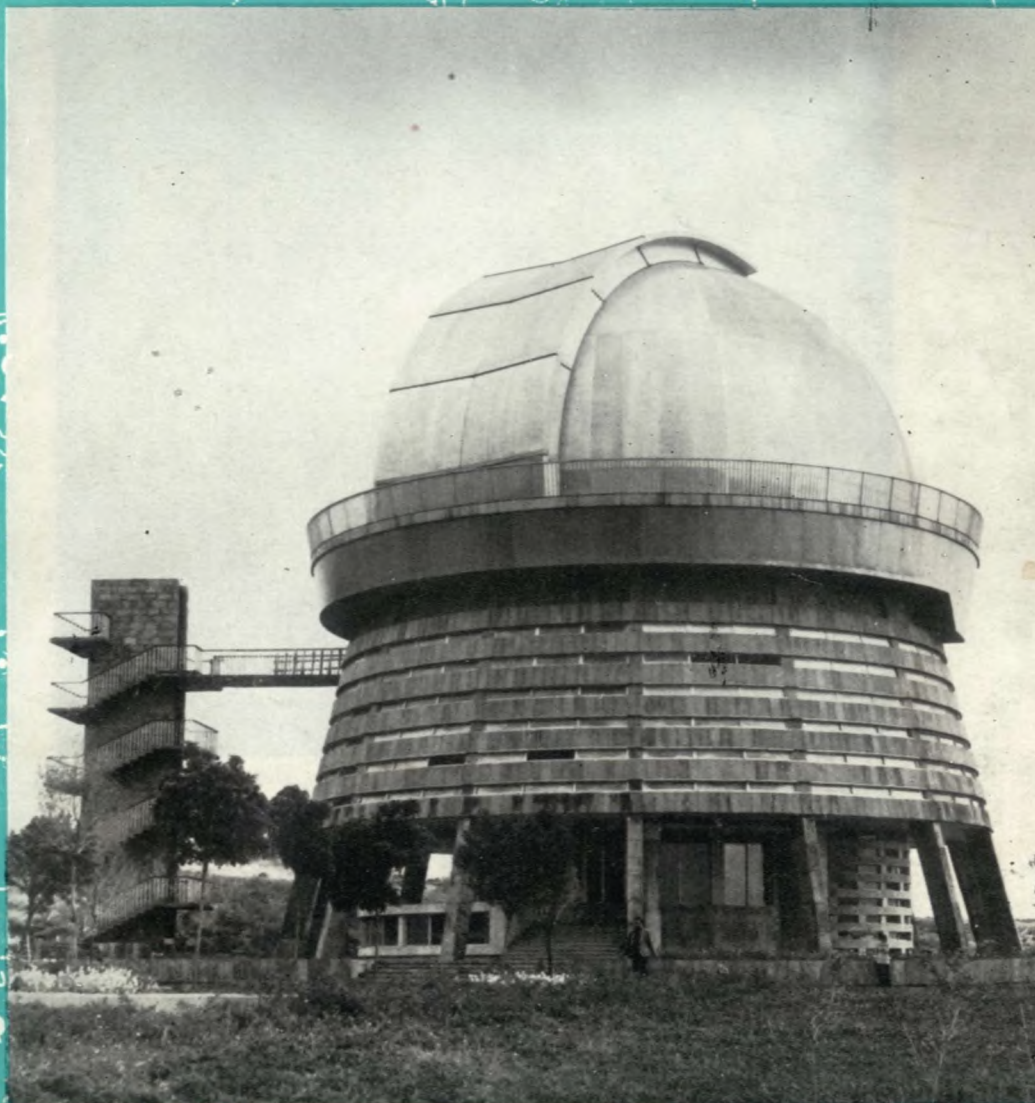


1/1977

Říše HVĚZD



Z OBSAHU: Několik úvah o kosmologii — Nový dalekohled observatoře v Bjurakanu — Jupiterovy Galieovské měsíce — Zprávy — Novinky — Kurs broušení astronomických zrcadel — Úkazy na obloze v únoru

Kčs 2,50



Polostínové zatmění Měsíce 6./7. listopadu 1976. Expozice 1/200 s v 0^h 10^m refraktorem \varnothing 150 mm, f/11 na film Fomapan N 21. (Foto Marián Dujnič.)

Na první straně obálky je nový dalekohled o průměru hlavního zrcadla 2,6 m, který byl v říjnu 1976 uveden do provozu na Astrofyzikální observatoři Akademie věd Arménské SSR v Bjurakanu. (K článku na str. 5.)

Pavel Andrie:

NĚKOLIK ÚVAH O KOSMOLOGII

„Komu je všechno jasné, má o starost méně,“ říká akademik Charvát v úvodu jedné své knihy. Kdybychom to aplikovali na kosmology, museli by patřit k velmi ustaraným lidem, protože v této vědecké disciplíně není všechno jasné asi nikomu, a to z mnoha důvodů: Všechny vědecké disciplíny (nebo alespoň většina z nich) mají definovanou oblast, kterou se zabývají. Co sahá za hranice dané oblasti se obvykle nazývá extrapolace (chápáno ve smyslu „prostorovém“) nebo předpovědi (bráno časově). Na obě tyto oblasti je každá věda dosti citlivá — stačí jenom připomenout potíže meteorologů s dlouhodobým předpovídáním počasí. Kosmologie studuje vesmír jako celek. Proto se oběma výše uvedeným typům extrapolací nevyhneme a projevují se snad víc než v kterémkoliv jiném vědním odvětví. Nikdo totiž neví, co je vesmír jako celek. Je to uzavřená soustava, kde platí tzv. kosmologický princip (viz dále), a kterou někdy nazýváme *Metagalaxie*? Nebo je to otevřená (nekonečná) soustava, kde platí kosmologický princip? Či snad otevřená soustava skládající se z mnoha metagalaxií? Nebo dokonce existuje víc vesmírů podobných našemu, které jsou od sebe v podstatě izolovány? Uvedené „zásadní“ otázky však stojí a padají nejen s tím, co víme, ale i s tím, co nevíme. Struktura neviditelného vesmíru v sobě zahrnuje jednak oblasti, kam nedohlédneme (ať už proto, že jsou daleko, nebo proto, že jsou něčím zastíněny), jednak těžko detekovatelné formy hmoty jako jsou neutrína; dále sem patří běžná hmota, která nezáří, a hmota „konzervovaná“ ve formě zatím hypotetických černých děr. Stojíme tedy před úkolem vybudovat realistické modely vesmíru a přitom jsme schopni studovat — dejme tomu — jedno procento hmoty. Navíc je to jenom v nám dostupné části vesmíru a v dnešní době. Předpovědi (do budoucnosti a zejména nazpět do vzdálené minulosti) představují snad ještě větší problém než odhady prostorové struktury vesmíru. Vnucují se otázky typu: *Platily vždy stejné přírodní zákony?* (Kladná odpověď na tuto otázku je nejpřirozenější, ale zeptá-li se někdo, zda známe přírodní zákony tak podrobně, abychom mohli popisovat extrémní situace před více než deseti miliardami let, zůstaneme nejspíš u rozpačitého pokrčení rameny). *Jsou procesy ve vesmíru nevratné nebo dochází ve velmi dlouhých časových intervalech k cyklům? Může vývoj probíhat neomezeně dlouho nebo musí dojít k tepelné smrti vesmíru?* (Nebo k její novodobější variantě, kdy se zásoby jaderné energie ve hvězdách vyčerpají a většina známé vesmírné hmoty bude ve formě vychladlých bílých trpaslíků, neutronových hvězd nebo černých děr.) *Byla zhruba*

před 20 miliardami let veškerá vesmírná hmota soustředěna do „nulového“ objemu? Byl tehdy vesmír „horký“ nebo „studený“?

Z několika vybraných otázek je vidět, že kosmologie musí čerpat z mnoha oblastí fyziky a že naopak je sama ovlivňuje. Navíc se její závěry úzce dotýkají filozofie a otázek světového názoru (např. otázka stvoření, která bývá někdy formulována jako kosmologický důkaz existence Boží — viz dále). Kosmologie jako každá věda o přírodě musí vycházet z faktů. Uvedme si heslovitě nejdůležitější z nich:

(1) *Kosmologický princip*, podle kterého je hmota ve vesmíru rozložena homogenně a izotropně — tj.: Rozdělíme-li prostor na „buňky“, z nichž každá bude obsahovat mnoho galaxií, potom hustota těchto buněk bude konstantní a nebude záležet na tom, ve kterém směru pozorujeme. Z optických a rádiových pozorování dostupné části vesmíru je platnost tohoto principu zajištěna s přesností odpovídající velkým nejistotám v určování vzdáleností. Jestliže přesto se o něm čím dál tím méně pochybuje, je to hlavně díky reliktovému záření.

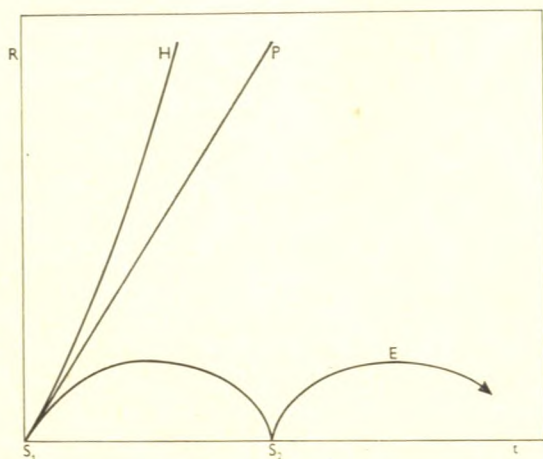
(2) *Hubblův zákon*. Zkoumáme-li spektrum vzdálených galaxií, zjistíme, že jednotlivé čáry jsou posunuty k červené části tím více, čím je daná galaxie vzdálenější. Interpretujeme-li tento rudý posuv jako důsledek vzdalování příslušné galaxie, můžeme vyslovit závěr: Libovolné dvě galaxie se navzájem vzdalují rychlostí, jež je úměrná jejich vzdálenosti. Tato interpretace se v současné době celkem obecně přijímá a v tomto smyslu mluvíme o rozpínání vesmíru. Půjdeme-li nazpátek, můžeme dospět k závěru, že před velmi dlouhou dobou (před více než deseti miliardami let) byla veškerá vesmírná hmota soustředěna ve velmi malém („nulovém“) objemu, z něhož se začala rozpínat. Počátkem rozpínání říkáme velký třesk (big bang) a doba, jež od něj uplynula, se nazývá stáří vesmíru. Otázka je, zda se vesmír rozpíná ze stavu s velmi vysokou nebo nízkou teplotou. Podle toho mluvíme o studeném nebo o horkém modelu vesmíru. Reliktové záření (viz dále) se často interpretuje jako důkaz horkého modelu vesmíru. Právě big bang bývá moderními teology interpretován jako akt stvoření. To však už je věcí víry, neboť z fyzikálních teorií žádný akt stvoření nevyplývá a např. v některých modelech oscilujícího vesmíru by takové „stvoření“ bylo vlastně periodickým dějem.

(3) *Reliktové záření*. Podle znalostí, dejme tomu na počátku šedesátých let, mělo být minimum záření v oblasti vlnových délek milimetrů až desítek milimetrů. Ve skutečnosti je zde maximum, a to z těch důvodů, že toto záření je homogenní a izotropní — jinými slovy, že celá obloha září stejně. Reliktové záření se nejčastěji interpretuje jako pozůstatek (relikt) po big bangu.

