

3/1970

Říše HVĚZD



Z OBSAHU: Zeň objevů 1969 — Umíte určit datum velikonoce? — Zprávy — Co nového v astronomii — Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků — Nové knihy a publikace — Úkazy na obloze v dubnu

Kčs 2,50



Kometa Thomas 1968j. Expozice 30 min. dne 21. ledna 1969 reflektorem 100/395 cm hvězdárny na Kleti na desku ORWO NP 27. (Snímek A. Mrkos.)

Na první straně obálky je spirální galaxie NGC 4594 (M 104) v souhvězdí Panny. Vizuální jasnost galaxie je 8,7^m, fotografická 8,1^m, rozměry 7,0' X 1,5', typ Sa/Sb. Rovina galaxie svírá se směrem k Zemi úhel jen 6°. (Hvězdárna Mt. Palomar.)

Na čtvrté straně obálky je část souhvězdí Persea. Expozice 3h15m dne 10. října 1969 Tessarem (f = 50 cm, 1:4,5). Sever je vlevo. (Snímek J. Drbohlav.)

Jiří Grygar:

ŽEŇ OBJEVŮ 1969

Uplynulý rok má zajištěn předem zcela výjimečné postavení jak v budoucích učebnicích dějepisu, tak i v historii astronomie, a to zásluhou úspěšného letu Apolla 11 na Měsíc. Úspěch, znásobený ještě výkonem posádky, následující kosmické lodi Apollo 12, je přirozeně předělem ve zkoumání Měsíce, přes všechny kritiky, které se nyní kolem celého programu Apollo vyrojily, a jež lze shrnout do tradiční formulace: Nač lety na Měsíc, když chleba nebude levnější? Pomineme-li zcela zásadní význam letu, jenž lze bezpochyby srovnat s Kolumbovým objevem Nového světa, mohou se astronomové skutečně těšit z nových objevů vzešlých z prvních, byť i jen krátkých a prostorově omezených pobytů kvalifikovaných kosmonautů na Měsíci.

Analýza vzorků měsíčních hornin a rozbor záznamů seismometrů přísluší přirozeně mineralogům, geologům a geofyzikům, kteří smějí oficiálně zveřejnit své nálezy v době, kdy tento článek bude již na cestě do redakce, ale některá zjištění se stejně nepodařilo utajit. Rozbor vzorku z Moře klidu ukázal, že měsíční horniny obsahují více titanu, zirkonu, yttria a chromu ukamá než horniny pozemské, a zato mají méně sodíku, draslíku a rubidia. Jinak prý připomínají lávu a obecně vyvřeliny; výskyt skleněných úlomků a kuliček svědčí o impaktním původu kráterů a souvislost s pozemskými tektity se přímo nabízí: Tektity by podle toho byly rovněž produkty impaktů meteoritů na zemský povrch — hypotéza, že přiletěly přímo z Měsíce, se zdá být vyvrácena. Radioaktivní datování určilo stáří měsíčních vzorků na 2 až 4 miliardy let. Poněvadž stáří Země určené obdobnými metodami je 4,53 miliardy let, vyplývá odtud, že Měsíc existuje samostatně zhruba stejně dlouho jako naše Země. Přitom se patrně ani od Země neodtrhl, ani jí nebyl zachycen. Vznikl zkrátka opodál a současně se Zemí, aby se stal tichým svědkem bouřlivých proměn zemského povrchu.

Seismometry instalované na Měsíci potvrzují, že Měsíc je vskutku tektonicky méně aktivní než Země. První přístroj pracoval sice jen 5 týdnů, ale za tu dobu stačil potvrdit, že Měsíc nemá žhavé jádro, a patrně ani výraznou stratifikaci nitra. Druhý seismometr zaznamenal dlouhé doznívání otřesů po dopadu modulu Intrepid. Odtud lze s jistými výhradami usoudit, že Měsíc je křehký, krystalický útvar, jenž se dá „rozezvučet“ jako obří zvon. To je ovšem zcela laická představa, a na určitější závěr si zřejmě nějakou dobu počkáme.

Geissův experiment s hliníkovou folií, vystavenou slunečnímu větru, měl za cíl nalézt v detektoru jádra hélia a jiných netečných plynů, jimiž Slunce neustále bombarduje měsíční povrch, zatímco L. Alvarez

hledá v týchž vzorcích kýžené magnetické monopóly. Pro astronomii má zcela bezprostřední význam experiment s měsíčním retroreflektorem, určeným k mimořádně přesným měřením vzdálenosti Měsíce od Země pomocí laserových pulsů. Retroreflektor je tvořen 100 křemenými krychlemi ve tvaru voštiny, jejíž celková reflexní plocha je $0,18 \text{ m}^2$. Pulsy, vyslané ze Země, o délce pouhé stomiliontiny vteřiny („tlusté“ pouhé 3 metry), se po odrazu od krychlí vracejí přesně do místa vyslání. Přes obrovský zářivý výkon pulsních laserů se nakonec do dalekohledu vrátí jen několik jednotlivých fotonů, takže není divu, že první úspěšné měření se zdařilo na 300cm reflektoru Lickovy hvězdárny až 1. srpna 1969. Energie, vyzářená v pulsu, činila 7–8 joule v červeném světle (6943 Å). Světelný svazek měl při dopadu na Měsíc průměr přes 3 km a vzdálenost Měsíce tak byla změřena s přesností $\pm 15 \text{ m}$. Výsledek je v dobré shodě s teorií pohybu Měsíce, i když zprvu byli astronomové řádně vystrašeni, díky systematickým odchýlkám v čase návratu ozvěn. Brzy však pochopili, že chyba je v použitých souřadnicích, neboť třímetrový reflektor je asi 500 m od místa, pro něž jsou udány souřadnice Lickovy hvězdárny v ročenkách. Na druhé straně právě tento rozbor potvrdil, že zaznamenané odrazy jsou reálné, neboť po opravě souřadnic zmizely i systematické odchýlky. O několik týdnů později získali echa též pracovníci nového 270cm reflektoru v Texasu. Že nejde o snadný pokus, ukazuje prozatímni výsledek, že totiž asi jen třetina vyslaných pulsů dá měřitelné ozvěny. Další potíží je nedostatečná přesnost v určení základní konstanty, totiž rychlosti světla ve vakuu. Díky tomu nelze zatím plně využít výsledků měření, i když možných aplikací je řada: zpřesnění dráhy Měsíce a librační teorie, ověření Bransovy-Dickovy hypotézy o proměnné gravitační konstantě aj.

Ještě před přistáním Apolla 11 byla zjištěna existence anomálií v gravitačním poli Měsíce, jež jsou způsobeny tzv. mascony (z angl. mass concentration), oblastmi s vyšší hustotou měsíční hmoty. Zprvu se soudilo, že mascony jsou obří meteority ponořené pod měsíčními moři, ale nyní se spíše zdá, že samotná měsíční moře mají vyšší hustotu než okolní oblasti. Mascony pochopitelně velmi komplikují manévrování družic i kosmických lodí v bezprostřední blízkosti Měsíce, jakož i jejich vlastní měkké přistání. Pro nebeské mechaniky je to však vynikající příležitost, jak si vyhrát s rovnicemi pro rušený pohyb hmotného bodu v proměnném gravitačním poli.

Lety Apolla pochopitelně zastiňují další loňské úspěchy kosmonautiky, jež mají bezprostřední význam pro „čistou“ astronomii. Připomeňme zejména údaje, získané sondami Mariner 6 a 7, které proletěly, v těsné blízkosti Marsu a pořídily mimo jiné výtečné fotografie povrchu rudé planety. Uveřejněné fotografie jsou ještě zlepšeny „čištěním“ signálu na počítači, ale i ty nevyčištěné ukázaly zřetelné množství kráterů, jakož i tzv. chaotické a bez tvaré terény. Marinery též vcelku potvrdily názor, že polární čepičky jsou tvořeny sněhem kyslíčnicku uhličitého, při teplotě čepiček asi 150° K . Nebyly nalezeny žádné náznaky tzv. modrého závoje v Marsově atmosféře; zato byla dokázána existence aerosolové vrstvy ve výši 15–40 km nad povrchem planety. Kanály, jak se zdá, vzaly definitivně za své.

Zvláštní zmínky si zaslouží neobyčejně spolehlivá práce přístrojů na orbitální astronomické stanici OAO-2, jež byla vypuštěna koncem r. 1968, a od té doby shromáždila množství unikátních měření o ultrafialovém spektru hvězd a galaxií. Stanice je vybavena 11 dalekohledy, má přes čtvrt miliónu součástek a zaměstnává trvale na Zemi 600 odborníků v nepřetržitém třísměnném provozu. Přesnost nastavení dalekohledu na 1' a přesnost pointace na 1" umožňuje prakticky sledovat nebeské objekty stejně pohodlně jako pozemskými dalekohledy. Stanice denně proměří kolem 700 hvězd a během jediného měsíce nashromáždí dvacetkrát více informací o nepřístupném ultrafialovém záření nebeských těles, než kolik se podařilo získat během patnácti raketových letů. Přístroje na družici a pozorovací programy byly navrženy jednak Smithsonian Astrophysical Observatory v Cambridge (USA), a jednak pracovníky Wisconsin University Observatory. Z prvních výsledků měření uvedme značný ultrafialový přebytek záření raných hvězd O a B, jež se liší až o dva řády od teoretických modelů, a z toho vyplývající daleko rychlejší úbytek hmoty raných hvězd, dosahující až jedné hmoty Slunce za sto tisíc let. Dále byla prokázána existence vodíkové koróny Země v čáře Lyman-alfa. Konečně pak byl nalezen obdobný ultrafialový přebytek v jádře galaxií. Týká se to mj. i známé spirály v Andromedě a nepřímo odtud vyplývá, že tato galaxie by měla být vizuálně daleko jasnější, než ve skutečnosti je. Z toho lze usoudit, že podceňujeme vzdálenost galaxií, navzdory všem opravám učiněným v minulých letech. To znamená, že poznatý vesmír je několikrát větší, než se soudilo. Hubblova konstanta a tím i tzv. stáří vesmíru je určeno chybně, a kosmologové mohou začít znovu počítat.

Kosmonautika vůbec nutí astronomii neustále revidovat poznatky získané staršími metodami. Tak například studium mikrometeoritů na družicích podstatně snížilo odhad o celkovém denním přírůstku hmoty Země, a to na pouhých 8000 tun. Podobně je třeba revidovat astronomické údaje o atmosféře Venuše a další překvapení se dají téměř zákonitě očekávat. Jedním z nich je např. objev rádiových záblesků v zemské magnetosféře, a to pomocí družice Explorer 38, sledující téměř čtvrt kilometru dlouhými anténami nízkofrekvenční rádiové záření nad ionosférou. Záblesky svým charakterem nápadně připomínají obdobné rádiové záblesky, pozorované na Jupiteru, pro něž se dosud nenašlo uspokojivé vysvětlení.

To ovšem neznamená, že pozemská astronomie si loni ve sluneční soustavě „ani neškrtla“. Tak byly např. publikovány některé práce, týkající se předloňského přiblížení planety Icaru k Zemi v červnu 1968. Nejpodrobnější radarová měření uveřejnili pracovníci Jet Propulsion Laboratory. Podle toho je Icarus vcelku kulovité těleso o průměru 1030 metrů, jež se otočí kolem své osy jednou za 2¼ hod.

