, tedy $1/36$. Průměrná hodnota zvětšení zemského stínu, zjištěná autorem tohoto článku z 20 měsíčních zatmění pozorovaných v letech 1943—1978 je $E = 2,18 \%$ = $1/46$; tato hodnota je blízká hodnotě $1/50$, která se bere v úvahu v ročenkách pro výpočet časů fází měsíčních zatmění. V posledních letech však bylo zvětšení zemského stínu poněkud menší než jeho střední hodnota, v rozmezí let 1975—1978 byla střední hodnota zvětšení stínu z pěti zatmění $E = 1,79 \%$ = $1/56$. Zvětšení stínu zjištěné ze zatmění pozorovaných v uvedeném období, které je znázorněno na obr. 2, bylo prakticky konstantní. Tím více je zajímavý vzrůst zvětšení stínu při zatmění z 13. března 1979.

Za zvětšení zemského stínu je odpovědná tlustá prachová vrstva v zemské atmosféře, sahající do výšky asi 130 km, v níž jsou přítomny prachové částice vulkanického a meteorického původu. Značné zvětšení zemského stínu při posledním zatmění Měsíce nasvědčuje, že tato vrstva atmosféry musela být v době mezi srpnem 1978 a únorem 1979 značně znečištěna prachovými částicemi, spíše vulkanického než meteorického původu. Bohužel však vloni nenastalo a ani v letošním roce nenastává žádné u nás pozorovatelné stínové zatmění Měsíce, takže nebude možno studovat zvětšení stínu a tím i změny vlastností tlusté prachové vrstvy v zemské atmosféře v průběhu let 1980—1981.

Na závěr ještě poznamenejme, že při zatmění 13. března 1979 pozorovala v Bratislavě výstupy kráterů ze stínu N. Machková (Kozmos 10, 91; 3/1979). Zde však došlo asi k nějakému nedopatření (špatná korekce hodin?), protože všechny pozorované časy jsou uvedeny systematicky o 5—7 min později než např. podle Dujnice. Podle pozorování Machkové vychází poloměr stínu 0,7481, zvětšení stínu dokonce 1/18, což nelze považovat za hodnoty reálné.

Na hvězdárně na Kletci byly také učiněny přípravy k fotoelektrickému měření jasnosti stínu, pozorování však zcela znemožnila oblačnost.

Zprávy

FRANTIŠEK REIN ZEMŘEL

Dne 13. 3. 1981 zemřel RNDr. František Rein, CSc., vedoucí vědecký pracovník Ústavu fyziky atmosféry ČSAV. Patřil mezi výrazné postavy československé meteorologie se širokým vědeckým rozhledem. Po počátečních pracích ze synoptické a dynamické meteorologie (o tryskovém proudění, vztahu bouřek k uspořádaným vertikálním pohybům) se věnoval především rozvoji dynamické klimatologie v ČSSR. V tomto směru řada jeho prací měla průkopnický význam. V posledním desetiletí se obzvláště výrazně podílel na řešení meteorologické problematiky znečišťování ovzduší. Velké úsilí věnoval nejenom lepšímu poznání klimatických podmínek v sz. Če-

chách, ale i v pražské oblasti. Publikoval celkem přes 100 původních prací, řadu recenzí a zpráv o řešených úkolech.

Značné úsilí věnoval též vědecko-organizační práci. Koordinoval několik významných úkolů státního plánu výzkumu, jejichž cílem bylo zpřesnění poznatků o podmínkách znečištění ovzduší v oblasti Čech. Byl úspěšným organizátorem několika celostátních seminářů o aktuálních problémech meteorologie. Své bohaté znalosti předával posluchačům v přednáškách na matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze a na přírodovědecké fakultě J. E. Purkyně v Brně. Věnoval se též výchově nových vědeckých pracovníků, kromě toho jako člen komise pro obhajoby kandidátských disertací řadu těchto prací oponoval.

Ve Františku Reinovi ztrácí československá meteorologie nejenom vynikajícího odborníka, ale i člověka vzácných lidských vlastností. Z.

Co nového v astronomii

NÁVRAT ZE SALJUTU 6

Dne 14. května startovala z Bajkonuru kosmická loď Sojuz 40 s již devátou mezinárodní posádkou v rámci programu Interkosmos. Let uskutečnili Leonid Popov, sovětský letcokosmonaut a Dumitru Prunariu, rumunský kosmonaut-výzkumník. Podle stanoveného programu bylo účelem letu spojení s orbitálním komplexem Saljut 6 — Sojuz T-4 a rozsáhlý program výzkumů a experimentů na oběžné dráze kolem Země. Po spojení se Saljutem 6 Popov a Prunariu přestoupili do oběžné laboratoře, v níž pracovali sovětský kosmo-

nauté V. Kovaljonok a V. Savinych. Po splnění plánovaných úkolů Popov a Prunariu přistáli s přistávacím modulem lodi Sojuz 40 dne 22. května v určené oblasti Sovětského svazu. Letem Sojuzu 40 byla zakončena první etapa společných letů na oběžné dráze kolem Země kosmonautů ze Sovětského svazu a socialistických zemí.

Krátce po přistání Sojuzu 40, dne 26. května, se po splnění plánovaného programu letu vrátili v přistávacím modulu Sojuzu T-4 zpět na zem Kovaljonok a Savinych, kteří pracovali na orbitálním komplexu Saljut 6 od 12. března t. r., tedy 75 dní.

VOYAGER 2 SE BLÍŽÍ K SATURNU

Druhá z dvojice automatických meziplanetárních stanic, Voyager 2, vypuštěná 20. srpna 1977, se blíží k planetě Saturnu. K nej-

většimu přiblížení sondy k planetě dojde 25. srpna t. r. a lze očekávat, že Voyager 2 nejen upřesní mnohé výsledky získané Voyagerem 1 při průletu této automatické meziplanetární stanice kolem Saturna 12. listopadu 1980 (viz RH 5/1981, str. 89–94), ale umožní získání poznatků nových. Voyager 2 vyslal počátkem června t. r. první snímky planety Saturna, jeho prstenců a měsíců, jejichž kvalita ukazuje na bezvadnou funkci sondy ve vzdálenosti více než 9 astronomických jednotek jak od Země, tak i od Slunce. O Voyageru 2 a výsledcích jím získaných přineseme podrobné informace.

IDENTIFIKACE RÁDIOVÝCH ZDROJŮ S OPTICKÝMI OBJEKTY

První spolehlivý katalog rádiových zdrojů 3CR pochází už z roku 1962 a obsahuje jen nejsilnější rádiové zdroje severní polokoule (silnější než 9 Jy na 178 MHz); z přibližně tří set extragalaktických zdrojů v tomto katalogu bylo však ještě donedávna na dvacet bez známých optických protějšků.

Zprvu byla příčinou potíží při ztotožňování rádiových zdrojů s optickými objekty nepřesnost rádiových souřadnic. Dnes se přesnost rádiových poloh zcela vyrovnala přesnosti optické, běžně dosahuje 0,3"—0,5" a pokud v místě zdroje není viditelný žádný optický objekt, znamená to, že zdroj je opticky slabší než mezní magnituda daného snímku.

K identifikaci zdrojů v katalogu 3CR se vždy používala špičková technika na největších teleskopech. Teprve detektor CCD (nábojově vázaný mozaikový křemíkový detektor) však umožnil identifikaci prakticky všech zbývajících zdrojů. J. E. Gunn se spolupracovníky použili prototyp detektoru, který bude součástí kamer tzv. „kosmického teleskopu“, a s pětmetrovým teleskopem na Mount Palomaru získali snímky v červeném a infračerveném oboru s mezní hvězdnou velikostí slabší než 24^m.

V deseti z osmnácti studovaných polí našli nové objekty a v osmi potvrdili dříve navržené identifikace. Jde většinou o objekty difúzní, tj. galaxie; objekty jsou jasnější v infračerveném než v červeném oboru. Za tuto změnu barvy může rudý posuv, který by u tohoto souboru měl být v rozsahu zhruba $z = 0,5$ až 1,6. Dosud platný „rekord“ $z = 0,82$ má galaxie 3CG.1, nalezená též při identifikaci zdrojů v katalogu 3CR.

(Podle *Monthly Notices RAS*, leden 1981.)

Ma

KOMETA P/FINLAY 1981e

Periodickou kometu Finlay našli podle efemeridy Candy a Jakabsons (Perth) na snímcích, exponovaných 7. a 8. května. Byla velmi blízko vypočteného místa na rozhraní Ryb a Vodnáře, jasnost měla 16^m a jevila se jako difúzní objekt se středovou kondenzací.

