

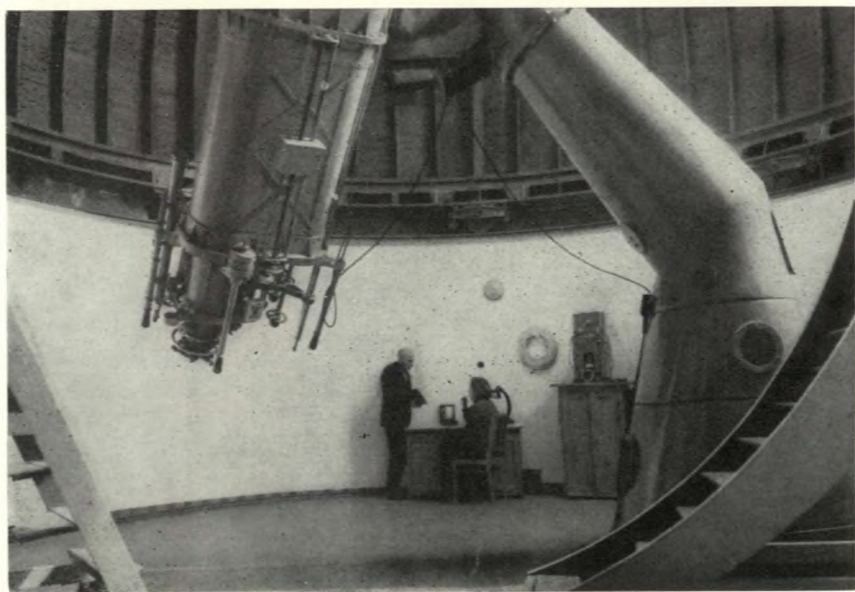
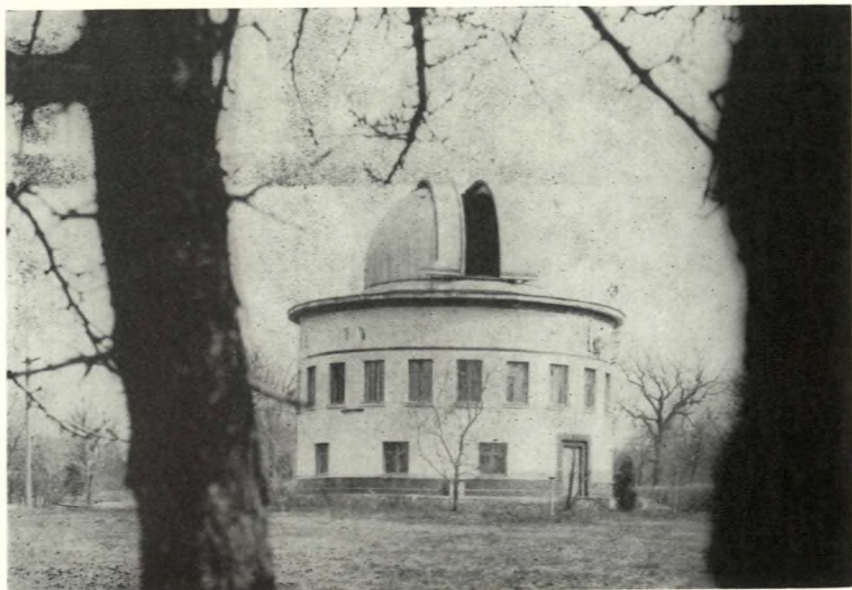
11/1977

# Říše HVĚZD



Z OBSAHU: Sedesát let sovětské astronomie — Mořské pánve planety Merkur —  
Geodynamický výzkum pomocí umělých družic Země — Novinky — Kurs  
broušení zrcadel — Úkazy na obloze v lednu 1978

Kčs 2,50



Observatoř Ukrajinské akademie věd (kopule 40cm refraktoru a pohled na tento dalekohled.) — Na první str. obálky je Státní astronomický ústav P. K. Šternberga v Moskvě (pohled z hlavní budovy na Lomonosovovu státní univerzitu).

Oto Obůrka:

## ŠEDESÁT LET SOVĚTSKÉ ASTRONOMIE

Ve dnech, kdy všechen sovětský lid a s ním spřátelený svět hodnotí obrovské šedesátileté dílo rozvoje všech úseků sovětského života — započaté světodějnými výstřely Aurory — přehlíží i sovětsí astronomové dlouhý a bohatý vývoj své vědy. V prvním období stál sovětský stát před nutností vybudovat základy pro novou společenskou a hospodářskou soustavu, budovat průmysl a vytvářet předpoklady k rozvoji vědy. Byla provedena nová organizace vědeckého života, Akademie věd SSSR se stala výzkumnou institucí a byla pověřena hlavním řízením rozvoje vědeckých oborů. Již tehdy, v prvních letech po válce, byly organizovány astronomické ústavy při univerzitách v Tomsku, Irkutsku, Rize, založen Ústav teoretické astronomie v Leningradě, pobočka pulkovské observatoře v Nikolajevě a gravimetrická observatoř v Poltavě. V třicátých letech byl velkoryse organizován Státní astronomický ústav P. K. Šternberga při moskevské univerzitě, pulkovská hvězdárna se stala hlavní astronomickou observatoří akademie věd SSSR, byly vybudovány observatoře v Abastumani, Dušambe, Hissarská observatoř v Tadžikistánu, Kitadská observatoř pro šířkové měření, astronomický ústav při Uralské univerzitě ve Sverdlovsku a kazaňská univerzitní observatoř. Otevření dalších astronomických pracovišť znemožnila druhá světová válka. Avšak již v prvních poválečných letech zahajuje činnost turkmenská horská astrofyzikální laboratoř v Ašchabadu, observatoř v Bjurakanu, sluneční stanice u Kislovodska a univerzitní observatoř v Rostově na Donu.