Pokud jde o velké planety, zdá se, že Jupiter si přivlastnil titul záhadné planety, o nějž kosmonautika připravila Mars. H. E. Solberg z New Mexico University totiž zjistil, že proslulá velká rudá skvrna pravidelně osciluje v jovigrafické délce, a to asi o 0,8° s periodou 90 dní. Na druhé straně se podařilo snad již definitivně rozřešit dlouholetý spor kolem objevu Pluta v r. 1930. Výpočty na Námořní observatoři USA prokázaly na základě znalostí velkého úseku Neptunovy dráhy

a nejnovějších poznatků o poloměru Pluta, že původní Lowellovy výpočty předpokládaly příliš vysokou hustotu neznámé planety (6,7 hmoty Země), jež je v rozporu jak s dnešní znalostí poruch Neptunovy dráhy, tak i s představou o možné hustotě Pluta. Objev Pluta byl tedy výsledkem intenzivního pátrání, a nikoli znalostí přibližné polohy. Z nových výpočtů vyplývá, že Pluto není větší než Mars a jeho hmota je jen 18 % hmoty Země, takže průměrná hustota má pak přijatelnou hodnotu 8 g/cm^3 . Průměr Neptuna pak činí $50\,450 \pm 60 \text{ km}$.

Neptun a Uran zase posloužily k nepřímému určení kolísání jasnosti Slunce. Přímá měření jsou neproveditelná, protože přístroje nemohou bez systematických chyb překlenout obrovský nepoměr jasnosti Slunce a hvězd, a tak se k tomu účelu právě hodí vzdálené planety, které pouze odrážejí sluneční světlo, mají poměrně malé úhlové rozměry a nevějí fáze. Měření jasnosti Urana a Neptuna se konají nepřetržitě již od r. 1950 na Lowellově observatoři v Arizoně. Astronomové vídeňské hvězdárny Albrecht, Maitzen a Rakos zpracovali sérii měření z let 1950—66 a zjistili, že sluneční jasnost kolísá nejen v jedenáctiletém cyklu, ale kromě toho též s periodou kolem 30 dní, jež zjevně souvisí se sluneční rotací. Slunce je tudíž vlastně proměnná hvězda, která se charakterem světelné křivky neliší od magnetických hvězd; rozdíl je ovšem v amplitudě světelných změn, které pro Slunce nepřekračují $0,003^m$. Slunce má minimální jasnost v maximu sluneční činnosti, jak se dalo vcelku očekávat, vzhledem k nižší teplotě slunečních skvrn.

Poľští astronomové Jerzykiewicz a Opolski zpracovali též materiál zase z jiného hlediska. Všimli si totiž systematických odchylek v jasnostech srovnávacích hvězd v závislosti na elongaci hvězdy od Slunce. Zjistili, že hvězdy v ekliptice jsou asi o $0,01^m$ slabší, když se nacházejí poblíž antisolárního bodu. To lze vysvětlit zastíněním prachovým chvostem Země, jehož existence byla již dříve nepřímo dokazována. Netřeba zdůrazňovat, že popsaná měření jsou nejdělitelnějším fotometrickým dokumentem, který se kdy získal, a přesnost měření je vskutku ohromující. Když už se zmiňujeme o tom, že za Zemí se práší, stojí za povšimnutí, že v loňském roce znovu vzplanula diskuse o existenci kvazistabilních prachových mračen v libračních tretech soustavy Země—Měsíc. Polský astronom K. Kordylewski uveřejnil před několika lety výsledky svých mnohaletých vizuálních pozorování, dokazujících, že taková mračna vskutku existují. Od té doby je však přes veškeré úsilí nikdo nezachytil ani fotograficky ani citlivými fotometry. Potíž je ovšem v nepatrné plošné jasnosti hypotetických mračen, ale loni k tomu přibyla teoretická námitka, dokazující nestabilitu těchto útvarů, i kdyby se v nějaké příhodné konstelaci byly vytvořily.

Tento přehled tradičně opomíjel spíše sluneční soustavu a zvláště některé obory (Slunce, meziplanetární hmota), jejichž popis náleží povolanějším. I tentokrát je obdobně neúplný a bude snad lepší místo neméně tradičních omluv přejít k výsledkům disciplín, jež jsou pisateli bližší, tedy ke vzdálenějším objektům.

Především mohou být spokojeni pozorovatelé proměnných hvězd. Loni byl uveřejněn úplný seznam přírůstků za rok 1968: přibýlo 1648 nových proměnných. Celkově má nejvíce proměnných hvězd souhvězdí

Střelce (2414), Labutě (1251) a Orla (1180). Nejnápadnějším proměnným — novám — dosud suverénně kraluje nova *HR Delphini* 1967, jež už konečně dospěla do nebulárního stádia a zeslábla poměrně povolna asi na $8,5^m$. Připomínám zájemcům, že její vizuální či fotografické sledování je stále velmi cenné, neboť díky pomalému vývoji to bude patrně jedna z nejlépe studovaných nov v posledním čtvrtstoletí. Obě novy *Vulpeculae* č. 1 a 2 z roku 1968 již značně zesláblly a rekurentní nova *RS Oph* je nyní dokonce slabší, než byla před výbuchem ($13,3^m$ oproti 11^m — 12^m před výbuchem v říjnu 1967).

Z dalších proměnných hvězd si zaslouží pozornosti mimořádné maximum *Miry Ceti*, jež měla v srpnu 1969 jasnost $2,4^m$, což je nejjasnější maximum od r. 1906 ($2,0^m$). Dnes už proslulá *RU Cam*, která přestala před třemi lety pulsovat, se opět probudila z letargie. V září 1968 pulsovala s původní periodou a amplitudou $0,1^m$; v dubnu 1969 však amplituda klesla na pouhých $0,02^m$ a koncem roku zase vystoupila až na $0,4^m$. Jinou podivuhodnou proměnnou je *BL Lac*; byla objevena již r. 1920 a ztotožněna v r. 1968 s rádiovým zdrojem *VRO 42.22.01*. Zdroj má proměnnou rádiovou intenzitu, a to až o 50% během řádově stovky dní. Opticky jeví kolísání až o $0,3^m$ za den a spektrum je spojitě, bez čar; optické záření je z 10 % lineárně polarizováno. Obdobný jev nebyl zatím pozorován a vysvětlení chybí; snad je *BL Lac* dokonce nejbližším quasarem! Jiný pozoruhodný objekt, předběžně označený *HBV 475*, objevil v srpnu 1969 L. Kohoutek z Hamburku. Jde o hvězdu s výraznými emisemi, jejíž spektrum připomíná jak velmi pomalou novu, tak i planetární mlhovinu, a kontinuum odpovídá Wolfově-Rayetově jádru. Objekt se za posledních 40 let zjasnil asi o 4^m a jeho spektrum dříve odpovídalo spektrální třídě *M*, takže není vyloučeno, že jsme svědky zrodu nové planetární mlhoviny.

Van den Kamp neúnavně pořizuje přesné poziční snímky proslulé Barnardovy hvězdy a z analýzy 3156 desek z období 1938—68 nyní odvodil, že hvězda má dva neviditelné průvodce, patrně planety, o hmotě $0,001$ a $0,0007$ hmoty Slunce. Planety obíhají po kruhových drahách o poloměru 4,7 a 2,8 astr. jedn. s periodami 26 a 16 let. To je jakési zdokonalení dřívější hypotézy, v níž autor vysvětloval sinusoidální pohyb Barnardovy hvězdy existencí jediného průvodce o velmi výstřední dráze.

V. J. Bartolet a P. Thaddeus použili zajímavé metody k objevu spektrální čáry radikálu $C^{13}H^+$ na vlně 4232,08 Å ve spektru hvězdy ζOph . Na počítači složili registrační záznamy 25 spektrogramů hvězdy, a tím asi pětkrát zvýšili citlivost spektrografu k rozpoznání slabých spektrálních čar. Čára sama vznikla v mezihvězdném prostoru a je dalším dokladem chemické rozmanitosti mezihvězdné látky.

Ostatní objevy ve hvězdném světě spadají převážně na vrub pozorování v extrémních oblastech spektra. Balóny, vypuštěné v australském Parquesu, odhalily první diskrétní zdroj paprsků gama ve vesmíru o souřadnicích $\alpha = 19^h12^m \pm 12^m$, $\delta = -35^\circ \pm 2^\circ$. Nejistota v poloze ovšem zabraňuje případné optické identifikaci objektu. Mnohem početnější jsou pozorování zdrojů paprsků X. Zdroj *Cen XR-2*, jehož intenzita rostla po dobu skoro $1\frac{1}{2}$ roku, opět slábne. Byl však pravděpodobně ztotožněn s proměnnou hvězdou *WX Cen*, jež se vyznačuje ne-

obvyklými barevnými indexy a emisemi v optickém spektru. Její jasnost kolísá mezi 13^m a 14^m . Raketa, vypuštěná v říjnu 1968 s aparaturou vyrobenou v Lawrence Radiation Laboratory, odhalila silný zdroj páprsků X o průměru asi 12° , jenž byl ztotožněn s Velkým Magellanovým mračnem. Zářivý výkon zdroje je 4×10^{38} erg/s. První známý zdroj Rentgenova záření ve vesmíru, Sco X-1, rovněž slabné, a to poměrně rychle; extrapolace dosavadních měření znamená stonásobný pokles jasu během 19 let. Zdá se tedy, že zdroje X jsou vcelku efemerní úkazy, jak dokazuje též loňský objev zdroje na rozhraní souhvězdí Centaura a Zajíce. K objevu bezděčně posloužily velké satelity Vela 5, určené k detekci případných jaderných výbuchů vně zemské atmosféry. Pár těchto satelitů obíhá ve vzdálenosti 18 zemských poloměrů s oběžnou dobou 112 hodin a s odstupem 180° po kruhové dráze. Družice byly vypuštěny v květnu 1969 a nový zdroj X poprvé zaznamenaly mezi 6. a 9. červencem se souřadnicemi $\alpha = 14^h 56^m$ a $\delta = -32^\circ 15'$. Zdroj se rychle zjasňoval a v maximum byl více než dvakrát jasnější než zdroj ve Štíru. O to rychleji pak opět slábl (s poločasem řádu týdne). Nebýt nutnosti kontroly smlouvy o zákazu jaderných zkoušek ve vesmíru, sotva bychom o takovém případě věděli, poněvadž kvůli astronomům by nikdo tak drahé a jednoúčelové satelity nevypustil.

Na opačném konci spektra přibývá zejména infračervených pozorování. Většina infračervených hvězd je podle nejnovějších úvah přece jen dlouhoperiodickými proměnnými, spíše než zárodky nových hvězd (protohvězdami). Zato však bylo objeveno infračervené záření o vlnové délce 2,8 až 14 mikronů kolem pekuliárních proměnných $R Aqr$ a $R CrB$. Emise zjevně pochází z rozsáhlých mračen, jež obklopují vlastní hvězdy. W. Hoffmann a C. Frederick zkoumali jádro Galaxie na vlnové délce 100 mikronů (0,1 mm) a zjistili, že v jádře Galaxie je plošný infračervený zdroj o průměru $6,5''$, jasové teplotě $16^\circ K$ a zářivém výkonu $2,7 \times 10^{42}$ erg/s.

Mezi radioastronomy sílí přesvědčení, že hydroxylové (OH^+) čáry jsou způsobeny stimulovanou emisí záření, obdobně jako v laboratorních maserech. Podle Mezgera a Robinsona jsou kondenzace OH protohvězdami, jež se vesměs nacházejí poblíž mladých O hvězd. Skupina radioastronomů v Berkeley našla mikrovlnné pásy mezihvězdné vodní páry na vlně 1,35 cm, a to v souhvězdí Štřelce a Orionu a v objektu $W 49$. Tatáž skupina oznámila rovněž objev rádiových čar čpavku, zatímco na Národní radioastronomické observatoři v Green Bank identifikovali rádiovou čáru, příslušející formaldehydu ($HCHO$). Je přímo neuvěřitelné, jaké sloučeniny se vyskytují v mezihvězdném prostoru a jak citlivé jsou dnešní radioteleskopy, když dokáží registrovat tak nepatrné zastoupení prvků a sloučenin v hlubinách Mléčné dráhy.