Sitarski vypočetl z 31 poloh komety, získaných v letech 1960–1974, elementy dráhy:

$$\left. \begin{aligned} T &= 1981 \text{ VI. } 20,00081 \text{ EČ} \\ \omega &= 322,12934^\circ \\ \Omega &= 41,80145^\circ \\ i &= 3,64251^\circ \\ q &= 1,1009272 \text{ AU} \\ e &= 0,6984208 \\ a &= 3,6505409 \text{ AU} \\ P &= 6,97 \text{ roku.} \end{aligned} \right\} 1950,0$$

Kometa je známa od r. 1886, kdy ji 26. září v Kapském městě objevil Finlay a pak byla nalezena při návratech do přísluní v letech 1893, 1906, 1919 a 1926. Potom nebyla pozorována až do r. 1953, kdy ji znovu našel Churms (Johannesburg) na snímcích ze 7. a 8. prosince, načež byla nalezena při všech následujících návratech do perihelu, které nastaly v letech 1960, 1967 a 1974. J. B.

AKTINOMETRICKÁ ZÁKLADŇA NA SKALNATOM PLESE

Za účelom ďalšieho zvyšovania efektívnosti mnohostrannej spolupráce a zdokonaľovania jej organizačných foriem na základe odporúčania problémovej komisie KAPG sa vytvorila na meteorologickom observatóriu Geofyzikálneho ústavu SAV Skalnaté Pleso „Aktinometrická základňa“. Jej utvorenie v rámci mnohostrannej spolupráce akademických ved socialistických štátov schválilo koncom roku 1980 prezídium ČSAV. Vedením tohto významného vedeckého útvaru, zabezpečujúceho priaznivé podmienky pre spoločnú prácu vedeckých pracovníkov akademických ved socialistických štátov v oblasti štúdia radiačných procesov v atmosfére poverili doc. RNDr. Františka Smolena, CSC., ktorý už dlhý roky pracuje v oblasti aktinometrie.

Pracovné zameranie a prístrojové vybavenie pracoviska umožní vedeckým pracovníkom socialistických krajín hlbšie študovať radiačné toky v prízemnej vrstve atmosféry a na povrchu Zeme. Na základe meraní intenzity priameho slnečného žiarenia a hustoty toku globálneho a difúzneho žiarenia bude možné sledovať vplyv zákalu a priepustnosti atmosféry na radiačné polia vo väčších nadmorských výškach. Používanie sklenených Schottových filtrov pri meraniach priameho slnečného žiarenia a globálneho žiarenia rozširuje program hlbšieho štúdia radiačných tokov vo vymedzených spektrálnych oblastiach. Na štúdium slnečného žiarenia v oblasti najkratších vlnových dĺžok — v oblasti ultrafialového žiarenia, je pracovisko vybavené UV-radiometrom, ktorý podobne, ako ostatné aktinometrické prístroje je napojený priamo na merací a registračný systém ADIMES.

Hoci základné poznatky teórie procesov premeny žiarivej energie Slnka v systéme Zem—atmosféra sú pomerne dobre známe, predsa v tejto oblasti je mnoho nevyrieše-

ných otázok, ktoré možno riešiť len kvantitatívnym popisom energetických premien. Množstvo transformovanej slnečnej energie je závislé nielen od celkového množstva dopadajúcej žiarivej energie, ale aj od vlastností aktívneho povrchu, priepustnosti atmosféry a kondenzačných produktov vodnej pary — oblačnosti. Pri štúdiu radiačných procesov v atmosfére, oblaky treba brať ako filter, ktorého vlastnosti závisia od celkového množstva a druhu oblakov. Aj na riešenie takýchto úloh poskytuje dobré podmienky novovytvorená Aktinometrická základňa, nakoľko okrem merania jednotlivých radiačných tokov sa vykonávajú na pracovisku súběžne aj gradientové merania teploty, vlhkosti a prúdenia vzduchu, ako aj merania ostatných meteorologických charakteristik. Takýto komplexný výskumný program umožňuje poznať nielen časové variácie jednotlivých radiačných tokov, ale dovoľuje stanoviť celkový príjem a stratu žiarivej energie na povrchu Zeme a jej premenu na iné formy energie.

Z hľadiska praxe takto získané výsledky majú význam nielen pre rozvoj samotnej vednej disciplíny pri štúdiu meteorologických procesov v hraničnej vrstve atmosféry, ale možno ich využiť tiež pri riešení problémov životného prostredia. Výsledky o priestorovom a časovom rozložení slnečnej energie na zemskom povrchu nachádzajú široké uplatnenie v heliotechnike, nakoľko slnečné žiarenie môže byť využité ako doplnkový zdroj energie.

Doterajšia spolupráca, realizovaná v rámci KAPG, ktorá sa uskutočňovala hlavne v rámci témy „Radiálne procesy na povrchu Zeme“, ukázala na ďalšie možnosti jej rozšírenia, čo bude možné v plnej šírke realizovať na novozriadenej Aktinometrickej základni na meteorologickom observatóriu Geofyzikálneho ústavu SAV na Skalnatom Plese. *Nvt 3/1981*

DOPRAVILA BLÍZKÁ SUPERNOVA

Ze statistik výbuchů supernov vyplývá, že zhruba každých 100 miliónů let by měla tato hvězdná katastrofa proběhnout v našem blízkém „sousedství“, tedy asi do vzdálenosti 50 světelných let (15 parseků). K takovým událostem mělo dojít v dobách geologických. Vzniká však problém, jak zjistit, čím se exploze blízké supernovy vepsala do dějin Země.

Atmosféra naší planety chrání povrch před přímými účinky záření gama a rentgenového záření velmi účinně. Tvrdé záření však způsobuje štěpení molekul dusíku a tak přispívá k obohacení vyšších vrstev ovzduší Země kyslíčnými dusíky. Tím nepřímo napomáhá k rozrušení ozónové vrstvy ($\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$). Tato vrstva je pro živočichy naší planety nesmírně důležitá, protože je chrání před účinky ultrafialové-

ho záření, přicházejícího ze Slunce. Jejich úbytek by měl dalekosáhlé následky na biologickou rovnováhu na Zemi.

Další možnost, co by předpokládaný výbuch supernovy způsobil na naší oběžnici, diskutovali M. Ruderman a J. W. Truran v časopise Nature [284, 328; 1980]. Výpočty explozí supernov ukazují, že lze očekávat rázovou vlnu záblesku gama záření, vzniklém vymrštěním plynu, o energii až 10^{45} J a délce trvání pouhé 10^{-5} s. Impuls vyslaný supernovou ze vzdálenosti 10 parseků by měl ještě po dosažení naší sluneční soustavy energii 10^{17} J m^{-2} . Toto množství energie by mohlo ohřát povrch Měsíce, nechráněný atmosférou, okamžitě do hloubky 1 cm na 1000 až 10 000 kelvinů. To znamená, že tato vrstva by se odpařila. Vzniklý plyn by však slabá přitažlivá síla našeho průvodce neudržela a tak by se pohyboval směrem k Zemi. Poněvadž měsíční horniny jsou obohaceny meteority o iridium, měl by dopad oblaku na povrch naší planety být geologicky prokazatelný. Tento předpoklad potvrzují již první zprávy. Odborníci zjistili, že vrstvy vápence, které vznikly před 65 milióny let, jsou skutečně obohacené iridiem.

Dříve než však lunární plynný či prachový oblak klesl na zemský povrch, silně ovlivnil průhlednost atmosféry a tak změnil biologickou rovnováhu na naší oběžnici. Spolu již s výše uvedenou ultrafialovou katastrofou, způsobenou narušením ozónové vrstvy, bychom mohli vysvětlit vymření dinosaurů a jiných živočichů na konci druhohorní křídly.

SuW 19, 212, 1980 (H. N.)

ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V DUBNU 1981

Den	UT1-UTC	UT2-UTC
5. IV.	-0,4259 ^s	-0,4095 ^s
10. IV.	-0,4370	-0,4186
15. IV.	-0,4496	-0,4291
20. IV.	-0,4646	-0,4421
25. IV.	-0,4816	-0,4572
30. IV.	-0,4971	-0,4710

Vysvětlení k tabulce viz *ŘH 62, 18; 1/1981.*
V. Ptáček

Základy astrofyziky pro začátečníky

JAK JE TEPLÉ SVĚTLO?

Taková otázka může vzbudit v čtenáři jisté rozpaky. Na jedné straně je pravda, že se světlem (a s elektromagnetickým zářením

vůbec) pojem teploty někdy spojovat může- me: Od Slunce nebo od horkých kamen teplo „sálá“, naopak od ledového balvanu chlad „čísí“. Na straně druhé bychom však považovali za nesmyslné počínání vložít do paprsků světla teploměr a jeho teplotu měřit. S některými druhy elektromagnetického záření pak pojem teploty vůbec nespojujeme, např. s rentgenovými paprsky, nebo naopak rádiovými vlnami (i když něco víme o reliktním rádiovém záření vesmíru o teplotě 3 K).