(4) *Paradoxy*. Do této skupiny patří různé zdánlivě triviální poznatky typu: V noci je tma. Země obíhá kolem Slunce. Vesmírná hmota obsahuje velmi mnoho vodíku. Prvé dva z těchto poznatků byly ve své době (předrelativistické období) chápány jako důkazy, že buď vesmír nemůže být nekonečný, anebo že neplatí kosmologický princip, ale tzv. hierarchická struktura. Kdyby byl totiž nekonečný vesmír rovnoměrně zaplněn hvězdami, musela by (bez ohledu na absorpci) celá obloha zářit jako Slunce a ze všech směrů by na Zemi působila nekonečně velká síla, takže by oběh kolem Slunce nepřipadal v úvahu. Oba tyto paradoxy

mají víceméně historickou cenu, protože v relativistické kosmologii se vesmír rozpíná a celá obloha nemůže např. zářit jako Slunce už proto, že platí Hubbleův zákon a čím jsou galaxie dál, tím je jejich záření více posunuto „k červené“ části spektra. Mnohem podstatnější je poznatek, že ve vesmíru je mnoho vodíku (a tím i obrovská zásoba energie), takže tepelná smrt vesmíru zatím „není na obzoru“. Zdá se, že i tento fakt („mládí“ vesmíru) rovněž nepřímo potvrzuje, že došlo k big bangu. Na druhé straně se však ukazuje, že ani v případě otevřeného vesmíru (viz dále) však tepelná smrt nebo její moderní obměna, o níž jsme se už zmínili, za jakkoli dlouhou dobu nenastane.

[5] *Relativistické efekty* jsou všeobecně známé a nebudeme se jimi zabývat. Pro kosmologii je nejpodstatnější ohyb světelných paprsků v gravitačním poli. Přijmeme-li navíc poznatek o pohybu světla po nejkratší dráze vyplývá odtud nutnost předpokladu o zakřivení prostoru v gravitačním poli a odtud je už jenom krok k relativistické kosmologii.



Základem všech soudobých relativistických kosmologií jsou Fridmanova nestatická řešení relativistických rovnic. Všechna tato řešení začínají big bangem, kdy byla veškerá hmota soustředěna do nepatrného objemu. V ten okamžik se vesmír začal rozpínat a rozpíná se dodnes. Podle toho, jaká je hustota vesmírné hmoty, mluvíme o eliptickém, parabolickém nebo hyperbolickém vesmíru. Eliptický vesmír někdy nazýváme uzavřený (obvyklejší synonymum pro dříve užívané přívlastky neohraničený a konečný), parabolický a hyperbolický vesmír někdy označujeme společným názvem otevřený. Zatímco relativistický rozměr uzavřeného vesmíru osciluje mezi minimální a maximální hodnotou, otevřený vesmír se trvale rozpíná (viz obr.). Bod S_2 na obrázku je označen stejně jako počáteční singularita S_1 . Jak ale ukázal Lifšic se spolupracovníky, neznamená tato „druhá“ singularita v relativistickém modelu „nekonečné“ hustoty, „zmizení“ času (který prostě nelze definovat)

apod. Fridmanovské střídání singularit bylo, jak už bylo řečeno jinde, poplatkem za jednoduchost, tj. za analytickou řešitelnost rovnic. V dalším uvidíme, že mnozí kosmologové se od uzavřeného vesmíru odklání. Jestliže však přesto věnujeme Lifšicovu závěru tolik místa, je to snad i proto, že pokud už ani S_1 nebylo singularitou, mohlo by toto řešení (pokud se opět přikloníme k uzavřenému vesmíru) dávat alespoň záblesk naděje, že se někdy budeme moci něco dozvědět o ještě vzdálenější minulosti vesmíru, což „čistokrevný“ big bang vylučuje už proto, že singularita vede k nespojitosti času.

Zde by snad bylo vhodné poznamenat, že mluvíme-li o uzavřeném vesmíru, nemíníme tím vesmír, který by měl hranice. S výjimkou euklidovského řešení máme vždy na mysli zakřivené prostory, které mohou být v trojrozměrném prostoru konečné a současně neohraničené (jako je v dvourozměrném prostoru konečná a neohraničená např. plocha kule).

Jak už jsme uvedli a jak je vidět z obrázku, připouštějí relativistické rovnice (za předpokladu platnosti kosmologického principu a při uvážení všech výše uvedených faktů) řešení ve tvaru uzavřeného nebo otevřeného vesmíru. Protože platí kosmologický princip, je hustota hmoty (v kosmologickém slova smyslu) konstantní a můžeme vyslovit celkem jednoduché pravidlo: Je-li hustota větší než určitá kritická hodnota ρ_0 je vesmír uzavřený; je-li hustota menší než ρ_0 nebo rovna ρ_0 , je vesmír otevřený. Při rovnosti je vesmír právě parabolický (euklidovský), je-li hustota menší než ρ_0 , je hyperbolický (Lobačevského).

Někdy se říká, že příroda si potrpí na extrémy: Světelné paprsky se šíří po nejkratší možné dráze, mnoho komet má dráhu blízko parabolické. I vesmír (nebo spíše jeho model, který jsme dnes schopni vytvořit) je zřejmě blízko extrému. Kdyby byla hustota, dejme tomu, milionkrát větší nebo menší než kritická hustota, byl by vesmír uzavřený, popř. otevřený, a tento názor by se nezměnil jak aprílové počasí. Skutečnost je však taková, že pozorovaná hustota je dost blízka kritické, takže se závěry mění podle toho, co právě bylo objeveno; a to už jsme zcela stranou nechali Zelmanovův poznatek, že se tentýž vesmír může jevit v jedné soustavě jako konečný, v jiné jako nekonečný. Ale vraťme se k faktu, že hustota hmoty je blízka kritické. Hawking tvrdí, že kdyby tomu tak nebylo, nebyli bychom nejspíš ani my. (Buď by vesmír příliš rychle oscilloval, nebo by se hmota příliš brzy rozptýlila; ani v prvním, ani ve druhém případě by neměly čas se vyvinout různé složité struktury.) Na počátku sedmdesátých let se většina kosmologů klonila k uzavřenému vesmíru, v současné době pro změnu k otevřenému.

Čtenář si jistě povšimnul, že po stránce logiky není náš článek zcela v pořádku. Mluvilí jsme o Lifšicově objevu, že se big bang nebude opakovat a o Hawkingově úvaze, že pro velké hustoty by opakující se big bangy musely zničit všechny složité struktury, včetně života. Určitá nekonzistentnost teorií je však typická pro dnešní kosmologii, protože, jak jsem už si řekli na začátku, nevíme co je vesmír jako celek. Proto každý závěr vychází z určitého modelu, přičemž nejistoty v určení základních parametrů jsou tak velké, že i kosmologové velmi odlišných názorů mohou říci „právě můj model je ten pravý“. V souvislosti s možnostmi opakujících se big bangů by snad bylo dobré poznamenat, že jde

o otázky, které jsou velmi podstatné z hlediska filozofického; pokud se však o ně zajímáme z hlediska budoucnosti lidstva, jsou (jak např. ve své knize pěkně upozornil Parnov) zcela druhořadé. Musíme si uvědomit, že se zabýváme kosmologií a že tudíž pro prostor i čas používáme kosmologická měřítka, pro která např. stamilióny let nehrají v naší etapě vývoje příliš velkou roli. Zatím se vesmír rozpíná; bude se rozpínat stále, je-li otevřený, a ještě kosmologicky dlouho, je-li uzavřený. To znamená, že pokud se lidé nezahubí sami (ať už válkami, nebo ničením životního prostředí, nebo zásahy do základních prvků života, což pomalu, ale jistě přestává být utopíí), nabízí jim vesmír nejspíš možnost rozvoje, kterému z hlediska lidských měřítek můžeme směle dát přívlástek „nekonečný“.

Na počátku jsme si položili otázku, zda se Vesmír (který budeme chvíli psát s velkým *V* a budeme tímto pojmem chápat veškerý hmotný svět, který byl a který bude objeven) neskládá z řady víceméně izolovaných vesmírů. Pro tuto teorii nemáme žádné důvody vyplývající z pozorování; snad kromě celkem umělých domněnek, že některé částice s velmi vysokými energiemi pocházejí z bílých děr, když předtím byly zachyceny černou dírou v jiném vesmíru. O těchto otázkách psal autor tohoto článku nedávno v časopise *Vesmír* (9/1976) a nebudeme je opakovat. Zde se pouze zmíníme, že z řešení relativistických rovnic taková možnost vyplývá. Jestli se opravdu realizuje, je zatím předčasná otázka, protože nikdo dnes neřekne, zda jsou už černé díry hitem, na který se rychle zapomene, evergreenem, jenž se zpívá léta, nebo zda se po čase stanou samozřejmou součástí fyziky, jako je dnes např. Ohmův zákon.

To by bylo několik poznámek o kosmologii na konci roku 1976. Autoři je jasné, že jde o přehled krajně neúplný, že jsme např. vynechali tak závažné teorie, jako je vývoj vesmírné látky krátce po big bang, rozbor možných variant rozpínání a mnoho dalších. Detailnější rozbor kosmologických teorií však už je téma na knihu, často velmi objemnou, a přesahuje to možnosti článku v kterémkoliv časopise.

Vladimír Vanýsek:

NOVÝ DALEKOHLED OBSERVATOŘE V BJURAKANU

Na astrofyzikální observatoři akademie věd Arménské SSR byla dokončena instalace nového dalekohledu o průměru hlavního zrcadla 2,6 metru. Sovětská astronomie tak získává další mohutný přístroj pro optickou astronomii a to nedlouho po zahájení činnosti obřího šestimetrového dalekohledu na Kavkaze. Bjurakanský dalekohled byl vyroben v Leningradském opticko-mechanickém závodě za spolupráce vědeckých pracovníků arménské observatoře a opticko-mechanického vývojového ústavu Arménské akademie věd. Slavnostního aktu oficiálního zahájení provozu 4. října 1976 se zúčastnili četní představitelé

sovětské vědy a řada zahraničních hostů z Bulharska, Československa, Finska, Francie, Maďarska, NDR, Polska, Švédska a USA.

Nový přístroj je na vysoké úrovni. Značná pozornost byla věnována doplňujícímu elektronickému vybavení. Například pointace je zprostředkována speciálně upravenou průmyslovou televizí. Opticko-elektronické zesilovače obrazu umožní zachytit spektra velmi slabých objektů.

Bjurakanská observatoř patří mezi přední světové astronomické ústavy a je úspěšně vedena více než tři desetiletí nejvýznamnějším astrofyzikem současné doby akademikem V. A. Ambarcumjanem. Jeho práce o hvězdných asociacích patří mezi klasická díla, přispívající zásadním způsobem k řešení otázky vývoje hvězd.

Akademik Ambarcumjan a jeho nejbližší spolupracovníci Markarjan, Mirsojan, Oskanjan a další, vybudovali v průběhu let světoznámé pracoviště, zaměřené především na výzkum mladých hvězdných útvarů. To bude ostatně hlavní náplní programu 2,6metrového dalekohledu.

Lze právem očekávat, že v nejbližších letech vzniknou v Bjurakanu další závažné práce, objasňující složitý pochod raného stádia vývoje hvězd. Již ve zkušebním provozu, kdy byly pořizovány přímo fotografie v primárním ohnisku nového dalekohledu, získaly se důkazy o změnách ve struktuře malých, kometám podobných mlhovin (se skutečnými kometami nemají však žádnou souvislost) v těsné blízkosti některých velmi mladých hvězdných útvarů. Nejznámějším objektem tohoto druhu je NGC 2261. Přímé snímky některých kometárních mlhovin, pořízené 2,6metrovým bjurakanským reflektorem v roce 1976, ve srovnání s tvarem těchže objektů na Palomarských fotografických mapách z roku 1948, zřetelně prozrazují výraznou změnu jak v orientaci těchto většinou podlouhlých mlžných objektů, tak i celkovou změnu jejich tvarů. Zatím se však nezdařilo pozorované změny uspokojivě interpretovat.

Bezprostředně na slavnostní akt uvedení velkého bjurakanského dalekohledu do provozu následovalo čtyřdenní sympozium o eruptivních hvězdách, kterého se účastnilo čtrnáct zahraničních pracovníků a na němž bylo předneseno téměř třicet referátů. První den zasedání byl věnován vlastním eruptivním proměnným hvězdám. Jde většinou o hvězdy typu M s emisními čarami; jsou velmi pravděpodobně mnohem mladší než hvězdy téhož typu na hlavní posloupnosti HR diagramu. Mechanismus náhlých zjasnění hvězd není uspokojivě vysvětlen, avšak všeobecně se přijímá hypotéza, že jde o jev příbuzný slunečním erupcím. Jelikož teplota hvězdného povrchu v těchto případech je nízká, přispívá rozsahem nevelká erupce podstatným zvýšením celkového jasů hvězdy. Mladší eruptivní hvězdy vykazují větší frekvenci náhlých zjasnění, což dokázal např. prof. Mirsojan ze statistiky eruptivních hvězd ve hvězdokupách různého stáří. V následujících dnech sympozia byla značná pozornost věnována hvězdám typu T Tauri, tedy hvězdám, které ještě ve svém vývoji nedospěly na hlavní posloupnost. Jsou to tedy objekty mimořádně zajímavé z hlediska raného vývoje hvězd. K tomuto tématu bylo též nejvíce příspěvků ze zahraničí včetně příspěvku z Československa. Jelikož jde o mimořádně zajímavou, ale i složitou tematiku, vrátíme se k ní v některém z příštích článků.