Padesátá a začátek šedesátých let přinesly dotvoření soustavy observatoří a doplnění jejich personálního obsazení, takže dnes je zaměstnáno na akademických observatořích asi 4000 pracovníků, mezi nimi více než 1500 odborných astronomů, z nichž asi polovina má vědecké hodnosti kandidátů nebo doktorů věd. V těchto číslech nejsou započítáni učitelé pedagogických fakult a jiných škol, pracovníci planetárií a lidových hvězdáren, kteří rovněž představují početnou složku.

Rozdělení observatoří ve všech sovětských republikách umožňuje vědecký podíl všech národností SSSR na astronomických výzkumech. Řízení celé této vědecké oblasti astronomickou radou vytváří příznivé podmínky pro dobrou organizaci a koordinaci výzkumu. Přípravuje se ještě doplnění sítě několika pracovišť, zvláště výstavbou středosijské observatoře, která bude největším astronomickým centrem v SSSR. Také ve východním Pamíru, ve výši 4200 m, vyroste v příštích letech hvězdárna, která se jistě stane důležitým světovým centrem infračervené astronomie. Počítá se s tím, že některé observatoře při velkých městech s přezářenou oblohou a nevyhovujícími pozorovací-

mi podmínkami vybudují menší pobočné stanice v oblastech s dobrým astroklimatem.

Zájem sovětských astronomů obrací se dnes k doplňování hvězdáren velmi výkonnými moderními přístroji s vysokým stupněm automatizace, k zavádění specializovaných televizních soustav, k používání automatů na vyhodnocování výsledků pozorování apod.

Základní podmínkou plných úspěchů astronomického bádání je práce v týmech, kde vysoce kvalifikovaní odborníci řídí výzkumy a vyhodnocují a interpretují výsledky. Proto vynakládají sovětské astronomové stále veliké úsilí, aby výuka na univerzitách a výchova vědeckých pracovníků na akademických pracovištích byla na vysoké úrovni. Sovětská astronomie má dnes na všech úsecích vynikající odborníky, kteří jsou na čelných místech světové vědy. Na rozdíl od některých států, kde vědecké kádry doplňují odborníky z jiných zemí (a dotyčné národní vědy tak ochuzují), pečuje sovětská věda o výchovu vlastních vědců a umožňuje i příslušníkům jiných států, aby v jejich vzdělávacích centrech získávali nejvyšší kvalifikaci. SSSR sleduje pevný cíl, učinit astronomické vzdělání součástí obecné vzdělanosti nejširších vrstev. To se projevuje i v podpoře širokého hnutí astronomických kroužků mládeže a dospělých, pro jejichž práci jsou vypracovány osnovy a vydávány pomůcky a publikace.

Zájem mládeže o astronomii podporuje se také pořádáním sjezdů, soutěží i poskytováním odměn. V nejvyšších třídách středních škol vyučuje se již po mnoho let astronomii.

Je zcela přirozené, že i skvělé výsledky sovětské kosmonautiky při výzkumu vesmíru působí příznivě pro rozvoj zájmu mládeže i dospělých o techniku, přírodní vědy, a samozřejmě o astronomii.

Sovětské astronomové přispívají stále k poznávání vesmíru a chápání procesů vývoje. Vedou astronomickou vědu k nedohledným vrcholům a proslavují svoji vlast. Přejeme jim do dalších desetiletí nové a ještě větší úspěchy ve spojeném úsilí vědců naší planety.

Pro nedostatek místa museli jsme se spokojit jen krátkými poznámkami. Třeba nejstručnější popis rozsáhlé pozorovací a technické výzkumné práce sovětských astronomů,\* vylíčení jejich velikého úsilí o poznání vesmíru a pochopení jednotlivých pochodů vývoje vyžádaly by si knihu o mnoha stech stranách.

**Konrád Beneš:**

## MOŘSKÉ PÁNVE PLANETY MERKUR

Fyziografické útvary, které selenologie tradičně označuje jako moře, nejsou zvláštností Měsíce, ale vyskytují se i na dalších primitivních planetách. V r. 1974 je na Merkuru objevila meziplanetární sonda Mariner 10. Objev merkurských moří, označovaných jako „planitia“ (planiny), má pro všeobecnou a srovnávací planetologii velký význam, protože poskytuje další důkaz o tom, že vývoj planet byl podřízen ně-

\* Viz též článek RH 56, 201–205; 11/1975.

kterým společným zákonitostem. Tento poznatek znovu podtrhuje význam systematického studia naší přirozené družice, neboť porozumíme-li lépe evolučním tendencím Měsíce, budeme moci leckteré poznatky aplikovat i na jiné, technicky obtížnější přístupné nebeské objekty.

O měsíčních mořích mezi jiným víme, že jsou buď kruhového anebo nepravidelného tvaru a různé velikosti. Představujeme si je jako relativně mělké nebo hluboké kotliny, které byly druhotně vyplněny komplexy hornin bazické povahy. S některými moři (převážně kruhovými) jsou spjaty tíhové anomálie (mascony), s jinými nikoliv. Z orbitální výšky vidíme v mořích obrovské množství malých až drobných kráterů a jam, rozeznáváme tu lineární nebo klikaté brázdy, dlouhé a úzké mořské hřbety, případně nepravidelné obrysy starých lávových proudů nebo příkrovů. Někdejší vulkanickou scénérii nicméně silně modifikuje vrstva tzv. regolitu (či epilitu). Sovětské Lunochody, které projížděly některými úseky moří, zaznamenaly všudypřítomné kameny nebo balvany, zejména v okolí kráterů. Víme též, že relativně hladké formace mořského typu se neomezují pouze na vlastní mořské pánve, ale že se s nimi setkáváme i na dně mnohých kruhových struktur, označovaných jako valové roviny, nebo v kráterech, připomínajících stolové hory (typ Wargentin). Mezi horninami moří a valových rovin nebudou asi podstatné rozdíly. Jistě není dílem náhody, že valové roviny se často vyskytují v blízkosti nebo při okrajích moří: Mersenius u Moře vláhy, Endymion u Moře chladu, Pitatus u Moře oblaků, Plato u Moře dešťů atd. To mluví ve prospěch jisté genetické souvztažnosti. Pokud jde o vznik měsíčních moří, leccos bylo v posledních letech objasněno, ale mnohé problémy nadále zůstávají otevřeny. A jak vidno, nyní se stěhuje i na Merkur.