Chceme-li najít, v čem je háček, musíme si nejprve uvědomit, kdy můžeme mluvit o teplotě. Především tedy teplota může být definována pouze pro *makroskopická tělesa*, tj. pro tělesa o mnoha *stupních volnosti* — jejich stav je tedy popisován velkým množstvím parametrů. Tak třeba stav plynu je detailně popsán souřadnicemi a impulsy všech jeho asi 10^{27} molekul, nestaráme-li se již o vnitřní stupně volnosti, tedy o to, v jakém (základním nebo excitovaném) stavu jsou všechny tyto molekuly. Takový plyn je tedy určitě makroskopickým tělesem (nebo systémem); ale mluvit o teplotě systému složeného ze tří molekul smyslu nemá. A za druhé, určitý makroskopický systém má teplotu jen tehdy, je-li v *tepelné rovnováze*. Intuitivně si dovedeme představit co to znamená; tepelná rovnováha se v makroskopických systémech ustaví vždy, ponecháme-li je po dosti dlouhou dobu v izolaci od okolí, avšak tak, aby všechny jejich části mohly na sebe vzájemně působit (říkáme také, aby spolu mohly *interagovat*). Tak dáme-li do místnosti teplou vodu v hrníčku, ustaví se (v celé místnosti) tepelná rovnováha za necelou hodinu; dáme-li tam tutéž vodu v termosce, je interakce mezi vodou a vzduchem v místnosti omezena na minimum a na ustavení rovnováhy v místnosti musíme čekat i několik dní.

Taková definice tepelné (nebo *termodynamické*) rovnováhy je „fenomenologická“, tj. vychází z běžné zkušenosti a nezajímá se o to, jakému mikroskopickému chování hmoty taková rovnováha odpovídá. Ve statistické mechanice existují samozřejmě hlubší pohledy na tepelnou rovnováhu. Tak například plyn složený z molekul má teplotu T tehdy, jestliže všechny jeho molekuly letí se stejnou pravděpodobností do všech stran (říkáme, že rozdělení rychlostí molekul je *izotropní*) a jestliže pravděpodobnost, že náhodně vybraná molekula má rychlost v je úměrná funkci $f(v) = N v^2 \exp(-mv^2/2kT)$, kde m je hmotnost molekuly a $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J deg}^{-1}$ je Boltzmannova konstanta; N je konstanta zvolená tak, aby součet všech pravděpodobností byl roven jedné. Říkáme v tom případě, že rozdělení rychlostí molekul je *maxwellovské*. Nakreslíme-li si, jak Maxwellova funkce f vypadá (obr. 1), vidíme, že většina molekul bude mít rychlosti okolo hodnoty $v_0 = \sqrt{2kT/m}$ a dá se přesně spočítat, že střední kinetická energie molekuly je $\langle \frac{1}{2} m v^2 \rangle = \frac{3}{2} kT$.

Tedy zkusíme podobné úvahy aplikovat na

elektromagnetické záření. Především, záření bude tvořit makroskopický systém, bude-li obsahovat jistý větší počet fotonů; γ -záření bude za obvyklých okolností stěžít tuto podmínku splňovat, neboť v detektoru, který přiblížíme ke zdroji takového záření, budeme slyšet cvakání jednotlivých fotonů, a to je hodně málo fotonů na makroskopický systém.

Za druhé, z fenomenologického hlediska, k tomu, aby záření získalo určitou teplotu, je třeba, aby všechny jeho části byly po dosti dlouhou dobu ve vzájemné interakci. A zde existuje vážný rozdíl mezi plynem z molekul a plynem z fotonů. Molekula se může srazit s jinou molekulou a předat jí energii a impuls, foton se s jiným fotonem srazit nemůže. Je to důsledek toho, že Maxwellovy rovnice, které popisují chování fotonů, jsou *lineární*, tj. sečteme-li spolu dvě jejich řešení, je výsledný součet opět jejich řešením, a tedy fyzikálně možným stavem.

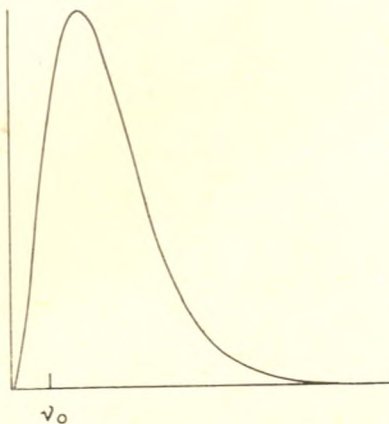
Může-li tedy někde být jeden foton o samotě, a nebo druhý foton o samotě, mohou tam být i oba dva a stav každého z nich se přítomností toho druhého nezmění; s molekulami je to samozřejmě úplně jinak. Ponecháme-li tedy fotony úplně samy sobě, nikdy se do tepelné rovnováhy nedostanou. Ale fotony interagují s látkou, a stačí tedy, ponecháme-li je po nějakou dobu uzavřené např. v dutině (která je již sama v tepelné rovnováze).

Nemusíme je tam ovšem dodávat, látka si je vyzáří sama, je však podstatné, aby materiál dutiny s fotony snadno interagoval, aby je tedy často pohlcoval a vyzařoval. V dutině s lesklými stěnami se tedy rovnováha bude ustavovat pomalu, v dutině s úplně černými stěnami nejrychleji. A tak jsme se dostali k pověstnému *záření absolutně černého tělesa*: je to prostě záření v tepelné rovnováze.

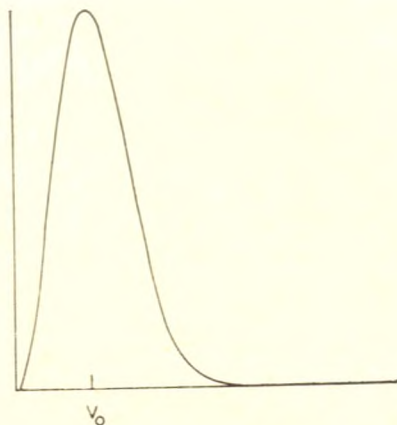
A opět můžeme pokročit od fenomenologického pohledu k mikroskopickému. V plynu z molekul jsme měli rozdělení rychlostí do směrů izotropní; také fotony v tepelné rovnováze budou mít všechny směry se stejnou pravděpodobností. A rychlosti (tedy také energie) molekul byly rozloženy podle Maxwellova zákona (obr. 1); fotony mají síce všechny stejnou rychlost c , ale jejich energie jsou určeny jejich frekvencí a jejich „rozdělení do energií“ určuje prostě spektrum záření.

V minulém článku jsme definovali spektrální intenzitu I_ν a spektrální hustotu u_ν . U záření v tepelné rovnováze nebudou tyto veličiny záviset na čase (nebude-li se v čase měnit teplota), na prostorových souřadnicích ani na směru \vec{n} (záření je izotropní); navíc, $I_\nu = [c/4\pi] u_\nu$, jak si měl pilný čtenář odvodit. Zbývá tedy určit závislost těchto funkcí na frekvenci.

Z řešení tohoto zajímavého úkolu vznikla právě na počátku tohoto století kvantová



Obr. 1. Průběh Maxwellovy funkce. Chceme-li vědět, jaká je pravděpodobnost, že náhodně vybraná molekula plynu má rychlost mezi nějakými hodnotami v_1 , v_2 , nanese se tyto hodnoty na osu x diagramu a vedeme jimi svislé přímky. Hledaná pravděpodobnost je rovna ploše uzavřené mezi těmito přímkami, osou x a Maxwellovou křivkou; protože celková pravděpodobnost, že molekula má jakoukoliv rychlost je rovna 1, musí být celková plocha mezi křivkou a osou x rovna 1; to zajistí vhodně zvolená konstanta N (viz výraz pro tuto funkci v textu). Náš obrázek je ovšem jen schematický, na žádné ose ne-



má stupnici a teplota k níž se Maxwellova funkce vztahuje, je náhodně zvolena; proto se nepokoušejme z něj žádné konkrétní hodnoty odečíst. Význam hodnoty ν_0 je uveden v textu.

Obr. 2. Průběh Planckovy funkce, udávající kolik energie záření absolutně černého tělesa je uloženo ve vlnách (fotonech) s frekvencí mezi nějakými hodnotami ν_1 a ν_2 (postupovali bychom stejně jako je to uvedeno v textu k obr. 1). I tento náčrtek má libovolné škály na osách a vztahuje se k libovolné teplotě. Frekvence ν_0 splňuje rovnici $h\nu_0 = kT$ (viz text).

mechanika. Spektrální intenzita záření černého tělesa při teplotě T se obvykle označuje $B_\nu(T)$ a nazývá se Planckova funkce; má tvar

$$B_\nu(T) = \frac{2h\nu^3}{c^2} (\exp [h\nu/kT]^{-1})^{-1},$$

avšak někdy jí můžeme nalézt i v poněkud jiném tvaru, je-li vyjádřena pomocí frekvence $\omega = 2\pi\nu$ a „nové“ Planckovy konstanty $\hbar = h/2\pi$, nebo dokonce pomocí vlnové délky $\lambda = c/\nu$.