JUPITEROVY GALILEOVSKÉ MĚSÍCE

Okolo největší planety sluneční soustavy, Jupitera, obíhá podle současných znalostí čtrnáct měsíců. Deset z nich jsou malá tělesa, která se podle našich představ blíží asteroidům. Zbývající čtyři měsíce, Io, Europa, Ganymed a Kalisto jsou však zajímavé jak z hlediska planetologického, tak i kosmologického, protože se svou velikostí a hmotností podobají malým a středním terrestrickým planetám sluneční soustavy a našemu Měsíci. Výzkum těchto měsíců může přispět k poznání složení a vývoje hmoty ve vzdálenějších oblastech sluneční soustavy a k pochopení procesů, které na ně působily při jejich vzniku a vývoji.

Pozornost astronomů a planetologů se při výzkumu těchto těles v poslední době soustředila na tyto problémy:

- (1) na zpřesnění velikosti a hmoty,
- (2) na hlubší poznání povrchů a vnitřní stavby,
- (3) na formulaci hypotéz o jejich vzniku.

Obsahem této informace, která byla sestavena podle literárních údajů z posledních dvou let, je stručná charakteristika výsledků získaných jak výzkumy astronomickými, tak i kosmonautickými, a dalších poznatků, které vyplynuly ze srovnávacího planetologického výzkumu.

Velikost Jupiterových měsíců byla do nedávné doby zjišťována jen přímým měřením úhlových průměrů těchto drobných kotoučků ve velkých dalekohledech. Protože tyto průměry dosahují jen 1" až 1,5", nedosahovala starší měření větší přesnosti. První přesnější údaje o rozměru měsíce Io získal v r. 1971 Taylor ze zhodnocení fotometrických údajů jeho zákrytů hvězdy $5^m \beta$ Scorpii C. V r. 1972 byl pozorován zákryt hvězdy 8^m měsícem Ganymedem. Toto pozorování dovolilo určit průměr Ganymeda s přesností desetakilometrovou.

Dalším významným zdrojem údajů o velikosti těchto měsíčků jsou jejich vzájemné zákryty a zatmění. Těchto jevů využil v r. 1972 a 1973 R. Brinkmann a z proměření asi 100 světelných křivek získal další zpřesněné údaje nejen o průměrech těchto měsíců, ale i o jejich albedech.

Základní údaje o galileovských měsících podle posledních literárních pramenů jsou obsaženy v tabulce 1. Tyto údaje jsou doplněny o nová zjištění, která poskytly meziplanetární sondy Pioneer 10 a Pioneer 11. Pro planetologické úvahy jsou velmi důležité zpřesněné hodnoty hustot galileovských měsíců.

Z planetologického hlediska je zajímavé studium albed těchto měsíců. Již J. Stebbius podrobnějším studiem v r. 1926 prokázal, že při oběhu těchto měsíců kolísá jejich albedo o 20—40 %. Po zavedení nutných korekcí, jako je např. vliv fázového úhlu měsíce na jeho jasnost, se prokázalo, že na povrchu měsíčků existují oblasti jasnější a tmavší. Rozložení těchto oblastí nejlépe znázornili A. Dolfus a B. Lyot, kteří je pozorovali 60cm reflektorem a 60cm refraktorem hvězdárny na Pic-du-Midi. Pro značnou velikost těchto satelitů a pro jejich gra-

Tab. 1. FYZIKÁLNÍ CHARAKTERISTIKY GALILEOVSKÝCH MĚSÍCŮ

	Io	Europa	Ganymed	Kalisto
Průměr podle zákrytů [km]	3658±0,2 %	3100±5 %	5270±1 %	5000±3 %
Úhlový průměr	1,05"	0,87"	1,52"	1,43"
Magnituda	5,43m	5,57m	5,07m	6,12m
Střední hustota [gcm ⁻³] (starší určení)	2,8	3,0	2,0	1,5
Střední hustota [gcm ⁻³] (podle Pioneera 11)	3,4	3,07	1,94	1,65
Hmotnost vztažená na hmotnost Jupitera	4,696 · 10 ⁻⁵	2,565 · 10 ⁻⁵	7,845 · 10 ⁻⁵	5,603 · 10 ⁻⁵
Synodická perioda	1d18h29m	3d13h18m	7d4h00m	16d18h05m

vitací lze vyloučit v jejich případě změny jasnosti podmíněné nepravidelným tvarem tělesa, jak je tomu u tvarově nepravidelných asteroidů. To, spolu s opakovatelností výsledků, vedlo k závěru, že zmíněné změny jsou podmíněny rozdíly albeda pevného povrchu těles. Existence atmosfér těchto měsíců byla v oné době ještě záhadou. Proto se jí uvedené změny albeda nepřipisovaly.

Shoda orbitální periody s periodou změny jasnosti prokázala, že podobně jako Měsíc vůči Zemi, tak i tato tělesa vůči Jupiterovi mají vázanou rotaci a směřují k planetě stále stejnou stranou.

Objektivnost ve zjištění světlých a tmavých skvrn na povrchu galileovských měsíců podal i Pioneer 10, který svým fotopolarimetrem (Maksutovův dalekohled s aperturou 25 mm) zobrazil Ganymeda. Tento optický systém dovolil rozlišit na televizním obrazu „detaily“ o průměru asi 380 km — světlejší a tmavší skvrny, které byly patrné jak v červeném, tak i v modrém světle. Kontrast mezi světlejšími a tmavšími skvrnami dosahoval 0,2^m. Analýza snímků prokázala shodu v rozložení těchto objektů s dřívějšími mapami B. Lyota.

Rozložení světlých a tmavých skvrn na povrchu měsíců je velmi nepravidelné. Některé závěry z pozemských pozorování jsou uvedeny v tabulce 2. Vizuální studium albeda povrchu, podobně jako i odhady zbarvení jsou zatíženy chybami způsobenými např. subjektivností odhadu zbarvení proti tmavému podkladu oblohy nebo světlému podkladu, přechází-li měsíc přes Jupitera.

Barevně rozdílly u těchto měsíců se snažili objektivně vystihnout G. Kuiper a D. Harris pomocí *UVB* fotometrie. Podle jejich výsledků jsou Europa, Ganymed a Kalisto barevně stejné, Io je výrazně červenější. Je po Saturnově měsíci Titanu a Marsu třetí nejčervenější těleso sluneční soustavy. Zároveň našli u Io změny zbarvení při jeho pohybu po dráze. Vyjádřeno indexem *B—V*, dosahují tyto změny 20 % v indexu *U—B* dokonce 60 %.

Dosud nejsou vyjasněny některé změny albeda pozorované u měsíců Io a Ganymeda. Io je prvních 15 minut po vynoření ze zákrytu za Jupiterem asi o 10 % jasnější než později. Při východním (ranním) okraji Ganymedu se objevují bělavé skvrny. Hypotézy, kterými se snažíme tyto jevy vysvětlit, rozdělujeme do dvou skupin. Do první z nich patří ty, které uvedené zjevy vysvětlují změnami v atmosféře. Druhá skupina hypotéz vysvětluje bělavé skvrny jako pokryvy jinovatky. Při hodnocení těchto přechodných změn musíme uvážit i určitou mož-

Tab. 2. NĚKTERÉ VLASTNOSTI GALILEOVSKÝCH MĚSÍCŮ

Měsíc	Io	Europa	Ganymed	Kalisto
Průměrné albedo	0,69	0,76	0,45	0,16
Vizuální barva	slabě nažloutlá	bílá	slabě nažloutlá	bělošedá
Póly	tmavé	světlé	bělavé skvrny při severním pólu	bělavé skvrny
Rovnickové oblasti	převažují světlé skvrny	nápadné tmavé skvrny	nepravidelné tmavé a světlé skvrny	relativně nížce kontrastní tmavé a světlé skvrny
Barva podle fotometrie UBV	výrazně načervenalá s barevnými výchyly		zbarvení bez významných kontrastů	barevných

nost pozorovacích chyb, podmíněných rozptýleným světlem z Jupitera, které tvoří pozadí vycházejícího měsíce.

Rovněž velmi složitou otázkou je atmosféra těchto měsíců. Spektroskopické výzkumy, které provedl G. Kuiper (v oboru 580—880 nm) a později T. Owen (970 nm) byly negativní. Infračervená měření změn teploty po východu ze zatmění u měsíce Io ukázaly možnost výskytu atmosféry o tlaku 1/1000 tlaku pozemského. Studium zákrytu hvězdou β Scorpii C dokonce dovolilo předpoklad, že Io má atmosféru o tlaku 10^{-6} tlaku atmosféry pozemské. Původně se předpokládalo, že tato atmosféra se skládá z metanu a čpavku. Zajímavým je nález R. Browna, který ze spektroskopického výzkumu dedukoval, že Io je obklopen aureolou sodných par, sahající do vzdálenosti asi 160 000 km.

K poznání atmosféry měsíce Io významnou měrou přispěly výsledky měření, které získaly Pioneer 10 a Pioneer 11. Měření ultrafialovým spektrometrem Pioneeru 11 prokázalo, že v okolí měsíce Io existuje vodíkový mrak, který má rozměr 120° (měřeno směrem po dráze satelitu) a je vůči tomuto měsíci symetrický. Je pravděpodobné, že v tomto mraku vodíku se vyskytují i stopy sodíkových par, pravděpodobně i dusík. Předpokládá se, že tato řídká atmosféra je produktem degazace měsíce, protože přitažlivost satelitu nedostačuje na zachycení vodíkových atomů. Při měsíci Io se tento mrak udržuje jen proto, že uvedené částice jsou zachyceny v gravitačním poli Jupitera.

Řídká atmosféra byla prokázána i na Ganymedu. Určité náznaky o její přítomnosti poskytly již údaje získané pozorováním Ganymedových zatmění. V každém případě je tato atmosféra tak řídká, že neruší fotometrování povrchu měsíce. U satelitů Europa a Kalisto se atmosféra předpokládá.

Všechny čtyři tyto měsíce vykazují jasný vliv na strukturu vnitřního radiálního pásu Jupitera. Vně dráhy satelitu Io vzrůstá hustota protonů o energii 10^6 elektronvoltů. Uvnitř jeho dráhy nebyly nalezeny elektrony o nižší energii než 10^6 elektronvoltů. Podobné ochu-

zení, ale méně nápadné, bylo zjištěno i uvnitř drah Europy, Ganymeda a Kalisto.

Interpretace povrchových vlastností galileovských měsíců je dosud otevřeným problémem. V naší paměti nejsou dosud smazány rozporné názory, vyslovené o povaze materiálu, který měl podle různých analogií a zjištění budovat povrch Měsíce. Strážlivou skutečnost ukázal až mineralogický a petrografický výzkum vzorků odebraných z měsíčního regolitu. Jasně dosud není ani v odpovědi na otázku, co tvoří povrch Marsu. Tím neurčitější jsou dohady o tělesech, která jsou na jedné straně velmi malá a na druhé straně značně vzdálená od pozemského pozorovatele, takže na nich i velkými dalekohledy vidíme někdy jen dosti neurčité detaily.

Určitým vodítkem při hledání odpovědi na otázku, kterou jsme si dali, jsou výsledky studia povrchu měsíců Fourierovým spektrometrem. Podle absorpce vlnové délce 1,25–4 μm se zdá, že 50–100 % povrchu Europy a 20–65 % povrchu Ganymedu pokrývá jinovatka. Přesná charakteristika povrchu měsíců Io a Kalisto není dosud známa. Podle výsledků spektrometrických měření se plocha ledového pokryvu na nich odhaduje na 5–25 % plochy povrchu. Jiné údaje (viz výše) předpokládají jen občasný výskyt jinovatky. Infračervená spektra těchto měsíců neposkytlá dosud průkazné údaje. Variace jsou a polarizace u Kalista jako funkce fázového úhlu ukazují, že povaha povrchového materiálu na tomto měsíci se blíží charakteru povrchového materiálu Měsíce. Uvažuje se hlavně o nízké reflexivitě tmavých minerálů.