Také výzkumy Galaxie jako celku zřetelně pokročily. Infračervená pozorování vlastního galaktického jádérka v rozsahu vlnových délek od 5 do 1500 mikronů potvrdila přítomnost infračerveného objektu o lineárním průměru 1 parsek a o svítivosti několika miliónů Slunci, což je zhruba o řád více, než svítivost všech hvězd v této oblasti. Charakter záření je však netepečný. Dicke dostal překvapivě nízký odhad stáří Galaxie z produktu rozpadu uranu, a to 7,6 miliard let. Dále byla odhalena pravděpodobná příčina ohnutí okrajů galaktické roviny, obje-

veného před několika málo lety. Podrobné výpočty pro různé alternativy (slapy Magellanových mračen, proudění mezigalaktického plynu, oscilace kolmé ke galaktické rovině, excentrická dráha Magellanových mračen) nasvědčují tomu, že ohnutí je důsledkem relativní blízkosti Magellanových mračen ke Galaxii v době asi před půl miliardou let. Mračna se tudíž pohybují vůči Galaxii po velmi výstředné dráze; Velké Mračno má hmotu větší než 20 miliard Sluncí a v době, kdy „poškodilo“ naši galaktickou rovinu, bylo vzdáleno jen 20 kiloparsek.

Výpočetní technika se vůbec zdokonaluje tak podstatně, že umožňuje numericky sledovat dynamiku vývoje galaxií. Pro svou rozsáhlost byly tyto práce donedávna technicky neproveditelné, neboť podstatou úkolu je simultánní řešení pohybových rovnic pro desítky tisíc hmotných bodů v časovém údobí několika miliard let. Loni však byla technická bariéra prolomena a hned napoprvé se těchto numerických přeborů zúčastnilo několik počítačů: CDC 6600, IBM 360/91 a 360/95. R. W. Hockney počítal modely vývoje galaxie s 2000 až 100 000 hvězdami a snímal dílčí rozložení hvězd po jednotlivých výpočetních intervalech z obrazovky na filmový pás. Dostal tak sugestivní 16mm krátký film o vývoji válcové galaxie a galaxie s příčkou, z něhož je patrné, jak se postupně vytvoří spirální struktura, jež však nejpozději po 5 otáčkách opět zanikne. Soustava tak nabude vzhledu eliptické galaxie. F. Hohl zkoumal dvojrozměrný rotační útvar se 100 000 hvězdami. Vyvinula se krásná spirála, poté kruhová obálka kolem hustého jádra, později pak soustředné prstence hvězd a nakonec opět jiné spirály. Quirk, Prendergast a Miller uvažovali 115 000 plynných mračen rovnoměrně rozložených v plochem dvojrozměrném disku; zanedbali podobně jako ostatní autoři působení magnetických sil a „udělili“ mračnům poměrně malé náhodně směrované počáteční rychlosti. Mračna se zprvu nepružně srážela, čímž ztrácela postupně pohybovou energii. Když se mračna zkondenzovala do hvězd, vzrostla podstatně střední volná dráha v soustavě, srážky ustaly a hvězdy se kolem hustšího hvězdného jádra seskupily do dvou výběžků. Z výběžků pak vyrostla spirální ramena, jež se počala zavíjet(!) a rozplízávat. V té době již 90 % hmoty galaxie bylo soustředěno ve hvězdách. Nové spirály vznikly jako hustotní vlny v rozložení hvězd, takže rychlosti pohybu ramen a individuálních hvězd v nich se pronikavě lišily. Při konstantní gravitaci se ramena počala nakonec zavíjet. Vyfotografované ukázky z filmu připomínají tak nápadně snímky galaxií, že metoda je v hrubých rysech nepochybně správná. Plyne odtud relativní krátkodobost dnes pozorovaných spirálních ramen galaxií, jakož i zanedbatelný vliv magnetických sil na stavbu a vývoj galaxií jako celku, což obojí je ve shodě s novějšími porovnáními.

A. Sandage revidoval všechna novější určení Hubbleovy konstanty rozpínání vesmíru a dospěl k nejpravděpodobnější hodnotě $H = 75,3 \pm_{-15}^{+19}$ km/s/Mpc. Inverzní hodnota pak udává stáří vesmíru, jež vychází na 13 ± 3 miliardy let. Sandage však nevylučuje přítomnost systematických chyb, jež mohou snížit konstantu až na 50 km/s/Mpc. Pro stáří vesmíru bychom pak dostali 20 miliard let. Jak jsme se již zmínili, měření z paluby OAO-2 naznačují, že i poslední hodnota silně

podceňuje skutečné stáří a tím i dnešní rozměry viditelné části vesmíru.

Práce J. C. Brandta a R. G. Roosena o proslulé galaxii *M 87* v souhvězdí Panny ukázala, že je to nejtěžší známá hmotná soustava ve vesmíru. Z věty o viriálu odvodili její hmotu na 2,7 miliónů Sluncí. Poměr hmota/svítivost je rovněž vysoký (asi 85). Galaxie byla v roce 1949 zotožněna s intenzivním rádiovým zdrojem Virgo A a od r. 1966 je známa též jako první identifikovaný extragalaktický zdroj záření X. Centrální výtrysk, objevený na fotografiích již r. 1918, je nejnápadnějším příkladem kosmologické aktivity jader galaxií. Galaxie *M 87* je nejjasnějším členem galaktického hnízda v souhvězdí Panny a je vzdálena 16 miliónů parseků.

Během loňského roku byly znovu posíleny domněnky o souvislosti galaxií s kvazistelárními rádiovými zdroji. Kinman objevil u několika zcela nepochybných galaxií velké a rychlé kolísání jasnosti, obdobné světelným fluktuacím quasarů. Takové jevy jsou zvláště četné u tzv. Seyfertových galaxií, *N*-galaxií a kompaktních galaxií, jež vzhledem i charakterem spektra se quasarům nejvíce přibližují. Vůbec se zdá, že přechod mezi jednotlivými skupinami objektů je spíše uměle udržován pro pohodlí klasifikace, a je otázka, zda velmi vzdálená pekulární galaxie by nevypadala zcela stejně jako quasar, i když se ovšem zjevně liší svítivostí. Pracovníci na Mt. Palomaru dokonce prokázali, že nejbližší známý quasar *B 234* s rudým posuvem $z = 0,06$ je členem galaktické skupiny, jež má stejný rudý posuv. Odpůrci kosmologické hypotézy o povaze quasaru ihned přispěchali s protínávrhem, že *B 234* tedy není quasar, ale galaxie. Avšak i pro několik dalších quasarů s malým z se ukazuje souvislost s galaktickými skupinami, takže se snad brzo dočkáme dne, kdy budou quasary definitivně posazeny do nejvzdálenějších hlubin prostoru. Optické fluktuace jejich jasnosti vedou k dodatečným identifikacím rádiových zdrojů, pro něž se původně nenašel žádný optický protějšek, poněvadž na starších snímcích byl quasar zřejmě pod meznou magnitudou přístroje. Naproti tomu se řada quasarů blízko mezní magnitudy dočasně ztrácí, jelikož mezitím zeslábly. Přehlídka na observatoři v Yale, trvající již skoro tři roky, prokázala, že 20 % quasarů mělo výbuchy s amplitudou větší než 0,7^m. Quasar *3C-345* se během několika dní zjasnil dokonce o 2^m.

Během celého roku probíhal spor, zda je výskyt rudých posuvů quasarů náhodný či jeví nějakou zákonitost. Burbidgeovi dokonce tvrdili, že nejčastěji se vyskytují rudé posuvy z , jež jsou celistvými násobky čísla 0,061. Další statistické rozbory to však vyvrátily. Naproti tomu je vskutku nápadně vysoká četnost rudých posuvů $z = 1,95$, ale ani tady nevíme, zda nejde o výběrový efekt. Rovněž se zdálo, jakoby quasary s daným rudým posuvem měly tendenci shlukovat se v jisté části oblohy. Ani to však není statisticky významné. Přitom rudý posuv je již znám nejméně pro 155 quasarů a současný rekord patří quasaru *5C 2.56*, jehož $z = 2,38$. Sandage a Luyten na základě přehlídek slabých modrých objektů ve vybraných polích odhadují celkový počet kvazistelárních objektů jasnějších než 22^m na deset miliónů. Burbidgeová zjistila, že ve spektru quasaru *PHL 5200* se k dosavadnímu $z = 1,95$ přidal nedávno nový systém čar se $z = 1,891$.

Člověk má současně dojem, že teoretici zápas o vyložení podstaty quasaru dočasně vzdali. Pokud se objevují nějaké nové hypotézy, jsou značně kusé a musí se mít na pozoru před konfrontací s pozorováním. Někteří kladou quasary na počátek vývoje galaxií, jako například Lynden-Bell, podle něhož jsou jádra galaxií zhroucenými quasary, a jiní zase soudí, že quasar je konečným produktem vývoje hvězdných soustav. Peebles tvrdí, že quasary jsou prostě mrtvými galaxiemi, a odhadl hmotu jednoho z nich na 100 miliard Sluncí. Morrison se snaží dokonce fyzikálně správnit dva velké objevy posledních let — quasary a pulsary — a domnívá se, že v obou případech jde o rychle rotující zkompenzované hmoty a doprovodná magnetická pole, a že rozdíl jsou dány měřítkem. Zhroucení galaxie by tedy dalo vznik quasaru, zatímco exploze supernovy zrodí pulsar.

Quasary jsou zjevně nejvýznamnějším objevem astronomie šedesátých let, a tak na konci desetiletí si připomeňme aspoň rozhodující pozorovací fakta. R. 1960 byl rádiový zdroj 3C-48 ztotožněn s objektem hvězdného vzhledu, ale se záhadným spektrem; r. 1963 přinesl optickou identifikaci zdroje 3C-273 a výklad spektra M. Schmidtem, čímž byly odkryty velké rudé posuvy ve spektrech kvazistelárních zdrojů. V téže době byly zjištěny značné krátkodobé fluktuace optické i rádiové svítivosti, svědčící o malých rozměrech zdrojů. R. 1965 byly nalezeny rudé posuvy kolem $z = 2$ a první liché quasary — kvazistelární objekty (QSO). O rok později byly ve spektrech několika quasaru objeveny první absorpční čáry, obvykle s rudým posuvem nepatrně menším než rudý posuv emisních čar. Koncem r. 1968 byly rozpoznány mnohočetné absorpční rudé posuvy ve spektru téhož quasaru, a z interkontinentálních radiointerferometrických měření vyplynuly neuvěřitelně malé úhlové rozměry quasaru.

V témže roce se však zájem odborné i laické veřejnosti rychle přenesl na jinou radioastronomickou senzaci, pulsary. Vývoj v tomto oboru je snad ještě překotnější než v počátcích výzkumu quasaru. Vždyť je to právě rok, co byl opticky ztotožněn první a dosud jediný pulsar se slabou hvězdou v jádře Krabí mlhoviny (Cocke, Disney a Taylor). Arizonští astronomové tehdy zjistili, že hvězda opticky pulsuje ve stejném rytmu jako rádiové signály, a že tzv. interpuls je téměř tak silný jako hlavní puls. Tzv. Minkowského hvězda v jádře Krabí mlhoviny byla od té doby zkoumána nejrůznějšími prostředky. Díky vhodným rotujícím sektorům se podařilo i fotograficky dokázat, že její jasnost se mění téměř o dva řády v krátké době tří setin vteřiny. V březnu 1969 zjistily aparatury na raketě Aerobee, že hvězda pulsuje i v oboru paprsků X, a analýza starších měření záření X z r. 1967 potvrdila existenci pulsů, které tehdy měly krátkou periodu.