Na obr. 2 vidíme její průběh; stejně jako Maxwellova funkce má „těžiště“ u těch fotonů, které mají energii okolo $\nu_0 = kT$. Tak při $T \approx 3\text{ K}$ je řádově $\nu_0 \approx 10^{11}\text{ Hz}$, a záření je převážně v rádiové (mikrovlnné) oblasti; při pokojové teplotě $T \approx 300\text{ K}$ je $\nu_0 \approx 10^{14}\text{ Hz}$, tedy záření infračervené — „tepelné záření“ v běžném slova smyslu.

Zvyšujeme-li teplotu dále, záření se přesouvá do optické oblasti a ke stále vyšším frekvencím, je červené, pak bílé, až modré. Při teplotě řádově milionů K vyzářuje těleso tepelné rentgenové záření; to nastává ve sluneční koróně. Barva sluneční fotosféry odpovídá její teplotě, zhruba 5500 K. Je ovšem třeba mít na paměti, že žádné z těchto záření není skutečně v tepelné rovnováze, už například proto ne, že není izotropní (šíří se od žhavého tělesa k nám a již ne

naopak). Také při spektrální analýze bychom většinou našli nějaké spektrální čáry, které Planckova funkce nemá (to je zajímavé: kdybychom si dostatečně hluboko pod povrchem Slunce udělali domeček se spektrografem, nemohli bychom ze spektra určit ani chemické složení, ani tlak, rychlosti nebo magnetické pole, nic jiného než pouhou teplotu z tvaru Planckovy funkce — neviděli bychom totiž jedinou čáru ve spektru).

Záření okolo nás bývá však často v přibližné tepelné rovnováze, takže i při přítomnosti některých čar nebo při anizotropii tvar spektra Planckově funkcí trochu odpovídá. Naprostá většina běžných předmětů z našeho okolí je však v tepelné rovnováze mnohem přesněji než se tam kdy dostane elektromagnetické záření. Čím to je? Tato neochota světla termalizovat se (tj. nabývat tepelné rovnováhy) je způsobena právě onou lhostejností jednoho fotonu k druhému, o níž jsme mluvili výše. Ostatně nemylme se: Sedíme-li v místnosti, ať už vytopené nebo ne, je určitě plna tepelného záření o spektru $B_\nu(20^\circ\text{C})$ nebo tak podobně, a jen lampa nad stolem sem vnáší „netepelnou složku“. Tepelné záření je neobyčejně nezajímavé, pozorovat v něm nic nemůžeme, a tak je v denním životě prostě ignorujeme. Nyní se již můžeme podívat, kde se s te-

plným zářením setkáme ve vesmíru. O obou případech jsme vlastně již mluvili: Je to jednak ono „třístupňové“ reliktní záření odpovídající ve skutečnosti teplotě 2,7 K a přicházející k nám ze všech směrů vesmíru s až překvapivou izotropií (jak jsme již vypočetali, leží toto záření v mikrovlnné oblasti spektra), a za druhé pak nitro hvězd, kde nalezneme záření o teplotách od miliard K ve středu hvězdy až po tisíce K těsně pod její atmosférou. Atmosféra je právě tou částí hvězdy, kde záření již není v tepelné rovnováze; tvoří jen nepatrnou část hvězdy, avšak z hlediska astronomů nejzajímavější, a také nejsložitější.

Kdysi mi připadalo paradoxní, že astronomové znají lépe nitro bílých trpaslíků než povrch Slunce. Vysvětlení je prosté: Nitro bílých trpaslíků je, jako nitro každé hvězdy, v tepelné rovnováze a k jeho popisu stačí tedy jen několik málo veličin (teplota, tlak, chemické složení), které se navíc mění jen velmi pomalu jdeme-li od místa k místu a splňují jednoduché rovnice; atmosféra hvězdy v rovnováze není a množství veličin potřebných k jejímu popisu prudce vzrůstá — musíme např. určit rychlost plazmy v každém bodě atmosféry. Existuje část atmosféry, v níž plazma sama o sobě v tepelné rovnováze je, záření však už nikoliv. O takových různých stupních tepelné rovnováhy si povíme příště a teprve potom se vrátíme k rovnici přenosu, kterou jsme opustili v minulé kapitole.

Martin Macháček

Kalkulátory v astronomii

VZDÁLENOST BODŮ NA SFÉRE

V astronomické praxi někdy potřebujeme znát úhlovou vzdálenost dvou bodů (například hvězd) na nebeské sféře (například při pozorování meteorů pro odhad délky meteoru). Většinou vystačíme s ohledem na poměrně malou požadovanou přesnost s grafickým určením („odpíchnutím“) vzdálenosti z hvězdného atlasu. Pokud požadujeme přesnost větší, nezbyvá než vzdálenost počítat.

V každé učebnici či příručce sférické trigonometrie nalezneme, že vzdálenost dvou bodů E (v našem případě hvězd) na sféře je dána vztahem

$$\cos E = \cos(L_1 - L_2) \cos D_1 \cos D_2 + \sin D_1 \sin D_2,$$

kde písmeny D jsou označeny souřadnice „šířkové“, měřené ve směru kolmém k základní rovině (v našem případě deklinace) a písmeny L souřadnice „délkové“ (v našem případě rektascenze).

Výpočet vzdálenosti E (ve stupních) je podle uvedených rovnic velmi snadný i pomocí jednoduchých neprogramovatelných kalkulátorů, pokud ovšem mají trigonometrické funkce, popřípadě alespoň jednu paměť (u „inteligentnějších“ kalkulátorů se omejdeme i bez paměti).

Tak například u neprogramovatelných kalkulátorů TI 30/33 bude postup vypadat takto:

$$L_1 - L_2 = \cos \times D_1 \cos \times D_2 \cos = + D_1 \sin \times D_2 \sin = \text{INV} \cos.$$

Vzdálenost E dvou hvězd, jejichž rektascenze jsou α_1 (L_1) a α_2 (L_2) a deklinace δ_1 (D_1) a δ_2 (D_2), dostaneme ve stupních; jak rektascenze, tak i deklinace musíme mít pochopitelně vyjádřeny ve stupních a jejich desetinných zlomcích. Máme-li na kalkulátoru převod D.MS, je postup jednoduchý; nemáme-li tento převod, pak dělením 60 vypočteme z minut (a případně sekund nebo vteřin) desetinný zlomek stupně — při přepočtu rektascenze z hodin na stupně výsledek musíme ještě vynásobit 15, abychom dostali rektascenzi ve stupních.

Příklad: Máme určit vzdálenost hvězd α a β Orionu. Ekvatorální souřadnice obou hvězd vezmeme například z Hvězdářské ročenky 1981 (str. 123 a 124):

$$\begin{aligned} \alpha \text{ Ori: } & \alpha = 5^{\text{h}}54^{\text{m}}08,5^{\text{s}} = 88,53542^\circ \\ & \delta = +7^\circ24'16'' = +7,40444^\circ \\ \beta \text{ Ori: } & \alpha = 5^{\text{h}}13^{\text{m}}37,4^{\text{s}} = 78,40583^\circ \\ & \delta = -8^\circ13'22'' = -8,22278^\circ. \end{aligned}$$

Přesnost zde uvedená je pochopitelně nadbytečná, obvykle postačí v praxi přesnost na 0,1° nebo nejvýše na 0,01°. Výpočtem zjistíme, že úhlová vzdálenost hvězd α Ori a β Ori je 18,8°.

Úloha určení vzdálenosti dvou bodů na nebeské sféře je velice jednoduchá pro programovatelné kalkulátory. Navíc zde můžeme využít výhody převodu D.MS, takže rektascenze můžeme vkládat v hodinách, minutách a sekundách (ve formě HH.MMSSs) a deklinace ve stupních, minutách a vteřinách (ve formě SS.MMVVv). Program pro kalkulátory TI-57, 58, 59 pak vypadá například takto:

RCL 4 2nd D.MS — RCL 3 2nd D.MS = \times 15 = 2nd cos \times RCL 2 2nd D.MS 2nd cos \times RCL 1 2nd D.MS 2nd cos = + RCL 2 2nd D.MS 2nd sin \times RCL 1 2nd D.MS 2nd sin = INV 2nd cos = R/S (celkem 39 kroků).

