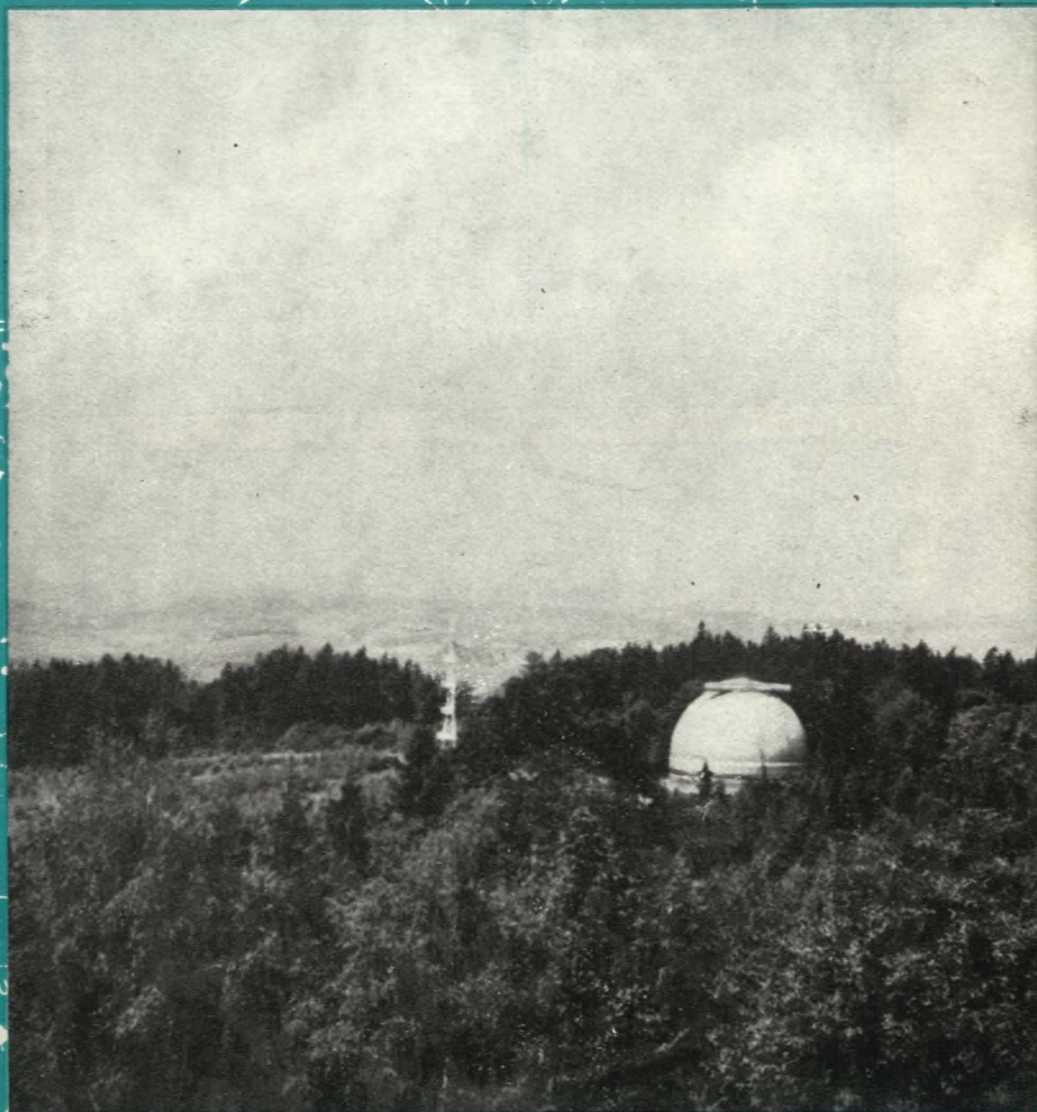


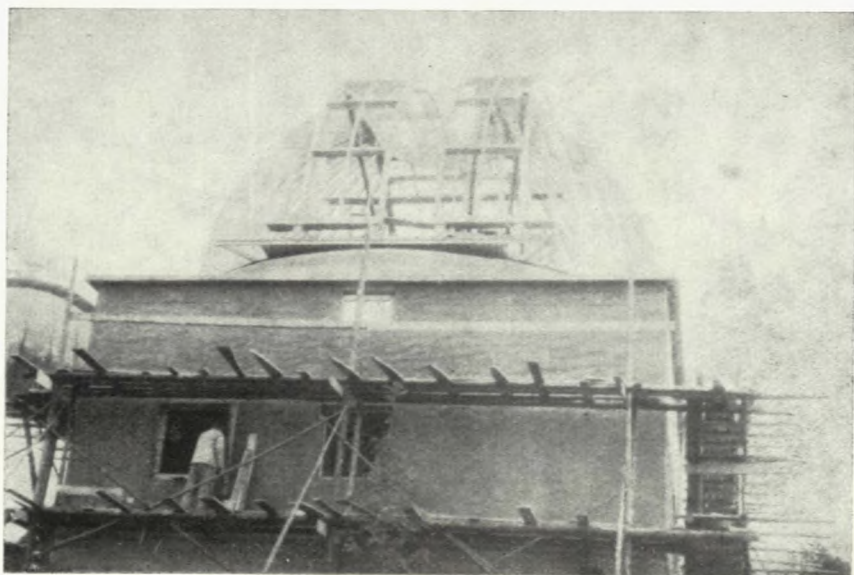
3/1973

# Říše HVĚZD



Z OBSAHU: Zení objevů 1972 — Mars, planeta se sopkami havajského typu — Zprávy  
— Co nového v astronomii — Úkazy na obloze v dubnu 1973

Kčs 2,50



*Nová kopule hvězdárny na Kleti. Nahoře montáž základní ocelové konstrukce, dole budova s dřevěnou kostrou; vlevo kopule stará. — Na první straně obálky je pohled na kopuli dvoumetrového dalekohledu Astronomického ústavu ČSAV v Ondřejově.*



Jiří Grygar:

## ŽEŇ OBJEVŮ 1972\*

Mariner 9 zmapoval převážnou část povrchu Marsu s přesností v určení polohy detailů  $\approx 5$  km. Pozoruhodným rysem je existence táhlého (až 4000 km dlouhého) údolí o šířce až 120 km a hloubce až 6 km. Dnes je tedy zřejmé, že Mars je neobyčejně aktivní planetou; rozhodně se liší od Měsíce mnohem více než se zprvu zdálo. Také radarový výzkum Marsu přinesl nové poznatky. Především se podařilo sestavit radarovou mapu povrchu s úhlovým rozlišením  $1,3^\circ \times 0,8^\circ$  (měřeno v areografických souřadnicích). Jelikož na Marsu není vztažná (mořská) hladina, jde ovšem jen o relativní topografii. Rozdíly ve výškách dosahují 12–15 km a přesnost výškových měření činí  $\approx 75$  m.

Zvětšené pozornosti se dostalo i miniaturním Marsovým měsícům *Phobos* a *Deimos*. A. T. Sinclair z Greenwichské observatoře tvrdí, že pozorování pohybu měsíců nejsou tak přesná, aby se z nich dalo odvodit dnes již legendární sekulární zrychlování pohybu. Analýzoval 3107 pozorování z let 1877–1969 a dokázal, že zrychlení zmizí, vyznáme-li pozorování z opozic r. 1877, 1879 a 1881. Vše tedy svědčí spíše pro systematické pozorovací chyby v určování času u oné době. Sinclair navíc ukázal, že i údajné zrychlování V. měsíce Jupitera je fiktivní. Oba Marsovy měsíce mají nepravidelný tvar a jsou posety krátery. Patří k nejtmařejším tělesům sluneční soustavy. Poloměr Deimose je  $(5 \pm 1)$  km a jeho albedo jen  $(0,07 \pm 0,02)$ .

V současnosti počíná vzrůstat zájem o studium *Jupitera*, který je vlastně tou pravou záhadnou planetou. Hlavní loňskou událostí bylo zajisté vypuštění sondy *Pioneer 10* dne 2. března 1972. Sonda, jež vytvořila nový rychlostní rekord pro umělé kosmické těleso, míří k Jupiteru a prochází nyní pásem asteroidů. Prvním překvapením je právě nerostoucí počet nanometeoritů při průletu asteroidálním pásem — snad jde o efekt tlaku záření, jež drobné částice vymetl. Kromě přístrojů ke zkoumání planety a meziplanetárního prostoru nese sonda i pozlacenou plaketu — poselství pozemšťanů cizím civilizacím.

Obří megawattový radar na observatoři Arecibo (Portoriko) zaznamenal loni dokonce odrazy od hlavních Jupiterových satelitů, což je samozřejmě zcela fantastický technický výkon. Z analýzy zákrytu hvězdy  $\beta$  Scorpii C měsícem *Io* v květnu 1971 byl určen průměr satelitu  $(3659 \pm 5)$  km a střední hustota  $(2,82 \pm 0,23)$  g cm<sup>-3</sup>. *Io* nemá vlastní atmosféru.

Pokrok měřicí techniky přinesl i celkové zpřesnění znalostí *hmot a hustot planet sluneční soustavy*. V tabulce shrnuji převrácené hodnoty hmot (ve slunečních jednotkách), jakož i střední hustoty:

\* Dokončení z minulého čísla (ŘH 2/1973, str. 34).

Planeta	1/M		$\rho$ (g cm <sup>-3</sup> )
Merkur	6 025 000	± 15 000	5,42
Venuše	408 520	± 100	5,25
Země + Měsíc	328 900	± 1	5,51 (Země)
Mars	3 098 000	± 4 000	3,96
Jupiter	1 047,4	± 0,1	1,33
Saturn	3 498,5	± 0,5	0,68(!)
Uran	229 000	± 200	1,60
Neptun	19 400	± 100	1,65
Pluto	4 000 000	± 2 000 000	3?

Podle poslední revize je však hmota Pluta vyšší než tabelovaná a činí 0,18 hmoty Země, tj.  $1/M_P = 1 800 000$ . Pak je ovšem Pluto planetou s nejvyšší střední hustotou kolem 7 g cm<sup>-3</sup>. V našem přehledu nezauvažujeme *Slunce*, a tak aspoň jeden výsledek, týkající se barevných indexů. Podle měření S. K. Crofta aj. (Brigham Young University) je  $B-V = (+0,631 \pm 0,003)$  a  $U-B = (+0,14 \pm 0,007)$ . Obtíž podobných měření je vysoký jas naší nejbližší hvězdy. Výhodou ovšem zůstává, že *Slunce* nepatří k proměnným hvězdám, neboť s nimi jsou stále nesnáze.

Chtěl bych zde připomenout podivuhodné chování *cefeidy RU Cam*, která před několika lety přestala pulsovat (ŘH 10/1966, str. 189). Od té doby se už nikdy zcela nevzpamatovala. I když si zachovává původní periodu, amplitudy světelných změn jsou malé a často zcela nulové. V letech 1970–72 se několikrát zdálo, že se hvězda opět vzchopí (maximální amplitudy se objevily v lednu a prosinci 1971), ale největší změny jasnosti dosáhly jen 0,2<sup>m</sup>. Podle názoru sovětských astronomů (GAIŠ) probíhá zde konvektivní přenos hmoty v nitru červeného obra, hvězda opouští oblast instability v H.-R. diagramu a putuje rychle doleva, takže období klidu se budou čím dál více prodlužovat. Je-li tomu tak, pak máme vskutku nesmírné štěstí, že jsme v tomto vývojovém stádiu hvězdu přistihli.

Jinak snad nejzajímavější loňské údaje o proměnných se týkají rádiových pozorování *zákrytových dvojhvězd*  $\beta$  Lyr a  $\beta$  Per. Interferometr NRAO v Green Bank odhalil silnou rádiovou emisi v lednu a únoru 1972 na vlnách 3, 7 a 11,1 cm. Vzplanutí se opakovala vždy po několika málo dnech. C. T. Bolton na David Dunlapově observatoři v Kanadě potvrdil, že rádiová vzplanutí se projeví změnami emisních profilů v optickém spektru. Čáry mají vzhled typu P Cygni. Povaha rádiové emise byla zkoumána jak v USA, tak i v Kanadě. Emise  $\beta$  Per se měnila v poměru intenzit 1:5 již během hodiny. Teploty na povrchu složek musí v tu dobu přesahovat 40 000 K, což je nečekaně vysoká hodnota. Jde tudíž o tepelné záření s celkovým výkonem až  $2 \times 10^{35}$  erg/s a mělo by být doprovázeno též výronem záření X, jež však zatím nebylo zaznamenáno. Zdá se, že rádiová emise se dá očekávat u těsných dvojhvězd, jež jako primární složku mají horkou modrou hvězdu třídy B a u nichž probíhá výměna hmoty.

Zajímavým aspektem *výměny hmoty* se zabýval J. Faulkner. Ukázal totiž na význam gravitačního záření pro vývoj těsných dvojhvězd, což



má za následek, že např. soustava s původní dobou oběhu 10 hod. má po několika miliardách let periodu řádu  $10^2$  minut. Příkladem může být systém WZ Sge. Jiným ještě extrémnějším případem je nedávno objevená zakrytová HZ 29 (AM CVn) s periodou pouhých 17,5 min., při vzdálenosti složek pouhých  $10^5$  km. Hmota sekundární složky je zde pouze  $0,041 \odot$ . Vzhledem k hmotám i rozměrům jde nepochybně o bílé trpaslíky.