Měsíc Io je mnohem záhadnější. Má totiž velmi vysokou reflexivitu jak ve vizuálním, tak i v infračerveném oboru spektra. Nedostatek absorpčních čar vede k předpokladu, že jeho povrch pokrývá zmrzlá voda. Slabá absorpce v infračerveném oboru spektra se vysvětluje tím, že ledové krystalky na jeho povrchu mají menší rozměr než na povrchu ostatních měsíců. F. J. Fenal a kol. usuzují podle sodíkových čar ve spektru, že výraznou reflexivitu povrchu způsobuje krystalická vrstva soli (kamenné). Tato vrstva upomíná na solnou kůru na dně suchých solných jezer z aridních oblastí. J. Veverka předpokládá, že původně pokrýval povrch měsíce Io převážně led. Povrch satelitu bombardovaly nabitě částice o vysoké energii z radiálních pásů Jupitera a tím se změnil původní vzhled odrazové křivky. Veverka vysvětluje tímto bombardováním i nálezy sodíkové čáry D ve spektru. Dopad nabitých částic usnadňovala již výše zmíněná interakce měsíce s Jupiterovou magnetosférou. Rovněž se předpokládá, že polární oblasti satelitu Io pokrývají polysulfidy amonné, vzniklé působením ultrafialové složky slunečního záření z NH_3 a z H_2S . Tento závěr vyplynul ze Stillova srovnávání měsíce Io s rudou skvrnou Jupitera.

S povrchem Měsíce bývá srovnáván povrch Ganymeda, kde se předpokládají vysočiny a moře. O povaze povrchu dalších měsíců je dosud jen velmi málo známo.

Závažným planetologickým problémem je konstrukce vnitřní stavby těchto měsíců a jejich srovnání se stavbou terrestrických planet. Středem zájmu jsou Ganymed a Kalisto, které mají sice pevný povrch,

Tab. 3. MODEL VNITŘNÍ STAVBY MĚSÍCE KALISTO (podle J. Lewise)

Část	Tl. ušřka (km)	Složení
Jádro	1300 (poloměr)	kamenný materiál
Plášř	1100	voda
Kůra	55	„vodnf“ led

ale jen velmi nízkou hustotu. J. Lewis se domnívá, že tyto jevy může vysvětlit model vnitřní stavby, který uvažuje, že měsíc se skládá z vody, z ledu a z kamenného materiálu. Lewis podle svého modelu předpokládá, že za nízkých teplot, panujících v okolí Jupitera při vzniku jeho měsíců, se spolu s kamenným materiálem ukládal i mnohem lehčí led. Tímto způsobem mohla vzniknout mnohem lehčí tělesa než jsou ostatní tělesa sluneční soustavy, budovaná kamenným materiálem. Po následujícím radioaktivním ohřevu led roztál a v této tavenině došlo k diferenciaci hmot. Ve vnitřní části tělesa se shromažďoval kamenný materiál a vytvořil jádro. Kolem jádra se seskupila voda, tvořící plášř tělesa a kůru tělesa vytvořil led. Předpokládané rozměry jednotlivých vrstev uvádím v tabulce 3.

Zajímavé jsou i názory o předpokládaném chování satelitu vůči impaktnímu bombardování. Uvažuje se, že velká tělesa prorážela zmíněnou ledovou kůru, která se obnovovala zamrzáváním.

Úvahy o vnitřní stavbě těchto těles souvisejí úzce s představami o jejich vzniku. Již obraz Jupitera s jeho čtyřmi měsíci v malém astronomickém dalekohledu, tak jak jej viděl před více než 360 léty Galileo Galilei, velmi upomíná na obraz sluneční soustavy. Tato představa ještě nyní někdy ovlivňuje interpretaci vzniku soustavy Jupiterových měsíců. Jak sluneční soustava, tak i Jupiterova mají ve svém středu zářící těleso tvořené především vodíkem. Podle nových poznatků získaných především kosmickým výzkumem se předpokládá, že čtyři největší Jupiterovy satelity jsou památkou na vysokoteplotní stádium vývoje Jupitera. Tyto měsíce jsou, podobně jako planety, uspořádány podle klesající hustoty směrem od centrálního tělesa. Měsíc Io, který je nejbliže, má hustotu blízkou se hustotě Země. Gallisto je podle své hustoty asi z poloviny tvořen vodou v pevném skupenství.

Podle výpočtů A. G. W. Camerona a J. B. Pollacka vznikl Jupiterův systém před 4,5.10⁹ lety ze zploštělého rotujícího oblaku horkého plynu s konvektivním prouděním, který měl složení primárního slunečního oblaku. Při rozpadu tohoto oblaku se vytvořily čtyři galileovské satelity, jejichž střední hustoty odpovídají teplotě disku v různých vzdálenostech od středu. W. H. McCrea upozornil na konferenci o Jupiteru, která se konala v květnu 1975 v Tusconu, že však existují mezi sluneční soustavou a soustavou Jupitera některé rozdíly. Tyto rozdíly spočívají především ve skutečnosti, že Slunce rotuje pomalu a většina jeho úhlového momentu je v pohybu planet. U Jupitera je tomu však naopak.

Další hypotézy o vzniku Jupiterovy soustavy vycházejí z předpokladu, že se Jupiter alespoň v některých obdobích svého vývoje choval jako hvězda. Nové výzkumy jen dotvrzují, že pravděpodobně má malé kamenné jádro, převážně je tekutý a plynný; má také vnitřní zdroje

energie, které se ještě dnes projevují v tepelném toku. Podle některých hypotéz se předpokládá, že proto-Jupiter v období své kondenzace z primárního oblaku měl teplotu asi 50 K a průměr plynného kondenzátoru byl několiksetkrát větší než je průměr dnešní. Pak následovalo rychlé období smrštění (asi 100 let) na rozměr, který byl určen hydrostatickou rovnováhou, při které se váha vnějších vrstev vyrovnávala vnitřním termálním tlakem. V následující fázi (asi 10^5 let) se teplota postupně zvyšovala a ve vnitřních částech dosáhla asi 2500 K. Předpokládá se, že Jupiterova svítivost tehdy dosáhla asi 0,001 % svítivosti Slunce. Tehdy došlo k disociaci vodíkových molekul v nitru Jupitera a vnitřek planety se tak stal nestabilní. V dalším vývojovém stádiu došlo ke kolapsu proto-Jupitera na rozměr jen několikrát větší než je dnešní a uvažuje se, že během několika měsíců jeho nitro dosáhlo teploty přes 20 000 K a tlaků, které jsou srovnatelné s dnes předpokládanými. Na konci tohoto kolapsu vzrostla svítivost Jupitera na 0,1 % dnešní svítivosti Slunce. Pak rychlý vývoj ustal a planeta se počala smršťovat dnešním tempem (P. Bodenheimer, 1974).

J. Pollack a R. T. Reynolds se domnívají, že podle tohoto modelu vzniku a raného vývoje Jupitera je možno vysvětlit i rozdíly v hustotách měsíců. Domnívají se, že tento rozdíl který odpovídá i rozdílu chemizmu těchto těles (Io, Europa — zastoupení těžkých složek, Ganymed a Kalisto — voda s ledem) byl ovlivněn chováním Jupitera. Podle výpočtů předpokládají, že ke kondenzaci primárního oblaku v této od Slunce relativně dosti vzdálené části sluneční soustavy došlo při teplotě asi 160 K. Vzhledem ke vzdálenosti od Slunce je však v této části sluneční soustavy nutno předpokládat základní teplotu mnohem nižší. Potřebné teplo podle této představy dodával svému okolí Jupiter ve svém protoplanetárním vývojovém stádiu. Tento tepelný tok trval asi po dobu 10^7 let. Tím je možno vysvětlit, proč je složení jednotlivých měsíců funkcí jejich vzdálenosti od Jupitera.

Z několika ukázek vidíme, že problematika Jupiterových měsíců je široká a vyžaduje komplexní řešení. Dosavadní poznatky vedou k nejednotným výsledkům. Není dosud vyjasněno, zda se na vývoji měsíců nepodílel radioaktivní ohřev a jaké je jejich složení v detailu.

Všechny tyto otázky čekají na svou odpověď, kterou nezískáme snadno. Výzkum vzdálených částí sluneční soustavy je nákladný a bude jistě i dlouhodobý. Ale i tak je možno závěrem konstatovat, že mnohá dílčí zjištění poskytují první opěrné body pro řešení otázek, o kterých jsem se výše zmínil, i když odpovědi na ně nejsou dosud jednoznačné. Zpřesňují se základní fyzikální konstanty těles (hustota, průměr, hmotnost atd.). Člověk začíná poznávat i povrch a složení těchto těles, i když dosavadní výsledky ještě nejsou uspokojivé. Cesta k získání správných odpovědí bude zdoluhavá. Tyto odpovědi však přispějí nejen k poznání galileovských měsíců, ale budou sloužit k hlubšímu poznání sluneční soustavy jako celku a snad i pomohou hlouběji poznat problematiku jejího vzniku.

* * *

OSMDESÁTINY DR. ŠTERNBERKA

Nestor československých astronomů dr. Bohumil Šternberk oslaví 21. ledna významné životní jubileum. Svých osmdesátin se dožívá v plné duševní a tělesné svěžesti; jeho pracovní elán a zájem o dění v astronomii mu mohou závidět i kolegové podstatně mladší. Svě bohaté zkušenosti dosud uplatňuje jako vedoucí redaktor vědeckého časopisu Bulletin čs. astronomických ústavů.

Dr. Šternberk se narodil 21. 1. 1897 v Chrudimi, kde také absolvoval reálné gymnázium. Po studii na přírodovědecké fakultě v Praze a na filozofické fakultě v Berlíně promoval v r. 1924 na Karlově univerzitě. Pracoval v Astronomickém ústavu UK v Praze, na univerzitní hvězdárně v Berlíně-Babelsberku, na hvězdárně ve Staré Dále (nyní Hurbanovo), ve Státní hvězdárně v Praze, v Laboratoři pro měření času ČSAV a v Astronomickém ústavu ČSAV. Ve Staré Dále a v ústavech Akademie zastával vedoucí funkce až do konce r. 1974, kdy odešel do důchodu. Ředitelem Astronomického ústavu ČSAV byl v letech 1954 až 1968 a významnou měrou se zasloužil o rozvoj tohoto ústavu.

Řadu desetiletí je jubilant členem Mezinárodní astronomické unie a v letech 1958—1964 byl místopředsedou této vrcholné světové organizace. Pověření touto funkcí bylo zajisté nejvyšším mezinárodním uznáním a oceněním práce dr. Šternberka. Od založení Čs. astronomické společnosti při ČSAV v r. 1950 byl předsedou této organizace až do r. 1976, v r. 1966 byl zvolen také čestným členem ČAS. Významná byla jeho práce i v jiných vědeckých společnostech. Na stránkách tohoto časopisu nelze nevpomenout, že dr. Šternberk byl v letech 1943—1947 redaktorem Říše hvězd. V těžkých válečných letech vedl časopis s rozvahou a patří mu dík i za to, že Říši hvězd převedl přes četná úskalí a bez přerušení až do osvobozené republiky. Starší čtenáři se jistě pamatují na vysokou úroveň časopisu za Šternberkova redigování, která je vzorem i současné redakci.

Dr. Šternberk přispěl významně svou poctivou vědeckou prací k rozvoji naší astronomie, především astronomie a astrofyziky. Neméně významná byla i jeho práce organizační a popularizační. Za své zásluhy byl jubilant vyznamenán již v r. 1965 státním vyznamenáním Za zásluhy o výstavbu a v r. 1967 bronzovou medailí ČSAV Za zásluhy o vědu a lidstvo, nepočítaje několik plaket a medailí i čestných členství v různých zahraničních vědeckých společnostech.