Po prvních dokladech o fantastické pravidelnosti period pulsaru se objevily náznaky, že periody se zvolna prodlužují, vcelku tak, jak to předvíдалa hypotéza T. Golda o rotujících neutronových hvězdách. Prodlužování činí ovšem jen desítky či stovky nanosekund ročně a jeho měření vyžaduje nesmírně pečlivé redukce všech zdánlivých kolísání periody. Porovnání optických a rádiových měření na Lickově hvězdárně a ve Stanfordově universitě prokázalo, že lineární vzdálenost mezi zdroji optické a rádiové emise je určitě menší než 1800 km, a tak vše

podporuje domněnku, že pulsary jsou vskutku totožné s neutronovými hvězdami. Na podzim 1969 umožnilo další zjemnění měření periody pulsaru v Krabí mlhovině odhalit existenci sinusového kolísání periody, jež autoři objevu vykládají jako možnou přítomnost planety o hmotě Země, obíhající jednou za tři měsíce ve vzdálenosti 0,4 astr. jedn. od pulsaru. Také další krátkoperiodický pulsar, *PSR 0833-45* v souhvězdí Plachet, souvisí zřejmě s pozůstatkem supernovy, ale jeho přímá optická identifikace se nezdařila, buď proto, že v tomto směru je silná mezihvězdná absorpce, anebo jsou pulsni optické kužely nižší či jinak skloněny než rádiové a neprotínají zemskou dráhu. Tento pulsar se proslavil zatím jedinečným případem náhlého zkrácení periody v březnu 1969 o 134 ns. Od té doby však jeho perioda opět plynule rostla zhruba stejným tempem jako dříve. Nejpravděpodobnějším vysvětlením je buď náhlá ejekce hmoty z pulsaru, anebo „pulsarotřesení“, při němž dochází k fázovému přechodu (rekrytalizaci) nitra neutronové hvězdy. Výpočty ukazují, že smrštění neutronové hvězdy o 1 cm postačí vysvětlit skok v periodě. Dnešní metody dovolují odhalit velejenné změny, neboť relativní přesnost v určení periody dosahuje přesnost řádu 10^{-11} , jinými slovy během jedné hodiny lze určit periodu pulsů s chybou ± 100 pikosekund.

Poslední objevy pulsarů náleží observatoři v Jodrell Bank, kde právě opravují velký parabolický dalekohled, takže 76 m mísa míří neustále k zenitu. Tím se daří odhalit pulsary, které pulsují jen občas a při standardních přehlídkách by patrně unikly pozornosti.

Koncem roku bylo známo již 43 pulsarů s periodami od 0,03 sec. do 3,75 sec. Jeví zřetelnou koncentraci ke galaktické rovině a k polokouli přivrácené k jádru, takže jsou pravděpodobně příslušníky diskové populace. Pokud všechny pulsary vznikly výbuchem supernov, značí to, že jejich průměrná životní doba je deset milionů let a skutečný počet asi sto tisíc v celé Galaxii. Jejich absolutní svítivost je bezpochyby nižší než u bílých trpaslíků, ale stále se nezdařilo vysvětlit, jak to, že je vůbec — ať už rádiově či v jednom případě i opticky — pozorujeme, poněvadž pokud jsou skutečně neutronovými hvězdami, měly by podle teorie stavby neutronových hvězd přestat svítit během zlomku vteřiny. Pokud jde o jejich vzdálenosti, určené převážně z disperze signálů, pohybují se mezi desítkami až několika málo tisíci parsek.

Teoretické důsledky objevů pulsarů mohou vskutku zasáhnout velmi daleko. Tak například nepochoybná přítomnost silných magnetických polí řádu až 10^{13} gauss v suprahusté látce by měla působit feromagnetické efekty. Pulsary se tak stávají zajímavým objektem pro fyziky pevné fáze. Magnetické pole může tak dokázat zadržet uvnitř Galaxie primární kosmické záření o vysokých energiích. Nechybí samozřejmě i kuriozní názory, jako např. domněnka F. J. Dysona, že zdrojem signálů jsou výbuchy jakýchsi hvězdných soplek na rotujícím povrchu pulsaru. Neobyčejná přesnost měření periody naznačuje možnost nepřímo zjišťovat krátkodobé změny rychlosti zemské rotace, jakož i dále zpřesnit meze pro nezávislost rychlosti šíření světla ve vakuu na různé délce. Tato mez, určená ze simultánního příchodu optických a rádiových vzplanutí eruptivních hvězd, vyjádřená poměrem $p = (c/\delta c) \times X \cdot (\lambda_2/\lambda_1)$, činí pro eruptivní hvězdy 5×10^{12} , avšak z pozorování pulsaru

v Krabí mlhovině dokonce $p = 3 \times 10^{17}$, přičemž dlouhodobá měření umožní snad další zvýšení hodnoty p až o 3 řády (pro absolutní nezávislost rychlosti c na λ by p mělo teoreticky nabýt, jak vyplývá z definice, nekonečně velké hodnoty). Každé takové měření má přirozeně značný význam pro další prověřování postulátů teorie relativity.

Jiný pulsar, *CP 0950*, se stal rovněž obětí této testovací mánie. Radioastronomové zkoumali, zda se změni frekvence signálu při úhlovém přiblížení pulsaru ke Slunci. Žádný frekvenční posuv však nebyl prokázán, avšak měření není příliš jednoznačné. Naproti tomu byly zjištěny frekvenční posuvy ozvěn od satelitu *GEOS-1*, na 6 pozemních stanicích vybavených Dopplerovskými radary typu *TRANET*. R. E. Jenkins, který měření zpracovával, prohlašuje, že posuvy se na 99 % shodují s předpovědí teorie relativity o dilataci času a gravitačním rudým posuvem. Stáčení perigea satelitu se bohužel k ověření teorie relativity nehodí, neboť zde navíc přistupuje rušivý vliv tlaku záření, jakož i složitý tvar zemského gravitačního pole. Podobně i posuv perihelia Merkura se dnes nepovažuje za jednoznačný důkaz, neboť stáčení lze vysvětlit v klasické mechanice nepatrným zploštěním Slunce. Pozitivním důkazem platnosti postulátů teorie relativity zůstávají pokusy se změnou frekvence záření v závislosti na intenzitě gravitačního pole, měřené pomocí Mössbauerova efektu, a ohyb světla v gravitačním poli. Naneštěstí obdobnou předpověď dávají i soudobé konkurenční teorie (Brans-Dicke) a chyby měření nedovolují rozhodnout, co je tedy lepší. Shapiro navrhuje hledat relativistické odchylky v radarových ozvěnách od Merkura a Venuše při dolní a horní konjunkci planet se Sluncem. Další možností je umístit na umělé družici gyroskop a měřit relativistickou precesi.

Z teorie relativity vyplývá též existence gravitačních vln v případě, jestliže se mění rozložení hmoty v prostoru. Takovými změnami jsou např. výbuch supernovy, gravitační kolaps nadhvězdy, oběžný pohyb složek neutronové dvojhvězdy a snad též pulsary. Americký fyzik J. Weber z Marylandu oznámil loni výsledek svých více než desetiletých pokusů s detekcí gravitačních vln. Umístil své detektory v podobě hliníkových válců o průměru 1 m a délce 1,5 m na stanovištích odlehlých asi 1000 km. Každý válec je opatřen piezoelektrickými krystaly, jež snímají i nejnepatrnější oscilace. Pro odlišení od seismických a elektromagnetických poruch jsou výstupy z krystalů propojeny a registrační zařízení pracuje jen tehdy, když k oscilacím dojde současně aspoň u dvou různých válců. Během 81 dnů souvislého měření získal Weber 17 koincidencí u 2 detektorů, 5 u 3 detektorů a 3 u 4 detektorů. Frekvence oscilací byla 1660 Hz.

Na první pohled se zdá, že tak vysoký počet koincidencí nemůže být náhodný, avšak přesto si fyzikální veřejnost zachovává k výsledkům pokusů pochopitelnou zdrženlivost. Weberovo zařízení nemá přirozeně žádnou směrovou rozlišovací schopnost, takže i kdyby skutečně registrovalo gravitační vlny, nikdo nedovede říci, odkud přicházejí. Škovský nedávno vypočítal, že při explozi supernovy vznikají gravitační vlny o frekvenci pohybých 30 Hz; ovšem výbuch supernovy má krátké trvání, a pokud něco takového Weber skutečně registroval, znamenalo by to, že jeho aparatura registruje gravitační vlny i ze vzdálených ga-

laxí (frekvence výbuchů supernov v jedné galaxii je řádově století). To se zdá být značně nepravděpodobné.

Někdy mi připadá, že každý nový experiment, ověřující fundamentální axiomy fyziky, se nakonec obrací proti nám a usvědčuje nás z nedostatečné znalosti základních přírodních zákonů. Neboť obdobné potíže vznikají s ověřením už proslulé hypotézy A. Zweiga a M. Gell-Manna (čerstvého nositele Nobelovy ceny za fyziku), kteří před 6 lety přišli s myšlenkou existence „superelementárních“ částic — quarků. Celkem 6 quarků má být základními stavebními kameny pro tvorbu elementárních částic. Quarky však mají mít třetinový, resp. dvoutřetinový základní elektrický náboj a velkou hmotu, a přes veškeré úsilí nebyly dosud pozorovány. Naproti tomu quarková domněnka umožnila předpovědět existenci elementárních částic (c), jež byly později vskutku nalezeny. Quarky se hledají zejména tam, kde dochází k význačné produkci energie. Avšak ani pulsary nevydaly jediný quark, a tak zbývá poslední možnost nalézt je v primárním kosmickém záření. C. B. A. McCusker se spolupracovníky na universitě v Sydney užívali mlžné komory ve spojení se scintilačními počítači, které zapojovaly komoru jen v okamžiku kosmických spršek. Z rozboru 60 000 fotografií během roční činnosti aparatury byly nalezeny 4 podezřelé stopy, jež mohou vskutku odpovídat quarkům s nábojem $\frac{2}{3}$ elektronu. Energie ve sprškách byla přitom řádu $3,5 \times 10^6$ GeV.

Už loni jsem se zde zmiňoval o Davisově experimentu s detekcí jiných obtížných částic, totiž slunečních neutrin. Během roku byly uveřejněny další podrobnosti. Detektorem byl perchloretylen, jenž se dal snadno objednat, neboť je to běžný čisticí prostředek v chemických čistírnách. Cisterna s 3900 hl perchloretylenu byla umístěna v solném dole v Jižní Dakotě v hloubce 1600 m pod zemí. Neutrína nebyla zjištěna, což značí, že méně než 9 % sluneční energie vzniká uhlíkovým řetězem. Davis slibuje dále zvýšit prahovou citlivost své neutrinové čistírny, a teoretici ho současně napomínají, že jestliže ani po čtyřnásobném zvýšení prahové citlivosti neobjeví neutrína, budou muset zahodit vůbec všechny dosavadní modely produkce energie ve Slunci. Octli bychom se opět totiž v proslulé inženýrské bajce o chroustovi: Podle měření toku neutrin by Slunce nemělo vůbec svítit. Slunce to však naštěstí neví, a proto svítí.

Exkursi do příbuzných oborů fyziky zakončuji zprávou ze Stanfordu, kde zkonstruovali laser, jehož monochromatické světlo lze přeladovat v širokých mezích. Rubínový laser totiž nejprve ozařuje krystal $LiNbO_3$, a náklonem krystalu se mění barva odraženého světla. V podstatě se zde využívá Ramanova jevu. To se může velmi rychle uplatnit v astronomické spektroskopii, jak dokázal první pokus s heterodynní detekcí hvězdného světla, provedený v holandsko-československé spolupráci na jaře loni u ondřejovského dvoumetrového dalekohledu. Směšováním hvězdného a laserového světla dostaneme rázy na rádiové frekvenci, jež lze heterodynně zesílit a docílit tak přímo neuvěřitelné rozlišovací schopnosti 1/100 000 A. Přeladěním laseru by bylo možné registrovat větší úseky hvězdného spektra, vybrané podle astrofyzikálních potřeb, a nikoliv jen bezprostřední okolí laserové čáry.