Zkoumání *bílých trpaslíků* pokračovalo i jinými směry. Pro bílého trpaslíka Grw +70°8247 bylo z hodnoty kruhové polarizace světla naměřeno magnetické pole  $5 \times 10^6$  gaussů. Pracovníci Haleových observatoří získali přesnější údaje o Siriovu průvodci:  $T_{\text{ef}} = (32\,000 \pm 1000)$  K, poloměr  $(0,0078 \pm 0,0002) \odot$  (tj. 5400 km), hmota  $(1,20 \pm 0,25) \odot$  a hustota  $3 \times 10^6$  g  $\text{cm}^{-3}$ . Předpokládaný relativistický rudý posuv  $(83 \pm 3)$  km/s je v dobré shodě s naměřeným  $(89 \pm 16)$  km/s.

Velký zájem vzbudilo sdělení M. F. Allera a C. R. Cowleye, že ve spektru hvězdy HR 465 byly nalezeny čáry radioaktivního *promethia*. Podobně D. N. Davisová objevila Pm I a Pm II ve spektru miridy V Cnc. Jelikož poločasy rozpadu izotopů Pm činí od 36 sekund do 18 let, znamená to nutně, že v atmosférách hvězd je prvek neustále doplňován mechanismem, o němž nic nevíme. Naproti tomu holandští astronomové soudí, že identifikace prvku je založena na náhodných koincidenčních poloh čar, a že tudíž čas k vytváření exotických teorií syntézy radioaktivních prvků dosud nenastal.

Jinou záhadou je výskyt široké ultrafialové absorpce u 1720 Å ve spektrech raných veleobrů. Spektra z družice OAO-2 ukazují, že absorpce se vytváří zřejmě v rozsáhlé atmosféře veleobrů. Původ je neznámý. Družice též umožnila poříditi ultrafialové světelné křivky (1920, 2460 a 3330 Å) zakrytové dvojhvězdy CW Cep, což je systém raných hvězd typu B 1,5 V, obíhající v periodě 2,7 dne.

V infračerveném oboru byl studován objekt IRC +10216 v souhvězdí Lva, jenž v pásmu 5  $\mu\text{m}$  nejjasnějším bodovým zdrojem na obloze. Teplota tělesa je přímo pokojová, totiž 375 K ( $102^\circ\text{C}$ ). Nejsvitivější hvězdou vůbec je HR 5171 ve vzdálenosti 3600 pc, spektrální třídy G8 Ia. Při průměru 10 astronomických jednotek (kdyby se veleobr nacházel na místě Slunce, obíhal by Jupiter v jeho chromosféře) a teplotě 5000 K je jeho absolutní hvězdná bolometrická velikost  $-9,75^{\text{m}}$  ( $630\,000 \odot$ !).

Když už jsme u extrémů, uveďme též nejméně průhledné objekty v Galaxii. Infračervené hvězdy v Orionu jsou ve viditelném světle zeslabeny o  $80^{\text{m}}$  díky mračnům v mlhovině v Orionu. Oblak formaldehydu v téže mlhovině má dokonce vizuální absorpci  $200^{\text{m}}$  (z  $10^{80}$  fotonů by oblakem prošel jediný). Tušíme, že právě v těchto oblastech se rodí hvězdy, i když přímý důkaz ještě chybí. Zatím musíme věřit výpočtům, z nichž nejnovější uskutečnil R. B. Larson. Počítal *vývoj protohvězd* o hmotách 0,25–10  $M_{\odot}$ . Rané fáze vývoje připomínají Bokovy globule. Infračervené zdroje v Orionu jsou protohvězdy s různými počátečními hmotami. Také objekty T Tau dobře zapadají do vývojového schématu. Autor dále soudí, že útvary jako FU Cyg nebo V 1057 Cyg představují protohvězdy, kde je obálka „odfukována“ tlakem záření a hvězdným větrem. Vše tudíž nasvědčuje tomu,



že naše spíše intuitivní představy o počátcích hvězdného vývoje jsou v základních obrysech správné.

Studium dvou jasných nov, *novy HR Del* (1967) a *FH Ser* (1970) přináší další cenné poznatky. Čtyři roky po výbuchu HR Del je již zjevné, že expandující obálka je směřována jen do vymezeného prostoro-  
vého úhlu v soustavě těsné dvojhvězdy. Nova FH Serpentis uposlechla v červnu 1970 předpokládaného nutkání k dočasnému zvýšení jasnosti a následovala tak věrně světelnou křivku svého prototypu, jímž je nova XX Tau. Unikátní spektra z období prvního poklesu, získaná ve Victorii, popsali Hutchings aj. Nova ještě dva roky po vzplanutí vyvrhovala hmotu do expandující obálky.

Ještě mohutnější proces — totiž výbuch supernovy — je patrně příčinou existence obří *Gumovy mlhoviny* na jižní obloze. Mlhovinu popsal r. 1952 australský astronom C. S. Gum, jenž ji fotografoval speciálními filtry, aby potlačil světlo hvězdného pozadí. (Gum zahynul při lyžování v Alpách r. 1960.) Rozměry mlhoviny  $60^\circ \times 30^\circ$  jsou zajiště úctyhodné. Mlhovina je tvořena ionizovaným vodíkem. Ionizace zčásti obstarávají rané hvězdy  $\zeta$  Pup a  $\gamma^2$  Vel o povrchové teplotě 30 až 40 tisíc K. Součástí mlhoviny je rovněž útvar Vela X. Vzdálenost středu mlhoviny od Slunce je 460 pc a poloměr 360 pc. Je to tudíž největší mlhovina v Galaxii vůbec. Celková ionizační energie je  $5 \times 10^{51}$  ergů, což se rovná energii vyzářené Sluncem asi za sto miliónů let. Proto se nyní považuje za jediné přijatelné vysvětlení, že pozorujeme pozůstatek po explozi supernovy před 11—30 tisíci lety. Ionizace zmíněnými žhavými hvězdami tudíž jen podporuje svícení mlhoviny, jež se pozvolna vrací do neutrálního stádia. Mlhovina se tak stává jedinečným objektem pro poznání interakce horké plazmy s mezihvězdným plynem a pro zlepšení znalostí o výbuchu supernovy vcelku.

V mezihvězdném prostoru pokračovalo hledání dalších *molekul* na rádiových vlnách, ale výtěžek je daleko skromnější než v předchozích letech. Na Kitt Peaku objevili mezihvězdný sirovodík H<sub>2</sub>S na frekvenci 168,7 GHz (1,8 mm) jako emisní čáru. Dále ohlásili Australané objev formaldiminu CH<sub>2</sub>NH na vlnách 5,667 a 5,666 cm (5,29 GHz). Objev methanolu je zatím sporný.

Také studium *pulsarů* přineslo méně překvapení než v předešlých letech. Celkový počet objevených pulsarů ovšem utěšeně roste a překročil již 80. Periody nově objevených pulsarů jsou vesměs v dříve vymezeném intervalu 0,03—3,75 s; asi polovina z nich má periody 0,5—1,0 s. Přesnost měření period je mezi 0,02—2 ns.

Pro pulsar v Krabí mlhovině bylo zjištěno druhé náhlé zkrácení periody E. Lochsenem z optických (fotoelektrických) měření 60cm refraktorem Hamburské hvězdárny. Skok nastal 26. října 1971; měl však jen poloviční velikost proti skoku ze září 1969. Pulsy v optickém oboru na rozdíl od rádiové emise mají velmi stálou amplitudu, jak zjistili P. Horowitz a N. P. Carleton. Výkon v optickém pulsu vyzářený je o 22 řádů vyšší než v rádiovém oboru, ale zase stokrát menší než výkon v Rentgenových paprscích ( $10^{26}$  kW). Díky Faradayově rotaci polarizační roviny a díky disperzi pulsů lze nepřímo odvodit vektor intenzity magnetického pole v různých částech Galaxie. Ukazuje se, že pole je uspořádáno podél místního spirálního ramene a má inten-



zitu  $3,5 \times 10^{-6}$  gaussů. Prostorová rychlost pulsarů (kolem 400 km/s) je dostačující k tomu, aby některé z nich jednou opustily Galaxii.

Z infračervených pozorování uveďme ještě přehledku oblohy na vlně 100 mikrometrů v okolí galaktické roviny, kterou provedli W. F. Hoffmann aj. Ze 72 zdrojů bylo 60 identifikováno s rádiovými zdroji, difúzními i temnými mlhovinami a infračervenými hvězdami.

Nesporně nejúspěšnějším odvětvím r. 1972 byla *rentgenovská astronomie*, a to zvláště díky družici UHURU. Počet známých zdrojů X záření se přiblížil 150; z toho asi desetina jsou extragalaktické zdroje. Nejzajímavější jsou pozorování pulsujících zdrojů záření X typu Cyg X-1 a Cen X-3. Pro zdroj Cyg X-1 byla nakonec přece jen potvrzena původní identifikace s hvězdou HDE 226868. Požadované spektrální anomálie (proměnné emisní profily čas typu P Cygni) objevil C. T. Bolton na David Dunlapově observatoři, jenž navíc dokázal, že jde o spektroskopickou dvojhvězdu, v níž dochází k přenosu hmoty od veleobra třídy B0 Ib k neviditelné sekundární složce. Optické zákryty o amplitudě  $0,1^m$  a periodě 5,607 dne nalezl V. M. Ljutij. Zákryty jsou pozorovatelné též v oboru paprsků X. Jelikož hmota sekundární složky činí nejméně 3 hmoty sluneční, jde dosti pravděpodobně o kolapsar.

Též objekt Cen X-3 prožil pohnutou identifikační historií. Proměnná hvězda LR Cen jeví sice shodu v poloze, ale zato mírně odlišnou periodu optických zákrytů. A tak jsme svědky výměny názorů mezi optimisty, kteří rozdíl v periodě ( $0,0085^d$ ) vysvětlují gravitačním rudým posuvem, a pesimisty, kteří bezmála všechny identifikace zdrojů X považují za náhodné koincidence. Je-li však LR Cen vskutku totožná s uvedeným Rentgenovým zdrojem, pak její primární složka spektrální třídy B 8,5 III vyplňuje Rocheovu mez, má poloměr  $12 \odot$  a hmotu  $14-17 \odot$ . Vedlejší složka je zdrojem záření X o hmotě kolem  $1 \odot$  a může být neutronovou hvězdou.

Další rentgenovou dvojhvězdou je Her X-1, identifikovaná jako zákrytová proměnná HZ Her. Perioda zákrytů je  $1,70017^d$  a perioda X pulsů  $1,238^s$ . Konečně byly předběžně ztotožněny objekty z katalogu UHURU (2U), a to 2U 0900-40 v souhvězdí Plachet se spektroskopickou dvojhvězdou o periodě  $6,9^d$  a spektru primární složky B 0,5 Ib s emisními profily čar typu P Cyg, a dále zdroj 2U 0352+30 s nepravidelnou proměnnou X Per (tuto hvězdu studujeme též u nás v Ondřejově). Zatím ovšem při interpretaci pouze tápeme; nicméně je nápadné, jak tvrdošíjně se zde nabízí model, složený z obra či veleobra spektrální třídy B a z méně hmotné neviditelné sekundární složky, na níž teče plyn, jelikož primární složka vyplňuje Rocheovu mez.

Rentgenová pozorování tak oživila zájem o vývoj těsných dvojhvězd a před astrofyziky se otevřelo podnětné experimentální území, kde jde spíše o to vysvětlit kloudně nadbytek protichůdných údajů než — jak bývá jinde v astrofyzice pravidlem — domýšlet si prostě tam, kde konkrétní údaje chybí.

Stejně nečekaný byl zářijový objev *rádiového vzplanutí X zdroje Cyg X-3*. První zprávy přišly z kanadské observatoře v Algonquin Park, kde je 46m anténa pracující na vlně 2,8 cm. Při výbuchu 2. září 1972 se intenzita rádiového zdroje zvýšila asi 45krát. Na vlně 11,1 cm



[Green Bank] vzrostl rádiový tok o polovinu. Jeho jasová teplota byla  $10^{10}$  K. Rentgenové záření zdroje se však ve stejném období vůbec nezměnilo. Významnost jevu podtrhuje i taková vnější okolnost, že časopis Nature mu věnoval celé jedno číslo (celkem 21 prací) z 23. října mr. Patrně zde došlo k výbuchu, při němž byla vyvržena oblaka relativistických elektronů rychlostí 0,3–0,1 c. Průměr objektu je 1–2 světelné dny a vzdálenost mezi 4 až 11 kpc. Optická identifikace se nezdařila (objekt je slabší než  $17^m$ ), zatímco infračerveně je mezi  $11$ – $13^m$ . Rádiový výbuch se znovu opakoval v druhé polovině září 1972.

V oboru *gama astronomie* se pozorování stále točí kolem Krabí mlhoviny. Pulsy s energií přes  $10^{12}$  eV byly zjištěny J. E. Grindlayem a později potvrzeny i jinde. Interpuls je 3,5krát intenzivnější než hlavní puls. Podle G. G. Fazia aj. došlo asi 60 dní po skoku periody v říjnu 1971 ke zvýšení intenzity záření gama a zvýšená hladina se udržela rovněž 60 dní.