Na fotografiích sondy Mariner 10 vidíme, že merkurská moře jsou rovněž kruhová anebo nepravidelně omezená. Kromě toho i tu relativně hladké formace mořského typu (překryté regolitem) vyplňují dna valových rovin anebo jiných typů depresí. U Merkura je ovšem zajímavé, že kontrast mezi „mořem“ a „pevninou“ je slabší než na Měsíci, i když na druhé straně průměrné albedo Merkura je blízké průměrnému albedu Měsíce. Podle předběžných poznatků se zdá, že merkurská moře jsou poněkud světlejší než měsíční, což se promítne v jejich složení. Povšimněme si některých merkurských moří blíže, pokud to dovolují fotografické materiály.

*Caloris Planitia* je velkolepá planetární struktura, která potěšila oči planetologů a také upoutala jejich největší zájem. Má něco do sebe z tzv. „býčho“ oka na Měsíci, což je žertovná přezdívka pro Východní moře (Mare Orientale). Její původní pracovní název zněl Caloris basin a navrhl jej v r. 1974 Brian O'Leary. Později byl název upraven na Caloris Planitia. V češtině jej můžeme interpretovat jako Planina anebo Moře žáru (z lat. calor = teplo, žár). Termín „moře“, to je tradice a má také prioritu, termín „planina“ naopak lépe vystihuje skutečnost. Caloris Planitia je vyvinuta na severní polokouli, její střed se nachází přibližně na 30° severní šířky a 195° západní délky. Terminátor v době fotografování byl asi 5° východně od myšleného středu. Z toho důvodu neznáme vzhled centrální kry, ani celé západní části. Dokumentovaná menší polovina Moře žáru je zřetelně půlkruhová a je nasnadě, že jde

o příbuzný typ kruhových moří, jaká známe z Měsíce nebo Marsu. Jeho průměr se odhaduje na 1300 km, je to tedy pořádná plocha, do níž by se umístil kus Evropy. Střední část moře leží údajně o  $9 \pm 3$  km níže než okrajové pohoří. Po svém východním obvodu je moře obklopeno nesouvislým pohořím, pojmenovaným jako Montes Caloris (viz obr.) Jeho patrně oblé vrcholy dosahují výšky jednoho až dvou tisíc metrů. V některých částech má okrajové pohoří podobný ráz jako měsíční Apenniny, které, jak známo, obklopují jv část Moře dešťů. V externí zóně Moře žáru, zejména v sv a jv části, se objevují paprscité lineace, které určují průběh hřbetů a údolí a které také porušují stěny starších kráterů (obr.).

Podobné paprscité elementy jsou zachovány v okolí Moře dešťů, např. v oblasti pohoří Haemus a kráterů Auwers, Boscowich nebo Julius Caesar. Je to pozoruhodná analogie, tj. opakování stejných tektonických prvků v okolí kruhových moří, ať jsou na Měsíci či na Merkuru. Vnitřní část Moře žáru má ve srovnání s jinými merkurskými moři, pokud je známe, velmi svérázný, takřka anomální vývoj. Povrch je tu poměrně hodně členitý, s četnými systémy mořských hřbetů, jež probíhají souběžně s okrajovým pohořím anebo kolmo či šikmo na ně. Na některých z nich leží krátery s pravidelnými okraji. Ty mohou být vulkanické povahy. Hřbety tvoří na Planině žáru složitou „nervaturu“, v níž nakonec převládají prvky souběžně s okrajovým pohořím. Výšky hřbetů se pohybují od 100 do 500 m, šířky od 3 do 10 km. Jsou to vlastně ploché terénní vlny, možná někdejší přírodní cesty lávy. Jinou zvláštností planiny je množství rozsedlin. Podle jejich výskytu lze planinu rozdělit na dvě koncentrické zóny: vnější (A), která je užší a kde rozsedliny téměř chybí, a vnitřní (B), širokou, v níž jsou rozsedliny dominantním prvkem (obr.). Většina rozsedlin je vcelku úzká, ale šířka některých může dosahovat 7 až 9 km. Orientovány jsou radiálně anebo koncentricky, ale zastoupeny jsou i jiné směry. Mnohé lávové kry, omezené těmito strukturami, mají nepravidelně polygonální tvar. Jisté je, že tak zvláštní a četné rozsedlinové systémy nevidíme v žádném měsíčním moři. Je možno se domnívat, že rozsedliny na Planině žáru jsou tahové struktury, které vznikly v některé pozdější etapě vývoje pánve částečným vyklenováním dna. Toto vysvětlení podporuje i ta skutečnost, že se nevyskytují při okrajích pánve. Studium Planiny žáru si znovu ověřujeme, že každé z kruhových moří, ať už na Měsíci, Merkuru či Marsu, má svůj individuální ráz, ale některé stavební prvky jsou často podobné anebo se v různých variantách opakují. Merkurské Moře žáru má některé prvky společné s měsíčním Mořem dešťů, jiné zas s měsíčním Mare Orientale. V podrobnostech je však neopakovatelné [jednota v rozmanitosti].