Do paměti dáváme: $R_1 - D_1$ ($\delta_1 \dots$ SS.MMVV), $R_2 - D_2$ ($\delta_2 \dots$ SS.MMVV), $R_3 - L_1$ ($\alpha_1 \dots$ HH.MMSSs), $R_4 - L_2$ ($\alpha_2 \dots$ HH.MMSSs); **výpočet:** RST, R/S, na displeji E (ve stupních a desetinném zlomku). Pro výše uvedený příklad musíme pochopitelně dostat opět vzdálenost α Ori od β Ori $E = 18,8^\circ$. S ohledem na malou požadovanou přesnost zadáváme hodnoty rektascenzí a deklinací zaokrouhlené (například na minuty), požadovaný počet desetinných míst můžeme nastavit instrukcí 2nd Fix.

Stejného postupu můžeme samozřejmě použít i pro určení vzdálenosti dvou bodů (např. měst) na Zemi. Pak D_1 a L_1 odpovídají zeměpisné šířce a délce prvního místa, D_2 a L_2 zeměpisné šířce a délce místa druhého. Takže např. máme určit vzdálenost Prahy od Tokia. Zeměpisná délka Prahy je $\lambda_1 = 14,4^\circ$ (L_1), šířka $\varphi_1 = +50,1^\circ$ (D_1), zeměpisná délka Tokia je $\lambda_2 = 139,5^\circ$ (L_2), šířka $\varphi_2 = +35,7^\circ$ (D_2). Vzdálenost obou měst ve stupních je $E = 81,5^\circ$ [zaokrouhleno], což vynásobíme-li 111,1 [40 000 km : $360^\circ = 111,1$ km] dostaneme 9052 km [zaokrouhleno].

Pro podobné výpočty máme zpravidla hodnoty zeměpisných délek a šířek zaokrouhlené za desetiny stupně a tak v uvedeném programu vynecháme kroky 003, 007, 009, 010, 011, 012, 017, 022, 028, 033, jimiž se převáděly minuty a sekundy (vteřiny) na zlomky hodin či stupňů a rektascenze v hodinách na stupně. Zjednodušený program pak vypadá tedy např. takto:

$RCL\ 4 - RCL\ 3 = 2nd\ cos\ X\ RCL\ 2\ 2nd\ cos\ X\ RCL\ 1\ 2nd\ cos = +\ RCL\ 2\ 2nd\ sin\ X\ RCL\ 1\ 2nd\ sin = INV\ 2nd\ cos\ X\ 111,1 = R/S$ [celkem 35 kroků]; obsazení paměti a výpočet jsou stejné jako u předchozího programu, vzdálenost E vyjde v kilometrech.

Nakonec ještě krátkou poznámku. Pokud oba body leží přesně na téže meridii, pak pochopitelně $E = D_1 - D_2$ [tedy např. $E = \delta_1 - \delta_2$ nebo $E = \varphi_1 - \varphi_2$]. Leží-li naopak oba body na téže šířkové kružnici, potom je $D_1 = D_2$ [tedy např. $\delta_1 = \delta_2$ nebo $\varphi_1 = \varphi_2$] a vzdálenost E mezi oběma body je pak

$$\sin \frac{1}{2} E = \cos D \sin \frac{1}{2} (L_1 - L_2).$$

Výpočet vzdálenosti obou bodů E je potom pochopitelně podstatně jednodušší, ale s takovými případy se setkáváme v praxi jen velmi zřídka. J. B.

Souhvězdí severní oblohy

HADONOS (část), Ophiuchus (-uchi), Oph

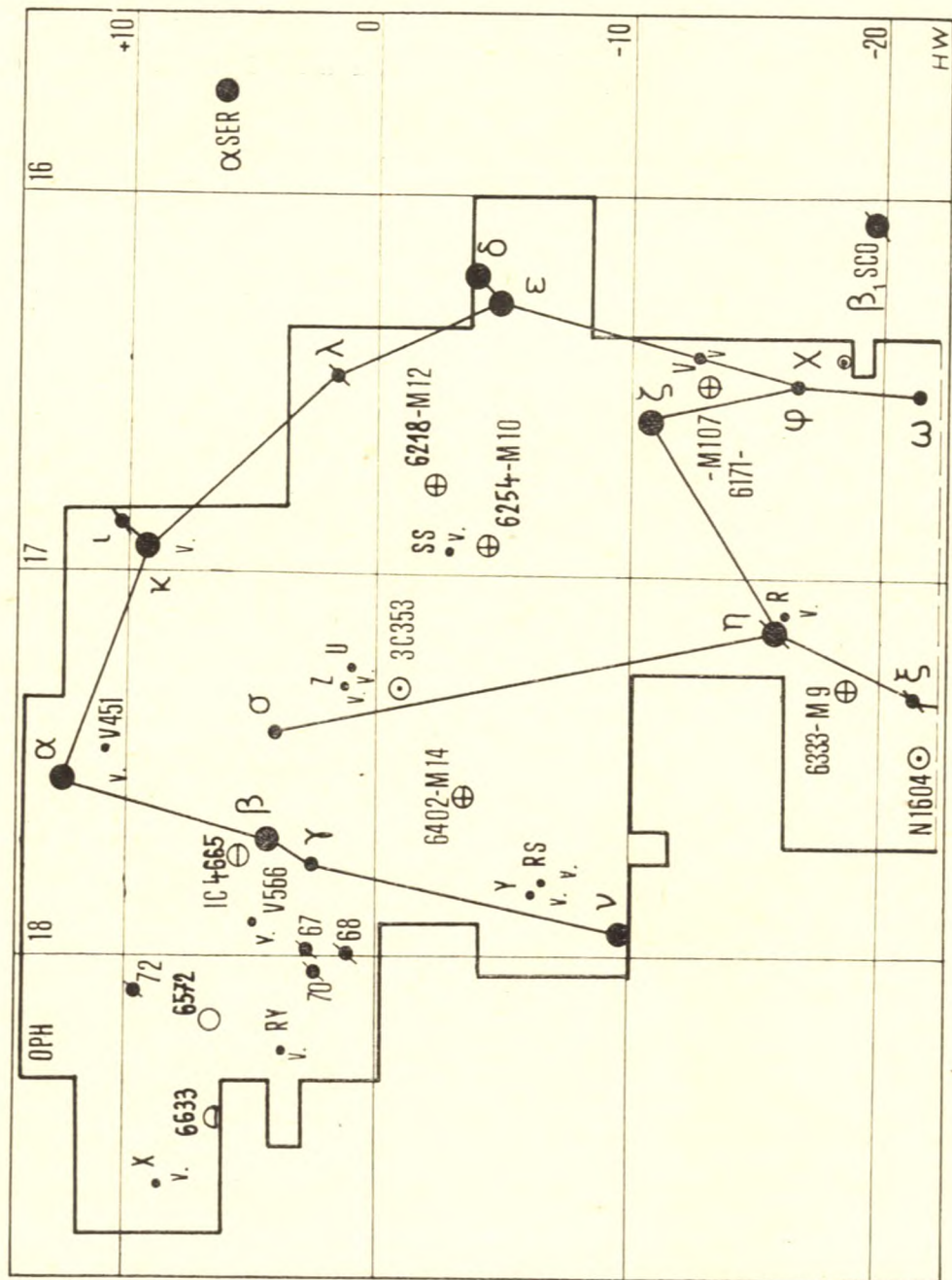
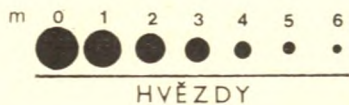
Mapy a seznamy objektů souhvězdí viditelných na 50° s. š. s polohami pro ekvinokcium 1975,0, které na pokračování otiskujeme v Říši hvězd, obsahují

hvězdy do $4,5^m$ podle katalogu FK 4 (souřadnice) a stálé části publikace Astronomického kalendáře (fyzikální údaje); dvojhvězdy jsou uvedeny, pokud vzdálenost složek je větší než $2''$ a složky jsou jasnější než $5,0^m$ [jasnější složka] a $8,1^m$ [slabší složka], proměnné hvězdy v maximum jasnější než $8,0^m$ podle Katalogu peremenných zvezd, radianty význačných meteorických rojů, ostatní objekty podle The Revised New General Catalogue of Nonstellar Astronomical Objects do magnitudy [zaokrouhleno na bližší polovinu hv. vel.]: $10,0^m$ u galaxií a mlhovin, $9,0^m$ u kulových hvězdokup a $8,0^m$ u otevřených hvězdokup; jsou však uvedeny všechny objekty Messierova katalogu.