Tím se dostáváme na nejvyšší příčky energetického žebříčku, kde se nalézá *kosmické záření*. V loňském roce byl ustaven nový rekord, když při spršce nad Tokiem bylo registrováno  $2 \times 10^{22}$  částic o celkové energii  $4 \times 10^{21}$  eV (dosud rekordní energie byla řádu  $10^{20}$  eV). Primární zdroje kosmického záření jsou stále nejasné — abychom o nich aspoň něco věděli, dostalo se jim názvu protary.

S pozorováním kosmického záření úzce souvisí hledání *antihmoty*. Experimenty vesměs udávají pouze horní meze, takže např. antiprotonů je méně než  $1/1000$  pro energie do 800 MeV a méně než 5 % pro energie nad 1000 GeV. Antihélia je méně než 1,4 % a těžkých antijader méně než 7,5 %. Pokud jde o zastoupení hmoty a antihmoty, zdá se, že vesmír je přesvědčivě asymetrický.

Rovněž hon na jiné chimérické částice — *neutrino* — počíná nabývat na dramatičnosti. Nejnovější měření toku slunečních neutrín ve známém Davisově experimentu prohloubila nesouhlas mezi teoretickou předpovědí a pozorováním. Slunečních neutrín je aspoň desetkrát méně, než předvídají i ty nejdůmyslnější sluneční modely. V Davisově podzemní cisterně se zachytí neutrino v průměru za pět dní. Možné vysvětlení spočívá buď v tom, že podceňujeme opacitu slunečního materiálu, anebo přeceňujeme zastoupení prvků C, N, O v nitru Slunce. Radikálním, byť značně neortodoxním řešením by byl předpoklad, že neutrino mají kladnou klidovou hmotu. Pak by se pohybovala podsvětelnou rychlostí a byla by časově nestálá, tj. rozpadala by se dříve, než dospějí ze Slunce k Zemi. Nesouhlas teorie s pozorováním je už tak nápadný, že se dá obrazně hovořit o „neutrinovém skandálu“.

Vraťme se nyní po antihmotově-neutrinovém intermezzu k solidním astronomickým objektům. Na sjezdu Americké astronomické společnosti v Portoriku byl předložen revidovaný *model Mléčné dráhy*, v němž Slunce je vzdáleno 10 kpc od centra a oběžná rychlost Slunce je 250 km/s. Hustota látky v okolí Slunce činí  $0,15 \text{ } \odot/\text{pc}^3$  a celková hmota Galaxie je  $1,5 \times 10^{11} M_{\odot}$ . Průměrná intenzita magnetického pole Galaxie je  $3,5 \times 10^6$  gaussů, v dobré shodě s tím, co vyplývá z měření pulsarů. Oortova mračna ve vysokých galaktických šířkách, jež „pa-



dají“ k centru, působí roční vzrůst hmoty jádra Galaxie o 2 hmoty slun.

Přejdeme-li nyní k místní soustavě galaxií, nelze vynechat objekty Maffei 1 a 2, ačkoliv skoro určitě k místní soustavě nepatří. Jejich poměrná blízkost 3—4 Mpc se zdá být podle nových údajů prokázána. Maffei 2 je spirální galaxie typu Sb o průměru pouhých 680 pc, jež se od nás vzdaluje rychlostí 28 km/s. Studium nejbližší radiové galaxie Cen A (NGC 5128) přineslo objev horké skvrny v jádře soustavy, jež je patrná v infračerveném oboru (7700—8500 Å), ale i v daleké infračervené oblasti, jakož i na rádiových vlnách v centimetrovém pásmu. Galaxie je vzdálena 5 Mpc a její jádro má hmotu  $1,5 \times 10^9 M_{\odot}$  a zářivý výkon  $2,4 \times 10^{41}$  erg/s.

Proslulá rádiová galaxie 3C-120, jež je jednak pravděpodobným zdrojem záření gama a jednak jeví relativní expanzi nadsvětelnou rychlostí, patří i k opticky proměnným zdrojům. Podle sdělení P. D. Ushera došlo k nápadnému zjasnění galaxie v polovině r. 1967. Pomocí radioteleskopu ve Westerborku (Holandsko) byly objeveny *intergalaktické brázdy*, tj. opakované výtrysky plazmy, jež jsou vyvrženy z mateřské galaxie a pohybují se mezigalaktickým prostorem rychlostmi přes  $10^8$  km/s. Radioteleskop je tak citlivý, že zachycuje rádiové záření všech galaxií jasnějších než  $10^m$ . Podrobné rádiové mapy galaxií M51 (CVn) a NGC 4268 podporují Linovu teorii o hustotních vlnách jako příčině spirální struktury. Počátkem ramen jsou dva výběžky z jádra, jež vytlačují mezihvězdný plyn z rotujícího disku galaxie a zvyšují tak jeho hustotu ve spirálách. Nové údaje o hmotách a vzdálenostech několika blízkých soustav obsahuje tabulka:

Objekt	Vzdálenost (kpc)	Hmoty ( $\odot$ )
Malé Magellanovo mračno	69	$0,3 \times 10^9$
Velké Magellanovo mračno	61	$2 \times 10^9$
Galaxie v Andromedě (M 31)	690	$220 \times 10^9$
Radiogalaxie v Panně (M 87)	15 000	$2700 \times 10^9$

Pro obří galaxie nejsou nakonec vyloučeny hmoty ani řádu  $10^{14} M_{\odot}$ .

Pozoruhodný rozbor gravitačních vlivů vzájemně blízkých galaxií uveřejnil A. E. Wright. Mnohé galaxie v interakci jsou pospojovány svítícími mosty, uzlíky a vlákny, jejichž tvar se podle všeobecného mínění nedal vysvětlit gravitací. Délka vláken totiž nezářídka dosahovala až  $10^5$  parseků. Wright však dokázal, že naše intuitivní představa o slapovém působení vychází z modelu dvou vzdálených bodových hmot. To pro galaxie zjevně neplatí, neboť jejich hmota je rozestřena ve velkém objemu a slapové síly pak nabývají zcela jiného charakteru. Podle Wrighta lze slapy mezi galaxiemi vysvětlit všechny uvedené jevy. Mosty či vlákna však mají poměrně krátkou životní dobu řádu 2 miliard let. Dnešní deformace galaxií jsou tudíž výsledkem slapových sil, jež působily v minulosti, např. při těsném přiblížení členů soustav. Izolované galaxie se vyvíjejí pomaleji. Oke nenašel žádný vývoj v galaxiích ani v intervalech 3—6 miliard let.

Velmi nečekaný obrát nastal v posuzování zdánlivě tak nezvratného faktu jako je kosmologický *výklad rudého posuvu galaxií*. Dosud se



mělo za to, že rudé posuvy jsou — až na rozptylové rychlosti — mírou vzdáleností podle proslulého Hubbleova vztahu. Ačkoliv nedopplerovské výklady jevu (souhrnně označované jako „stárnutí“ světla) jsou čím dál tím důle obhajitelné, zbývají některé nejasnosti, chceme-li posuv vykládat pouze jako vzdalování galaxií. Eliptická galaxie mají v dané kupě vždy menší rudý posuv (rozdíl je 100—10 000 km/s) než spirální galaxie a dále dceřinné galaxie mají systematicky vyšší rudé posuvy (o 6000—20 000 km/s) než mateřské soustavy. Pokud se nezdaří vysvětlit tyto přebytky jako gravitační rudý posuv, stojíme před naprostou záhadou.

Dříve než se od galaxií dostaneme ke quasarům (a problémy rudého posuvu jsou vskutku podobné u obou typů objektů) chci ještě připomenout tvrzení P. A. Strittmatta aj., že existuje další třída extragalaktických objektů — tzv. *kompaktní neteplné zdroje*. Jsou charakterizovány rychlými změnami intenzity v rádiovém, infračerveném i optickém oboru a anomálním rozložením zářivosti s maximem v infračervené oblasti. Optické spektrum kompaktních objektů nemá žádné význačné rysy a polarizace optického i rádiového záření se silně a výrazně mění. Typickými představiteli jsou AP Lib a BL Lac, zatím většinou označované jako quasary.

Nový katalog J. B. de Veye aj. obsahuje 202 *quasarů*, objevených do poloviny r. 1971. V listopadu 1972 bylo již známo 222 quasarů a 166 kvazitelárních objektů (tichých quasarů). Při té příležitosti se znovu potvrdilo, že quasary nesouvisí s jasnými galaxiemi, jak bychom měli očekávat, kdyby platila lokální hypotéza. Naopak, rozložení rudých posuvů, zdánlivých jasností i četnosti je rovnoměrné, jak ukázal D. Wills.

Zastáncem superlokální domněnky je stále J. Terrell, jenž tvrdí, že quasary byly vyvrženy z jádra naší Galaxie před  $10^6$  lety a jejich průměrná vzdálenost nyní činí kolem  $10^5$  světelných let. Tím odstraňuje Terrell potíže s energetickou bilancí, neboť svítivost quasarů by pak byla jen  $10^4$ — $10^5$  Sluncí. Terrell tvrdí, že quasary z jiných galaxií (tedy zejména quasary s modrým posuvem) nemůžeme pozorovat, poněvadž jsou příliš slabé. Pouze v některých případech je prý zjišťujeme nepřímo, a to jako rádiové galaxie. Terrell si to představuje tak, že zatímco se mateřská galaxie gravitační hroutlí, vyvrhuje celá hejna quasarů, jež se sumárně projeví jako rádiová oblaka. Jakkoliv jsou rozličné varianty lokální hypotézy neustále ohrožovány pozorováním, Terrell se nyní svým pozměňovacím návrhem pokouší o zlepšení pozice. Přesto však ani nová verze nedokáže přijatelně vysvětlit zejména existenci quasarů s absorpčními systémy čar. Jejich hmoty se totiž odhadují až na  $5 \times 10^{12} M_{\odot}$ , a to bez ohledu na skutečnou vzdálenost.

N. Sanitt se pokusil vzkřísit hypotézu o quasarech — gravitačních čočkách. Dospěl však nakonec sám k závěru, že quasarů je aspoň desetitisíckrát více, než abychom je mohli vysvětlit efektem gravitačních čoček. Výběrové efekty při pozorování quasarů zkoumal D. Lynden-Bell. Počítání quasarů ukazuje na zřejmý vývojový efekt. Poločas rozpadu quasarů je 0,085 stáří vesmíru, tj. kolem 2 miliard let. Skutečný počet quasarů dosahuje  $3 \times 10^8$ , což je dosti srovnatelné s počtem oby-



čejných galaxií, takže vývojová posloupnost se zdá být pravděpodobná. Lynden-Bell upozorňuje na tzv. *miniquasary*, což jsou prý pohasínající galaxie.

S originálním nápadem přišel loni M. Rowan-Robinson. Přirovnává diskusi o povaze quasarů k situaci, která vznikla při hledání povahy spirálních mlhovin počátkem dvacátých let. Tehdy se nakonec ukázalo, že pod pojmem mlhovina se skrývaly dva fyzikálně naprosto odlišné typy objektů. Podobně i quasary by mohly mít dvoji původ: vzdálené *kosmologické quasary* svítivější než galaxie a *lokální quasary*, kde převažuje gravitační rudý posuv. Rozhraním mezi oběma typy by měl být průměr 15 kpc. Větší rozměry značí, že jde o kosmologický quasar, jenž souvisí s obří radiogalaxií, zatímco menší quasary jsou ve vzdálenostech 10–100 Mpc a geneticky souvisí s jádry Seyfertových galaxií. Je to zajisté zajímavý názor, ale k jeho zhodnocení budeme potřebovat časový odstup.

Nejzajímavější práce o quasarech se týkají rudých posuvů. Objekt PHL 957 s emisním rudým posuvem  $z_e = [2,69 \pm 0,01]$  má ve spektru 64 absorpcí mezi 3200 a 6800 Å. Je tedy vzdálen asi 9 miliard světelných let a je tudíž i nejsvítivějším objektem ve vesmíru (absolutní hvězdná velikost  $-25,4^m$ ). Absorpční systémy jeví rozmanité rudé posuvy od 2,66 až po 1,82. Minimálně jde o šest různých absorpčních systémů a aspoň některé bezprostředně souvisí s quasarem.

Tzv. Roederův výběrový efekt ve výskytu rudých posuvů určité velikosti nezávisle potvrdili polští astronomové I. Semeniuková a A. Kruszewski. Roeder sám ukázal i na selektivní vliv přítomnosti telurických čar a čar rtuti, neonu apod. ve spektrech quasarů.

Nejvíce rozpaků vzbuzují pozorování těsných *párů galaxie-quasar*, kde každý z objektů má odlišný rudý posuv. Takových párů je již známo tolik, že to nelze svést na náhodné projekce. Quasar 3C-455 leží poblíž galaxie NGC 7413, avšak rudé posuvy činí po řadě 0,543 a 0,0332. Quasar M 205 a galaxie NGC 4319 jsou podle Arpa dokonce propojeny svítícím mostem, a přitom  $z_{M205} = 0,070$ , zatímco  $z_{NGC} = 0,006$ . R. Lynds a J. Millikan však tvrdí, že most je pouhou superpozicí obrazů obou objektů. A. N. Stockton zjistil dokonce dvojici quasarů Ton 155 a 156, jež jsou navzájem vzdáleny pouhých 35" a přitom  $z_{155} = 0,549$  a  $z_{156} = 1,703$ . Pravděpodobnost tak těsné náhodné koincidence je řádu 0,006, čili pravděpodobně aspoň část rudého posuvu zde není kosmologické povahy.