*Borealis Planitia* (Severní moře) se rozkládá v severozápadní provincii a má přibližný průměr 1000 km. Není příliš atraktivní pro podrobnější studium vzhledem ke své poloze a zkraslenému tvaru. Je však vidět, že asymetricky obklopuje menší vnitřní pánev o průměru 350 km, obklopenou poměrně nízkým prstencem kopců. Tato vnitřní struktura má vzhled velkého zatopeného kráteru. Z toho by se dalo usuzovat, že starý podklad Severního moře neleží hluboko. *Borealis Planitia*, jak se zdá, má nepravidelně kruhový tvar. Nepravidelnosti tvoří „zálivy“

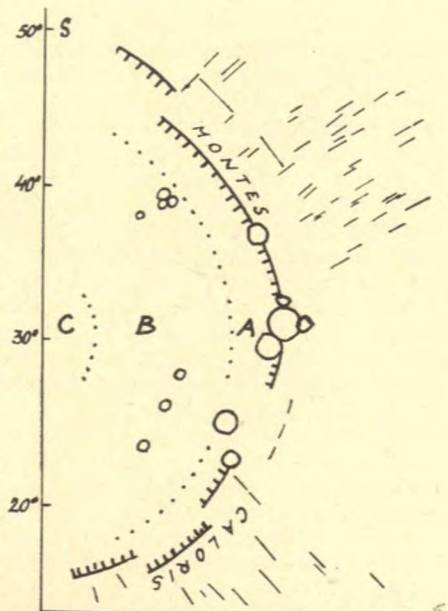
Schematizovaný obrys východní části Moře žáru. Náznakově jsou zakresleny lineace v SV a JV vnější části pánve. Pro vnitřní zónu (B) jsou charakteristické složité systémy rozsedlin.

do starých „pevninských“ kráterů. Na rozdíl od Moře žáru nemá Severní moře okrajová pohoří a z toho hlediska je spíše blízké měsíčnímu Oceánu bouří. Přechod do „kráterového“ pevninského okolí je na mnoha místech povlný, takže o impaktním původu Severního moře nelze hovořit. Místy lze na jeho povrchu zahlédnout úzké pruhy mořských hřbetů, univerzální atribut všech „moří“, která jsme dosud poznali.

Vedle moří geometrických tvarů jsou na Merkuru mořské oblasti s nepravidelnými obrysy. Mnohé z nich např. obklopují Moře žáru. Morfologicky jsou to buď relativně hladké anebo kopcovité planiny s četnými drobnými krátery a mírnými elevacemi. Podle analogie s Měsícem by měly být merkurské planiny vulkanického původu, s horninami blízkými čedičům. Také zde se očekává přítomnost různě mocné regolitové vrstvy s prachem, úlomky a brekciemi. Vcelku jde asi o pustý, barevně fádňi povrch.

Z historicko-evolučního aspektu však rozlišujeme na povrchu Merkura dva základní typy planin: tzv. mezikráterové, zaujímající rozsáhlé plochy mezi velkými krátery a vzniklé patrně záhy po zformování planety, a dále tzv. planitiae (moře), které se vytvořily v některých mladších obdobích vývoje. Při tomto rozlišení se již věda dotýká složitých otázek vývoje terestrických planet vůbec.

Při podrobnějším zkoumání Merkura a Měsíce se zjistilo, že obě tělesa mají vedle řady podobných znaků i některé významné odlišnosti. Nelze např. tvrdit, že merkurské krátery jsou přesně takové jako měsíční, i když na první pohled se tak jeví. Gault a jiní nedávno upozornili, že u merkurských kráterů se objevují vnitřní terasovité stupně a středové skály již u menších tvarů, než na Měsíci. Bylo to prokázáno statisticky. Také hmoty, explozivně vyvržené do okolí, tvoří u merkurských kráterů užší zóny (valy) než na Měsíci a to v důsledku odlišných hodnot gravitačního zrychlení na obou planetách. Prakticky to znamená, že vztahy mezi morfologií merkurských kráterů a jejich průměry jsou poněkud jiné než u jejich měsíčních protějšků. Rozdíly mezi Měsícem a Merkurkem jsou také v jejich vnitřní struktuře a složení. Merkur je přece jen větší, hmotnější a má velké (plastické?) jádro. Je docela možné, že historický sled geologických událostí, např. projevů vulka-



nismu, nebyl u obou těles zcela totožný. Bohužel dosud neznáme ani jeden konkrétní údaj o stáří merkurských hornin a ve svých úvahách se musíme opírat jen o zcela volné stratigrafické vztahy. Mnohem lépe jsme na tom v selenologii. Víme již, že stáří hornin z měsíčních moří se většinou pohybuje v rozmezí 3,7 až 3,1 miliardy let. Soudí se, že do tohoto období spadala hlavní fáze vzniku měsíčních moří. Pokud jde o Merkur, velmi překvapuje dobře zachovalý strukturní vzhled Moře žáru, což lze eventuálně vysvětlit i jeho menším stářím. Také Chapman nadhodil nedávno možnost, že vulkanické formace Moře žáru jsou historicky mladší než v měsíčním Moři dešťů. Odhadl jejich stáří na 2½ miliardy let. Připouští, že jiná merkurská moře mohou být ještě o něco mladší. V tomto ohledu se ovšem názory odborníků ještě rozcházejí, neboť jiná skupina planetologů (Murray, Strom, Trask a Gault) nedávno uveřejnila studii, v níž tvrdí, že na povrchu Merkura se za poslední tři miliardy let žádné významnější vulkanické nebo tektonické procesy neuplatnily, a že první půl druhé miliardy let se Merkur vyvíjel přibližně synchronně s Měsícem. Katterfeld, Chain a Chodak jsou naopak toho názoru, že Měsíc ustrnul dříve než Merkur a ten opět dříve než Mars. Stáří některých marťanských sopek skutečně svědčí o nepříliš vzdálené aktivitě nitra rudé planety. Podzemní továrny planet asi sotva pracovaly synchronně. Nebude trvat dlouho a jistě se o tom dozvíme více. Bude to zajímat nejen astronomy, ale i geofyziky a geology.