Jubilantovi přejeme mnoho dalších let s krásnou životní pohodou.

Jiří Bouška

PROFESOR POLESNÝ ZEMŘEL

Dne 20. listopadu 1976 zemřel ve věku 71 let Bohumil Polesný. Narodil se 23. září 1905 a již od svých 17 let byl členem České astronomické společnosti. Po vysokoškolských studii pracoval jako gymnaziální profesor a pak byl dlouhou řadu let ředitelem lidové hvězdárny v Českých Budějovicích, o jejíž postavení se zasloužil. Z jeho podnětu také vznikla pozorovatelná na Kletci, z níž později, po odchodu prof. Polesného do důchodu, byla vybudována moderní observatoř, známá pozorováním komet po celém světě. Bohumil Polesný věnoval mnoho práce výchově mládeže ve škole, a pak na hvězdárně po dlouhá léta obětavě šířil politické a vědecké poznatky mezi pracujícími lidem. V mladších letech se také věnoval pozorování planet a Slunce a starší čtenáři Říše hvězd se jistě pamatují na některé jeho články. Rozloučení s prof. Polesným se konalo 26. listopadu v českobudějovickém krematoriu.

J. B.

Co nového v astronomii

NOVA VULPECULAE 1976

G.E.D. Alcock (Peterborough) objevil 21. října 1976 novou hvězdu v poloze (1950,0)

$$\alpha = 19^{\text{h}}27,1^{\text{m}} \quad \delta = +20^{\circ}22'$$

V době objevu měla vizuální jasnost 6,5^m. Nezávisle novu objevili K. J. O'Brien a E. J. Ansbro (Dublin) 22.

října. Spektrogram, který získali 22. října E. A. Harlan a M. Phillips (Lickova hvězdárna) ukázal, že jde o novu blízko maxima jasnosti. G. Klare a B. Wolf (Heidelberg-Königstuhl) určili ze spektrogramu exponovaného 26. října expanzní rychlost nový -920 km/s. IAU 2997-3000 (B)

KOMETA LOVAS 1976 k

Miklós Lovas (Konkolyho hvězdárna, Budapešť) objevil 27. října 1976 novou kometu 17. magnitudy v severní části souhvězdí Velké Medvědice v blízkosti spirálových galaxií M 81 a M 82. Jevila se jako difuzní objekt

s centrální kondenzací, ohon nebyl pozorován. Lovas pozoroval kometu i 19. listopadu, 22. listopadu m. r. jí fotografovali také R. E. McCrosky a C. Y. Shao na stanici Agassiz Harvardovy hvězdárny. IAU 3009 (B)

DRUHÁ NOVA SAGITTARII 1975

Na snímku, exponovaném 8. června 1975 na hvězdárně Mt Stromlo, objevili v říjnu 1976 I. Lundström a B. Stenholm z hvězdárny v Lundu novu o vizuální jasnosti 9^m. Ze spektra hvězdy lze soudit, že šlo o novou

hvězdu, asi 3 magnitudy pod maximum jasnosti. Poloha hvězdy je (1950,0):

$$\alpha = 17^{\text{h}}46,2^{\text{m}} \quad \delta = -17^{\circ}22,2'$$

IAU 2997 (B)

POZOROVÁNÍ POLOSTÍNOVÉHO ZATMĚNÍ MĚSÍCE 6./7. XI. 1976

Polostínová zatmění Měsíce nejsou příliš nápadným úkazem, takže náhodný pozorovatel si jich často ani nepovšimne. Je to důsledek známého Weberova-Fechnerova psychofyzického zákona, podle něhož lidské oko vnímá nikoliv rozdíly intenzit, ale logaritmu intenzit. A tak přesto, že na Měsíc v době, když je v pološtinu poblíž hranice se stínem, dopadá pouze asi 1/10 slunečního svět-

la jako při úplňku, není pro oko toto ztemnění příliš nápadné. Polostínové zatmění je však dobře patrné při fotoelektrických pozorováních, i na fotografiích. Výběr ze snímků, které došly redakci, otiskujeme na 2. a 3. str. obálky. Počasí nebylo v době zatmění příliš příznivé, mj. zneumožnilo i fotoelektrická pozorování na hvězdárně na Kleti.

J. B.

DALŠÍ Be HVĚZDA IDENTIFIKOVANA S RENTGENOVÝM ZDROJEM

H. Mauderovi z Univerzity hvězdárny v Tübingen se během jeho pobytu na evropské jižní observatoři (ESO) v La Silla podařilo prokázat totožnost rentgenového zdroje 3U 1223-62 s Be hvězdou jedenácté magnitudy WRA 997. Pomocí 50cm teleskopu pro fotoelektrickou fotometrii byly u této hvězdy nalezeny periodické

změny jasnosti s periodou 11,657 minut, což dobře souhlasí s rentgenovou periodou $(11,64 \pm 0,02)$ minut, změněnou přístroji na družicích Ariel 5 a Copernicus. Zdroj 3U 1223-62 se tak stal již devátým identifikovaným binárním zdrojem.

ESO Messenger 5/1976 (RH)

NOVÉ SUPERNOVY

V galaxii NGC 488 objevil 21. října 1976 M. Lovas (Konkolyho hvězdárna, Budapešť) a nezávisle P. Wild (Astronomický ústav univerzity, Bern) 23. října supernovu. Vzdálenost supernovy od jádra galaxie byla 110" až 111" jižně (podle obou objevitelů) a 2" západně (podle Lovase), příp. 4" východně (podle Wilda). V době objevu odhadl Lovas fotografickou jasnost supernovy 15,0^m, Wild fotovizuální magnitudu 17,0^m.

Dne 24. října 1976 objevil Lovas další supernovu, a to 5" západně a 16" jižně od jádra galaxie IC 1801; měla fotografickou magnitudu 15,0^m. Téže noci objevil Lovas ještě supernovu fotografické jasnosti 17,5^m ve vzdálenosti 17" východně a 10" severně od jádra bezejmenné galaxie, jejíž souřadnice (1950,0) jsou

$$\alpha = 0^{\text{h}}58,2^{\text{m}} \quad \delta = -7^{\circ}21'$$

IAUC 2998-3000 (B)

DRÁHA NEREIDY

Druhý Neptunův měsíc, Nereidu, objevil v r. 1949 Kuiper, kdežto první měsíc, Triton, byl nalezen Lassellem již r. 1846, tedy rok po objevu Neptuna. Dráha Nereidy nebyla stále dostatečně přesně známa. Teprve ze 44 pozorování tohoto měsíce z let 1949 až 1969 by početl L. E. Rose nové elementy dráhy, které pro ekvinokcium 1950,0 a epochu 1951 II. 3,0 EC uvádíme. Současně bylo možno určit i novou hodnotu hmotnosti

Neptuna, která je rovna 1/19438 v jednotkách hmotnosti sluneční, nebo 17,1227 v jednotkách hmotnosti Země.

<i>délka perineptunia</i>	260,377°
<i>délka výst. uzlu</i>	353,794°
<i>sklon dráhy</i>	27,638°
<i>střední denní pohyb</i>	0,9997206°
<i>velká poloosa</i>	0,0368413 AU
<i>excentricita</i>	0,74825

AJ 79, 489 (B)

CHYSTANÉ KNIHY O ASTRONOMII

Velký počet vážnějších zájemců o astronomii již řadu let postrádá knihu, která by uceleněji podávala přehled o tomto vědním oboru. Tuto mezeru mají alespoň zčásti vyplnit dvě chystané publikace. Nakladatelství Academia připravilo do tisku rukopis V. Vanýska „Základy astronomie a astrofyziky“, který je koncipován jako učebnice s nezbytným matematickým aparátem. Rozsah knihy

bude přibližně 750 stran, 280 grafů a 40 příloh. V nakladatelství Mladá fronta bylo přijato k vydání rozsáhlé vědecko-populární dílo „Vesmír“, které vzniklo ve spolupráci J. Grygara, Z. Horského a P. Mayera. Tato kniha bude mít velký počet barevných obrazových příloh. Kniha vyjdou v průběhu roku 1978 a náš časopis v tomto ročníku uveřejní z obou vybrané ukázky.

ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V ŘÍJNU 1976

Den	3. X.	8. X.	13. X.	18. X.	23. X.	28. X.
UT1—UTC	-0,0578 ^s	-0,0736 ^s	-0,0891 ^s	-0,1046 ^s	-0,1226 ^s	-0,1409 ^s
UT2—UTC	0,0868	-0,1023	-0,1171	-0,1317	-0,1485	-0,1654

Označení časových stupnic je upraveno podle doporučení XVI. valného shromáždění IAU, Grenoble 1976.

Podle tabulky byl např. 3. října 1976 čas UTC o 0,0578^s před časem UT1 a o 0,0868^s před časem UT2. Velikost sezónní variace byla k tomuto

dni $UT2 - UT1 = (UT2 - UTC) - (UT1 - UTC) = -0,0868^{\text{s}} + 0,0578^{\text{s}} = -0,0290^{\text{s}}$. Československé časové signály OMA reprodukují čas UTC lépe než na 0,0001^s, pouze signál OLB5 se z tech. důvodů prozatím vysílá o 0,0008^s za časem UTC.

Časová stupnice UTC a s ní všechny časové signály byly rozhodnutím mezinárodního časového ústředí BIH posunuty o 1 sekundu vzad zavedením

korekční sekundy před světovou půlnocí dne 31. prosince 1976.

Vladimír Ptáček

Kurs broušení astronomických zrcadel

ZHOTOVENÍ ASTRONOMICKÉHO ZRCADLA

Na žádost mnoha čtenářů, především z řad členů astronomických kroužků, se redakční rada Říše hvězd rozhodla opět po dlouhé době uveřejňovat na pokračování v letošním ročníku kurs broušení zrcadla pro astronomické dalekohledy, jehož autorem je známý brněnský praktik, dr. Karel Raušal. Návod uveřejňujeme s plným vědomím, že v současné době budou asi určité potíže s obstaráváním potřebného materiálu, čehož si musí být každý, kdo se do broušení pustí, vědom. Redakce nemůže a také nebude obstarávat materiál a poskytovat další informace, i když se v současné době pokouší o zajištění např. brusiva přes některou lidovou hvězdárnu. Informace o tom včas uveřejníme. S příp. dotazy se obraťte jediné na autora seriálu (600 00 Brno, Leninova 95) a nezapomeňte připojit frankovanou obálku na odpověď. Při této příležitosti redakce děkuje prof. Hladovi, ing. Malečkovi, doc. Mrkosovi, prof. Obůrkovi a J. Zahálkovi, jejichž cenné připomínky přispěly k zlepšení návodu. V příštím ročníku se uvažuje o uveřejňování na pokračování kursu zhotovení astronomického dalekohledu s využitím amatérsky vybroušených zrcadel.

Redakce

1. Parametry zrcadla a příprava k hrubému broušení. Návod je určen pro amatéry-začátečníky, kteří si chtějí zhotovit dobře opticky korigované zrcadlo pro vizuální pozorování dalekohledem Newtonova typu. Pro zhotovení zrcadla není zapotřebí broušícího stroje, neboť se broušení a leštění provede ručně.

Průměr zrcadla zvolíme 12 cm až 15 cm, protože taková zrcadla lze nejnadhěji zhotovit. U zrcadla menšího průměru než 12 cm se totiž obtížněji odhaduje a dodržuje délka tahů, u zrcadel s průměry přes 15 cm je zase podstatně těžší dosažení přesné optické plochy.