Tento argument podpořili statisticky G. Burbidge aj., kteří zjistili, že poblíž jasných galaxií je rudý posuv quasarů nepřímě úměrný úhlové vzdálenosti od mateřské galaxie. Statistika se ovšem opírá o pozorování pouhých pěti quasarů. Naproti tomu quasar 3C 321-1 má rudý posuv  $z = 0,264$ , zatímco blízká Zwickyho kupa ve vzdálenosti 6,5' má téměř shodný rudý posuv  $z = 0,270$ . Podobně Barnothyové ukázali, že na vybrané ploše  $17^\circ \times 17^\circ$ , kde je 18 quasarů a 12 pekuliárních galaxií, je sedm zřetězení, což je plně vysvětlitelné náhodnou projekcí. Jako obvykle lze tedy pro každý výklad quasarů nalézt podporu v pozorováních.

Rozborem znalostí o *kosmickém rádiovém záření pozadí* se zabývali A. Penzias aj. Historicky vzato, mohlo být záření objeveno zkoumá-



ním pásu molekuly CN v optickém spektru. Z dnešních přesných měření vyplývá teplota  $(2,4 \pm 0,5)$  K. Rádiová pozorování udávají teplotu  $(2,25^{+0,6}_{-0,7})$  K na vlně 2,64 mm a dále  $(2,61 \pm 0,25)$  K na vlně 3,3 mm. Anomální teplota 8 K v oblasti 0,4–1,3 mm prý není reálná. Davies nedávno dokázal, že 3K záření může existovat též v uzavřeném oscilujícím vesmíru.

Nový model stacionárního vesmíru vypracoval C. Dodson. Celková hmota je  $10^{23}$  hmot slunečních a objem  $10^{85}$  cm<sup>3</sup> při střední hustotě  $1,2 \times 10^{-28}$  g/cm<sup>3</sup>. Tvoření látky zde probíhá rychlostí  $2,8 \times 10^{-46}$  g cm<sup>-3</sup> s<sup>-1</sup>. Teorie expandujícího vesmíru získává nicméně stále více přívrženců, neboť poslední revise dále vhodně snížila hodnotu Hubblový konstanty na 47–53 km/s/Mpc, či snad dokonce podle G. Abella na pouhých 30 km/s/Mpc. Tím jsou galaxie ve vzdálenostech nad 10 Mpc fakticky o řád vzdálenější, než jak se původně domníval Hubble. Stáří vesmíru od okamžiku velkého třesku se pohybuje mezi 20–30 miliardami let. Obrazně řečeno, získali jsme tak čas potřebný k tomu, aby se do takto rozšířeného vesmíru vešel vývoj hvězd, galaxií i kosmologických quasarů, a ještě zbývá slušná rezerva na nepředvídané jevy. Poprvé v historii astronomie začínají časové škály do sebe hierarchicky zapadat.

M. J. Geller a P. J. E. Peebles zkoumali hypotézy o *stárnutí světla* v modelu expandujícího vesmíru. Ukázali, že hypotézy vesměs vedou k rozporům s pozorováním, zejména proto, že jejich důsledkem by mělo být odchýlné rozložení plošné jasnosti galaxií a jiná závislost úhlového průměru galaxií na vzdálenosti, než jak je pozorováno. Navíc by zmíněná návaznost Hubblový konstanty na stáří vesmíru byla pouhou shodou okolností, což je málo pravděpodobné.

Sporným problémem zůstává stále interpretace Weberových pokusů s detekcí *gravitačních vln*. Jelikož Weber v průměru registruje 1–2 koincidence denně a jelikož sám tvrdí, že vlny přicházejí z galaktického centra, lze odhadnout zářivý výkon na  $10^{51}$  erg/s, tedy přeměnu  $2 \times 10^4 M_{\odot}$ /rok v jádře Galaxie. To je příliš mnoho, a tak se hledají možná vysvětlení buď v tom, že gravitační záření je usměrněno do roviny Galaxie, takže my z něj dostáváme nezřízeně velký podíl, anebo že vůbec nejde o gravitační vlny. Kdyby hmota fotonu byla kladná (viz úvahy o kladné hmotě neutrin), pak je tu též možnost, že Weber registruje podélné elektromagnetické kmity, a energetická bilance jádra Galaxie je zachráněna.

Gravitační vlny by měly být vyzařovány jednak těsnými dvojhvězdami (Faulkner) a jednak při gravitačním kolapsu. Jsou-li Weberovy koincidence přece jen gravitačními vlnami, máme tak v principu prostředek ke zkoumání struktury samotných *černých děr* či *kolapsarů*. Spor kolem jejich existence ve vesmíru se utěšeně rozvíjí. Astronomové se rozdělili na dva tábory, pokud jde o kolapsary v soustavách jako  $\epsilon$  Aur či  $\beta$  Lyr a debata je tak zajímavá, že by si zasloužila samostatný článek. Pisatel patří ke konzervativnímu křídlu a tak vám chce naznačit, že v těchto soustavách žádné kolapsary nejsou. Naproti tomu doporučují vidět kolapsary v sekundárních složkách zmíněných rentgenových dvojhvězd. Jak ukázali C. Leibovitz a D. Hube, je v principu



možné nalézt černé díry pomocí efektu gravitační čočky, ale zjev je příliš vzácný. Zato se už objevují spekulace o energetickém přínosu černých děr, jež může až padesátkrát převýšit zisk z termionukleárních reakcí. V časopise Nature se už vyskytl pojem „černoděrové bomby“, což by byla rotující černá díra, obklopená kulovým zrcadlem, jež by po mnohonásobných odrazech vhodně putujících částic explodovalo a uvolnilo tak energii extrahovanou z ergosféry černé díry.

Ve srovnání s těmito hrůznými mechanismy zdají se být ostatní důsledky teorie relativity prozaicky nicotné. O jisté vzrušení se ovšem vytvravale přičiňují interferometrická měření *příčných expanzí quasarů*. Quasar 3C-279, jež dává při dvojsložkové interpretaci rychlosti rozpínání řádu 10 c, lze podle W. A. Denta považovat spíše za tříložkovou, kde ústřední těleso má proměnnou rádiovou jasnost. Tím se vyhneme nadsvětelným rychlostem. Seyfertova galaxie 3C-120 má podle měření z r. 1971 expanzní rychlost 2c (rudý posuv  $z = 0,033$ ), takže jev není omezen výhradně na quasary, jak se zprvu zdálo. Fyzikové však zůstávají až bohorovně klidní: ono se to nějak vystříbří. Soudím, že je to vcelku rozumný přístup, neboť Einsteinova teorie je všeobecně až příliš dobře podložena.

Nezávislost rychlosti šíření světla na vlnové délce je nyní díky pulсарům ověřena s přesností  $10^{-20}$ . Rovněž tak byl až překvapivě úspěšný experiment Hafela a Keatinga s *převozem cesiových hodin* v tryskových letadlech. Pokusy proběhly v první polovině října 1971, kdy se převážely čtvery hodiny kolem světa a po skončení každého letu byl jejich stav porovnán s hodinami americké Námořní observatoře. Let východním směrem zabral 41 hod. letového času a podle předpovědi se převážené hodiny měly zpozdít o (40±23) ns. Naměřené zpoždění bylo (59±10) ns. Po 49 hod. letu západním směrem se měly hodiny urychlit o (275±21) ns. Skutečné urychlení dosáhlo (273±7) ns. Tím, jak autoři poznamenávají, se dramaticky prokázalo, že v pohybující se soustavě jdou hodiny vskutku pomaleji. Budoucí astronauti se tudíž už mohou bez obav těšit na prodloužené mládí na fotonové raketě. Tento základní test teorie relativity byl na dnešní poměry neuvěřitelně laciný — stál pouhých 8000 dolarů, z čehož 7600 dolarů pohltily letenky.

Čenové úvahy nás přivádějí tam, kde se astronomie nejvíce potýká s financemi — ke stavbě *velkých přístrojů*. Pokud jde o náklady, nejdražší je bezpochyby kosmická astronomie. Počátkem osmdesátých let bude patrně vypuštěn na orbitální dráhu 300cm reflektor (LST), od něž se očekává dosah do 29<sup>m</sup>, což značí objekty stokrát slabší (či desetkrát vzdálenější), než které zachytíme se Země. Životnost přístroje má být prodloužena periodickou údržbou stanice pomocí kyvadlových kosmických lodí — raketoplánů. Zatím největším dalekohledem na oběžné dráze je 82cm reflektor na družici Koperník (OAO-C), jež pracuje převážně v ultrafialovém oboru 930—3000 Å.

Z optických projektů na Zemi pokročila stavba 6m dalekohledu na Kavkaze, kde se už v podstatě čeká jen na dodávku optiky. I když plány výstavby nejsou známy, lze se domnívat, že dalekohled bude v provozu během 3—5 let. NSR započala s výstavbou observatoře v jižním Španělsku, kde hlavními přístroji jsou 123cm reflektor a 120cm



Schmidtova komora. V r. 1975 zde má stát 220cm reflektor. Observatoř je ve výši 2168 m n. m., což je podle výzkumů M. F. Walkera optimální výška pro astronomickou observatoř. V. C. Reddish je šéfem významného britsko-australského projektu výstavby 183/122cm Schmidtovy komory na observatoři Siding Spring. Tímto přístrojem má být provedeno snímkování jižní oblohy v měřítku Palomarského atlasu. V Arizoně má být zase vybudován první *vícezrcadlový systém* na observatoři na Mt. Hopkins ve výšce 2600 m n. m. Systém se bude skládat ze šesti zrcadel o průměru 183 cm, což dá efektivní průměr 4,5 metrů. Optici se zde jakoby poučili z výhod systému aperturní syntézy, kterého se běžně užívá v radioastronomii.

Stále však ještě zbývají rezervy i ve využití stávajících optických dalekohledů, jak dokazuje výkon 122cm reflektoru na observatoři ve Victorii. Po posledních úpravách lze jím pořídit spektrum hvězdy  $7,4^m$  s disperzí  $2,4 \text{ \AA/mm}$  během 140 min. při výšce šterbiny 0,8 mm. Také náš dvoumetrový dalekohled jde výkonnostně nahoru. Loni zde bylo získáno spektrum emisního objektu  $13,7^m$  s disperzí  $17 \text{ \AA/mm}$  za 160 min. Za pět let provozu dalekohledu bylo pořízeno přes 1400 spekter v 360 nocích.

Z pomocných přístrojů optické astronomie je mimořádně úspěšný Griffinův *fotoelektrický spektrometr* pro určování radiálních rychlostí. Je rychlý a velmi přesný, a tak byl zkonstruován další prototyp pro 5m Haleův dalekohled. Na zakázce se pracovalo v Anglii ve značné časové tísní, aby mohly být využity cenné noci, přidělené u 5m dalekohledu. Když pak Griffin vezl přístroj obřím jumbem do Kalifornie, vznikl na palubě velkoletadla poplach, že mezi zavazadly je časovaná bomba. Letadlo se otočilo zpět a přistálo ve skotském Prestwicku. Cestující si vyzkoušeli výstup z letadla pomocí nafukovacích skluzavek a spektrometr byl ponechán osudu. Naštěstí v letadle žádná bomba nebyla, spektrometr se dostal včas na Mt. Palomar a tak dnes už víme, že kulová hvězdokupa M 13 rotuje kolem svého středu. Radiální rychlosti hvězd  $11^m$  zjistí přístroj za 4 min. s přesností  $\pm 0,5 \text{ km/s}$  a pro  $12^m$  se za 5 min. docílí přesnosti  $\pm 1 \text{ km/s}$ .

Jinou nečekanou pomůckou v optickém oboru je *skvrnková interferometrie* (RH 8/1972, str. 147), jíž lze měřit úhlové průměry i okrajové ztemnění hvězd jasnějších než  $9^m$  a s průměrem přes  $0,016''$ . Také rádiová astronomie usiluje o stále vyšší rozlišovací schopnost, a to především metodou *interkontinentální interferometrie* (VLB). Nejdelší základna 10 536 km mezi Owens Valley (Kalifornie) a Parkesem (Austrálie) dává při vlnové délce 6 cm rozlišení  $0,0004''$ . Sovětsko-americký pokus mezi radioteleskopy v Simeiz (Krym) a Green Bank (Záp. Virginie) umožnil rozlišit jemnou strukturu (až  $0,000 001''$ ) u dvanácti rádiových zdrojů — radiogalaxií i quasarů.

Druhou cestou je *zlepšení povrchu velkých antén* natolik, aby se pozorování mohla konat na vyšších frekvencích. Do r. 1974 má být upraven povrch 300m mísy v Arecibu položením 37 000 hliníkových panelů tak, aby přesnost plochy byla zaručena na  $\pm 3,2 \text{ mm}$  (dosud  $\pm 1,5 \text{ cm}$ ). Anténa radioteleskopu přibere bezmála o 50 tun a observatoř zaplatí za úpravu skoro 4 milióny dolarů. Zlepšení má umožnit pozorování na vlnách 4–10 cm a vysílání megawattového radaru má



být 2000krát účinnější než dosud. Nový povrch již dostal 92m teleskop v Green Bank, kde nákladem 650 tisíc dolarů byla účinnost antény na vlnové délce 21 cm zvýšena o 80 % a pozorování na 6 cm dosáhlo účinnosti 0,4.