Ať se tedy lunární chronologický model, aplikovaný na Merkur potvrdí nebo ne (a druhá varianta se mi jeví pravděpodobnější), suma nových poznatků o této planetě daleko převyšuje vše, co jsme o ní donedávna věděli. Po všech stránkách potvrzuje tézi, vzpomenutou v úvodu, že v evolučních tendencích zemských planet se uplatňují některé společné prvky, i genetické mechanismy, ať už vně planetárního anebo nitroplanetárního původu. Ve světle toho se Měsíc jeví méně exotický (ale o to významnější), než kdykoli před érou experimentálního výzkumu sluneční soustavy. Vznik a vývoj struktur, známých ještě donedávna jen z jeho povrchu, nyní přestává být problémem ryze selenologickým, ale významově širším, planetologickým.

**Jaroslav Klokočník:**

## GEODYNAMICKÝ VÝZKUM POMOCÍ UMĚLÝCH DRUŽIC ZEMĚ

V minulém desetiletí byla vypracována řada modelů tíhového pole Země. Přitom bylo použito celkem asi půl miliónu fotografických pozorování umělých družic Země získaných ze speciálních fotografických kamer, několik tisíc měření topocentrických vzdáleností laserovými dálkoměry, vzdáleností a rychlostí družic z dopplerovských měření, množství gravimetrických dat ze zemského povrchu a další údaje. Z toho bylo složitým výpočtem získáno několik set harmonických koeficientů v rozvoji gravitačního potenciálu Země a geocentrické souřadnice asi sta pozorovacích stanic na celém zemském povrchu.



Popis gravitačního pole Země jde dnes do značných detailů, až ke krátkoperiodickým složkám, které si lze na zemském povrchu představit jako vlny o délce asi 1000 km. Geoid, který reprezentuje tvar zemského tělesa, je dnes definován s řádově metrovou přesností a geocentrické polohy pozorovacích stanic jsou určeny na  $\pm 2$  až 10 metrů. Před družicemi nebyla geodézie takového výkonu vůbec schopna.

Přestože výsledky kosmické geodézie posunuly výrazně vpřed naše znalosti o gravitačním poli a tvaru Země, existují úkoly, které běžná optická, gravimetrická ani laserová měření současnými metodami na dnešní úrovni přesnosti nemohou zvládnout. Jde o některé geodynamické jevy (viz Kosm. rozhledy 1/1974), které jsou pro dnešní měření příliš „jemné“. Patří sem např. vzájemné pohyby bloků zemské kůry, které podle současných představ činí většinou méně než 10 cm/rok. Lze je detekovat a sledovat měřením zvolna probíhajících změn vzdáleností a směrů spojnic pozorovacích stanic ležících na různých blocích zemské kůry (Kosm. rozhledy 3/1973). S takovými jevy se ve standardních modelech Země nepočítá.

V lokálním měřítku lze relativní pohyby sledovat z deformací velmi přesné geodetické sítě, aniž by bylo třeba umělých družic Země nebo jiných „kosmických“ metod (laserová lokace Měsíce). Tak například podél San Andreasského zlomu již asi 15 let existuje geodetická síť s měřenými délkami, jejíž deformace prozrazují relativní pohyby tamní části zemské kůry o velikosti až 30–40 mm/rok.

V globálním celosvětovém měřítku lze centimetrovou přesností očekávat např. ze sledování speciálních geodynamických družic s laserovými odražeči. Projekt SAFE (San Andreas Fault Experiment) s takovou družicí počítá (LAGEOS, 1976, viz dále). Ke globálnímu sledování pohybů zemské kůry bychom se měli dopracovat přes založení jednotného geocentrického souřadného systému s deseticentimetrovou a později řádově centimetrovou přesností oproti dnešním 2–10 m. Je to velmi náročný a obsáhlý úkol, jehož splnění však otvírá pole pro soustavné studium celého souboru jevů zajímavých geodety, geofyziky i geology. K tomuto cíli v podstatě směřují všechny metody, o kterých zde bude řeč.

K hodnotám harmonických koeficientů vyšších stupňů a řádů, které reprezentují příliš krátkoperiodické složky v gravitačním poli Země, než aby byly rozpoznatelné dosavadními běžnými způsoby sledování umělých družic, se lze dopracovat využitím tzv. dráhových rezonancí. Řekněme nejprve, že zde není třeba žádného nového přístrojového vybavení ani na pozorovací stanici, ani na družici, jak tomu bude u dalších metod, ale že se využívá netypických poruch dráhy družice, které právě stav dráhové rezonance vyvolává.

Dráhová rezonance umělé družice Země s gravitačním polem Země nastává, když družice uskuteční celistvý počet oběhů za hvězdný den. Tak např. rezonance 15. řádu nastane, když družice oběhne Zemí za den přesně 15krát. Zeměpisné délky průsečíků roviny dráhy se zemským rovníkem se oběh po oběhu posunou o  $24^\circ$ , takže po 15 obězích bude družice znovu přesně nad týmiž místy na Zemi.

Umělá družice Země nezůstává v dráhové rezonanci navěky, neboť

různé poruchové síly (viz dále), zejména pak odpor atmosféry, dráhu změni a rezonanci zruší. Pokud stav dráhové rezonance trvá dostatečně dlouho (několik týdnů až měsíců), pak opakování přeletů v těchto partiích gravitačního pole vede ke zvýraznění jinak krátkoperiodických poruch dráhy družice jimi působených na úkor poruch od ostatních krátkoperiodických složek gravitačního pole. Parametry charakterizující dráhu družice se v rezonanci měni jinak než mimo ni a právě z rezonančních dráhových poruch lze stanovit některé harmonické koeficienty vyšších stupňů a řádů.

Smysl využití dráhových rezonancí umělých družic Země spočívá tedy v tom, že z celého komplexu nepravidelností gravitačního pole určujeme jen ten jejich poměrně malý soubor, který je ve stavu dráhové rezonance zdůrazněn.