Nové přístroje a měřicí metody jsou ostatně rozhodující pro další

objevovací žně. Zdá se, že význam klasických optických dalekohledů nijak neklesne, jak o tom svědčí několik nových přístrojů, uvedených do provozu v loňském roce. Především jde o 270cm reflektor McDonal-dovy observatoře v Texasu, dokončený v prosinci 1968, jenž je určen převážně ke studiu planet; je t. č. třetím největším dalekohledem světa. Na jaře 1969 byla slavnostně otevřena Evropská jižní observatoř v Chile (*ESO*), a už se hovoří o další jižní observatoři v této oblasti (*CARSO*). Polsko uzavřelo smlouvu na dodávku dvoumetrového dalekohledu od firmy Zeiss. Dalekohled, budovaný pod vedením známého polského astrofyzika W. Zonna, má být během několika let postaven v Belsku, asi 50 km od Varšavy.

Ještě impozantnější projekt ohlásila Saudská Arabie, která ve spolupráci s britskými firmami chce vybudovat pětimetrový dalekohled v Riyadh. Sovětský šestimetrový dalekohled, na němž konstrukční práce velmi pokročily, zatím čeká na odlití nového zrcadla. Výhodou klasického pozemního výzkumu zůstává jeho láce, jak o tom svědčí porovnání ročních nákladů na provoz texaského dalekohledu s raketovými lety. Celoroční provoz dalekohledu si vyžádá stejný náklad jako let sondáží rakety, pracující po dobu pěti minut.

Sluneční astronomie získala i unikátní vakuový dalekohled na observatoři v Sunspot (New Mexico), v nadmořské výšce 2800 m. Jde o věžový dalekohled s věží 39 m vysokou a s tubusem 99 m dlouhým, jenž z větší části zasahuje pod zem. Tubus je nahoře uzavřen křemenným sklem; uvnitř je evakuován, aby se tak zabránilo deformaci obrazu. Plášť věže je dvojitý a mezi stěnami pláště proudí chladicí voda. Primární zrcadlo dalekohledu má průměr 163 cm a rozlišovací schopnost přístroje je asi 0,2". V projektu jsou obří přístroje pro infračervenou astronomii, která má slibné perspektivy. Nejdále jsou Angličané, kteří chtějí v brzké době dokončit třímetrový dalekohled pro dalekou infračervenou oblast. Američané zatím diskutují technické aspekty stavby infračerveného dalekohledu o efektivním průměru primárního zrcadla přes 25 metrů(!). Je ovšem třeba si uvědomit, že nároky na optickou kvalitu povrchu zrcadel v infračerveném oboru jsou podstatně nižší než ve viditelné části spektra.

Nakonec dvě drobnosti, jež s astronomickými objevy souvisí poměrně volněji. Loni byla uveřejněna dlouho očekávaná zpráva tzv. Condonovy komise o podstatě neidentifikovaných létajících předmětů (*UFO*), neboli populárních létajících talířů. Výzkum, který stál americké poplatníky půl miliónu dolarů, má jednoznačný závěr: Nejsou žádné důvody k domněnce, že by létající talíře byly řízeny či vysílány obyvateli jiných planet. Jevy, popisované jako létající talíře, lze vysvětlit zcela přirozeně buď jako atmosférické úkazy, nebo jako činnost zařízení sestavených člověkem (výškové balóny, rakety). Většina zpráv o létajících talířích je ovšem produktem nedorozumění, vyplývajících z neznalosti astronomických a meteorologických úkazů, a v mnoha případech pochopitelně i záměrnou snahou o lacinou publicitu. Byznys s létajícími talíři nabyl však zejména v USA už takových forem, že, jak se zdá, ani tato kvalifikovaná zpráva nikterak neovlivnila prosperitu časopisů, zabývajících se „seriózně“ objekty *UFO*.

Mnohem více potěšující je sdělení, že čs. patent V. Tolmana, umožňu-

jičí synchronizaci časových normálů prostřednictvím televizních signálů, má vyhlídky na využití v zabezpečovací službě mezinárodních letišť. Stále hustší letecký provoz si totiž vynutil zavedení automatického systému, jenž má zabránit srážkám dopravních letadel zejména v okolí velkých letišť, a ke správné funkci aparatury je nutné přesně synchronizovat hodiny v celé světové letecké síti. Tak se čs. časová měření stávají přímo čítankovým příkladem zdánlivě neužitečného výzkumu, jenž nabyl nečekaného významu pro technickou praxi.

I z tohoto telegrafického souhrnu lze snad vyčíst, jak překotně se vyvíjely naše poznatky o vesmíru v roce právě uplynulém. V každodenním shonu zbývá bohužel málo času, abychom se nad nimi hlouběji zamysleli, nehledě k tomu, že letošní rok, kulminující pro astronomy XIV. kongresem Mezinárodní astronomické unie v Brightonu (je to neuvěřitelné; pražský kongres už patří zcela historii), slibuje další zvýšení beztak už vražedného tempa vědeckého pokroku, a to přirozeně nejen v astronomii.

Pavel Andrlé:

UMÍTE URČIT DATUM VELIKONOC?

S velikonoce bývají spojeny nejrůznější přívlastky. Pro někoho jsou to svátky jara, druhý vzpomíná na Bílou sobotu na oběti válek, pro jiného jsou uctěním památky Kristovy. Velikonoce však jsou zajímavé i z astronomického hlediska. Většina lidí se spokojí s tím, že si přečte v kalendáři datum těchto svátků, aby věděli, kdy bude den volna navíc a kdy se mají připravit na větší či menší množství tradičních zvyků. Většina lidí však jistě rovněž ví, že velikonoce souvisí s Měsícem, a sice tak, že velikonoční neděle je nejbližší neděle po prvním jarním úplňku. Chceme-li však záležitost zkoumat hlouběji, to znamená, když chceme vypočítat, kdy byly velikonoce v minulosti, a na jaký den případnou v budoucnosti, musíme se trochu věnovat teorii.

Historici a archeologové nás poučili, že prvním nebeským tělesem, které lidé aktivně pozorovali, byl Měsíc. Je sice pravda, že Slunce je nesrovnatelně důležitější, ale na rozdíl od Měsíce nemění svůj tvar. Změna měsíčních fází je tak nápadná a přibližně zaregistrovatelná bez jakýchkoliv přístrojů, že se není čemu divit, že kalendáře nejstarších národů byly měsíční. Když však lidé přešli od lovu k obdělávání půdy, nemohli s měsíčním kalendářem vystačit. Tak vznikl ve starém Egyptě sluneční kalendář. Jenže tradice se lidé rádi nevzdávají a navíc střídání měsíčních fází je rozhodně krásnější úkaz než heliakický východ Siria. Proto vznikaly snahy zachovat měsíční kalendář, který by však současně respektoval roční cyklus v přírodě, způsobovaný Sluncem. Kalendáře tohoto druhu nazýváme lunisolární a dodnes ho např. užívají ve svých náboženských záležitostech mohamedáni. Raději si však všimněme řeckého kalendáře, který v našich úvahách bude mít další význam. V pátém století Meton upozornil na skutečnost (známou např. Čiňanům už celá tisíciletí), že na 19 let připadne s velkou přesností 235 synodických měsíců. Tomuto cyklu říkáme Metonův, roky v něm

označujeme od 1 do 19 a číslo, které připadá v měsíčním kruhu na příslušný rok, naleznete v ročence pod názvem zlaté číslo.

Kalendář, zavedený Rehořem XIII., který v občanském životě užívá naprostá většina světa, je sluneční kalendář. Výjimku v něm tvoří velikonoce, které jsou pozůstatkem lunisolárního kalendáře. Rozhodující pro výpočet velikonoc je datum prvního úplňku pro jeruzalémský poledník, přičemž ovšem úplněk není určován pomocí astronomických pozorování, ale pomocí cyklických pravidel. Základní veličinou, ze které vycházíme, jsou tzv. epakta. Epakta mají rovněž 19letou periodu a jde ve skutečnosti o určitou modifikaci Metonova cyklu. Už na koncilu v Nicae bylo roku 325 stanoveno, že velikonoce budou vždy mezi 21. březnem a 26. dubnem (prvé možné datum je tedy 22. III., poslední 25. IV.).

Téměř dvě tisíciletí je dlouhá doba, poznatky o pohybu Měsíce se během ní značně rozrostly, a proto ani pravidla pro výpočet velikonoc nebyla stále stejná. Nemáme dnes v úmyslu si podrobně všimnout historického vývoje této problematiky.¹ Zmíňme se jen, jak situace vypadá dnes, tj. v gregoriánském kalendáři, který měl poprvé platit roku 1583, a s maximální stručností se zmíníme o juliánském kalendáři. Epakta nebo zlaté číslo umožňují stanovit datum, na které podle cyklických pravidel připadne jarní úplněk, např. jako funkci zlatého čísla (viz tab. 1). Spojíme-li tuto tabulku s „věčným“ kalendářem pro určování dnů v týdnu, publikovaným v Říši hvězd dříve (RH 10/1964, str. 192), můžeme určit datum velikonoc od počátku platnosti gregoriánského kalendáře do roku 2299. Postupujeme takto:

(1) Určíme zlaté číslo daného roku, které je rovno zbytku při dělení letopočtu číslem 19 zvětšenému o 1. (Např. $1965:19 = 103$, zbytek 8; proto zlaté číslo je 9.)

(2) Z tab. 1 určíme, kdy bude velikonocní úplněk. (Roku 1965 byl 16. dubna.)

(3) Pomocí věčného kalendáře zjistíme, na jaký den úplněk připadl. (16. dubna 1965 byl pátek.) Odtud už snadno určíme datum velikonocní neděle.² (V našem příkladě velikonocní neděle byla 18. dubna.) Když velikonocní úplněk připadne na neděli, budou velikonoce za týden.

Ne každý však má hned po ruce tabulky pro určování dnů v týdnu, a je celkem jasné, že ani tento článek nebude mít většina čtenářů k dispozici dejme tomu za 10 let. Proto si uvedeme Gaussovo pravidlo, pomocí kterého můžeme datum velikonoc vypočítat přímo z letopočtu. V tab. 1 snadno zjistíme, že se datum velikonocního úplňku většinou posouvá o den mezi jednotlivými obdobími. Tuto skutečnost charakterizuje v Gaussově postupu parametr x , jehož hodnoty nalezneme v tab. 2. Skutečnost, že ne všechny sekulární roky jsou přestupné, charakterizuje parametr y . Dále v metodě vystupuje číslo 30 (průměrná délka měsíce), číslo 7 (délka týdne), číslo 4 (cyklus přestupných let) a číslo

¹ Čtenáři, který by chtěl vědět víc, můžeme doporučit výbornou Friedrichovu knihu „Rukověť křesťanské chronologie“ (1934).

² Upozorňujeme čtenáře též na chronologické tabulky, které uveřejnil ve Hvězdářské ročence 1960 dr. Jiří Bouška (str. 129 a násl.). V nich nalezneme nejen data velikonocních nedělí, ale i základní údaje pro kalendář.

TABULKA 1.

Zlaté číslo	Gregoriánský kalendář				Juliánský kalendář	Zlaté číslo
	od 1582 do 1699	od 1700 do 1899	od 1900 do 2199	od 2200 do 2299		
1	12 D	13 D	14 D	15 D	5 D	1
2	1 D	2 D	3 D	4 D	25 B	2
3	21 B	22 B	23 B	24 B	13 D	3
4	9 D	10 D	11 D	12 D	2 D	4
5	29 B	30 B	31 B	1 D	22 B	5
6	17 D	18 D	18 D	21 B	10 D	6
7	6 D	7 D	8 D	9 D	30 B	7
8	26 B	27 B	28 B	29 B	18 D	8
9	14 D	15 D	16 D	17 D	7 D	9
10	3 D	4 D	5 D	6 D	27 B	10
11	23 B	24 B	25 B	26 B	15 D	11
12	11 D	12 D	13 D	14 D	4 D	12
13	31 B	1 D	2 D	3 D	24 B	13
14	18 D	21 B	22 B	23 B	12 D	14
15	8 D	9 D	10 D	11 D	1 D	15
16	28 B	29 B	30 B	31 B	21 B	16
17	16 D	17 D	17 D	18 D	9 D	17
18	5 D	6 D	7 D	8 D	29 B	18
19	25 B	26 B	27 B	28 B	17 D	19

B = březen

D = duben

TABULKA 2.