Nejzávažnějším radioastronomickým projektem je bezpochyby schválená výstavba *velmi velké anténní soustavy* (VLA) tvaru písmene Y v poušti v Novém Mexiku poblíž Socorro. Místo bylo vybráno ze 34 navrhovaných možností tak, aby bylo blízko rovníku a přitom dostatečně rovné. Během nejbližších deseti let zde má být nákladem 65 milionů dolarů vybudována soustava antén, jež bude pracovat na vlnách až do 4 cm. Jelikož celková délka ramen přístroje dosáhne 35 km, půjde o nejměrnější vědecké zařízení v historii. Částečný provoz lze prý očekávat již r. 1976.

Jakkoliv jde o velké částky, blednou i tyto náklady před výdaji, jež bychom mohli už nyní vložit do projektu ještě velkolepějšího — do *hledání cizích civilizací* či naopak do vysílání znělky o naší civilizaci. Vyplývá to z jednání konference CETI, konané v září 1971 v Bjurakanu, na níž byla přijata společná rezoluce o hledání civilizací pozemského typu i o hledání supercivilizací. Účastníci konference se v zásadě shodli, že problém je řešitelný soudobou technologií, ale že je zatím neúměrně drahý (příznačné je, že radioastronomické velmoci jako Holandsko či Austrálie konferenci ignorovaly), dražší než kosmonautika, fyzika vysokých energií či jaderný výzkum. Na konferenci i v průběhu roku se vynořilo tolik nových myšlenek o této populární problematice, že by si to opět zasluhovalo samostatný článek.

Celkový optimismus převládající ve vědeckém společenství v posledních letech, je jistě podepřen důkazy o přítomnosti aminokyselin mimozemského původu v meteoritech, výskytem organických molekul v mezihvězdném prostoru a vůbec celkovou atraktivností Oparinovy-Haldaneovy hypotézy o vzniku života. Zdá se, že poměrně přirozeně vzniká život podobný našemu bezmála kdekoli ve vesmíru — je ovšem otázkou, zda se všude rozvíjí do tak složitých forem jako na Zemi.

Na závěr rovněž již tradiční *společenská rubrika*. Zlatou medaili britské Královské astronomické společnosti obdržel za celoživotní dílo F. Zwicky z Haleových observatoří, který je znám svými morfologickými studiemi galaxií a dále hledáním supernov a kompaktních objektů („pídihvězdy“). Eddingtonova medaile byla udělena belgickému teoretikovi P. Ledouxovi z Liége (stavba hvězd). O Lomonosovovu medaili sovětské Akademie věd se loni rozdělili hned dva významní astrofyzikové, H. Alfvén (Stockholm — La Jolla) a V. A. Ambarcumjan (Bjurakan). Na Lickově observatoři mají konečně ředitele v osobě D. E. Osterbrocka a první ženou, která povede proslulou Královskou greenwichskou observatoř, se stává E. M. Burbidgeová.

Na závěr se omlouvám čtenářům, které tento veletok informací udolal; pisatel na tom není o mnoho lépe. Informační exploze už zkrátka zasáhla i astronomii a tak je sporné, zda je ještě rozumné bránit se obdobnými přehledy, anebo prostě rezignovat a uždnout tu a tam nějakou tu hrozinku. Obávám se však, že zvolíme-li hrozinkové řešení, budeme trpět pocitem, že nám něco obzvláště zajímavého uniklo, a tak asi nezbývá, než se do roka a do dne pokusit o další sklizeň.



## MARS — PLANETA SE SOPKAMI HAVAJSKÉHO TYPU

Na západní polokouli Marsu, približne mezi oblastmi Amazonis a Tharsis, je vyvinuto několik neobyčejne zajımovych strukturních tvarů, jejichž sopečný původ je mimo jakoukoliv pochybnost. V mnoha směrech připomínají tyto kolosální struktury štítové sopky.

Pozemské štítové sopky, např. havajského typu, mají tvar velmi plochneho lávového kužele s približne kruhovou základnou. Průměr základny kužele (jehož značná část je pod hladinou oceánu) může dosahovat mnoha desítek kilometrů, výška několik tisíc metrů. úklon svahů bývá zpravidla mírný (1° až 10°). Približne ve středu konvexne klenutého kužele bývá kotlovita prohlubeň (tzv. kaldera) s plochnym dnem a přıkřymı stěnami. U činných sopek bývá kotlovity kráter vyplněn jezerem žhave tekuté lávy, jejíž hladina často kolísá, přıpadne dočasne láva utuhne. Kaldery vznikají buď explozí a rozmetáním vrcholu sopky, anebo propadnutím vrcholove částí do prostoru, vyprázdněného po epizodách lávových výlevů. Některé kaldery vznikají kombinovanými procesy, explozí i subsidencí. Typy štítových sopek s kalderami označují sovětští vulkanologove jako kaldero-vulkány. Láva vychází z hloubek 50 až 60 km, tedy až ze svrchních úrovní plste.

Největším kaldero-vulkánem Marsu je kruhová struktura, známá pod názvem Nix Olympica. Podle předběžných údajů čını přumer její základny približne 500 km a výška zhruba 8 km. Nix Olympica je vůbec největší štítový kaldero-vulkán, jaký planetologie dosud poznala. Srovnáme-li si parametry šířky a výšky, vidíme, že generelní sklon svahů je velice mírný, podobne jako štítových sopek havajského typu. Pouze okraje základny padají přıkřejı (ıtesovite) do plochneho okolního terénu, tzv. hladkých plání. Na lávových svazích Nix Olympica lze pozorovat řadu malých parazitních kráterů a ve vrcholove částí složitou kotlovitou prohlubeň (kalderu) o přumeru asi 65 km. Tak velkou kalderu sice nemá řádný z havajských vulkánů, ale tato okolnost princip komparace nevylučuje. Na dně kaldery je ještě další (mladší) kraterovita prohlubeň, takže z orbitální výšky působí celá katedra dojmem struktury „crater in crater“. Mimo to je na okraji velké kaldery ještě vyvinut menší parazitní kráter, který se vytvořil teprve po jejím vzniku, tj. až v závěrečných fázích sopečné čınnosti.

Ze stavby a rozměrů štítových vulkánů typu Nix Olympica lze usuzovat i na přıblížne chemické složení láv. Ze zkušenosti na Zemi víme, že kyselé lávy jsou silne viskozní, zatımco lávy bázické povahy jsou obecne méně viskozní a tudíž více pohyblive. Kyselé lávy mají tendenci vytvaret spíše kupovité, bochníkovité, někdy až jehlovité ıtvary a přı prudkých explozích dochází k značne produkci pyroklastického materiálu. Fluidní lávy se naopak z centralnı erupce roztékají jako přıkrovy a proudy se postupne na sebe nakládají. Vzniká tak řada



generací lávových proudů a u erupcí centrálního typu složitý, ploše kuželovitý tvar. Posuzujeme-li rozměry kruhových základů štítových vulkánů typu Nix Olympica, vidíme, že zde patrně šlo o výlevy bázeických láv. Pro srovnání uvedme, že pozemské sopky havajského typu mají v podstatě čedičové složení.

Přirozeným projevem sopečné činnosti jsou také exhalace plynů. U havajských sopek se setkáváme s tímto složením:  $H_2O$  — 79,3;  $CO_2$  — 11,6;  $SO_2$  — 6,5.  $N_2$  — 1,3;  $H_2$  — 0,58;  $CO$  — 0,37;  $S_2$  — 0,24;  $Cl_2$  — 0,05;  $Ar$  — 0,04 obj. procent. Vidíme, že hlavní složkou jsou vodní páry a kysličník uhličitý. Vulkanologové se dnes domnívají, že hlavní část  $H_2O$  není juvenilního, tj. bezprostředně magmatického původu, ale že jde o vodu, absorbovanou vystupujícím magmatem. Jak tomu bylo na Marsu, pokud jde o složení exhalací, nevíme. Jistě však je, že do jeho ovzduší byla dodána obrovská kvanta plyných složek. Chemicky aktivní složky (např.  $CO$ ,  $HCl$ ,  $HF$  aj. se však v atmosféře dlouho neudržely.

Podobných typů kaldero-vulkánů jako je Nix Olympica (většinou ale menších) není na Marsu mnoho. Naopak, v poměru k značnému množství podstatně starších kráterů lunárního typu jsou spíše ojedinělé. Zdá se, že jejich vznik je vázán na určitou mladší evoluční etapu a dále, že je omezen i regionálně. Drobné kuželovité tvary s centrálními krátery, připomínající sopky, se však vyskytují na více místech povrchu planety. Posuzovat celkový rozsah vulkanismu na Marsu by však zatím bylo předčasné.

Co do rozměrů, stavby a morfologického vývoje nemají kaldero-vulkány typu Nix Olympica na Měsíci obdoby. Při jejich studiu jsme tudíž odkázáni jen na srovnání s pozemskými vulkanickými tvary. Vulkány havajského souostroví jsou vyvinuty na lineárně probíhající zóně oslabení a svými základnami se na oceánském dně stýkají. Také u některých kaldero-vulkánů Marsu lze pozorovat tendenci lineárního uspořádání, ale s tím rozdílem, že základny se v žádném místě nespojují. Nicméně vztah k nějaké mohutné linii tektonického oslabení v korovém obalu planety je i u nich zřejmý. Vývoj havajského souostroví probíhal podle nových radiometrických zjištění po několik miliónů let, ale aktivita jednotlivých vulkanických center nebyla rovnoměrná v čase. Postupovala od severozápadu k jihovýchodu. Podobnou tendenci stěhování vulkanické aktivity lze pozorovat i u tří velikých, lineárně usměrněných a dosud nepojmenovaných kaldero-vulkánů na povrchu Marsu, vyvinutých přibližně mezi regiony Nix Olympica a Tharsis. V jejich případě se aktivita center stěhovala postupně od jihozápadu k severovýchodu. Severovýchodní kaldero-vulkán zdá se být nejmladší, jihozápadní nejstarší. I když všechny tři lineární kaldero-vulkány mají základní rysy společné, přesto je u nich patrný individuální vývoj. Jihozápadní kaldero-vulkán, který je menší než např. Nix Olympica, má asi dvakrát větší kalderu s plochým hladkým dnem. Dno kaldery je patrně překryto eolickými nánosy.

Absolutní stáří kaldero-vulkánů na Marsu zatím neznáme, ale z nové morfostrukturální mapy jeho povrchu vyplývá, že jde o geologicky mladé útvary. Odhadujeme-li přibližné stáří planety na 4,5 až 4,7 miliard let, potom vznik struktur typu Nix Olympica můžeme zhruba umístit



až do období posledních 500 miliónů let, což odpovídá pozemskému eonu, označovanému jako fanerozoikum. V každém případě jsou vyhaslé martovské kladero-vulkány mnohem mladší, než např. bazaltoidní formace měsíčního Moře dešťů a možná dokonce mladší než takové měsíční krátery, jako je Aristarch nebo Koperník. (Podle některých odhadů vznikl kráter Koperník koncem našich prvohor, podle jiných je svrchně proterozoického stáří.)

Objev strukturních tvarů prokazatelně vulkanického původu na Marsu je neobyčejně významný z hlediska srovnávací planetologie. Dokazuje, že vedle Země a Měsíce, odkud rovněž známe specifické projevy vulkanické činnosti, hrály endogenní síly důležitou úlohu i na této planetě. Ve shodě s jinými autory (např. Kozyrevem, Katterfeldem, Hédervárim, Cruikshankem a dalšími) můžeme dnes téměř s jistotou zastávat názor, že vulkanismus jako projev nitroplanetárních sil je univerzální fenomén, který se uplatňoval různými formami a s různou intenzitou v čase ve vývoji všech terestrických planet. Musíme s ním proto počítat na Merkuru, i na Venuši, u níž mohou některá sopečná ohniska být pravděpodobně doposud v činnosti.

## Zprávy

### MEDAILE ZA ZÁSLUHY ANTONÍNU MRKOSOVI

Předseda ústředního výboru Svazu československo-sovětského přátelství V. David a ústřední tajemník ÚV SČSP dr. A. Kroužil odevzdali 25. ledna t. r. dr. A. Mrkosovi k 55. narozeninám pozdravný dopis ÚV SČSP a nejvyšší vyznamenání SČSP — medaili Za zásluhy o rozvoj čs.-sovětského přátelství. Redakce srdečně blahopřeje.

### SEDMDESÁTINY PROFESORA ŠIMŮNKA

Dne 16. února se dožil v plném zdraví a duševní i fyzické svěžesti 70 let středoškolský profesor Karel Šimůnek. Narodil se v Chroustově na okrese Poděbrady, maturoval na reálce v Jičíně a vystudoval obor matematika a fyzika na přírodovědecké fakultě Karlovy university v Praze. Svou učitelskou dráhu nastoupil na tehdejší měšťanské škole v Mutějovicích a Plasech, kde učil čtyři roky. V r. 1937 přešel na gymnasium do Loun, kde — s přerušením za 2. světové války, kdy byl totálně nasazen v hornictví — působil až do svého pensionování.