Praktické omezení metody spočívá v nedostatku pozorovacího materiálu. Je třeba čekat, až se družice od rezonance dostane a pak přidit co nejvíce měření solidní přesnosti. Nejvíce výsledků bylo dosud získáno z rezonancí 15. a 13. řádu (celkem asi z 20 družic, nejvíce výsledků je z Royal Aircraft Establ., Farnborough v Anglii).

Harmonické koeficienty ještě vyšších řádů (30, . . . ), které geofyziky nejvíce zajímají (protože jsou vybuzeny převážně anomáliemi v malých hloubkách pod povrchem na hranici zemské kůry a pláště), jsou známy nepřesně a to ještě jen v několika málo nejnovějších modelech Země. Právě zde se mohou rezonance uplatnit a mimo to jsou nezávislou kontrolní metodou.

Na dráhu umělé družice Země působí řada rušivých vlivů. Vyjma nepravidelností gravitačního pole Země a gravitačních poruch vyvolaných Měsícem a Sluncem, existují negravitační poruchy, zejména vliv vysoké atmosféry a tlak slunečního záření. Chceme-li určovat geocentrické polohy pozemských pozorovacích stanic pro geodynamické účely s decimetrovou, resp. cm přesností, musíme znát s odpovídající přesností i dráhu družice. To je však velmi nesnadný úkol. Zejména negravitační poruchy dráhy jsou značně časově proměnné, obtížně se určují, a proto bychom jejich působení rádi nějak minimalizovali. Můžeme využít toho, že jsou přímo úměrné poměru účinného průřezu družice  $A$  k její hmotnosti  $m$  a vyslat na dráhu malou těžkou družici, která bude mít  $A/m$  velmi malé. Současně by bylo rozumné volit kulový tvar, aby  $A$  bylo konstantní. Protože družice bude malá, bude ji nutno vybavit laserovými odražeči, aby byla vůbec pozorovatelná.

První způsob eliminace negravitačních poruch tudíž vede ke konstrukci kompaktních geodynamických družic s laserovými odražeči. Patří sem především francouzská družice Starlette, první z nové generace geodynamických družic. Od 6. 2. 1975 je na oběžné dráze s perigeem 810 km, apogeem 1105 km a sklonem dráhy k zemskému rovníku  $49,8^\circ$ . Je určena především pro studium slapů na moři a na pevnině.

Starlette je koule o průměru pouhých 0,24 m, skládající se z jádra vyrobeného z neradioaktivního  $U\ 238$  (hmotnost jádra 35,5 kg) a hliníkofočkového obalu s dvaceti bloky trojúhelníkového tvaru upevněnými na jádře. Každý blok nese tři symetricky rozmístěné koutové

laserové odražeče z taveného křemene (každý o průměru 3,29 cm a hloubce 2,33 cm). Celková hmotnost družice je 47,3 kg, její  $A/m \doteq 10^{-3} \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ .

Podobně je koncipován i americký *LAGEOS* (Laser Geodynamic Satellite), původně označovaný jako Cannonball), plánovaný k vypuštění do výšky 5700 km nad zemským povrchem na zhruba kruhovou dráhu se sklonem k rovníku  $110^\circ$ .

*LAGEOS* je koule o průměru 0,60 m, skládající se z mosazného jádra a hliníkové slupky s 426 odražeči; každý má průměr 3,8 cm. Celková hmotnost družice je 410,95 kg,  $A/m \doteq 7 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ . Vzdálenost „stanice-družice“ bude možno měřit s přesností 2–5 cm za předpokladu, že budou použity laserové dálkoměry se subnanosekundovou délkou vyslaných pulsů.

Druhý způsob eliminace negravitačních poruch používá tzv. „drag-free“ systém. Jde v podstatě o družici v družici. Myšlenka je prostá, realizace obtížná.

Představme si malou hutnou kouli umístěnou v dutině větší koule a takovýto objekt uveďme na oběžnou dráhu kolem Země. Kulička nechť zaujme počáteční centrické postavení v dutině. Na družici (větší kouli) působí celý komplex gravitačních i negravitačních sil, avšak vnitřní kulička se pohybuje jen pod vlivem gravitačních sil, tj. dominantně pod vlivem zemské gravitace. Tlak slunečního záření a odpor atmosféry je odstíněn.

Po určité době by kulička narazila na stěnu dutiny. Tomu lze zabránit zapnutím korekčních motorků, které „napraví“ polohu celé družice podle pohybů vnitřní kuličky. Vybavíme-li dutinu patřičnými čidly a budeme-li korekční motorky zapínat a vypínat tak, že meze vzájemného pohybu kuličky a obálky budou velmi úzké, donutíme tím vlastně celou družici, aby se pohybovala přesně jakoby jen pod vlivem gravitačních sil.

S myšlenkou „drag-free“ systému, jak byla uvedena, přišel Lange (1964) a byla realizována na americké navigační družici *TRIAD 1* v roce 1972.

*TRIAD 1*, jak název napovídá, byl složen ze tří částí, které se na dráze oddělily (tyčemi 2,7 m dlouhými). Nás zajímá prostřední článek nesoucí systém *DISCOS* (disturbance compensation system). Jeho základní součástí byla zlatoplatinová kulička o průměru 2,2 cm a hmotností 0,111 kg (0,13 % z celkové hmotnosti Triadu), umístěná v dutině o průměru 4 cm. Poloha kuličky byla snímána senzory ve třech souřadných osách s přesností  $\pm 0,9$  mm. Negravitační síly se podařilo eliminovat s přesností na  $10^{-10}$  až  $10^{-11}$  g. *DISCOS* úspěšně nepřetržitě pracoval 5 měsíců v období 1972/3.

Dne 12. 10. 1975 byla vypuštěna družice *TRIAD 2* s podobnými parametry jako její předchůdce. V současné době se připravuje ještě přesnější „drag-free“ systém ( $10^{-13}$  g) pro družici *SOREL* (ESA). S takovou přesností bude možno sledovat změny gravitační konstanty s časem, existují-li.