Období	\bar{x}	y	Výjtky
1600—1699	22	2	Místo 26. dubna bude velik. neděle 19. dubna.
1700—1799	23	3	
1800—1899	23	4	
1900—1999	24	5	Místo 26. dubna bude velik. neděle 19. dubna. Místo 25. dubna bude velik. neděle 18. dubna, je-li $a > 10$

Velikonoční neděle = $(22 + d + e)$ března = $(d + e - 9)$ dubna.

19 (Metonův cyklus). Jediné, co budeme potřebovat, je neplést se v celé řadě dělení. Postup je následující:

(1) Letopočet vydělíme 19 a zbytek označíme písmenem a ($1965:19 = 103, a = 8$).

(2) Vypočteme veličiny b a c , které jsou rovny zbytkům při dělení letopočtu čísly 4 a 7. (Pro 1965 je $b = 1, c = 5$.)

(3) Vypočteme veličinu d , která je rovna zbytku při dělení čísla

TABULKA 3. Data velikonoč do konce století.

1970	29 B
1971	11 D
1972	2 D
1973	22 D
1974	14 D
1975	30 B
1976	18 D
1977	10 D
1978	26 B
1979	15 D

1980	6 D
1981	19 D
1982	11 D
1983	3 D
1984	22 D
1985	7 D
1986	30 B
1987	19 D
1988	3 D
1989	26 B

1990	15 D
1991	31 B
1992	19 D
1993	11 D
1994	3 D
1995	16 D
1996	7 D
1997	30 B
1998	12 D
1999	4 D
2000	23 D

$x + 19a$ číslem 30. (Pro 1965: $24 + [19 \times 8] = 176$, takže $d = 26$.)

(4) Vypočteme veličinu e , která je rovna zbytku při dělení čísla $y + 2b + 4c + 6d$ číslem 7. (Pro 1965: $5 + 2 + 20 + 156 = 183$; $183 : 7$ dává $e = 1$.)

(5) Podle vzorce uvedeného pod tabulkou zjistíme datum velikonoč. (Pro 1965 je $26 + 1 - 9 = 18$, tj. velikonoční neděle byla 18. dubna.)

Jako druhý příklad zvolíme rok 1924:

1. metoda: $1924: 19 = 101$, zbytek 5. Zlaté číslo je 6. Z tab. 1 zjistíme, že velikonoční úplňk byl 18. dubna, ve „věčném“ nalezneme, že to byl pátek, takže velikonoční neděle byla 20. dubna.

2. metoda: $a = 5$, $b = 0$ (viz výše), $c = 6$. Z tabulky 2 nalezneme x a y . — Výpočet d : $x + 19a = 24 + 95 = 119$; $119 : 30 = 3$, zbytek 29, tj. $d = 29$. — Výpočet e : $y + 2b + 4c + 6d = 5 + 24 + 174 = 203$; $203 : 7 = 29$, zbytek 0, tj. $e = 0$. Dále $d + e - 9 = 20$, takže velikonoční neděle byla 20. dubna.

Jako dodatek k tomuto příkladu ocitujeme prof. V. Gutha (Astronomie I, str. 52, 1954): „Tak roku 1924 připadla rovnodennost na 20. III. 23^h41^m středního času jeruzalemského,“ úplňk na 21. III. 6^h51^m stř. času jeruzalemského; 21. III. 1924 byl pátek, takže podle skutečného měsíce by velikonoční neděle měla být 23. III. Vidíme tedy, že i vysoce důmyslná cyklická pravidla se od přírody mohou podstatně lišit.“

Abychom ušetřili čtenářům práci s výpočty, uvádíme v tab. 3 data velikonoč od konce století. Chcete-li, můžete si jako „domácí cvičení“ spočítat, není-li v této tabulce chyba tisku.

Pokud jde o juliánský kalendář, tj. o období do roku 1582, je situace mnohem jednodušší, protože přestupný byl každý čtvrtý rok bez výjimky. K nalezení data velikonoč slouží poslední sloupec tab. 1, ze které určíme datum velikonočního úplňku jako funkci zlatého čísla v juliánském kalendáři. Postup je úplně stejný jako při prvé metodě u gregoriánského kalendáře: (1) Nalezneme zlaté číslo (např. 1348 : $19 = 70$, zbytek 18, zlaté číslo 19). (2) Ke zlatému číslu nalezneme z posledního sloupce tab. 1 datum velikonočního úplňku (např. zlatému číslu 19 odpovídá velikonoční úplňk 17. dubna). (3) Nalezneme z věčného kalendáře, na jaký den velikonoční úplňk připadl (např. 17. IV. 1348 byl čtvrtek). Nejbližší neděle po tomto datu je velikonoční. (Velikonoce v roce založení Karlovy university byly 20. dubna.)

Používat uvedené tabulky pro první tisíciletí se nedoporučuje. V otázce velikonoce, stejně jako v jiných otázkách kalendáře, panovaly tehdy značné zmatky, takže výpočty podle uvedených pravidel by byly často pouhou fikcí. Friedrich v citované knize uvádí nejstarší datum velikonoce pro rok 1032 (2. dubna).

Zprávy

ŽIVOTNÍ JUBILEUM VLADIMÍRA PETRA

Na prahu našeho století, 5. března 1900, se narodil ve Štěpánově u Olomouce profesor Vladimír Petr, zakladatel odbočky CAS a lidové hvězdárny v Olomouci, které věnoval mnoho svého volného času i vlastních finančních prostředků. Zasloužil se tak o postavení jedné z prvních lidových hvězdáren na Moravě, která byla vzorem i popudem pro další nadšence, takže se Morava stala územím s nejhustší sítí těchto kulturních zařízení. Téměř všechny lidové hvězdárny u nás vznikly z velikého nadšení a obětavosti jednotlivců, kteří si dovedli získat aspoň malý kroužek stejně obětavých nadšenců. Tato zásluha nebyla vždy plně oceněna, ale je to zásluha trvalá, která přispívá k zvyšování kulturní úrovně národa. Prof. Petrovi přeje naše redakce ještě mnoho let dobrého zdraví a trvalé radostné životní pohody.

Co nového v astronomii

KOMETA BENNETT 1969i

Poslední kometu minulého roku objevil J. C. Bennett v Pretorii (Austrálie) 28. prosince v souhvězdí Tukanu jako difuzní objekt jasnosti 8,5^m. Bennett se zabývá hledáním komet již řadu let, 1969i je první, kterou nalezl. Z pozorování, získaných na hvězdárně v Perthu v době od 30. prosince 1969 do 3. ledna 1970, vypočetl M. P. Candy elementy parabolické dráhy, které uvádíme. Vzhledem k tomu, že dráha byla počítána z oblouku pouze čtyřdenního, je značně nejistá. Podle efemeridy, kterou z uvedených ele-

mentů počítal J. Bouška, kometa se až do druhé poloviny března blíží jak k Zemi, tak i ke Slunci. V druhé polovině března, kdy bude nejbližší u Slunce i u Země, by měla mít jasnost asi 2^m. Koncem března přejde také z jižní polokoule na severní a její deklinace se bude rychle zvětšovat.

$$\left. \begin{array}{l} T = 1970 \text{ III. } 20,296 \text{ EČ} \\ \omega = 353,924^\circ \\ \Omega = 224,260^\circ \\ i = 90,323^\circ \\ q = 0,541575 \end{array} \right\} 1950,0$$

HAMBURG-BERGEDORF VARIABLE 475

Dr. D. Crampton a dr. Jiří Grygar (Dominion Astrophysical Obs., Victoria) publikovali dodatečně další údaje o hvězdě HBV 475 (viz RH 12/1969, str. 236). Přesná poloha (1950,0), určená v Hamburku, je

$\alpha = 20^{\text{h}}49^{\text{m}}02,6^{\text{s}}$ $\delta = +35^\circ23'37''$,
jasnost v oboru V byla 12,00^m, barevné indexy $B-V = +0,38^{\text{m}}$; $U-B = -1,01^{\text{m}}$, a spektra, získaná objektivním hranolem v Hamburku, ukáza-

la několik silných emisních čar a ultrafialové kontinuum. Na fotografických papách Palomarského atlasu (Palomar Sky Survey) je jasnost hvězdy v oboru B přibližně 14,4^m. Reflektorem o průměru 183 cm ve Viktorii byla získána 4. a 6. října 1969 tři rozšířená spektra s disperzí 60 a 15 Å/mm, zahrnující modrofialovou oblast. Spektra vykazují silné emisní Balmerovy čáry H β až H 30 a silné nebulární čáry [O III] a [Ne III] s vý-

raznou strukturou. Vodíkové čáry $H\beta$ až $H\epsilon$ také vykazují struktury, ale ostatní čáry Balmerovy série se jevíly dosti ostré. Vcelku bylo identifikováno nejméně 120 emisních čar v oboru vlnových délek 3540 a 5020 Å. Za poměrně jisté je možné považovat identifikace: H , [O III], [Ne III], $He I$, $He II$, $Fe II$, [Fe II], $Ti II$, $S II$, $Si II$, $O II$, $N III$, $C II$, $C III$, $Mg II$. Helio-centrická radiální rychlost emisních čar je blízká nule, rychlost nebulárních čar je přibližně ± 200 km/s. Kontinuum je výrazné pouze v ultrafialové části spektra. Spektrum HBV 475

se podobá spektru novy, ale některé čáry odpovídají spíše planetárním mlhovinám. Objekt by mohl představovat jednu etapu velmi pomalé novy; v tomto případě je možno očekávat spektrální a světelné změny. Dr. L. Kohoutek upozornil při této příležitosti na proměnnou hvězdu V 1016 Cygni = $MH\alpha$ 328—116 jako na jiný emisní objekt, jehož jasnost také pomalu vzrůstá. Crampton a Grygar však upozorňují, že velmi široké nebulární emisní čáry ve spektru hvězdy HBV 475 hovoří proti případné souvislosti obou objektů. IAUC 2176

NOVĚ OZNAČENĚ PLANETKY

V Hvězdářské ročence na rok 1965 (str. 246—257) byl uveřejněn seznam planetek, obsahující 1651 asteroid, jimž byla přidělena pořadová čísla. Tento seznam byl doplněn o planetky č. 1652—1726 v *Říši hvězd* 1/1968 (str. 16—17). Ke dni 1. ledna 1969 bylo očíslováno již celkem 1746 planetek. V následující tabulce uvádíme čísla, označení a jasnosti planetek 1727 až 1746. V tabulce uvedená jasnost (m_0) je tzv. absolutní jasnost, tj. jasnost, jakou by planetka měla ve vzdálenosti 1 astronomické jednotky od Země i od Slunce. Zdanlivou jasnost planetky vypočteme podle vzorce

$$m = m_0 + 5 \log \Delta + 5 \log r.$$

Z planetek, uvedených v *ŘH* 1/1968, dostaly některé asteroidy jména: 1686 — de Sitter, 1693 — Hertzsprung, 1694 — Kaiser.