Pro pozorování velmi vzdálených předmětů (v tzv. nekonečnu) by zrcadlo mělo být v zásadě parabolické, avšak pro začátečníka je podstatně lehčí zhotovit dobré kulové zrcadlo, které dává za určitých podmínek také ostrý obraz. Kdy kulové zrcadlo prakticky nahradí parabolické zrcadlo, ukazuje obr. 1. V horní polovině jsou nad osou *AM* nakresleny poloviny křivek, a to: I. kružnice, II. elipsy, III. paraboly a IV. hyperboly. Otáčením těchto křivek podle osy *AM* vzniknou části ploch a to u: I. koule, II. elipsoidu, III. paraboloidu a IV. hyperboloidu. Rovnoběžné paprsky 1 až 7, dopadající na parabolickou plochu III., se po odrazu soustředí v ohnisku *P*, kde se vytvoří obraz vzdáleného předmětu. V dolní polovině obrazu pod osou *AM* je znázorněn odraz rovnoběžných paprsků 1 až 5, dopadajících na kulovou plochu I., jejíž střed je v bodě *M*. Jen paprsky 1, 2 a 3 se odrážejí od ohniska *P*, kdežto paprsky 4 a 5 se odrážejí blíže ke kulové ploše. Z obrazu je vidět, že parabolickou plochu mezi body *CAC* lze nahradit kulovou plochou, protože se obě plochy v tomto případě od sebe jen velmi málo liší. Rozdíl *d* je dán vzorcem:

(1)

$$d = D^4/1024 F^3$$

přičemž *D* je průměr, *F* je ohnisková vzdálenost zrcadla. Podle toho u zrcadla o průměru *D* = 150 mm a o ohniskové vzdálenosti *F* = 1500 mm je na kraji zrcadla *d* = 0,000 146 mm. Vezmeme-li vlnovou délku světla 0,000 56 mm, liší

se kulová plocha od parabolické na okraji zrcadla (kde je největší odchylka) okrouhle o čtvrtinu vlnové délky, což však není na újmu ostrosti obrazu. Ponecháme-li zrcadlo s kulovou plochou, budou mít okraje zrcadla delší ohniskovou vzdálenost než střed zrcadla o rozdíl (*dif*) podle vzorce:

$$(2) \quad dif = D^2/32 F$$

Podle toho při průměru zrcadla $D = 150$ mm a ohniskové vzdálenosti $F = 1500$ mm činí rozdíl méně než půl milimetru. Při tomto rozdílu lze obraz předmětu v tzv. nekonečnu posunem okuláru dobře zaostřit, takže není nutno parabolizovat zrcadlo. Obdobně totéž platí i pro zrcadlo menšího průměru, pokud ohnisková vzdálenost bude desetkrát delší než průměr zrcadla, čili kde tzv. světelnost zrcadla A bude 1:10, podle vzorce:

$$(3) \quad A = D/F,$$

přičemž D je průměr zrcadla, F je ohnisková vzdálenost.

Na obr. 1 vzdálenost mezi body AP je ohnisková vzdálenost zrcadla F , vzdálenost AM je poloměr kulové plochy R . Pak platí vztah:

$$(4) \quad R = 2 F.$$

Zvětšení z , dosažené dalekohledem, je dáno vzorcem

$$(5) \quad z = F/f,$$

kde F je ohnisková vzdálenost zrcadla a f je ohnisková vzdálenost okuláru. Zvětšení tedy nezávisí na průměru zrcadla. Větší průměr zrcadla má větší plochu a tedy odrazí do ohniska větší množství světla, takže obraz pozorovaného předmětu je jasnější. Kromě toho větší průměr zrcadla dává větší rozlišovací schopnost dalekohledu, což je nejmenší úhlová vzdálenost dvou stejně a nepřiliš jasných hvězd na obloze, které lze ještě rozlišit daným dalekohledem. U dokonalé optiky je rozlišovací schopnost S v úhlových vteřinách přibližně dána vzorcem:

$$(6) \quad S = 114''/D,$$

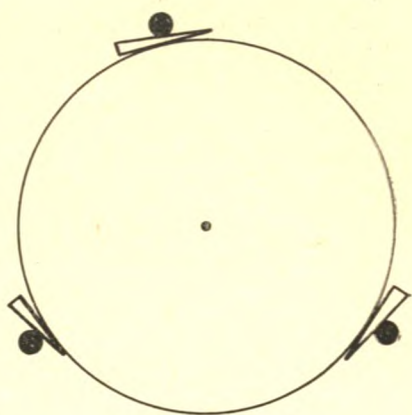
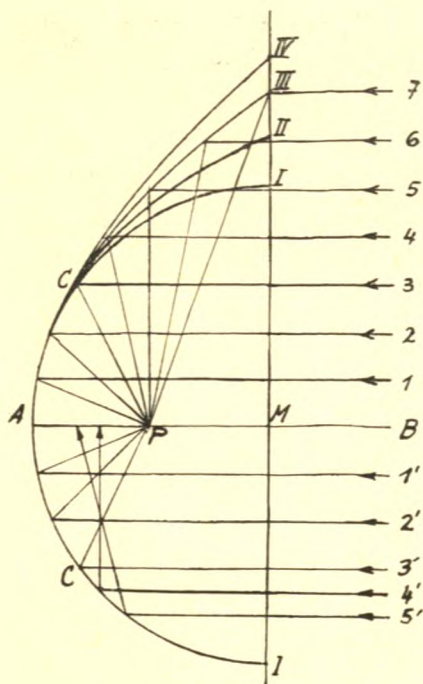
kde D je průměr zrcadla v milimetrech.

Z toho všeho plyne, že začátečník nejspíše zhotoví zrcadlo o kulové ploše, bude-li průměr zrcadla v rozmezí 120 mm až 150 mm, a bude-li ohnisková vzdálenost rovna desítinásobku průměru zrcadla. V tomto případě podle Rayleighova pravidla kulová plocha dobře nahradí plochu parabolickou.

Na konci závodu bude však uvedena též parabolizace zrcadla pro ty, kteří po úspěšném zhotovení kulového zrcadla chtějí je parabolizovat, nebo kteří chtějí zhotovit zrcadlo o větší světelnosti než 1:10.

Zhotovení zrcadla podle návodu je vzhledem k jeho výkonu laciné. Je však nutné, aby brusič byl vytrvalý, trpělivý, přesný v práci a aby se nedal odradit případným dočasným neúspěchem. Kdo takto bude pracovat, dohotoví opticky dobré zrcadlo, jež snese zvětšení 100 až 200násobně podle toho, jakou přesnost a čas věnoval k dosažení přesné optické plochy. Celá doba broušení, leštění a figurace zrcadla do přesné kulové plochy si vyžádá nejméně 30 hodin čistého času práce, k tomu se však musí připočíst doba na zhotovení smolné misky, zhotovení optických pomůcek a šablon, zejména však doba, kdy se musí před prováděním častých optických zkoušek čekat, až zkoušené zrcadlo vyrovná po leštění svou teplotu s okolím, což činí nejméně dalších 30 hodin.

Hrubé i jemné broušení zrcadla provede úspěšně každý, je-li pečlivý a trpělivý. Leštění klade již větší požadavky na přesnost práce, nejtěžší je úpra-



Vlevo obr. 1. Odraz rovnoběžných paprsků od parabolické a kulové plochy (podle L. Neurotha). Nahoře obr. 2. Miska připevňná klinky na podložku.

va (figurace) zrcadla do přesné, opticky vyhovující plochy. To se však podaří tomu, kdo bude bez chvatu pracovat podle návodu a kdo se nad celou věcí i zamyslí. Ostatně brusí se může na mne obrátit o radu. Velice doporučuji, aby se spojilo několik brusičů, kteří by si některé práce mezi sebou rozdělili podle technických schopností a výrobních možností.

V návodu jsou uvedena data pro zhotovení zrcadla o ohniskové vzdálenosti 1500 mm. Kdo bude brusit zrcadlo menšího průměru (např. 13 cm), doporučuji postupovat stejně podle návodu, takže jeho zrcadlo bude mít též ohniskovou vzdálenost 1500 mm. Chce-li však mít zrcadlo o světelnosti 1:10, s ohniskovou vzdáleností 1300 mm, prohloubí více zrcadlo podle zakřivení příslušné šablony, jak je uvedeno v návodě. Též v tomto případě nemusí parabolizovat zrcadlo. Pak bude mít dalekohled sice s kratším tubusem (což připustí zhotovení poněkud lehčí montáže dalekohledu), avšak při použití stejného okuláru dosáhne se menšího zvětšení podle vzorce [5].

K broušení a leštění zrcadla potřebujeme pevný a poměrně těžší stolec o výšce 80 cm až 100 cm a o takové šíři a hloubce, aby se kolem něho mohlo pohodlně obcházet (např. pevná bedna, starý stolec, vyřazená železná kamna). Lehčí stolky zatížíme kameny nebo nádobami s pískem, aby se nechvěly při broušení a zejména při leštění, kdy se někdy zrcadlo silněji lepí ke smolné misce. Na horní plochu připevníme dřevěnou desku z překližky, na ní další menší překližku jako podložku pro misku, kterou však připevníme tak, abychom ji mohli kdykoliv snadno sejmout s horní desky broušícího stolku, očistit a krátce opláchnout vodou při broušení a leštění. Celou podložku napustíme po obou stranách roztaveným voskem nebo parafínem,

aby se nebortila. Vosk i parafín jsou hořlaviny, proto dbáme, aby se při tavení od plamene nevznály. Kdyby se tak stalo, rychle bychom přikryli hrníček připraveným plechem (poklíčkou).

Zaopatříme si dva skleněné kotouče o stejném průměru (12 až 15 cm) o tloušťce asi jedné osminy průměru. Nebudou-li kotouče opatřeny již tzv. fazetou, zkosíme si sami obvodové hrany kotoučů v šíři 2 až 3 mm pod úhlem 45°, a to nejdříve hrubým a pak jemným brouskem. Z ostrých hran kotoučů by se totiž při broušení odštěpovaly úlomky skla, jež by poškrábaly plochu zrcadla. Za budoucí zrcadlo si z obou kotoučů vybereme ten, který je méně poškrabaný. Abychom zrcadlem mohli při broušení a pak při leštění bezpečně pohybovat, zhotovíme držadlo, které k zrcadlu přilepíme smolou. Držadlo zhotovíme tak, aby se zrcadlo — zejména při figuraci — nezařhivalo teplem ruky. Mohla by se tím změnit přesně opticky figurovaná plocha zrcadla. Zní to neuvěřitelně, že by se plocha tak silného kotouče mohla teplem ruky deformovat, ale o tom se bude moci každý brusič přesvědčit Foucaultovou zkouškou při figuraci zrcadla. Držadlo tvoří kruhová destička z překližky silné asi 1 až 2 cm o průměru 10 cm, do jejíhož středu je kolmo přišroubován dřevěný sloupek o průměru 3 cm. Na spodní plochu překližky připevníme šrouby kruhovou ploténku o přibližném průměru 10 cm, silnou 2 až 3 mm, na níž pak přilepíme smolou skleněný kotouč — budoucí zrcadlo. Někteří brusiči zhotoví si držadlo z umělé hmoty (novoduru), na jehož spodní plochu (řádně zdrsňelou) přímo přilepí smolou skleněný kotouč, určený za zrcadlo.

Lepící smolu si připravíme z černé obuvnické smoly (nebo asfaltu, kterou pomalu roztavíme v kovové nádobce, např. v čisté plechovce od konzervy), pak do smoly přisypeme za stálého míchání práškovou plavenou křídou, avšak jen v takovém množství, až se utvoří kaše, jež se dá za horka přelévát. Z kusu alobalu uděláme formu jako vaničku o základně asi 2×8 cm a výšce asi 3 cm, celou ji uvnitř otrepe hustším mýdlovým nebo saponátovým roztokem ve vodě, aby se smola nepřilepila k alobalu. Pak nalejeme do formy rozehřátou smolu s plavenou křídou a po vychladnutí a ztvrdnutí strhneme alobal, čímž máme hotovou tyčinku na přilepení skla (zrcadla, misky) za tepla ke kovu apod.