V Lounech pracoval velmi aktivně v tělovýchově, na gymnasiu založil v roce 1948 kroužek technický a v r. 1950 kroužek astronomický, který vedl plných 16 let. Astronomie, velká láska prof. Šimůnka, se stala nejprve koníčkem a pak často i povoláním několika jeho žáků, členů astronomického kroužku. Astronomický kroužek pracoval velmi aktivně. Během své existence uspořádal několik výstav a mnoho set přednášek v celém Severočeském kraji. Všichni členové kroužku pracovali dobrovolně a nadšeně pro společnou věc a této práci věnovali všichni svůj volný čas. Zvláště v době nástupu astronautiky působili studenti velmi úspěšně svými populárními, ale vědecky podloženými přednáškami, které konali jako členové Čs. společnosti pro šíření politických a vědeckých znalostí.

V astronomickém kroužku pracovaly různé sekce, a to strojní, večerní (hvězdárna lounského gymnasia byla otevřena dvakrát týdně i pro veřejnost), sluneční (zakreslovala sluneční skvrny a pozorování zaslala pravidelně hvěz-



dárně na Petříně), meteorologická a propagační, která vydávala po 11 let i vlastní časopis. O činnost astronomického kroužku projevila zájem i televize, která natočila v Lounech krátký film o jeho práci. Film byl promítán nejen v ČSSR, ale i v Sovětském svazu a NDR. Členům kroužku se pro jejich svědomitou a plodnou práci otevíraly dveře všech hvězdáren v republice. V kroužku nechyběla ani studentská družnost, která se projevovala zejména při „astronomickém vánočním sezení“, jehož se zúčastnilo vždy mnoho současných i bývalých členů.

Po odchodu prof. Šimůnka do důchodu se astronomický kroužek rozpadl do té doby, než se jeho vedení ujali jubilantovi žáci, bývalí členové kroužku ing. M. Kornalík a pak P. Pecina. Ten navázal na velkou a dosud živou tradici a po vzoru svého nadšeného a obětavého učitele vede kroužek k dalším úspěchům. Práce těchto mladých je důkazem, že prof. Šimůnek dovedl zapalovat mladá srdce, protože sám hořel.

K. Kuklová

### KAREL ČACKÝ ZEMŘEL

Dne 10. ledna t. r. zemřel v Praze ve věku 74 let ing. Karel Čacký, obětavý astronom amatér, který během své dlouholeté nezištné činnosti na Štefánikově hvězdárně naučil zacházet s dalekohledy mnoho zájemců o astronomii. Ještě v letech nedávných působil, již jako důchodce, v pražském planetáriu. O životě a díle Karla Čackého jsme psali na stránkách tohoto časopisu u příležitosti jeho sedmdesátin (ŘH 48, 138; 7/1968).

## Co nového v astronomii

### 75 LET OBSERVATOŘE ASTRONOMICKÉHO ÚSTAVU ČSAV V ONDŘEJOVĚ

Dne 21. ledna 1898 zakoupil Josef Jan Frič pozemek na vrcholu „Manda“ u středočeského městečka Ondřejova, aby tu vybudoval hvězdárnu. Uctil tak i památku svého předčasně zesnulého bratra Jána, se kterým si — vedení společným zájmem o astronomii — vzali za životní cíl vybudování českého badatelského astronomického ústavu. Hvězdárna vyrůstala jen zvolna, tak jak to dovolovaly prostředky, získané výrobou přístrojů jemné mechaniky v dílně bratří Fričů. Se svým přítelem Františkem Nušlem, pozdějším profesorem matematiky na ČVUT a astronomie na KU, zkonstruoval tři originální astronomicko-geodetické přístroje pro určování přesných zeměpisných souřadnic (cirkumzenitál, diazenitál, radiozenitál). Tyto přístroje pak zkoušeli na nově založené hvězdárně v malých pozorovacích domech, postavených vedle pracovny v r. 1905. V roce 1911 byla postavena západní kopule, kde v roce 1920 byl umístěn Fričův astrograf a v roce 1912 ukončena centrální kopule s Clarkovým

refraktorem. Na observatoři byla v roce 1913 zřízena i první rádiová stanice v Čechách pro příjem časových signálů. První světová válka přerušila práce na observatoři. Po jejím skončení nabídl Frič hvězdárnu jako observatoř Státní hvězdárně v Praze, jejímž ředitelem byl po vzniku republiky jmenován právě prof. Nušl.

Pražská hvězdárna v Klementinu, založená jesuity před 250 léty, měla svou tradici, a to nejen v astronomii, ale především v meteorologii (jedny z nejstarších záznamů měření teplot v Evropě) a v geofyzice (magnetická pozorování); její krásná barokní věž byla sice ozdobou města, ale na-prosto nevhodná pro moderní astronomické práce. Spojení obou ústavů kodifikoval čin Fričův, který v roce 1928 věnoval Ondřejovskou hvězdárnu (v tehdejší ceně 3 miliónů Kč) státu pro „účely Karlovy university“. Domníval se, že tímto činem ochrání ústav před německým vlivem. Stal se však pravý opak. Hitlerovští okupanti převzali hvězdárnu 18. listopadu 1942 do své správy pro potřeby „ně-



mecké Karlovy university". Po osvobození v roce 1945 se hvězdárna stala opět součástí Státní hvězdárny a po reorganizaci vědeckých ústavů byla na čas řízena Ústředím pro vědu a techniku, než ji do své správy převzala ČSAV jako Astrofyzikální observatoř, později — po sloučení s časoměrnou laboratoří ČSAV — jako Astronomický ústav ČSAV.

Práce na observatoři byla až do 30. let věnována převážně astrometrii, při čemž bylo Nuši-Fričovým cirkumzenitálem dosaženo vynikajících výsledků (v r. 1937 prvenství v přesnosti určování zeměpisných souřadnic). Frič podporoval astrofotografii; záhy bylo započato i s výzkumem meteorů zaváděním nových pozorovacích metod (hlavně fotografie) a zkoumána vysoká atmosféra. V roce 1936 odjíždí první čs. expedice za slunečním zatměním do SSSR a navazuje první kontakty se sovětskou astronomií. V roce 1939 se buduje spektrohelioskop, který se stává prvním slunečním přístrojem observatoře. Tím byly položeny i základy pro výzkumné práce, které se rozvíjejí až po skončení druhé světové války, a především po únoru 1948 vědecký výzkum a tedy i astronomie v nové společnosti dostává „zelenou“. Přichází mladá generace (počet pracovníků vzrůstá ze 13 na více než desetinásobek) a s ní i rozvoj astrofyziky.

Observatoř se rozšiřuje o novou sluneční laboratoř. Její sluneční spektroheliograf je vybaven darem SSSR optickou mřížkou a práce jím získané jsou odměněny státní cenou KG v roce 1959. Staví se moderní mechanická dílna a výstavba vrcholů vybudováním dvoumetrového Zeissova teleskopu [1967], na kterém pozorují i astronomové z ostatních socialistických států. Nezapomíná se ani na ubytování zaměstnanců — staví se nové byty, i když se zatím nepodařilo zajistit, aby tempo této výstavby odpovídalo potřebám pracoviště.

Program observatoře se zaměřil čtyřmi hlavními směry: na stelární výzkum těsných dvojhvězd, nových hvězd a struktury a dynamiky Galaxie; na výzkum Slunce věnovaný stu-

diu sluneční aktivity se zvláštním zaměřením na magnetická pole makro i mikrostruktury a vývoj slunečních erupcí; na výzkum meziplanetární hmoty od mikrometeoritů až po bolidy a meteority, i na moderní problémy astrometrické: rotaci Země a vědecký výzkum pozorování umělých družic. Ve všech oborech se dbá o komplexní metody výzkumu od vizuálních pozorování, přes fotografické a fotoelektrické měření fotometrické, až po spektrální rozboru a sledování na rádiových elektromagnetických vlnách (pasivně i aktivně včetně laserových měření vzdálenosti družic).

V posledních letech je to i výzkum mimozemským pozorováním pomocí přístrojů umístěných na sovětských družicích v rámci programu Interkosmos, jímž byly získány nové poznatky v oborech záření, které je pohlcováno ovzduším. Práci usnadňuje a doplňuje rozsáhlá odborná knihovna, výpočtové středisko (Minsk 22), moderní dílna a hospodářsko-technický útvar. Ústav má živé styky se zahraničními pracovišti, především spolupracuje s astronomickými ústavy Sovětského svazu a ostatních socialistických států (výměna poznatků, přístrojů i pracovníků); uplatňuje se však i v mezinárodní spolupráci v rámci Mezinárodní astronomické unie a v celosvětových akcích jako MGR, Rok klidného Slunce a dalších. Vedle prací na úlohách státního výzkumného plánu, do kterých je ústav plně zapojen, zasahuje i do praktických problémů společnosti: stará se o časovou službu (frekvenční normály), o prognózy slunečních erupcí, vývoj přístrojů pro kosmický výzkum nachází uplatnění i v denním životě. Pracovníci ústavu pomáhají při výchově nové generace astronomů na vysokých školách i na pracovišti v Ondřejově a svými populárními přednáškami v rozhlasu i televizi pomáhají šířit marxisticko-leninský vědecký světový názor a propagovat československou vědu. Za uplynulých 75 let se naplnilo Fričovo heslo, umístěné v jeho pracovně z roku 1905: Z jádérka strom vyrůstá.



Zatím poslední etapa sovětského výzkumu Měsíce novým typem lunárních sond byla zahájena v roce 1970 automatickou stanicí Luna 16. Tato sonda startovala 12. září, 20. září odebrala z měsíčního povrchu vzorek půdy, který pak 24. září dopravila na Zemi. V roce 1970 byla ještě vypuštěna Luna 17. Stalo se tak 10. listopadu. O 7 dní později sonda přistála na Měsíci a dopravila tam první pohyblivou automatickou stanicí Lunochod 1, která úspěšně fungovala až do počátku října 1971. V roce 1971 pak následovaly starty dalších dvou sond ze série Luna. Luna 18 byla vypuštěna 2. září a jejím úkolem byl odběr vzorku měsíční horniny; nezdařilo se však měkké přistání na Měsíci. Start Luny 19 se uskutečnil 28. září a 3. října byla navedena na oběžnou dráhu kolem Měsíce; k přistání na měsíčním povrchu nedošlo. V loňském roce byla vypuštěna pouze jedna sovětská měsíční sonda, Luna 20. Stalo se tak 14. února; 18. února byla navedena na oběžnou dráhu kolem Měsíce, o 3 dny později měkce přistála a automaticky odebrala vzorek horniny, který úspěšně 25. února dopravila na Zemi.

V noci 8./9. ledna t. r. startovala Luna 21. Pohybovala se k Měsíci po dráze blízké vypočtené a 13. ledna byla navedena na oběžnou lunární dráhu. Dne 15. ledna ve 23<sup>h</sup>25<sup>m</sup> do-

šlo k přistání stanice na Měsíci na východním okraji Mare Serenitatis, uvnitř kráteru Le Monnier, a ze sondy byl 16. ledna ve 2<sup>h</sup>14<sup>m</sup> spuštěn na měsíční povrch automatický samohybný přístroj Lunochod 2. Po provedení řídicího systému a manévrovacích schopností byly získány první kontrolní snímky měsíčního povrchu, načež byl Lunochod 2 ponechán v klidu, aby se doplnily zdroje energie.

Do první měsíční noci, která nastala v místě přistání 24. ledna, bylo s Lunochodem 2 navázáno několikrát rádiové spojení a ujel ve značně členitém terénu dráhu 1,14 km. Lunochod 2 váží 840 kp, tedy o 84 kp více než Lunochod 1. Proti svému předchůdci je dokonalejší, má lepší manévrovací schopnost a zhruba dvojnásobnou rychlost. Umožňuje snímání panoramatických záběrů měsíčního povrchu ve svém okolí, určování mechanických vlastností a chemického složení regolitu, měření magnetického pole na měsíčním povrchu a dále měření Rentgenova záření Slunce a intenzity světla oblohy na Měsíci. Na Lunochodu 2 je také instalován laserový reflektor francouzské výroby, který umožňuje velmi přesné určování vzdálenosti Měsíce od Země. Lze předpokládat, že Lunochod 2 bude v činnosti delší dobu, a tak se ještě k výsledkům, které získá, na stránkách tohoto časopisu vrátíme. J. B.

### BOLID NAD ČECHAMI

Dne 2. ledna ve 4<sup>h</sup>11<sup>m</sup> přelétl nad Čechami bolid —12<sup>m</sup>. Místo vzplanutí bylo ve výšce 83 km poblíž Jenče několik kilometrů západně od okraje Prahy, místo pohasnutí ve výšce 44 km

nad Předměřicemi n. Jiz. Bolid o hmotě asi 8 kg se v atmosféře vypařil. O zajímavém úkazu přineseme v některém z nejbližších čísel Říše hvězd podrobnou zprávu.

### ROZHLASOVÁ SOUTĚŽ K VÝROČÍ NAROZENÍ M. KOPERNÍKA

Československý rozhlas, redakce přírodovědného magazínu Meteor, připravuje ve spolupráci s Polským rozhlasem velkou rozhlasovou soutěž k 500. výročí narození Mikuláše Koperníka pro mládež 6.—9. tříd ZDŠ. V době jarních prázdnin, tj. od 19. do

23. března vždy v 10<sup>h</sup>00<sup>m</sup> na okruhu Praha odvysílá celkem pět soutěžních pořadů o životě a díle velkého polského astronoma. Účastníci soutěže, kteří správně odpoví na kontrolní otázky k pořadům, mohou získat knižní odměny s pamětními polskými



diplomy, pět nejlepších se pak jako hosté Polského svazu mládeže účastní třítydenního pobytu v Polsku v červenci t. r. Soutěž je tedy velkou

příležitostí pro nejmladší zájemce o astronomii. Lidové hvězdárny mohou velmi pomoci při propagační rozhlasové kopernikovské soutěže.