„Drag-free“ systém lze použít i pro dosti nízké oběžné dráhy, kde z poruch dominuje brzdění o atmosféru a kde družice je značně citlivá na krátkoperiodické složky gravitačního pole Země. *TRIAD 1* létal

na skoro kruhové dráze ve výšce kolem 800 km, avšak minimální možná výška pro družici vybavenou „drag-free“ systémem je asi 200 km (Kaula, 1970); z technického hlediska je limitována hmotností paliva korekčních motorků a jejich způsobilostí k dlouhodobému perfeitnímu chodu.

Z fotografických, laserových a dalších pozorování umělých družic Země se parametry gravitačního pole a geocentrické souřadnice pozorovacích stanic získávají složitým početním způsobem. Přímější cesta vede pomocí družicové altimetrie. Princip metody je prostý. Na palubě družice je instalován radarový nebo laserový dálkoměr orientovaný vertikálně k nadíru. Z tranzitního času lze vypočíst vzdálenost „altimetr-povrch“. Laserový altimetr (výškoměr) je již znám z letů lodí Apollo.

Měříme-li altimetrem nad mořem a známe-li dráhu družice (tj. i její geocentrický průběh v okamžicích altimetrických měření), můžeme stanovit průběh geoidu v měřeném profilu, neboť plocha geoidu a hladina moře jsou skoro totožné. Z měření nad pevninou však profil geoidu získat nelze, neboť geoid a topografický povrch jsou dvě plochy obecně zcela odlišné. Vidíme, že družicové altimetrie lze použít ke stanovení průběhu oceánského geoidu, což dosud bylo možné jen obtížně a v omezeném rozsahu z gravimetrických měření na lodích a globálně jen přibližně, vyhlazeně s vynecháním jemným struktur z družicových měření v globálních standardních modelech Země. Současně lze výzkum obohatit o postupně se zpřesňující měření odchylek mořské hladiny od geoidu (působení slapů, větrů, mořských proudů, salinity apod.).

První praktická zkouška radarového altimetru na umělé družici Země proběhla v roce 1973 na družicové stanici SKYLAB (experiment S-193). Z opakovaných přeletů v testovací oblasti zeměpisných délek 280–300° vých. od G. a šířek +25° až +40° byla získána řada výškových profilů, někdy se částečně překrývajícími nebo křížícími s vnitřní přesností asi  $\pm 1$  m. Jejich kombinací se empirickým vyrovnáním dospělo k síti znázorňující průběh oceánského geoidu v testovací oblasti. Dráha družice nad touto oblastí byla určována z laserových měření čtyř laserových dálkoměrů (Goddard, Bermudy, Grand Turk a Cape Kennedy) s přesností na  $\pm 5$  m. Průběh oceánského geoidu se dobře shoduje s geoidy existujících modelů Země (cca na  $\pm 3$  m) a navíc vykazuje detailnější struktury (obrázek v Kosm. rozhledech 1976), neboli altimetrie je skutečně citlivější ke krátkoperiodickým složkám gravitačního pole Země.

Od 9. 4. 1975 je na kruhové dráze ve výšce asi 850 km (se sklonem 115°) geodynamická experimentální oceánografická družice GEOS-C, vybavená laserovými odražeči a radarovým altimetrem. Družice je gravitačně stabilizována. Očekává se přesnost  $\pm 1$  m v určení průběhu oceánského geoidu.

Připravují se geodynamické družice SEASAT-A [1978] a SEASAT-B (po r. 1980) s dalšími altimetry a laserovými odražeči na palubách s cílem založit oceánský geoid s přesností  $\pm 10$  cm a provádět oceánografické studie (odchyly mořské hladiny od geoidu). Družice mají být vypuštěny na kruhové polární dráhy ve výškách 500 až 700 km.

Počítá se s určováním dráhy nejen pomocí laserového zaměřování, ale i sledováním z vysoké geostacionární družice (viz dále).

Víme již, že na dráhu umělé družice působí různé gravitační i ne-gravitační vlivy. Negravitační lze minimalizovat konstrukcí takových družic jako jsou Starlette, Lageos nebo Triad. Minimalizovat gravitační poruchy působené nepravidelnostmi gravitačního pole Země lze volbou vyšší dráhy. Čím je dráha družice Zemi blíže, tím více se uplatňují krátkoperiodické složky gravitačního pole. Klademe-li si za cíl jejich určení, volíme dráhu co nejnižší. Tím se ovšem zvyšuje rušivý vliv atmosféry, který lze do určité minimální výšky odfiltrovat „drag-free“ systémem; je to však složité a nelze ho předpokládat jako standardní vybavení budoucích družic. Východiskem z této situace je zpřesnit sledování družice na nízké dráze např. pomocí družice na vysoké dráze, tj. sledováním družice z družice.

Vysoká družice slouží jako „referenční bod“; jeho polohu určujeme snáze a s vyšší přesností z pozemských pozorování než u nízké družice. Z něho lze měřit vzdálenost (z tranzitního času) a rychlost (z dopplerovského posunu) nízké družice. Podstatnou výhodou zde je to, že měříme prakticky nepřetržitě na celé polovině dráhy nízké družice, což síť pozemních stanic nemůže zajistit.

První experimenty v tomto směru již proběhly. Dne 30. 5. 1974 byla vypuštěna družice *ATS-F* (*ATS-6*, Applications Technology Satellite) na skoro stacionární dráhu se sklonem  $1,1^\circ$ , která pak sledovala dráhu Apolla v projektu Sojuz-Apollo (ve výšce kolem 250 km) a družici Nimbus-6 (1100 km). Po skončení společného letu Sojuz-Apollo probíhalo vzájemné sledování i mezi oběma moduly Apolla. V současné době je z *ATS-F* sledována družice *GEOS-C* (viz výše). Také *SEASAT-A* a *B* ponesou vyjma altimetrů a laserových odražečů dopplerovskou aparaturu. Předpokládá se přesnost  $\pm 0,3$  m v určení vzájemné polohy a  $\pm 0,03$  mm/s v rychlosti. Podobnému účelu jako *ATS-F* má v budoucnu sloužit družice *GEOPAUSE* (2–3 cm, 0,01 mm/s).