Přilepení budoucího zrcadla k držadlu musíme provést velice pozorně, aby ve skle nevzniklo škodlivé vnitřní napětí. Zrcadlo, podložené dřevěnými špalíčky, ohříváme velmi pomalu ve vodní lázni, aby se voda postupně ohřála na 55° až 60° C. Při této teplotě ponecháme zrcadlo ve vodní lázni asi čtvrt hodiny, aby se sklo stejnoměrně prohřálo. Mezi tím nahřejeme kovovou ploténku držadla, ze smolné tyčinky na ní nakapeme zahřátou lepící smolu tak, aby se utvořilo asi 6 kotoučků o průměru 2 cm a výšce asi 4 mm; přitom musíme dát pozor, aby se sousední kapky nespojily ani potom, až se ploténka se smolnými kapkami přitiskne k zrcadlu. Po ukončení ohřívání zrcadlo rychle pečlivě osušíme a položíme na několikrát přeloženou utěrku, aby rychle neschladlo. Nyní nad plamenem rychle nahřejeme kotoučky smoly na kovové podložce, avšak jen tolik, aby jejich povrch byl lepkavý. Teprve nyní položíme držadlo centricky na teplé zrcadlo a velice mírně přitlačíme, aby se zrcadlo přilepilo na smolné kapky. Mezi sklem a kovovou podložkou musí zůstat mezera asi 1 mm. Podložku s přilepeným zrcadlem přikryjeme, aby vše schladlo co možno nejpomaleji. Po úplném vychladnutí lpí zrcadlo velmi silně na držadle. Při přenášení chráníme zrcadlo před možným pádem, při náhodném odlepení od podložky.

Chceme-li zrcadlo odlepit, klepneme na kovovou podložku lehce kladívkem, až zrcadlo odpadne. Chceme-li odstranit zbytek smoly, opatrně seškrábeme kousky smoly a případné zbytky odstraníme terpentínem, benzolem nebo petrolejem a pak zrcadlo umyjeme mýdlovou nebo saponátovou vodou.

Druhý skleněný kotouč (skleněnou misku) připevníme vhodným způsobem

na dřevěnou podložku na horní desce broušícího stolku tak, aby se dala snadno sejmut z podložky, pečlivě omývat vodou a udržovat v čistotě. Nejjednodušší a zcela vyhovující je, zašroubujeme-li kolem misky tři silnější mosazné šrouby bez hlavičky, nebo dřevěné kolíky ve vzdálenosti 2 až 3 mm, necháme je přechínat asi 4 mm nad podložku a upevníme misku dřevěnými klínky, případně jen jedním. Klínek lehce zasuneme jen tolik, aby se miska při broušení nepohnula (obraz 2).

Při broušení musíme sledovat postupně prohlubování zrcadla šablonou o žádaném zakřivení, kterou si zhotovíme z tenkého plechu. Protože kulové zrcadlo o ohniskové vzdálenosti 150 cm má poloměr 300 cm, musíme si zhotovit kružítka pro tak velký poloměr. Několik dřevěných latěk pevně sešroubujeme na délku poněkud delší, tj. asi na 340 cm. Na jeden konec latky připevníme ocelový hrot (nůž), druhým koncem ve vzdálenosti 300 cm od hrotu prostrčíme hřebík, který přiklepneme na podlahu. Pod ocelový hrot připevníme na podlahu zinkový (hliníkový nebo z jiného vhodného materiálu) plech rozměru asi 10 cm × 18 cm a o síle nejvýše 1 mm a podél delší strany obdélníka narýsujeme ocelovým hrotem oblouk, jímž je obdélník rozdělen na dva pruhy. Opakovaným rytím hrotu se nakonec obdélník rozřízne na dvě části, jejichž oblouky o sebe vzájemně zabrousíme práškem, jímž později budeme brousit zrcadlo. Vypouklá část šablony bude nám sloužit za přibližné měřítko zakřivení plochy zrcadla, a proto na šabloně poznačíme poloměr křivosti, tj. v našem případě 300 cm. Pro zrcadlo s ohniskovou vzdáleností 150 cm si ještě zhotovíme několik šablon o poloměru křivosti 306 cm, 315 cm a 330 cm, což nám usnadní orientaci, zda a jak se postupně přibližujeme k žádanému poloměru křivosti zrcadla. Šablony nejsou měřítkem přesnosti kulové plochy, neboť té musíme dosáhnout vhodným způsobem broušení a figurací plochy zrcadla při leštění. Rychleji, pohodlněji a přesněji lze měřit prohloubení zrcadla sférometrem, avšak jeho zhotovení je vhodné spíše pro kroužky brusičů, kteří chtějí zhotovit více zrcadel, jsou vybaveni potřebnými nástroji a mají k dispozici indikátor. *(Pokračování)*

Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků

CELOSTÁTNÍ METEORICKÁ EXPEDICE 1976

Krajská hvězdárna v Banské Bystrici uspořádala ve dnech 14. až 26. 8. 1976 ve spolupráci s hvězdárnou a planetáriem M. Koperníka v Brně dvacátou celostátní meteorickou expedici, které se zúčastnilo 31 amatérů, 17 z českých zemí a 14 ze Slovenska. Program expedice, vizuální dvojstaniční pozorování se zakreslováním do kopií gnomonických map, vypracoval RNDr. Vladimír Porubčan, CSc., z Astronomického ústavu SAV. Úkolem programu je zjistit rozložení radiantů vizuálních meteorů. Materiál získaný na loňské expedici navazuje na podobnou celostátní expedici, které se konala v roce 1974.

Na základě programu byla vybrána dvě pozorovací stanoviště, Sebedín (25 km od Banské Bystrice) a Poproč u Hnúště, jejichž vzdušná

vzdálenost činí asi 62 km. Na tuto vzdálenost je již úhlový posun meteoru, který zazářil ve výšce 80 až 120 km, 27° až 38°. Z rozdílných zákresů společných meteorů na jednotlivých stanicích se potom určují příslušné radianty.

Na každé stanici pozorovaly dvě skupiny, každá z nich měla jednoho zapisovatele a čtyři pozorovatele, kteří byli orientováni do čtyř světových stran a sledovali oblast 40° nad obzorem. Program kladl největší důraz na přesnost zákresu a na zaznamenání času přeletu meteoru. Na stanici Sebedín odčítali zapisovatelé čas ze stopek a na Poproči pracovaly obě skupiny s digitálními hodinami, zkonstruovanými na brněnské hvězdárně.

Pozorování bylo rozděleno na pa-

desátiminutové intervaly s desetiminutovými přestávkami, kdy si mohl zapisovatel doplnit případně chybějící údaje do protokolu. Počet intervalů od začátku expedice postupně vzrůstal ze 4 až na 8. Na začátku expedice v druhé polovině noci rušil pozorování totiž svým příliš jasným světlem Měsíc, který byl v poslední čtvrti, a proto nemohl být plně využit pozorovací čas. Poslední tři noci se však již pozorovalo od 20 h do 3 h 30 min. Každá skupina odpozorovala 45 intervalů, tedy obě stanice dohromady 180 intervalů po dobu trvání expedice.

Přes den se účastníci věnovali základnímu zpracování materiálů, na pozorovaného během předcházející noci. Pozorovatelé oměřovali zakreslené meteory ze svých map a údaje zanášeli do zvláštních protokolů. Zapisovatel přepisoval údaje o jednotlivých meteorech na čistopisy a do kódu. Tentokrát pozorovatelé hlásili zapisovateli směr meteoru, magnitu-

du, stopu, vzdálenost od středu promítání mapy, rotaci, rychlost, délku a ocenění.

Obě stanice odpozorovaly sedm nocí a všechny byly společně. V prvních dvou dnech zlomyslné počasí účastníkům nepřálo, ale potom se přece jen zlepšilo. Jen koncem expedice se ještě jednou pro oblačnost nepozorovalo, což však účastníci po tolika pozorovacích nocích uvítali. Celkový počet registrovaných meteorů, včetně společných, činí na obou stanicích 4322, z toho je 3951 meteorů zakreslených a 371 nezakreslených. Asi 13 % meteorů je společných v jednotlivých skupinách. Nyní ještě zbývá najít společné meziskupinové a mezistanční meteory.

Expedice byla náročná na fyzickou zdatnost a vytrvalost účastníků, kteří však nicméně mohou být se svojí prací spokojeni. Příští rok se mnozí z nich zajisté znovu setkají na další expedici, kterou bude organizovat brněnská hvězdárna. *H. Nováková*

Nové knihy a publikace

• *Bulletin čs. astronomických ústavů*, roč. 27, čís. 6 obsahuje tyto vědecké práce: S. Kříž: V/R variace emisních čar u Be hvězd — R. Hudec a W. Wenzel: Pozorování HZ Her na astrografických deskách ze Sonnebergu — M. B. K. Sarma: Světelná křivka WY Cancri — Z. Pokorný a J. Zlatuška: Korekce světelných elementů devíti zákrytových dvojhvězd — M. Zelený: Poznámka k užití středu sil v zobecněném problému tří těles — L. N. Kuročka, V. A. Ostapenko, P. Pařuš a S. P. Sugaj: Kontury emisních čar nehomogenních útvarů na Slunci — B. Valníček, F. Fárníček, A. Tlamička a G. Marisová: Komplexní zhodnocení efektů okrajové erupce z 11. 8. 1972 — L. Křivský a Le Bach Yen: Vývoj protonové oblasti s erupcí pozorované 7. 9. 1973 — J. Staude: Modely sluneční konvektivní zóny: Vliv volných parametrů v teoriích konvekce — L. Křivský: Určování začátků rádiových záblesků II. typu pomocí erupcí částic s vysokými energiemi — Na konci čísla je recenze kni-

hy: The Scientific Satellite Programme During the International Magnetospheric Study. K tomuto číslu je připojen jmenný a věcný rejstřík za rok 1976. Všechny práce jsou psány anglicky s ruskými výtahy. *PA*

• E. Hertzsprung: *Zur Strahlung der Sterne*. Ostwalds Klassiker der exakten Wissenschaften, sv. 255. Akademische Verlagsgesellschaft Geest u. Portig, K. G., Leipzig 1976; str. 100; obr. 5; M 14,50. — Ve známé jmenované sbírce, kde jsou vydávány vynikající a dnes už klasické a vědu nově obohacující práce z oboru přírodních věd, vyšly tři vědecké práce dánského astronoma Ejnara Hertzsprunga, proslaveného svými statistickými výzkumy v oboru fyziky hvězd. Jsou to dvě základní práce „Zur Strahlung der Sterne I. a II.“ a na ně navazující práce třetí: „Über die Sterne der Unterabteilungen c und ac nach der Spektralklassifikation von Antonia C. Maury“. Už od minulého století se ukazovalo pracemi Secchiho, Moncka a Vogela, že spektra

hvězd se dají sestavit v řadu jednak podle klesajících vlastních pohybů a v hrubém odhadu i podle klesajících absolutních jasností, v řadu spektrálních tříd B, A, K, M, F a G. Ale další výzkumy ukázaly, že spektrální typy hvězd seřazeny Monckem podle zjištěných poklesů světelnosti sledují řadu B, A, F, G, K a M. Na počátku 20. století byl už také k dispozici rozsáhlejší materiál parallax a hlavně vlastních pohybů. Rovněž klasifikace hvězdných spekter pracemi Američanek Mauryové a Cannonové velice pokročily. Na základě jejich práce se ukázalo, že některá spektra hvězd ukazují ostré čáry a jiná široké a neostře. Hertzsprung se podjal tedy otázky, zda snad neexistují systematické rozdíly v absolutních jasnostech hvězd v těchto dvou hvězdných skupinách různých spektrálních typů. Protože vhodných hvězdných parallax bylo málo, bylo nutné se chopit vlastních pohybů hvězd, jež aspoň statisticky vyhovovaly pravdě nejspodobnějšímu požadavku, že malé vlastní pohyby patří spíše vzdálenějším hvězdám než vlastní pohyby velké. Počet hvězd použitých tehdy Hertzsprungem nebyl velký a přece stačil na zjištění, že hvězdy středních až pozdějších spektrálních typů se dělí ve dvě řady, přičemž však hvězdy stejného spektrálního typu se lišily různými jasnostmi. Dnes víme, že se jedná o hvězdy stejných povrchových teplot, ale nestejných rozměrů. Tehdy ale Hertzsprung neužíval označení „obří“ a „trpaslíci“. Což však je důležitější, byla skutečnost, že veliké červené hvězdy nemají veliké absolutní jasnosti z důvodu, že by měly neúměrně veliké hmoty. Další cenné poznání bylo, že množství červených obřích hvězd je v okolním vesmíru relativně malé. Obě Hertzsprungovy fundamentální práce vyšly v *Zeitschrift für wissenschaftliche Photographie* 3., [1905] a [1907] a zůstaly i astronomům poměrně málo známé. Teprve Schwarzschild zpopularizoval Hertzsprungovy objevy a donutil je, aby své nejdůležitější výsledky uveřejnil v *Astronomische Nachrichten*

pod názvem: *Über die Sterne der Unterabteilungen c und ac nach der Spektralklassifikation von Antonia C. Maury, A. N. 179 (1909)*. Tato práce je proto i do námi komentované knížky zařazena. Ačkoliv dnešní klasifikace na hvězdy se sufixy *c* a *ac* se již neužívá, ježto hlavní znak těchto spekter, totiž zvláštní ostrost čar se dá těžko konstatovat, přece jen domněnka A. C. Mauryové, že hvězdy, jichž spektra byla označena *c* jsou obří hvězdy, které podle slov Hertzsprungových jsou „velrybami mezi rybami“, dopomohla rovněž ke statistickému zjištění, že se skutečně jedná o hvězdy různé velikých rozměrů. Z obou pojednání Hertzsprungových je patrné, jakou pernou prací bylo stanoveno „rozdělení obou rozličných skupin hvězd“. Dospělo se k tomu jedině statistickým rozbořem nahromaděného materiálu, který byl ochoten člověk nezdolné píle a vytrvalosti — jakým byl prof. Hertzsprung — zpracovat. Podobné způsobu práce budou čekat na příští generace astronomů na objasnění ohromného množství problémů, jež doba v níž dnes žijeme stále více a více hromadí. Tímto způsobem dojde se rychleji a správněji k cíli než matematickým analytickým řešením. Buďe k tomu třeba ovšem mravenčí píle a nezdolné vytrvalosti. jmm