V tabulkách hvězd je uvedeno číslo hvězdy v Bossově General Catalogue (GC), označení pořadí v souhvězdí číslem nebo řeckým písmenem a latinskou zkratkou souhvězdí, rektascenze α a deklinace δ , vizuální hvězdná velikost m , vlastní (roční) pohyb v rekta-

HVĚZDY

GC	Název	m	$\alpha(1975,0)$	$\mu(\alpha)$ (10^{-3} s)	$\delta(1975,0)$	$\mu(\delta)$ (10^{-3})''	Sp	π (10^{-3} '')	R (km/s)	Pozn.
21838	1 δ Oph	2,75	16h13,0m	-3	-3°38'	-144	M1 III	29±5	-18,8	
21920	2 ϵ Oph	3,23	16 17,0	+6	-4 38	+35	G9 III	36±5	-10,3	
22117	7 χ Oph	4,43	16 25,6	-1	-18 24	-32	B2e V	8	-51v	v
22200	8 φ Oph	4,27	16 30,0	-4	-16 33	-41	G8 III	9±11	-34,4	
22203	10 λ Oph	3,83	16 29,9	-2	+2 03	-85	A1 V	1±5	-15v	D
22221	9 ω Oph	4,45	16 30,7	+1	-21 25	+30	A7p I	30±9	+2,5	
22332	13 ζ Oph	2,56	16 35,8	+1	-10 31	+20	O9,5 V	6	-19v	
22775	25 ι Oph	4,38	16 52,8	-4	+10 12	-41	B8 IV	24±7	-21v	s
22862	27 κ Oph	3,20	16 56,5	-20	+9 25	-14	K2 III	26±5	-55,6	v
23158	35 η Oph	2,42	17 09,3	+2	-15 42	+90	A2 V	47±7	-0,9	D
23423	40 ξ Oph	4,38	17 19,5	+16	-21 06	-213	F2 V	58±7	-9,1	D
23621	49 σ Oph	4,33	17 25,3	0	+4 10	+4	K3 II	4±5	-27,0	
23837	55 α Oph	2,07	17 33,8	+8	+12 35	-232	A5 III	56	+12,7v	
24048	60 β Oph	2,77	17 42,2	-3	+4 35	+154	K2 III	23±5	-9,0	
24162	62 γ Oph	3,75	17 46,6	-2	+2 43	-76	A0 V	32±5	-5	
24468	64 ν Oph	3,34	17 57,6	-1	-9 46	-118	G9 III	15±5	+12,4	
24509	67 Oph	3,97	17 59,4	0	+2 56	-11	B5 Ib	1	-4,4	D
24534	68 Oph	4,42	18 00,6	+1	+1 18	-15	A2n V	15±6	+4v	D, s
24641	70 ρ Oph	4,03	18 01,3	+17	+2 00	-1097	K0 V	188±4	-7,0v	D, s
24695	72 Oph	3,73	18 06,2	-4	+9 34	+76	A4s IV	37±5	-23,9	s



D... dvojhvězdy, KH... kulové hvězdokupy, OH... otevřené hvězdokupy, M... mlhoviny, RZ... radiové zdroje, R... radianty rojů, G... galaxie, v... značení proměnných hvězd u plných kotoučků.

PROMĚNNÉ HVĚZDY

Název	$\alpha(1975,0)$	$\delta(1975,0)$	max.	min.	Perioda (dny)	Typ	Spektrum
V Oph	16h25m20s	-12°22'28''	7,3v	11,0v	297,99	M	N3e(C63e)
χ Oph	16 25 34	-18 24 05	4,4v	5,0v	—, —	Ne	B3 Vpe
κ Oph	16 56 29	+9 24 44	4,5v	—, —	—, —	Inv	K2 III
SS Oph	16 56 33	-2 43 39	7,8v	13,5v	180,14	M	M2e
R Oph	17 06 19	-16 03 52	7,0v	13,6v	302,46	M	M4e-M6e
U Oph	17 15 15	+1 13 14	5,80p	6,52p	1,6773	EA	B5n + B5n
Z Oph	17 18 16	+1 32 09	7,6v	13,2v	348,49	M	M2e
RS Oph	17 48 52	-6 42 21	5,3p	12,3p	12800	Nd	Ocp
Y Oph	17 51 18	-6 08 35	7,01p	7,83p	17,1233	C	F81b-G31b
V566 Oph	17 55 39	+4 59 07	7,60p	8,09p	0,4097	EW	F4 V
RY Oph	18 15 22	+3 40 46	7,6v	13,8v	150,49	M	M4e-M5e
V451 Oph	18 28 03	+10 52 17	7,86p	8,46p	2,1966	EA	A0
X Oph	18 37 12	+8 48 19	5,9v	9,2v	334,22	M	M5e-M7e

DALŠÍ OBJEKTY

NGC	M	$\alpha(1975,0)$	$\delta(1975,0)$	Druh	Poznámka
6171	107	16h31,1m	-12°59'	KH	
6218	12	16 45,9	-1 55	KH	
6254	10	16 55,8	-4 04	KH	
6333	9	17 17,7	-18 30	KH	
—	—	17 19,2	-0 58	RZ	3C 353 [dvojitý galaktický zdroj?]
—	—	17 27,3	-21 16	RZ	V 843 Oph, supernova 1604
6402	14	17 36,3	-3 16	KH	
—	—	17 45,0	+5 43	OH	IC 4665
6572	—	18 10,9	+6 50	M	planetární mlhovina
6633	—	18 26,3	+6 33	OH	

scenzi $\mu(\alpha)$ a deklinaci $\mu(\delta)$, spektrum podle harvardského třídění a luminositní třída, radiální rychlost R , paralaxa π . V poznámkách značí D dvojhvězdu; s spektroskopickou dvojhvězdu, v proměnnou hvězdu.

U dvojhvězd je uvedeno číslo GC , označení hvězdy, souřadnice, vizuální hvězdná velikost soustavy a složek, poziční úhel P , vzdálenost složek d v obl. vteřinách, rok měření E (nebo výstřednost $[e]$, velká poloosa dráhy $[a]$ v obl. vteřinách a oběžná doba $[P]$ v rocích). Údaje jsou podle katalogu k Atlasu Coeli 1950,0.

Proměnné hvězdy jsou značeny třemi způsoby: plný kotouček se soustředným kroužkem značí proměnné, které v maximu i minimu jsou jasnější než 5^m a rozdíl mezi maximem i minimem lze zachytit různou velikostí kotoučků hvězd podle magnitud, kroužek s bílou výplní značí proměnné v maximu do 5^m s minimem slabším, plný kotouček s písmenem v značí proměnné slabší 5^m nebo ty, u kterých nelze rozdíly maxima a minima graficky vyjádřit naší stupnicí hvězdných velikostí. Tabulka obsahuje označení proměnné, její souřadnice, vizuální $[v]$, fotografickou $[p]$, fotovizuální $[pv]$ nebo fotoelektrickou

$[pe]$ hvězdnou velikost v maximu a minimu, periodu ve dnech, spektrum (popřípadě luminositní třídu), typ podle katalogu Obščij katalog peremennych zvezd [Kukarkin, Parenago, 1956].

U dalších objektů je uváděno číslo NGC podle $RNGC$, popřípadě číslo Messierova katalogu M , souřadnice a označení druhu objektu podle legendy pod obrázky.

O. Hlad, J. Weiseloová

Nové knihy a publikace

● *Bulletin čs. astronomických ústavů*, roč. 32 (1981), čís. 3 obsahuje tyto vědecké práce: V. Bumba: Počáteční stádia vzniku lokálních magnetických polí — V. Ruždjak: Smyčková protuberance z 26. září 1963 — L. Kresák: O jedné zvláštní anomálii ve frekvenci výskytu starých komet — M. Šidlichovský: Eliminace krátkoperiodických poruch v problému dvou konečných těles — K. F. Wakker, J. Klokočník, J. Kostelecký a L. Sehnal: Ana-

lýza změn sklonu prvé holandské umělé družice — Z. Horák: Inerciální soustavy v mezgalaktickém prostoru určené z rotačních pohybů spirálních galaxií — R. Hudec, B. Valníček, V. Pražák a I. Šolc: Vlastnosti galvanoplastických zrcadel pro rentgenovou astronomii. — Na konci čísla jsou recenze knih: General Relativity; Active Galactic Nuclei; Modern Astrometry. — Všechny práce jsou psány anglicky s ruskými výtahy. -pan-