### KOMETA HECK-SAUSE 1973a

Na francouzské hvězdárně Haute Provence objevili André Heck a Gérard Sause novou kometu 12. velikosti na rozhraní souhvězdí Panny a Vlasů Bereniky. Kometa byla nalezena na dvou snímcích, exponovaných 11. a 12. ledna t. r. 60cm Schmidtovou komorou; jevila se jako difúzní objekt s centrální kondenzací a ohonem kratším než 1°. Kometa byla objevena až za více než 3 měsíce po průcho-

du perihelem a byla ve značné vzdálenosti jak od Slunce (2,7 AU), tak i od Země (2,2 AU). Z prvních poloh vypočetl Brian G. Marsden předběžné parabolické elementy dráhy:

$$\begin{aligned} T &= 1972 \text{ X. } 5,28 \text{ EC} \\ \omega &= 346,16^\circ \\ \Omega &= 175,17^\circ \\ i &= 138,62^\circ \\ q &= 2,5103 \text{ AU} \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} T \\ \omega \\ \Omega \\ i \\ q \end{aligned}} \right\} 1950,0$$

IAUC 2479, 2481 (B)

### DVA NOVÉ RENTGENOVÉ ZDROJE

Odborníci Centra pro kosmický výzkum Massachusettského technologického institutu oznámili počátkem prosince m. r., že přístroji sedmé oběžné sluneční observatoře (OSO-7, 1971-83A; vyp. 29. září 1971) byly zjištěny dva dosud neznámé kosmické zdroje Rentgenova záření. První, který byl označen GX 9+50, je v souhvězdí Hada ve značně vysoké galaktické šířce ( $b = 49,7^\circ$ ); jeho ekvatorální souřadnice jsou (1950,0):

$$\alpha = 15^{\text{h}}14,3^{\text{m}} \quad \delta = +6^{\circ}32'$$

Intenzita zdroje odpovídá asi  $1/5$ .

intenzity známého Rentgenového objektu Virgo XR-1. V těsné blízkosti GX 9+50 je Abellova hvězdokupa 2052 a rádiový zdroj 3C 317, s nimiž patrně nově objevený Rentgenový zdroj souvisí.

Druhý zdroj, označený GX 346-7, je patrně galaktický objekt a jeho intenzita odpovídá asi  $1/4$  intenzity známé Krabí mlhoviny. Je na jižní obloze v souhvězdí Stíra a má polohu (1950,0):

$$\alpha = 17^{\text{h}}35,3^{\text{m}} \quad \delta = -44^{\circ}18'$$

IAUC 2466

### POLÁRNÍ ZÁŘE POZOROVANÉ U NÁS V SRPNU 1972

Mimořádná velká aktivita Slunce v první polovině srpna m. r. (viz RH 54, 1; 1/1973) s mohutnými erupcemi způsobila polární záře, které byly pozorovány na nejrůznějších místech Země i v mírných zeměpisných šířkách a to 4., 5. a 6. srpna. Též u nás byly pozorovány polární záře, a to v Čechách v noci ze 4. na 5. srpna a na východním Slovensku ze 4. na 5. a další noc z 5. na 6. srpna.

Polární záře v noci ze 4. na 5. srpna:

(1) Observatoř Ondřejov, pozorovatelé prof. dr. G. A. Bakoš a Z. Pěkný; 4. 8. 1972, v době přechodného vyjasnění 23<sup>h</sup>00<sup>m</sup>—24<sup>h</sup>00<sup>m</sup> svět. času,

difúzní plocha, maximální intenzita 23<sup>h</sup>10<sup>m</sup>—23<sup>h</sup>35<sup>m</sup>, na N — NE až do výšky 50° nad horizontem, barva granátově rudá, po 23<sup>h</sup>35<sup>m</sup> již jen slabě postřehnutelné zjasnění oranžové barvy asi do výše 25°—30° nad obzorem.

(2) Prešov (15—20 km SE od Prešova, ve Slánských horách), pozorovatel P. Rapavý; po vyjasnění 4. 8. 1972 23<sup>h</sup>00<sup>m</sup> — 5. 8. 1972 1<sup>h</sup>00<sup>m</sup> svět. času, další sledování přerušovala oblačnost a ranní soumrak; záře byla difúzní, načervenalá, bez nápadného ohraničení, rozprostírala se nad N a NE obzorem ve výškách asi 20°—60°.

Polární záře v noci z 5. na 6. srp-



na: Prešov (totéž místo jako předešlého dne), pozorovatel P. Rapavý; 6. 8. 1972 0<sup>h</sup>00<sup>m</sup>—1<sup>h</sup>00<sup>m</sup> svět. času, menší

difúzní plocha těsně pod Malým vozem nevelké intenzity, zbarvení načervenalé.  
L. Krivský

### NOVÉ ELEMENTY DRÁHY KOMETY ARAYA 1972 I

V minulém čísle jsme přinesli zprávu (ŘH 2/1972, str. 36) o objevu poslední loňské komety Araya a uvedli i první elementy její dráhy, které však vzhledem ke značné vzdálenosti komety a velmi krátkému oblouku byly značně nejisté. Nové elementy parabolické dráhy počítal Z. Sekani-

na z pozorování, získaných mezi 15. listopadem a 14. prosincem 1972:

$$\begin{aligned} T &= 1972 \text{ XII. } 19,738 \text{ EČ} \\ \omega &= 267,315^\circ \\ \Omega &= 314,194^\circ \\ i &= 113,085^\circ \\ q &= 4,86081 \text{ AU} \end{aligned} \left. \vphantom{\begin{aligned} T \\ \omega \\ \Omega \\ i \\ q \end{aligned}} \right\} 1950,0$$

IAUC 2477 (B)

### SUPERNOVA V GALAXII NGC 2841

P. Wild z Astronomického ústavu university v Bernu objevil 5. prosince m. r. pravděpodobně supernovu ve spirálové galaxii typu Sb v souhvězdí Velkého vozu. Poloha galaxie NGC 2841 je (1950,0)

$$\alpha = 9^{\text{h}}18,6^{\text{m}} \quad \delta = +51^{\circ}12'$$

a její fotografická jasnost je 10,5<sup>m</sup>. Podle Wilda byla celková jasnost supernovy a blízké červené hvězdy (jejíž jasnost je normálně 18<sup>m</sup>) rovna

asi 16,5<sup>m</sup>. Objev supernovy v NGC 2841 byl potvrzen v USA W. L. W. Sargentem, který zjistil 31. prosince m. r. jasnost 16<sup>m</sup> a určil vzdálenost objektu od jádra galaxie: 46" západně a 70" jižně. Od zmíněné hvězdy 18. velikosti je supernova vzdálena 4" severozápadně. V galaxii NGC 2841 byly již dříve objeveny dvě supernovy, první v roce 1912 a druhá v roce 1957.  
IAUC 2476 (B)

### GK PERSEI

Podle L. C. Peltiera vzrostla jasnost novy v souhvězdí Persea z roku 1901 — GK Persei — dne 18. ledna t. r. na 12,0<sup>m</sup>. Hvězda, jejíž poloha je

$$\begin{aligned} &[1900,0] \\ \alpha &= 3^{\text{h}}24^{\text{m}}24^{\text{s}} \quad \delta = +43^{\circ}33,7' \\ &\text{má normálně jasnost } 13^{\text{m}}-14^{\text{m}}. \end{aligned}$$

IAUC 2482

### ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V PROSINCI 1972

Den	3. XII.	8. XII.	13. XII.	18. XII.	23. XII.	28. XII.
TU1—TUC	-0,0991 <sup>s</sup>	-0,1152 <sup>s</sup>	-0,1273 <sup>s</sup>	-0,1441 <sup>s</sup>	-0,1631 <sup>s</sup>	-0,1827 <sup>s</sup>
TU2—TUC	-0,1112	-0,1257	-0,1367	-0,1519	-0,1697	-0,1883

Vysvětlení k tabulce viz ŘH 53, 77; 4/1972 a 141; 7/1972.

V. Ptáček

### Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků

#### KURSY ASTRONOMIE A FYZIKY NA HVĚZDÁRNĚ V BRNĚ

Ve školním roce 1965/1966 uspořádala hvězdárna a planetárium poprvé ve spolupráci s kabinetem fyziky Krajského pedagogického ústavu v Brně kurs astronomie a fyziky pro studenty III. roč. SVVŠ matematicko-fyzikálního zaměření.

Kursy se osvědčily a vžily se pod názvem „kursy maturantů“. Nynější již VIII. kurs — i některé předcházející — se liší od prvního kursu tím, že účastníci mají možnost volit

sí témata podle vlastního zájmu i potřeby. V cyklu přednášek se tak objevují náměty z astronomie, fyziky a matematiky, které svědčí o zájmu studentů o speciální problematiku. Kursy pomáhají studentům při přípravě k maturitě a jsou významnou pomocí při přijímacích zkouškách na přírodovědeckou fakultu, vysoké učení technické i jiné vysoké školy. Kursy usnadňují i profesorům teoretic-



kou i praktickou přípravu studentů na maturitu.

Nynější kurs, pořádaný ve spolupráci s kabinetem fyziky KPÚ a pedagogickým ústavem města Brna, má v programu část teoretickou a praktickou. Obsahuje tato témata: Gravitáční pole Země. Planetární soustava. Pohyby Země a měření času. Orientace na obloze; souřadnicové systémy. Hvězdy, jejich charakteristické vlastnosti. Soustavy hvězd; galaxie. Modely vesmíru. Základy kvantové mechaniky. Teorie relativity. Speciální teorie relativity. Optika geometrická a vlnová (pokusy). Dalekohled, mikroskop, spektroskop. Vývoj hvězd. Stavba hvězd. Kmitání a vlnění. Problémy současné kosmonautiky. Mikuláš Koperník — jeho dílo a význam. Termodynamika. Stavba atomu, stavba atomového jádra. Transistorová technika. Planetky, komety, meteory. Dopplerův efekt — užití. Elektromagnetické pole. Maxwellovy rovnice. Počítače.

Část praktická je věnována pozorování a seznámení s astronomickými přístroji a počítači.

Osnova přednášek není neměnná, témata mohou být pozměněna, rozšířena nebo doplněna z jiných oborů fyziky (mechaniky, elektroniky aj.) a

matematiky. Při všech přednáškách, pokud to povaha látky dovoluje, se maximálně využívá planetária, názorných pomůcek, filmů, diapozitivů apod.

Zkušenosti ukazují, že zájemci o kursy jsou zpravidla teoreticky dobře připravení a mají o uvedenou problematiku vysoký zájem, který nelze vždy ve škole uspokojit. V některých případech je zájem o kurs motivován pouze tím, že student z fyziky maturuje, ale i to lze kladně hodnotit, neboť hledá doplnění znalostí touto formou. Mnozí z účastníků prvních kursů maturantů jsou dnes již sami profesory a přicházejí se svými maturanty na pořady do planetária či na pokusy z optiky.

Kursy maturantů kladou značné nároky i na přednášející, neboť jde o to, aby výklad nebyl pokračováním vyučování, ale aby v plné míře respektoval zájem posluchačů, jejich snahu po vyšším vědění a přitom aby vycházel z dané úrovně studentů. Můžeme říci, že přednášející tyto požadavky v plné míře splňují.

Kursy jsou bezplatné, nynější byl zahájen 17. listopadu 1972 a bude ukončen v polovině dubna 1973.

*R. Morawitz*

## NOVÁ KOPULE HVĚZDÁRNY NA KLETI

Dosavadní zkušenosti od r. 1958 nasvědčují tomu, že vrchol Kletě má relativně nejlepší pozorovací podmínky na území ČSR. Příčinou je mimořádně příznivá jeho geografická poloha, vystupující z široké jihočeské pánve do výše téměř 1100 m. Příznivě tu působí i skutečnost, že západní a jižní cyklonální poruchy jsou do značné míry zachycovány Šumavou a Alpami. Důsledkem této situace jsou i četné teplotní inverze a föhnové efekty, nastupující převážně v podzimních a zimních měsících, kdy v ostatních oblastech našeho státu jsou pozorovací podmínky většinou nepříznivé. V ročním průměru je na Kleti asi 180 nocí s dobrými observačními podmínkami.

Dosavadní kopule kletské hvězdárny s jejím vícenásobným kombino-

vaným dalekohledem již nevyhovuje požadavkům stále se rozšiřujícího pozorovacího programu v oboru výzkumu malých těles sluneční soustavy. Proto se přistoupilo vloni v létě ke stavbě další kopule, která je situována na pozemku hvězdárny asi 25 m jihozápadním směrem od dosavadní kopule. Kopule má průměr 8 m a byla dodána Zeissovým závody v Jeně. Stavba se uskutečnila na počest 500. výročí narození Mikuláše Koperníka společnou akcí odborů kultury národního výboru hl. m. Prahy a Jihočeského kraje. Kopule bude vybavena 60cm reflektorem s ohniskem 3 m od ing. V. Gajduška, 30cm refraktorem s Zeissovým objektivem ( $f = 450$  cm) a 15cm koronografem.