Číslo	Označení	m_0
1727	1965 BA	14,2
1728	Goethe Link	12,7
1729	Beryl	13,6
1730	1936 UA	13,1
1731	1948 PH	11,0
1732	1943 EY	11,7
1733	1938 DL ₁	14,0
1734	1928 TJ	12,2
1735	1948 RJ ₁	11,3
1736	Floirac	13,3
1737	1966 TJ	12,1
1738	1930 SP	13,7
1739	1939 PF	13,7
1740	1939 UA	14,4
1741	1960 BC	12,6
1742	1934 RO	12,3
1743	1931 BJ	13,1
1744	1949 GR	14,5
1745	1941 SY ₁	12,8
1746	Brouwer	10,9

J. B.

VLASTNOSTI TĚSNÝCH DVOJHVĚZD TYPU ALGOL

V Astronomickém ústavu ČSAV se věnuje v posledních letech zvýšená pozornost a značná část výzkumné kapacity teorii vývoje hvězd. Podle této teorie přeměňují hvězdy v ranných vývojových stádiích ve svém jádru vodík na hélium a přitom se mírně rozpínají. Jakmile se vodík v jádru vypotřebuje, přesunou se termonukleární reakce do slupky kolem héliového jádra. Při tom se vnější části hvězdy začínají rozpínat mnohem rychleji a hvězda se přemění z trpasličí (zpravidla bílé) hvězdy v červeného obra

o poloměru o jeden až tři řády větším než je poloměr Slunce.

Teorie vývoje hvězdy ukazuje, že tato přeměna proběhne tím rychleji, čím je hvězda hmotnější. Pozorování to ve většině případů potvrzují. Existuje však významná skupina hvězd — těsné dvojhvězdy typu Algol — které jsou s touto teorií v rozporu. Tento rozpor řeší v posledních letech skupina pracovníků z Astronomického ústavu ČSAV pod vedením doc. dr. M. Pavce.

Podle požadavků teorie vývoje osamocených hvězd spotřebuje těžší slož-

ka dvojhvězdy vodíku ve svém nitru první. Rozepne se, ale vzhledem k přítomnosti druhé hvězdy dostane se na mez gravitační stability a hmota z ní začne rychle odtékat směrem ke druhé hvězdě. Během doby 10^3 – 10^4 let ztratí 30 % až 80 % své hmoty. Tím se druhá hvězda stane hmotnější a „omladí se“. Hvězda, jež ztratila hmotu, se naopak podobá červenému obru, zůstává na mezi stability a pozvolna dále ztrácí hmotu po období několika desítek miliónů let. To je období dost dlouhé, a proto tolik dvojhvězdných soustav pozorujeme v tomto stádiu.

Přeměna hmotnější složky u červeného obra proběhne jen tehdy, když byly původně obě hvězdy těsně u sebe (asi ve vzdálenosti 10 svých poloměrů). Byla-li vzdálenost mezi složkami dvojhvězdy větší, může se těžší složka po vyčerpání vodíku v jádře rozepnout

téměř do stádia červeného obra, než dosáhne meze gravitační stability a začne ztrácet hmotu. Potom však nastane výměna hmoty stejně prudká jako dříve, přenáší se až 87 % hmoty původně těžší složky a ta se změní buď v malou heliovou hvězdu, nebo v blíže trpaslíka.

Výměnou hmoty mezi složkami některých těsných dvojhvězd se vědeckí pracovníci Astronomického ústavu ČSAV snaží vysvětlit také výbuchy nových hvězd. Výsledky pozorování a studí byly shrnuty v několika publikacích, která mají základní význam pro studium vývoje hvězd, protože asi polovina všech hmotnějších hvězd jsou dvojhvězdy. Výzkum současně získává řadu údajů o podmínkách, za kterých dochází k vývoji hmoty ve vesmíru, čímž přesahuje rámec svého užšího oboru.

OKAMŽIKY VYSÍLÁNÍ ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V PROSINCI 1969

OMA 50 kHz; OMA 2500 kHz; OLB5 3170 kHz; Praha 638 kHz (Rozhlas); DIZ 4525 kHz (Nauen, NDR). — Vysvětlení k tabulce viz ŘH 1/1970 (s. 23).

Den	J. D. 2440+	OMA 50	OMA 2500	OLB5	Praha	DIZ	TU2-TUC	TU1-TUC
4. XII.	559,5	0000	0000	0021	0000	9999	9860	9978
9. XII.	564,5	0000	0000	0021	0000	9999	9360	9963
14. XII.	569,5	0000	0000	0021	0000	9999	9860	9949
19. XII.	574,5	0000	0000	0021	0000	9999	9860	9936
24. XII.	579,5	0000	0000*	0021	0000	9999	9860	9925
29. XII.	584,5	0000	0000	0021	0000	9999	9860	9915

* OMA 2500: 22.–23. XII.: 0004.

V. Ptáček

Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků

NOVÝ BĚH POMATURITNÍHO STUDIA ASTRONOMIE

Dne 25. září 1969 byl zahájen na hvězdárně ve Valašském Meziříčí třetí běh pomaturitního studia astronomie. Jedná se opět o dvouleté dálkové studium s celkem osmi čtyřdenními, čtyřmi pětidenními a dvěmi dvanáctidenními soustředěními. Do prvního ročníku se přihlásilo 30 posluchačů, z nichž asi polovina jsou zaměstnan-

ci hvězdáren. Ostatní jsou spolupracovníci hvězdáren, případně pracují v astronomických kroužcích.

Prvé soustředění bylo ve dnech 25. až 28. září, druhé ve dnech 5. až 9. listopadu a třetí ve dnech 11. až 14. prosince 1969. Další soustředění budou pokračovat od konce měsíce února 1970.

Bohumil Maleček

Nové knihy a publikace

• *Bulletin čs. astronomických ústavů*, roč. 20 (1969), číslo 6, obsahuje tyto práce: L. Kohoutek: Přehlídka slabých planetárních mlhovin Schmidtovou komorou hvězdárny v Hamburku (Oblast galaktického antitra) — V. Ureche: Příspěvek k interpretaci světelných křivek těsných dvojhvězdných soustav [Pokles světla během zatmění] — P. Andrie: Problém stability oscilací podél osy symetrie Galaxie [Poruchy prvního řádu v nerezonančních případech] — V. Matas: Poruchy libračních bodů v restringovaném problému tří těles, vznikající gravitačním a zářivým vlivem čtvrtého tělesa [Existence periodického řešení v blízkosti libračních bodů] — P. Lála a L. Sehnal: Efekty zemského stínu v krátkoperiodických poruchách drah umělých družic — R. Rajchl: Fotografické pozorování umělých družic Země bez pomoci registračních časových zařízení — J. Kabeláč: Vliv velikosti vyhodnocované oblasti, distorze objektivu a transformačních metod při vyhodnocování snímku umělé družice — J. Vondrák: Příspěvek k problému vyhlazování pozorovacích dat — V. Vanýsek: Fotoelektrická měření komety Ikeya-Seki 1967n — J. Rajchl: Vrstva interakce před meteorickým tělesem — J. Lexa: Studie statistické rovnováhy rozmístění iontu A XIV na hladinách v koronálních podmínkách. Na závěr čísla jsou uvedeny opravy ke Katalogu galaktických planetárních mlhovin L. Perka a L. Kohoutka a recenze knihy *Measure of the Moon* od Z. Kopala a C. L. Goudase. Příspěvky jsou psány anglicky, resp. německy, s ruskými výtahy.

• *Astronomy and Astrophysics Abstracts*, Vol. 1, Part 1. Nakladatelství Springer, Berlín — Heidelberg — New York, 1969; str. 435, váz. DM 72,—. — *Astronomy and Astrophysics Abstracts* je novou referátovou publikací zpracovávanou Astronomickým výpočetním ústavem v Heidelbergu (NSR). Navazuje na dlouholetou řadu podobných publikací, které pod názvem *Astronomischer Jahresbericht* vycházely od roku 1899 do r. 1968

(celkem 68 svazků). Abstracts budou vycházet dvakrát ročně a budou obsahovat vždy za půl roku resumé všech vědeckých publikací z astronomie a astrofyziky, vycházejících v publikacích a časopisech na celém světě. Vědeckým pracovníkům tak poskytnou v angličtině informace o všech publikovaných pracích. První svazek obsahuje na 5000 abstraktů publikací, uveřejněných v první polovině minulého roku; na knižním trhu byl již v polovině prosince 1969. Publikaci zpracovává prof. W. Fricke s kolektivem spolupracovníků (drs. U. Güntzel-Lingner, F. Hennová, D. Krahnová a G. Zech). V předmluvě vydavatelé děkují několika astronomům v různých zemích za pomoc a rady při organizování publikace, od nás doc. L. Perkoví, generálnímu sekretáři Mezinárodní astronomické unie a dr. Jiřímu Bouškovi, členu komise pro dokumentaci Unie, který též zpracoval čs. astronomickou literaturu, a dále pak dr. B. Onderličkovi za obstarání resumé prací, publikovaných rusky. Druhý svazek Abstracts, který bude obsahovat výtahy z prací uveřejněných v druhém pololetí minulého roku, vyjde v polovině roku letošního.

• *Astronomy and Astrophysics*. — Společným úsilím vědeckých astronomických ústavů v Belgii, Francii, Holandsku, Německé spolkové republice a skandinávských zemích vznikl nový astronomický časopis. Jsou v něm téměř výhradně v angličtině publikovány vědecké práce z oboru hvězd a vývoje hvězd, galaktické struktury, stelární dynamiky a mezihvězdné hmoty, galaxií, kosmologie, Slunce, fyzikálních procesů, planetární soustavy, nebeské mechaniky a astrometrie. Nový měsíčník nahrazuje řadu západoevropských vědeckých astronomických časopisů, které současně zanikly. Jsou to *Annales d'Astrophysique* (vydávány od r. 1938 ve Francii), *Bulletin of the Astronomical Institutes of the Netherlands* (vyd. od r. 1921 v Holandsku), *Bulletin Astronomique* (vyd. od r. 1884 ve Francii), *Journal des*

Observateurs (vyd. od r. 1915 ve Francii) a Zeitschrift für Astrophysik (vyd. od r. 1930 v Německu). Časopis vydává s podporou Evropské jižní hvězdárny (ESO) nakladatelství Springer (Berlín—Heidelberg—New York). V roce 1970 vyjdou tři svazky, jejichž cena je po DM 100,—. Členy redakční rady jsou významní západoevropští astronomové, předsedou je Holanďan A. Blaauw (ESO); vedoucími redaktory jsou S. R. Pottasch (Groningen) a J. L. Steinberg (Meudon).

• *Die Werke von Jakob Bernoulli*. Band 1. Nakladatelství Birkhäuser, Basel; str. 541, váz. šfr. 76,—. — Naturforschende Gesellschaft (Přírodovědecká společnost) v Bazileji podjala se záslužného úkolu vydat v pěti svazcích dílo Jakuba I. Bernoulliho (1655—1705), zakladatele znamenité bazilejské matematické dynastie. Právě vydaný první svazek obsahuje v prvním oddílu první části práce z raného období Bernoulliho, týkající se astronomie a přírodní filosofie. Astronomické práce se zabývají gnómonikou (nauka o slunečních hodinách) a sférikou. V dalším oddílu je řada prací věnovaných heliocentrickému určení drah těles slunečního systému. — Většina těchto prací z prvního svazku je psána latinsky. Jediná práce z tohoto oddílu, traktát o kometě z roku 1680—81, je psána německy. Pochopitelně, že z dnešních našich znalostí musíme mnoho názorů Bernoulliových odmítnout, ale na druhé straně musíme se podívatov skutečnosti, že Bernoulli tímto svým spísem postupně odstranil všechny dohady o jakémkoliv, zejména pak nepřiznivém vlivu těchto nebeských těles, a to svým logickým přírodovědeckým uvažováním. Už tehdy se projevilo jeho vynikající matematické a fyzikální uvažování, které dosáhlo svého vrcholu v pozdějším věku. Dnes víme, že kometa, o níž Bernoulli tehdy psal, patří do skupiny komet s velkou excentricitou, s přísluním ležícím velmi blízko Slunce, a tedy s velkou oběžnou dobou, srovnatelnou asi s tisíci roky. — Druhá část prvního svazku spisů Jakuba Bernoulliho je nadepsá-

na Philosophia naturalis. Obsahuje vedle spisů z logiky, spekulativní fyziky (dnes bychom řekli teoretické fyziky) řadu velmi důležitých traktátů z experimentální fyziky, jež všechny už ukazují na moderně uvažujícího fyzika. — Ve zprávě o prvním svazku spisů Jakuba Bernoulliho nemůže být ovšem přikročeno k podrobnému rozboru jednotlivých prací. Úkolem bylo upozornit na to, že všechny spisy budou postupně vydávány, a sice vždy s kritickým doprovodem v německé řeči. Budou obsahovat následující práce: svazek 2. bude vyplněn takřka výlučně pracemi z mládí z oboru elementární matematiky (aritmetiky, geometrie a mechaniky), jež vesměs byly napsány před rokem 1690. Po tomto roce nastala, jak je známo, nejtvrdší období života Jakuba Bernoulliho s velkými objevy v teorii pravděpodobnosti (svazek 3.) a v infinitezimálním počtu Leibnitzově (svazek 4.). Poslední svazek obsáhne výměnu dopisů s vynikajícími vědci tehdejší doby, akademické přednášky, památky, popisy cest a jiné, aby tak historická osobnost Jakuba Bernoulliho byla pokud možno nejlépe vědecky přístupněna. — První svazek, o němž je zde referováno, je skvěle vypraven, tištěn na velice kvalitním papíře a vkusně svázan. Obsahuje také rejstřík několikrát citovaných děl vynikajících vědců, Arnauldem, Barrowem a Boylem počínaje a Vietou a Wallisem konče. V osobním rejstříku jsou seřazena jména všech vynikajících vědců z doby před Bernoullim až do dnešní doby. K jejich jménům se pojí řada připomínek, funkcí, objevů apod., takže kniha i těmito svými přesnými poznámkami získává na ceně jak pro matematika nebo fyzika, tak i astronoma.