● B. Müller: *Základy astronomie*. Alfa, Bratislava 1980; str. 240, váz. 18 Kčs. — V české i slovenské populární astronomické literatuře existuje mnoho knížek pro začátečníky, které však až na nepatrné výjimky podávají pouze přehled získaných poznatků. Čtenáři je pak asi mnohdy záhadou, jak se k uváděným poznatkům došlo. Müllerova knížka, jejíž překlad pořídl dr. M. Hajduková a odborně revidoval dr. J. Štolh podle druhého východoněmeckého vydání z r. 1975, je pojata zcela jinak. Je rozdělena do 4 kapitol. V první se čtenář seznámí s elementárními základy matematiky a fyziky, které jsou potřebné pro čtení dalších kapitol, týkajících se sluneční soustavy, hvězd a hvězdných soustav. Čtenář se postupně seznamuje s jednoduchými metodami, které vedou k poznání pohybů a procesů v nitru kosmických těles. Müllerova knížka bude jistě velmi užitečná pro všechny začínající astronomy amatéry, především z řad mladých členů astronomických kroužků, kteří chtějí vědět nejen fakta, která astronomie získala, ale i jakým způsobem se k nim došlo. V knížce je však na škodu řada chyb a nedopatření. Tak např. na str. 38 se dočteme, že „červené světlo se překryje s modrým a vznikne bílé světlo“. Není pravda, že dalekohledem lze pozorovat hvězdy ještě 9^m, ale až 19^m (str. 42), stejně tak (na str. 67): „Dráhová rychlost Slunce při pohybu po ekliptice není konstantní, ale periodicky kolísá. V minimu je deklinace největší, v maximu nejmenší.“ První odstavec na str. 149 je zmatený, jasnost v červené spektrální oblasti není jasnost vizuální (str. 64). Podobných ukázek by se dalo uvést více, lze také nalézt chyby ve vzorcích. Zbytečný je snad výčet jednotlivých komisí IAU (str. 13–15), vzdálenost Halle—Lipsko (str. 16) asi našemu čtenáři mnoho nefekne. Knížka by si byla také zasloužila lepší kvalitu papíra, především pokud jde o reprodukce fotografií; krásné originály z tautenburgské Schmidty komory vyšly velmi špatně (str. 227–236); poznámka na str. 65 se zřejmě vztahuje k obr. 5 fotografické přílohy, ne k obr. 4. Pochopitelně v každé knížce lze nalézt nedostatky a chyby, v Müllerově překladu je jich snad trochu více než bývá obvyklé; některé z nich si sám opraví jen trochu pozornější čtenář. Vcelku lze „Základy astronomie“ doporučit všem začínajícím zájemcům o astronomii, těžko však uspokojí studenty vysokých škol, jimž je také knížka určena podle slov vydavatele (str. 4).

J. B.

Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků

ČTVRT STOLETÍ METEORICKÝCH EXPEDIC*

V r. 1965 projevila po sedmileté přestávce iniciativu opět meteorická sekce v Brně. Během let uspořádala řadu dvoustaničních expedic s malým počtem účastníků (kolem dvanácti), které byly zaměřeny na studium teleskopických meteorických rojů a výšek teleskopických meteorů. První pokus byl proveden v období činnosti Orionid 1965 (Bohuslavice — Boleradice) za obtížných podmínek, další následovaly v letech 1967 (Úpice — St. hora), 1968 (Vařovský vrch — Gonové Lazy) a 1970 (Vařovský vrch — Hůrka); ty byly zaměřeny na studium letních teleskopických rojů. Ve všech případech bylo pozorování spojeno se zakreslováním. Expedice byly velmi úspěšné, kladly však velmi značné nároky na pozorovatele, kteří musili kromě základního zpracování obsáhlého materiálu zajišťovat samostatně svoji obživu.

Nový způsob organizace denního režimu na expedicích, spočívajícího v samostatném zabezpečení zásobování, stravování a ubytování ve stanech se udržel až do současnosti.

Zajímavým poznatkem z těchto expedic bylo zjištění, že na Vařovském vrchu jsou vynikající pozorovací podmínky, pokud jde o oblačnost; zejména v r. 1970 konstatovali pozorovatelé se smíšenými pocity, že zde po deštivých dnech následují jasné noci. Bohužel, pozorovací stanoviště bylo obtížně přístupné [materiál byl v jednom případě dopravován pásovým traktorem] a navíc nebyl v dostatečné blízkosti zdroj vody.

Dalším druhem programu bylo určení strmosti luminozitivní funkce teleskopických meteorů — tj. v podstatě určení poměru počtů meteorů sousedních magnitud — pozorováním meteorů v různých výškách nad obzorem. Poprvé se tak pozorovalo v r. 1969 (Zadná hořa); expedice byla po mnoha stránkách vynikající — stanový tábor byl ve výšce 1450 m, ve 3 jasných nocích z 15 bylo během 7 hodin čistého času získáno celkem 1700 známých meteorů od 9 pozorovatelů. V r. 1975 (Smrekovica) byla metoda doplněna „utajením“ hv. velikostí srovnávacích hvězd, aby se vyloučilo vzájemné ovlivňování pozorovatelů a mohly se studovat soustavně chyby odhadů. Naposledy program probíhal v r. 1977 (Lupčianská Magura). Přitom v r. 1975 a 1977 bylo pozorování doplněno zakreslováním meteorů.

V roce 1971 [Kamenná buda] bylo cílem určení fyziologických jevů zkreslujících úda-

* Pokračování z č. 5 a 6.

je o meteorech; 16 pozorovatelů sledovalo dvěma typy přístrojů oblast zenitu, přičemž byli orientováni do čtyř azimutů. Na této expedici se podařilo navázat přerušené kontakty se slovenskými pozorovateli. Byla to také první úspěšná celostátní expedice od roku 1966.

Obnovení styků se slovenskými meteoráři mělo zásadní důsledky. Od roku 1974 až do současnosti pořádají expedice ve spolupráci Hvězdárna a planetárium M. Kopernika v Brně a Krajská hvězdárna v Banské Bystrici. Slovenská partnerka připravila programy pro tři celostátní expedice: v roce 1974 se konala trojstaniční expedice zaměřená na studium radiantů vizuálních sporadických meteorů; v důsledku špatného počasí v tomto termínu byl v r. 1976 (Poproč — Sebedín) pokus opakován. V r. 1980 probíhal již výše zmíněný „slovenský“ program určování barevných indexů teleskopických meteorů.

V letech 1978 a 1979 se konaly celostátní expedice na Pohronském Inovci. Tyto expedice neměly zvláštní program — konala se na nich pozorování teleskopických rojů, spojená se zakreslováním meteorů do mapek pozorovacích polí, což je způsob pozorování užívaný v ČSR od roku 1967.

Na všech uvedených expedicích se vždy v různé míře podílela meteorická sekce při brněnské hvězdárně. Na počátku 60. let pracovala pozorovací skupina v Roztokách u Prahy, která také uspořádala některé akce menšího rozsahu.

Pro úplnost je možno se zmínit i o expedicích zcela nezdařených. Ve všech případech šlo o pokusy sledovat meteorické roje: Quadrantidy v r. 1957, Leonidy v r. 1957, 1965 a 1966 a Lyridy v r. 1958 a 1960. Kromě roku 1965 však měly vždy kladný dopad na činnost pozorovacích skupin. Ve všech případech bylo příčinou nezdaru špatné počasí.

Zcela jiným druhem akcí, který se vymyká zaměřením tohoto článku, jsou závěrečné expedice. Jejich význam rostl tou měrou, kterou klesal počet skupin v ČSR, pozorujících pravidelně po celý rok. Nejvýznamnější jsou expedice pořádané více než dvacet let hvězdárnou v Úpici — odtud vyšla řada dobrých pozorovatelů. V poslední době nabývají na významu malé expedice pořádané v Přerově institucemi v Severomoravském kraji. Pro špatné meteorologické podmínky jsou méně úspěšné expedice pořádané hvězdárnou v Plzni.

Z dosavadního vývoje a současného stavu lze předpokládat, že pětadvacetiletá řada expedic nebudě rokem 1980 ukončena. Jejich existence a úspěch však záleží především na dostatku schopných pracovníků, kteří navrhnou pozorovací programy a zejména dokáží zabezpečit zpracování získaných materiálů a zveřejnění výsledků.

Meteorické expedice patří bezpochyby k tomu nejlepšímu, čeho amatérská astronomie v ČSR dosáhla. Toho si byl zřejmá vědom

i jeden z jejich organizátorů dr. L. Kohoutek, který nazval planetku 1975 CB, objevenou jím 9. února 1975 „Bezovec“. Komentář k jejímu pojmenování zní v překladu: Pojmenováno po hoře v západním Slovensku, Československo, na památku četných meteorických expedic, které byly organizovány v této oblasti od r. 1958. Věnováno všem účastníkům, většinou astronomům-amatérům. Československé amatérské meteorické astronomii byl tak postaven pomník téměř neznížitelný.

Miroslav Sulc

Úkazy na obloze v září 1981

Slunce vychází 1. září v 5^h15^m, zapadá v 18^h44^m. Dne 30. září vychází v 5^h58^m, zapadá v 17^h41^m. Během září se zkrátí délka dne o 1 h 46 min a polední výška Slunce nad obzorem se zmenší o 11°, ze 48° na 37°. Dne 23. září ve 4^h05^m vstupuje Slunce do znamení Vah; v tento okamžik je podzimní rovnodennost a začíná astronomický podzim.