Nová kopule, v níž jsou i tři pracovní místnosti, bude společným pra-



covištěm hvězdáren v Českých Budějovicích a v Praze-Petříně. Bude sloužit jak odborné, tak i popularizační činnosti těchto zařízení. Nová budova

bude slavnostně otevřena v létě letošního roku v rámci celosvětových oslav výročí narození M. Koperníka.

A. Mrkos

## Nové knihy a publikace

● P. Ahnert: *Kalender für Sternfreunde für 1973*. Nakl. Johann Ambrosius Barth, Lipsko 1973; str. 216, obr. 42. — Před koncem minulého roku vyšel v NDR další ročník oblíbeného astronomického kalendáře, astronomické ročenky. Ahnertova ročenka obsahuje zhruba stejné údaje jako naše Hvězdářská ročenka, je však připojeno podstatně více vysvětlujícího textu, který se však více méně v každém ročníku opakuje. Je to nesporně výhodou pro začínající amatéry. V závěru publikace, jako obvykle, referuje autor o nových astronomických pracích a objevech. Dále je

připojen přehled nejvýznamnějších událostí v kosmonautice v r. 1971 (Lidé a automaty na Měsíci, Tři sondy k Marsu, Sovětská kosmická stanice Saljut), stať o Koperníkovi, dva články z oboru teoretické astronomie (Početní potvrzení Keplerových zákonů, Astronomická jednotka a střední vzdálenost Země od Slunce), dále stať o měření výšek hor na Měsíci a nomogram pro určení zenitové vzdálenosti. Ahnertova ročenka má i u nás dosti početný okruh odběratelů, doporučujeme ji především začátečníkům, kteří znají německy.

Jiří Bouška

## Úkazy na obloze v dubnu 1973

Slunce vychází 1. dubna v 5<sup>h</sup>37<sup>m</sup>, zapadá v 18<sup>h</sup>32<sup>m</sup>. Dne 30. dubna vychází ve 4<sup>h</sup>39<sup>m</sup>, zapadá v 19<sup>h</sup>17<sup>m</sup>. Za duben se prodlouží délka dne o 1 hod. 43 min. a polední výška Slunce nad obzorem se během dubna zvětší o 10°, takže koncem měsíce dosáhne 55°.

Měsíc je 3. IV. ve 13<sup>h</sup> v novu, 10. IV. v 5<sup>h</sup> v první čtvrti, 17. IV. v 15<sup>h</sup> v úplňku a 25. IV. v 19<sup>h</sup> v poslední čtvrti. V přízemí je Měsíc 6. dubna, v odzemí 22. dubna.

Merkur je pozorovatelný ráno před východem Slunce nízkou nad východním obzorem. Počátkem dubna vychází ve 4<sup>h</sup>56<sup>m</sup>, v polovině měsíce ve 4<sup>h</sup>35<sup>m</sup> a koncem dubna ve 4<sup>h</sup>18<sup>m</sup>. Nejvýhodnější pozorovací podmínky jsou kolem 10. dubna, kdy je Merkur v největší západní elongaci, 28° od Slunce. Jasnost planety se během dubna zvětšuje z +1,1<sup>m</sup> na -0,1<sup>m</sup>, fáze roste z 0,31 na 0,76. Dne 1. IV. v 18<sup>h</sup> je Merkur v konjunkci s Měsícem a 9. IV. v odsluní.

Venuše není v dubnu pozorovatelná, protože je 9. IV. v horní konjunkci se Sluncem. Dne 3. dubna nastane konjunkce Venuše s Měsícem.

Mars je v souhvězdí Kozorožce a je

pozorovatelný jen v časných ranních hodinách. Počátkem měsíce vychází ve 3<sup>h</sup>28<sup>m</sup>, koncem měsíce již ve 2<sup>h</sup>26<sup>m</sup>. Během dubna se zvětšuje jeho jasnost z +1,0<sup>m</sup> na +0,7<sup>m</sup>. Dne 6. IV. ve 14<sup>h</sup> nastane konjunkce Marsu s Jupiterem, při níž bude Mars 0,8° jižně od Jupitera; 27. IV. v 7<sup>h</sup> dojde ke konjunkci Marsu s Měsícem.

Jupiter je taktéž v souhvězdí Kozorožce a pozorovací podmínky jsou podobné jako u Marsu. Počátkem měsíce vychází Jupiter ve 3<sup>h</sup>31<sup>m</sup>, koncem měsíce již v 1<sup>h</sup>47<sup>m</sup>. Jasnost Jupitera se během dubna zvětšuje z -1,7<sup>m</sup> na -1,9<sup>m</sup>. Dne 26. dubna v 6<sup>h</sup> dojde ke konjunkci Jupitera s Měsícem.

Saturn je v souhvězdí Býka a je pozorovatelný jen zvečera. Počátkem dubna zapadá v 0<sup>h</sup>14<sup>m</sup>, koncem měsíce již ve 22<sup>h</sup>34<sup>m</sup>. Saturn má jasnost +0,3<sup>m</sup>. Dne 7. IV. ve 20<sup>h</sup> nastane konjunkce Saturna s Měsícem.

Uran je 11. dubna v opozici se Sluncem, takže je po celý měsíc nad obzorem téměř po celou noc. Dne 17. dubna dojde ke konjunkci Urana s Měsícem. Uran je v souhvězdí Panny, má jasnost +5,7<sup>m</sup> a můžeme ho



vyhledat na obloze podle mapky, kterou jsme otiskli v 1. čísle letošního ročníku (str. 23).

*Neptun* je v souhvězdí Hadonoše a nejvýhodnější pozorovací podmínky jsou v časných ranních hodinách, kdy kulminuje. Počátkem dubna vychází ve 23<sup>h</sup>23<sup>m</sup>, koncem měsíce již ve 21<sup>h</sup>26<sup>m</sup>. Dne 20. dubna nastane konjunkce Neptuna s Měsícem. Neptuna lze vyhledat taktéž podle mapky, otištěné v čísle 1/1973.

*Pluto* je v souhvězdí Vlasů Bereníky a po březnové opozici se Sluncem je i v dubnu ve výhodné poloze k fotografování většími přístroji. Má jasnost asi +14<sup>m</sup>, kulminuje pozdě večer a k jeho vyhledání na snímku můžeme použít efemeridy, uveřejněné ve Hvězdářské ročence 1973 (str. 78).

*Planetky.* Dne 26. dubna je v opozici se Sluncem Pallas. Planetka, jejíž jasnost je +8.5<sup>m</sup>, je ve výhodné poloze k pozorování, protože je po celý měsíc nad obzorem téměř po celou noc. Je v souhvězdí Hada a Boota a můžeme ji nalézt podle rektascenze a deklinace (1950,0) a podle vhodného atlasu (např. Bečvářova):

1. IV.	15 <sup>h</sup> 23,5 <sup>m</sup>	+16°46'
11. IV.	15 18,9	+19 36
21. IV.	15 12,3	+22 05
1. V.	15 04,4	+24 03

*Meteory.* Krátce po půlnoci 21./22. dubna nastane maximum činnosti jednoho z nejvýznamnějších rojů, Lyrid. Roj má velmi ostré maximum (trvání je pouze 2,3 dne) a maximální hodinový počet je asi 12 meteorů. Měsíc je však v době maxima mezi úplňkem a poslední čtvrtí. Z nepravděpodobných rojů mají  $\alpha$ -Virginidy maximum činnosti 9. dubna; Měsíc je v té době krátce před první čtvrtí. J. B.

## OBSAH

J. Grygar: Žeň objevů 1972 (dokončení) — K. Beneš: Mars, planeta se sopkami havajského typu — Zprávy — Co nového v astronomii — Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků — Úkazy na obloze v dubnu 1973

## CONTENTS

J. Grygar: Advances in Astronomy in the Year 1972 [Cont.] — K. Beneš: Mars, the Planet with Shield Volcanoes of the Hawaiian Type — Notes — News in Astronomy — From Public Observatories and Astronomical Clubs — Phenomena in April 1973

## СОДЕРЖАНИЕ

И. Грыгар: Достижения астрономии в 1972 г. (продолжение) — К. Бенеш: Марс — планета с кальдеро-вулканами гавайского типа — Сообщения — Что нового в астрономии — Из народных обсерваторий и астрономических кружков — Явления на небе в апреле 1973 г.

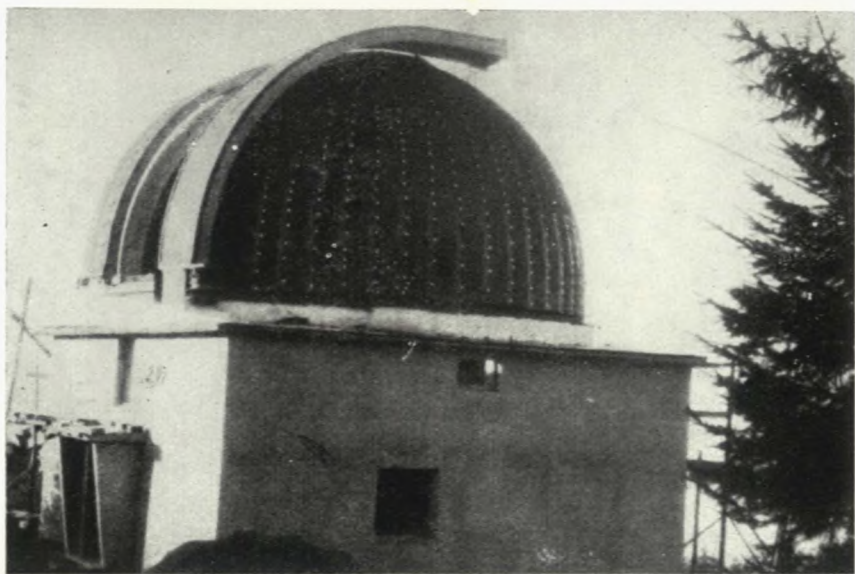
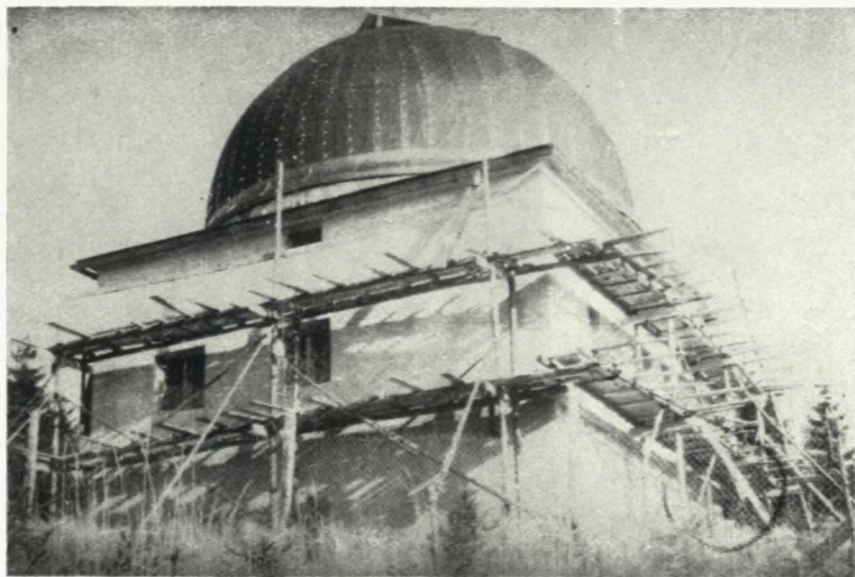
● Koupíme publikaci Link: Měsíční zatmění a příbuzné úkazy; vyd. 1961 — Nab. na adresu redakce.

● Prodám dvojitý reflektor (Newton  $\varnothing$  12,5 cm, Cassegrain  $\varnothing$  9,5 cm) paralaktilicky montovaný s elektr. pohonem, optická práce ing. Gajdušek, cena asi 15 000 Kčs; hodí se pro školy nebo lid. observatoře. — K. Brišková, Muglinovská 74, 712 00 Ostrava 12.

● Prodám letecký objektiv Leitz F = 15 cm, svět. 1:0,85, formát 6x6 cm, 850 Kčs; ruční spektroskop Zeiss 300 Kčs; dalekohled  $\varnothing$  136 mm, F 430—600 mm, zvětšení 60krát, možnost použití jako teleobjektiv, 1000 Kčs. — M. Dušek, Zámoraví 861, 763 61 Napajedla.

Ruční hvězd říší redakční rada: J. M. Mohr [vedoucí red.], Jiří Bouška [výkon. red.], J. Grygar, O. Hlad, M. Kopecký, B. Maleček, L. Miller, A. Mrkos, O. Obárka, J. Štolh; tech. red. V. Suchánková. — Vydává ministerstvo kultury v nakladatelství Orbis n. p., Vinohradská 46, 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, Jindřišská 14, Praha 1 Příspěvky zasílejte na redakci Říše hvězd, Švédská 8, 150 00 Praha 5, tel. 540 395. Rukopisy a obrázky se nevracejí, za odbornou správnost odpovídá autor. — Toto číslo bylo dáno do tisku 29. ledna, vyšlo v březnu 1973.





Hvězdárna na Kleti (foto A. Mrkos). Nahoře pohled na novou budovu od jihozápadu v době stavby (poč. listopadu 1972), dole nová budova s kopulí těsně před dokončením (zač. prosince 1972). — Na čtvrté str. obálky je model Lunochodu s měšiční krajinou a Zemí nad obzorem na výstavě „Kosmos míru – věda lidstvu“. (Foto J. Chloupek)