• H. J. Treder: *Elementare Kosmologie*. Akademie Verlag, Berlin 1975; řada *Wissenschaftliche Taschenbücher*, svazek 154, 153 strany. — Knížka patří do řady velmi oblíbených kapesních příruček, psaných stručně a jasně významnými odborníky. Prof. H. J. Treder je ředitelem Ústředního ústavu pro astrofyziku akademie věd NDR. Veřejnosti je znám svými spisy z oblasti gravitační teorie, relativistické astrofyziky a kosmologie. Vydání knížky je odpovědí na rostoucí potřebu základní literatury o současném stavu kosmologie, která získala v pozorovacích výsledcích posledních desetiletí mnoho podkladů k novému rozvoji. Knížka je psána srozumitelnou formou, jež plně pochopení předpokládá však určité znalosti teoretic-

ké fyziky a schopnost pracovat s použitým matematickým aparátém. Z podtitulu „Vesmírné modely klasické a relativistické gravitační teorie“ je zřejmý hlavní program knihy. Po úvodu věnovaném historickému přehledu a vysvětlení vývoje základů teoretické kosmologie od doby Newtonovy až po Einsteina, zabývají se první tři kapitoly statickým, hierarchickým a dynamickým obrazem vesmíru. Jasně vyplývá, jak je utváření kosmologických představ úzce spjata s růstem přírodovědního poznání. Autor ukazuje vývoj názorů od Demokrita a Epikura. Zvláštní odstavce jsou věnovány Kantovým představám o vesmírných ostrovech, hierarchickým modelům vesmíru od Lamberta a Charliera, a Olbersovu paradoxu v hierarchickém vesmíru. Kapitola o dynamickém obrazu světa je uvedena teoretickou statí o kinematice izotropní soustavy částic, dále jsou v ní provedeny diskuse Friedmannovy rovnice kosmologie a Hamiltonovy funkce H časově nezávislé uzavřené soustavy částic. Poslední část třetí kapitoly je věnována dynamice kosmu a kosmologické singularitě. Čtvrtá kapitola se zabývá vesmírnými

modely. Jsou v ní studovány vlastnosti modelů vytvořených pomocí speciální teorie relativity, Milneův kinematický model, Minkowskiho a de Sitterův vesmír, vesmírné modely obecné teorie relativity, Einsteina a de Sitterův kosmos. V dalším je ukázán význam Eddingtonových kosmických čísel. Dále je rozebrána problematika vývoje vesmíru podle modelu Steady-State a podle hypotézy o velkém třesku („big-bang“). Poslední odstavec je věnován Machovu-Einsteinoivu vesmíru. Machova-Einsteinova doktrína umožňuje vypovědi o globální struktuře vesmíru a dalekosáhlé kosmologické důsledky, které vedly Einsteina v roce 1917 k založení relativistické kosmologie. Byla Einsteinovi důvodem pro zavedení kosmologické konstanty λ do gravitačních rovnic. Autor vykazuje význam jednotkových členů a konstant v rovnicích různých modelů. Text je doplněn 210 literárními odkazy, které mohou při hlubším studiu osvětlit mnohé v knize uvedené názory a otázky a usnadnit pochopení nutného fyzikálního a matematického aparátu. Studium knížky lze plně doporučit. Ob.

Úkazy na obloze v únoru

Slunce vychází 1. února v 7^h34^m, zapadá v 16^h54^m. Dne 28. února vychází v 6^h46^m, zapadá v 17^h40^m. Za únor se prodlouží délka dne o 1 h 34 min a polední výška Slunce nad obzorem se zvětší o 9°, z 23° na 32°.

Měsíc je 4. II. v 5^h v úplňku, 11. II. v 5^h v poslední čtvrti, 18. II. v 5^h v novu a 26. II. ve 4^h v první čtvrti. V přizemí je Měsíc 11. února, v odzemí 25. února. Z jasnějších hvězd dojde k zákrytu λ Geminorum 2. února. Vstup nastává v Praze ve 4^h11,1^m, v Hodoníně ve 4^h13,0^m; hvězda má jasnost 3,6^m. Během února nastanou konjunkce Měsíce s planetami: 4. II. v 5^h se Saturnem, 10. II. v 11^h s Uranem, 12. II. ve 21^h s Neptunem, 16. II. ve 13^h s Marsem a v 18^h s Merkur, 21. II. v 18^h s Venuší a 24. II. ve 23^h s Jupiterem.

Merkur je v únoru na ranní obloze; je viditelný krátce před východem Slunce. Počátkem měsíce vychází v 6^h19^m, v polovině února v 6^h34^m a koncem měsíce v 6^h36^m. Během února se zvětšuje jasnost Merkura z +0,1^m na -0,5^m. Dne 12. I. ve 20^h je Merkur v konjunkci s Marsem (Merkur jen 0,1° jižně od Marsu), 14. února prochází Merkur odsluním.

Venuše je na večerní obloze. Počátkem měsíce zapadá ve 21^h15^m, koncem měsíce ve 21^h36^m. Během února se zvětšuje jasnost Venuše z -4,1^m na -4,3^m. Dne 25. února prochází Venuše přisluním.

Mars se pohybuje souhvězdími Střelce a Kozorožce a je pozorovatelný na ranní obloze krátce před východem Slunce. Počátkem měsíce vychází v 6^h48^m, koncem února již

v 6^h01^m. Mars má jasnost asi +1,5^m. *Jupiter* se pohybuje souhvězdími Berana a Býka. Nejpříznivější pozorovací podmínky jsou ve večerních hodinách, kdy kulminuje. Počátkem února zapadá ve 2^h01^m, koncem měsíce již v 0^h30^m. Během února se jasnost *Jupitera* zmenšuje z -2,0^m na -1,8^m.

Saturn je v souhvězdí Raka, a protože je 2. II. v opozici se Sluncem, je v únoru nad obzorem téměř po celou noc. *Saturn* má jasnost +0,1^m.

Uran je v souhvězdí Vah. Nejpříznivější pozorovací podmínky jsou v ranních hodinách, kdy kulminuje. Počátkem února vychází v 0^h57^m, koncem měsíce již ve 23^h15^m. *Uran* má jasnost +5,7^m. Dne 14. února je *Uran* v zastávce.

Neptun je v souhvězdí Hadonoše a je viditelný v ranních hodinách. Počátkem února vychází ve 3^h54^m, koncem měsíce již ve 2^h14^m. *Neptun* má jasnost +7,8^m. *Neptuna*, stejně tak jako *Urana*, můžeme vyhledat podle efemerid, uveřejněných ve Hvězdářské ročence 1977 (str. 80, příp. 79).

Planetky. Dne 10. února je v opozici se Sluncem *Pallas*. *Planetka* má jasnost asi +7,2^m a pohybuje se severním směrem souhvězdími *Kompasu* a *Hydry*. Můžeme ji vyhledat podle rektascenze a deklinace (1950,0):

1. II.	8 56 07 ^s	-22° 16,3'
11. II.	8 48 40	-19 05,7
21. II.	8 42 24	-15 10,1
3. III.	8 38 27	-10 48,7

Meteory. Dne 9. února nastává maximum činnosti *Aurigid*. Roj patří k podružným, s malou činností. Měsíc je v tu dobu krátce před poslední čtvrtí a vychází o půlnoci. J. B.

OBSAH: P. Andrie: Několik úvah o kosmologii — V. Vanýsek: Nový dalekohled observatoře v Bjurakanu — M. Eliáš: Jupiterovy Galileiovské měsíce — Zprávy — Co nového v astronomii — Kurs broušen astronomických zrcadel — Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků — Nové knihy a publikace — Úkazy na obloze v únoru.

CONTENTS: P. Andrie: Several Considerations on Cosmology — V. Vanýsek: New Telescope of the Byurakan Observatory — M. Eliáš: Galilean Jupiter's Satellites — Notes — News in Astronomy — Astronomical Mirror Making — From the Public Observatories and Astronomical Clubs — New Books and Publications — Phenomena in February.

СОДЕРЖАНИЕ: П. Андриле: Несколько размышлений о космологии — В. Ваньсек: Новый телескоп обсерватории в Бюракану — М. Элиаш: Галилеовские спутники Юпитера — Сообщения — Что нового в астрономии — Курс изготовления астрономического зеркала — Из народных обсерваторий и астрономических кружков — Новые книги и публикации — Явления на небе в феврале.

Koupím dílenský mikroskop DM 1 (popř. Comparex) nebo ortoskopický okulár f = 25 mm. Vše v bezvadném stavu. — Petr Duchoň, Lesní 52, 312 06 Plzeň.

Koupím kvalitní achromatické objektivy o Ø 60 mm, f = 300 mm a o Ø 100 mm, f = 1000 mm. Popis a cena. — Vojtěch Maixner, 561 02 Dolní Dobrouč 495, okr. Ústí nad Orlicí.

Riší hvězd řídí redakční rada: J. M. Mohr (vedoucí red.), Jiří Bouška (výkonný red.), J. Grygar, O. Hlad, M. Kopecký, E. Krejzlová, B. Maleček, A. Mrkos, O. Obdržka, J. Štohl; technická red. V. Suchánková. — Vydává ministerstvo kultury ČSR v nakladatelství Orbis, n. p., Vinohradská 46, 120 41 Praha 2. — Tiskne Státní tiskárna, n. p., závod 2, Slezská 13, Praha 2. — Vychází dvanáctkrát ročně, cena jednotlivého čísla Kčs 2,50, roční předplatné Kčs 30,—. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Informace o předplatném podá objednávky přijímá každá pošta i doručovatel, nebo přímo PNS — Ústřední expedice tisku, Jindřichská 14, 125 05 Praha 1 [včetně objednávek do zahraničí]. — Příspěvky zasílejte na redakci Říše hvězd, Švédská 8, 150 00 Praha 5. Rukopisy a obrázky se nevracejí. — Toto číslo bylo dáno do tisku 10. prosince 1976, vyšlo v lednu 1977.



Polostínové zatmění Měsíce 6./7. XI. 1976. Snímky nahoře exponoval I. Schöta v Jablonci n. N. ve 21^h40^m a v 0^h01^m fotoaparátém Flexaret VI za okulárem dalekohledu Somet-Binar 25 X 100; expozice 1/150 s na film ORWO NP 27. Snímek upravo exponoval ve 23^h45^m M. Kement v Trutnově.



Na 4. str. obálky je kopule velkého dalekohledu Astrofyzikální observatoře v Bjurakanu.

Upozorňujeme zájemce o předplatné na Říši hvězd, že další objednávky přijímá Poštovní novinová služba na příslušné poště, nebo přímo Ústřední expedice tisku PNS, Praha 1, Jindřišská 14 (PSC 125 05). Objednávky nemůže vyřizovat redakce.