Měsíc je 6. IX. ve 14^h v první čtvrti, 14. IX. ve 4^h v úpíňku, 20. IX. ve 21^h v poslední čtvrti a 28. IX. v 5^h v novu. Dne 5. září prochází Měsíc odzemím, 17. září přizemím. Během září dojde k těmto konjunkcím Měsíce s planetami: 1. IX. ve 2^h se Saturnem a téhož dne v 8^h s Jupiterem a v 16^h s Venuší, 5. IX. v 1^h s Uranem, 7. IX. v 7^h s Neptunem, 24. IX. v 6^h s Marsem a 30. IX. ve 3^h s Merkurem. V noci 11./12. září dojde k zákrytu hvězdy γ Capricorni Měsícem, v noci 21./22. nastane zákryt hvězdy ζ Geminorum. Obě hvězdy mají jasnost asi 4^m, podrobnosti o těchto i dalších zákrytech nalezneme ve Hvězdářské ročence 1981 (str. 102).

Merkur je v září v nevýhodné poloze k pozorování, přesto že je 23. září v největší východní elongaci, 26° od Slunce. Po celý měsíc je na večerní obloze, avšak zapadá jen krátce po západu Slunce: počátkem měsíce v 19^h20^m, koncem září v 18^h05^m. Během září se zmenšuje jasnost Merkura z -0,3^m na -0,5^m. Dne 13. září prochází Merkur odsluním. Dne 10. IX. v 16^h je Merkur v konjunkci se Saturnem, 13. IX. ve 20^h s Jupiterem a 20. IX. ve 20^h se Spikou.

Venuše je na večerní obloze; počátkem září zapadá v 19^h52^m, koncem měsíce v 18^h58^m. Jasnost Venuše se během září zvětšuje z -3,5^m na -3,7^m. Ve večerních hodinách 1. a 2. září bude možno pozorovat za soumraku nízko nad západním obzorem planety Venuše, Jupitera, Saturna a Měsíce. Konstelace by jistě byla velmi výrazná, kdyby planety nezapadaly jen asi hodinu po západu Slunce. Měsíc zapadá 1. září ve 20^h16^m, 2. září ve 20^h37^m; kromě toho je jen krátce po novu. Dne 6. září ve 22^h prochází Venuše 2° severně od Spiky.

Mars je v souhvězdí Raka na ranní obloze. Počátkem září vychází v 1^h30^m, koncem měsíce v 1^h16^m. Mars má jasnost 1,8^m.

Jupiter zapadá jen krátce po západu Slunce, protože se blíží do konjunktce se Sluncem, která nastane 14. října. Je v souhvězdí Panny a bude viditelný jen v prvních zářijových dnech večer nízko nad západním obzorem. Dne 1. září zapadá v 19^h49^m, dne 30. září již v 18^h05^m. Jasnost Jupitera je —1,2^m.

Saturn je rovněž v souhvězdí Panny nedařleko Jupitera a proto je rovněž v nevýhodné poloze k pozorování. Konjunktce Saturna se Sluncem nastane 6. října. Počátkem září zapadá Saturn v 19^h49^m, koncem měsíce již v 18^h02^m. Jasnost Saturna se během září zvětšuje z 1,2^m na 1,0^m.

Uran je v souhvězdí Vah a zapadá již večer: počátkem měsíce ve 21^h20^m, koncem měsíce v 19^h28^m. Uran má jasnost 5,6^m. Planetu lze vyhledat podle mapky v Hvězdářské ročenice 1981 (str. 85).

Neptun je na večerní obloze v souhvězdí Hadonoše. Počátkem září zapadá ve 22^h52^m, koncem měsíce již ve 20^h58^m. Neptun má jasnost 7,9^m a můžeme ho nalézt podle mapky ve Hvězdářské ročenice 1981 (str. 87). Dne 3. září je Neptun stacionární.

Pluto se blíží do konjunktce se Sluncem, která nastane 17. října. Má jasnost asi 14^m a počátkem září zapadá ve 21^h41^m, koncem měsíce již v 19^h49^m. Je v souhvězdí Panny blízko rozhraní se souhvězdím Boota.

Planety. Během září dojde dvakrát ke konjunktci Vesty (7,7^m) s Měsícem. První konjunktce nastane 1. IX. ve 14^h, druhá 30. září ve 2^h. Ani v jednom případě však u nás nebude pozorovatelný zkrýtl planety Měsícem. Dne 15. srpna je Ceres v konjunktci se Sluncem. Planetka Melpomene projde 1. září ve 20^h 65' východně od hvězdy μ Capricorni a 14. září ve 13^h 50' východně od hvězdy δ Capricorni. Planetka má jasnost asi 8,4^m, μ Cap 5,2^m a δ Cap 3,0^m.

Meteory. V září nemá maximum činnosti žádný hlavní roj. Z vedlejších mají maxima Gruidy 5. IX., Sculptoridy 8. IX., zářijové Perseidy 16. IX. a jižní Piscidy 20. září.

Všechny časové údaje v tomto přehledu jsou uvedeny v čase středoevropském (nikoliv v letním, který letos platí do 26. září). Časy východu a západu se vztahují k průsečíku 15° poledníku východní délky a 50° rovnoběžky severní šířky.

J. B.

- Koupím reflektor (průměr zrcadla 15—20 cm), zv. 100—200, na montáži. — Dalibor Křivá, kpt. Nálepy 2096, 440 01 Louny.
- Koupím kvalitní optiku na Newton: D = 120 až 170 mm, F = 1 : 10 a okulár f = 10 mm. — Josef Ševčík, Čapků 416, 362 21 Nejdek.
- Koupím okulár(y) F = 5—8 mm. — Petr Svoboda, Jezdecká 49, 796 01 Prostějov.
- Prodám epidiaskop Optirex, na 220 V. — Milan Veselý, 588 62 Myslibůz 11.
- Prodám objektiv Dianar 1 : 4,3, F 250, Eptjunktar 1 : 3,8, F = 415. — Jan Houser, Dukelských hrdinů 89, 589 01 Třešť.

J. Grygar: Žeň objevů 1980 — B. Maleček: Pozorování zkrýtlých hvězd Měsícem v ČSSR — J. Bouška: Pozorování zatmění Měsíce 13. března 1979 — Krátké zprávy — Nové knihy a publikace — Úkazy na obloze v září 1981

СОДЕРЖАНИЕ

Й. Грыгар: Достижения астрономии в 1980 г. — Б. Малечек: Наблюдение покрытий звезд Луной в Чехословакии — Й. Боушка: Наблюдение затмения Луны 13-го марта 1979 г. в Чехословакии — Краткие сообщения — Рецензии — Явления на небе в сентябре 1981 г.

CONTENTS

J. Grygar: Advances in Astronomy in the Year 1980 — B. Maleček: Lunar Occultation Observation in Czechoslovakia — J. Bouška: Observation of the Lunar Eclipse of 13 March 1979 — Short Communications — Book Reviews — Phenomena in September 1981

Ríší hvězdářská redakční rada: Doc. Antonín Mrkos, CSc. (předseda redakční rady); doc. RNDr. Jiří Bouška, CSc. (výkonný redaktor); RNDr. Jiří Grygar, CSc.; prof. Oldřich Hlad; člen korespondent ČSAV RNDr. Miloslav Kopecký, DrSc.; ing. Bohumil Maleček; prof. RNDr. Oto Obůrka, CSc.; RNDr. Ján Stohl, CSc.; technická redaktorka Věra Suchánková. — Vydává ministerstvo kultury ČR v nakladatelství a vydavatelství Panorama, Hálkova 1, 120 72 Praha 2. — 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 objednávkou přijímá každá pošta, nebo přímo PNS — Ústřední expedice tisku, Jindřišská 14, 125 05 Praha 1 (včetně objednávek do zahraničí). Objednávky, zrušení předplatného a změny adres vyřizuje PNS. — Příspěvky, které musí vyhovovat Pokynům pro autory (viz RH 61, 24; 1/1980), přijímá redakce Říše hvězd, Švédská 8, 150 00 Praha 5. Rukopisy a obrázky se nevracejí. — Toto číslo bylo dáno do tisku 12. června, vyšlo v červenci 1981.



Typický vzhled expedičního tábora k pozorování meteorů v posledním desetiletí; terénní vůz se stal nezbytností (nahore). — Pozorování meteorů v terénu přináší kromě obtíží i mnoho hezkých zážitků (dole; foto H. Nováková). — Na 4. stránce obálky je výbuch sicilské sopky Etny, fotografovaný satelitem Tiros-N v infračerveném oboru 4. srpna 1979 ve 3^h00^m SEČ, tedy krátce po hlavní erupci. Oblak vulkanického prachu a popela je řádově stejně velký jako Sicílie. Při takovýchto vulkanických erupcích se do atmosféry dostává značné množství prachu, které se projevuje i při měsíčních zatměních.



47 281

4750-1178