jmm

• J. Židů: *Planetky a metody určování jejich poloh*. Vyd. Štefánikova hvězdárna, Praha, a Hvězdárna a planetárium, Hradec Králové, 1969; str. 51. — Planetky jsou již po delší dobu jaksi na okraji zájmu astronomů. Vědecké ústavy ztratily většinou zájem o výzkum těchto těles, a na druhé straně amatéři dosud nedocenili možnosti svého uplatnění především při poz-

rování poloh asteroidů. Snad recenzovaná publikace vzbudí zájem o planety u našich amatérů. Byla by to zřejmě záslužná činnost, nevyžadující cí kromě jednoduchého astrografa (s ohniskovou vzdáleností tak asi 50 cm) žádných jiných přístrojů; pro výpočet drah planetek stačí jejich polohy s přesností na 1 obl. minutu, které lze snadno dosáhnout např. promítnutím negativu ve fotografickém zvětšovací přístroji na milimetrový papír. Z odečtených pravoúhlých souřadnic planety a několika blízkých srovnávacích hvězd je pak celkem jednoduše možno určit rektascenzi a deklinaci asteroidy. Jako pomůcky dobře poslouží Bečvářovy atlasy a katalog k Atlasu Coeli. O metodách určování polohy planetek se zájemce může poučit v druhé části zmíněné publikace. Je snad jen škoda, že tato část je po-

měrně stručná, zvláště pokud jde o fotografické pozorování. V této kapitole postrádám byť i jednoduchou metodu určení souřadnic planety z negativu. Část první, pojednávající všeobecně o asteroidách, zabíhá místy až do přílišných podrobností, které mohou zabírat většinou jen úzce specializované amatéry; ti však patrně sáhnou raději po původní literatuře. Brožurka byla vydána ofsetem v nákladu pouze 400 výtisků. Jistě bude brzy rozebrána a v dalším vydání by snad stálo za úvahu, rozšířit druhou — praktickou — část, a to i na úkor zkrácení části první. V každém případě by však publikace potřebovala jazykovou revizi. Přesto však je nutno ocenit vydání brožurky, kterou jistě mnozí naši amatéři uvítají. Podobných publikací z jiných oborů by mělo být více, zájemci by se jistě našli. J. B.

Úkazy na obloze v dubnu

Slunce vychází 1. dubna v 5^h38^m, zapadá v 18^h31^m. Dne 30. dubna vychází ve 4^h39^m, zapadá v 19^h16^m. Za duben se prodlouží délka dne o 1 hod. 44 min. a polední výška Slunce nad obzorem se během dubna zvětší asi o 10°.

Měsíc je 6. dubna v 5^h v novu, 13. dubna v 17^h v první čtvrti, 21. dubna v 17^h v úplňku a 28. dubna v 18^h v poslední čtvrti. Ve dnech 3. a 30. dubna je Měsíc v přízemí, 15. dubna v odzemí. V odpovídajících hodinách 16. dubna bude v Čechách pozorovatelný zakryt Regula Měsícem. V Praze zmizí hvězda za měsíčním kotoučem v 16^h28,7^m a objeví se opět v 16^h46,7^m. Na Moravě a na Slovensku bude pozorovatelný pouze apuls Regula s Měsícem. Bude velice zajímavé zjistit, ve kterém místě ve východních Čechách a na západní Moravě ještě došlo k zakrytí. Úkaz by měly pozorovat všechny příslušné lidové hvězdárny, astronomické kroužky i jednotliví amatéři. Pokud svá pozorování (čas zmizení a objevení se hvězdy) zašlou redakci Říše hvězd, uveřejníme je. Dne 24. dubna ve 14^h bude apuls Antara s Měsícem. Během dubna nastanou tyto konjunkce Měsíce s pla-

netami: 7. IV. v 10^h s Merkurem a v 17^h s Venuší, 8. IV. v 0^h se Saturnem, 9. IV. v 0^h s Marsem, 19. IV. ve 20^h s Uranem, 21. IV. ve 21^h s Jupiterem a 24. IV. v 0^h s Neptunem.

Merkur je pozorovatelný večer po západu Slunce. Počátkem dubna zapadá v 19^h18^m, koncem měsíce ve 20^h33^m. V největší východní elongaci je Merkur 18. dubna; v tu dobu jsou také nejvhodnější podmínky k pozorování (Merkur zapadá ve 20^h56^m). Během dubna se zmenšuje jasnost Merkura z -1,4^m na +2,0^m (v době elongace +0,3^m). Dne 5. dubna je Merkur v pří. luní, 12. dubna je večer v konjunkci se Saturnem. Počátkem dubna spatříme v dalekohledu osvětlen téměř celý kotouček Merkura, jehož průměr bude asi 5". Během dubna se fáze planety zmenšuje, takže koncem měsíce bude viditelný jen úzký srpek (průměr kotoučku asi 10").

Venuše je pozorovatelná na večerní obloze. Počátkem dubna zapadá v 19^h56^m, koncem měsíce ve 21^h25^m. Jasnost Venuše je -3,3^m; v dalekohledu spatříme osvětlen téměř celý kotouček planety, jehož průměr je asi 11". Dne 11. dubna nastává konjunkce Venuše se Saturnem.

Mars se pohybuje souhvězdími Berana a Býka. Po celý duben zapadá planeta asi ve 21^h55^m. Mars má jasnost asi +1,7^m, průměr kotoučku planety je 4".

Jupiter je v souhvězdí Panny a vzhledem k tomu, že je 21. dubna v opozici se Sluncem, je po celý měsíc prakticky nad obzorem po celou noc. Planeta má jasnost -2,0^m, průměr kotoučku je 41".

Saturn je v souhvězdí Berana. Protože se však planeta blíží do konjunkce se Sluncem, která nastane 3. května, není po celý duben ve vhodné poloze k pozorování.

Uran je v souhvězdí Panny. Nejvhodnější pozorovací podmínky jsou ve večerních hodinách, kdy planeta kulminuje. Počátkem dubna zapadá Uran v 5^h41^m, koncem měsíce již ve 3^h43^m. Uran má jasnost +5,8^m a můžeme ho vyhledat podle mapky, otištěné v minulém čísle Říše hvězd (str. 39).

Neptun je v souhvězdí Štíra. Nejvhodnější pozorovací podmínky jsou po půlnoci. Počátkem dubna planeta vychází ve 22^h49^m, koncem měsíce již ve 20^h52^m. Neptun má jasnost +7,7^m a mapka pro jeho vyhledání byla rovněž uveřejněna v minulém čísle tohoto časopisu.

Meteory. Maximum významného meteorického roje *Lyríd* nastává 22. dubna ve 4^h. Tento meteorický roj se vyznačuje velmi ostrým maximem (trvání pouze asi 55 hodin); maximální počet meteorů je asi 12 za hodinu. Pozorování meteorů tohoto roje však bude letos značně nepříznivé, neboť bude rušit Měsíc krátce po úplňku. Z nepravdělných meteorických rojů mají maximum činnosti *α-Virginiidy* 9. dubna.

J. B.

O B S A H

J. Grygar: Žeň objevů 1969 — P. Andrie: Umíte určit datum velikonoce? — Zprávy — Co nového v astronomii — Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků — Nové knihy a publikace — Úkazy na obloze v dubnu

C O N T E N T S

J. Grygar: Advances of Astronomy in the Year 1969 — P. Andrie: On the Determination of Easter — Notes — News in Astronomy — From the Public Observatories and Astronomical Clubs — New Books and Publications — Phenomena in April

С О Д Е Р Ж А Н И Е

И. Грыгар: Достижения астрономии в 1969 г. — П. Андриле: Определение даты Пасхи — Сообщения — Что нового в астрономии — Из народных обсерваторий и астрономических кружков — Новые книги и публикации — Явления на небе в апреле

Říší hvězd řídí redakční rada: J. M. Mohr [vedoucí red.], Jiří Bouška [výkon. red.], J. Grygar, O. Hlad, F. Kadavý, M. Kopecký, B. Maleček, L. Miler, O. Obůrka, Z. Plavcová, J. Štohl; taj. red. E. Vokalová, techn. red. V. Suchánková. Vydává ministerstvo kultury v nakladatelství Orbis, n. p., Vinohradská 40, Praha 2. Tiskne Státní tiskárna, n. p., závod 2, Slezská 13, Praha 2. Vychází 12krát ročně, cena jednotlivého výtisku Kčs 2,50, roční předplatné Kčs 30,—. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Informace o předplatném podá a objednávky přijímá každá pošta i doručovatel. Objednávky do zahraničí vyřizuje PNS — ústřední expedice tisku, odd. vývoz tisku, Jindřichská 14, Praha 1. Příspěvky zasílejte na redakci Říše hvězd, Švédská 8, Praha 5, tel. 54 03 95. Rukopisy a obrázky se nevracejí, za odbornou správnost odpovídá autor. — Toto číslo bylo dáno do tisku 2. února, vyšlo v březnu 1970.



Tri snímky z priebehu polotieňového zatmenia Mesiaca dňa 25. IX. 1969, získané na súkromnej hviezdárni v Spišskej Novej Vsi v ohnisku refraktora (\varnothing 70 mm, $f = 1000$ mm). Prvá snímka ukazuje zatmenie o 19^h55^m, tj. približne 50 minút po vstupe Mesiaca do polotieňa. Už na tejto fotografii je účinok polotieňa zreteľný (ztemnením juhozápadnej časti mesačného povrchu). Druhá snímka je zo stredu zatmenia o 21^h10^m a tretia bola exponovaná o 21^h49^m. Na týchto záberoch je polotieň veľmi výrazný, už aj preto, že sa premietal do južných mesačných oblastí, kde niet morí. Vo všetkých prípadoch bola dĺžka expozície rovnaká (1/200 sec.), použil som film ORWO NP 27. Na negatívoch však bol Mesiac silno preexponovaný, a tak som ho musel dodatočne zoslabiť. Polotieň bol výrazne viditeľný aj pri pohľade voľným okom. Na snímkach sa prejavil preto tak zreteľne, lebo južný okraj Mesiaca sa takmer dotkol plného zemského tieňa.

Martán Dujnič