Ve výčtu moderních geodynamických metod užívajících umělé družice Země nesmíme zapomenout na možnost přímého měření derivací tíhového pole gravitačním gradiometrem, instalovaným na družici.

Představme si dvě dvojice kuliček spojených tyčemi navzájem kolmými (jakési „kříže“) a myslíme si takového kříže dva v kříženích spojené dutou tyčí uvnitř s pružinou. Roviny křížů nechť jsou kolmá ke spojovací tyči. Celý systém nechť se otáčí kolem osy totožné s osou spojovací tyče a nechť je to zároveň osa rotace celé družice tímto stabilizované. Bude-li stabilizace provedena tak, aby osa rotace byla kolmá k rovině dráhy družice, bude vertikální gradient tíhového pole kombinací tří složek derivací závislých na rotaci družice. Ty budou předmětem měření. Měřenou veličinou bude diferenciální rotace křížů, projevující se napětím na pružině ve spojovací tyči.

Gradiometr sestavený na uvedeném principu a nazývaný rotační rezonanční torzní gravitační gradiometr byl laboratorně odzkoušen již v letech 1967–69. Je patrně nejslibnější ze všech konstrukcí gradiometrů. Na žádné družici však dosud instalován nebyl.

Pomineme-li přístrojové chyby, zbudou dva hlavní zdroje měřických

chyb: (1) Nepřesná orientace družice, která způsobí, že spolu s hledanými derivacemi budou interferovat složky nežádoucí. Požaduje se přesnost orientace lepší než  $\pm 4'$ , což je velmi přísné. (2) Rušivé působení negravitačních sil, zejména odpor atmosféry rostoucí s klesající výškou družice nesoucí gradiometr. Chceme-li však určovat krátkoperiodické složky gravitačního pole, musí být družice na co nejnižší dráze. „Drag-free“ systém zde nepomůže, protože se neslučuje s nutností rychlé rotace družice. Problém zdánlivě nepřekonatelný vtipně vyřešili Colombo, Gaposchkin, Grossi a Weiffenbach [Smithsonian Astrophys. Obs., Cambridge a NASA, 1974] návrhem subsatelitu *SKYHOOK*.

Skyhook („kosmická udice“) představuje družici přivázanou na dlouhém drátě, který se bude odvíjet z paluby raketoplánu (Shuttle Orbiter). Drát má mít délku 100 km(!), takže z dráhy raketoplánu (výška asi 220 km nad zemským povrchem) bude možné operovat až do extrémně nízkých výšek asi 120 km. Drát z nerezavějící oceli je sériové výroby, průměr 0,54 mm, hmotnost na celou délku 100 km činí 214 kg; má vydržet teploty do 430 °C. Hmotnost celého systému včetně 100 kg subsatelitu má být 346 kg.

Autoři projektu dokazují, že pro konfiguraci raketoplán — odvinutý drát — Skyhook existují rovnovážné polohy a malými oscilacemi, že neexistuje žádný principiální problém s rozvinutím a zpětným navinutím drátu se subsatelitem, a že se drát nezauzlí ani nepřetrhne.

Skyhook operující v tak malých výškách by byl nesmírným přínosem pro studium vysoké atmosféry, pro radiofyzikální experimenty v magnetosféře a pro gravitační měření. Tak nízko se žádná normální družice dlouho neudrží, neboť tu existuje enormní brzdění vlivem atmosféry a balóny a rakety se zase tak vysoko nedostanou. Navíc Skyhook by měl být schopen měřit dlouhodobě. Vybaven gravitačním gradiometrem s dnes realizovatelnou přesností měření by se pomocí něho mohl výrazně zpřesnit popis gravitačního pole; počítá se s rozlišením krátkoperiodických složek, které si lze na zemském povrchu představit jako vlny o délce ne větší než 200 km.

V současnosti je třeba každý experiment hodnotit i z ekonomického hlediska a zde Skyhook vyniká. Po měření se drát se subsatelitem svine zpět do raketoplánu a obojí lze opakovaně použít pro různě specializované experimenty.

## Zprávy

### ZEMŘEL FRANTIŠEK ŠOTOLA

Brněnští astronomičtí pracovníci a přátelé astronomie se na brněnském ústředním hřbitově rozloučili s arch. Františkem Šotolou, projektantem pozorovatelny na Kraví hoře, který 11. srpna neočekávaně zemřel ve věku 69 let. Zemřelý získal si technickým řízením a vlastní rozsáhlou obětavou maximální prací zásluhu o výstavbu pozorovatelny hvězdárny, z níž jedna umožnila vzdělávací a odbornou amatérskou činnost lidové hvězdárny, druhá vědeckou práci astronomického ústavu univerzity J. E. Purkyně. F. Šotola byl po celou dobu trvání brněnské pobočky ČAS při ČSAV členem jejího výboru. U hrobu se s ním rozloučil prof. O. Obůrka.

KA

## BOLID ZE 14. ZÁŘÍ 1977

Mnozí naši čtenáři spatřili 14. září ve 20 hodin 9 minut velmi jasný bolid, letící zhruba směrem od východu k západu. Bolid měl maximální jasnost asi  $-17^m$  a maximální zdánlivou délku dráhy asi  $105^\circ$ . Trvání úkazu bylo 6,5 s. Bolid byl zachycen na řadě stanic pro pozorování jasných meteorů a tak bylo možno v Astronomickém ústavu ČSAV v Ondřejově velmi rychle vypočítat geocentrickou a předběžnou heliocentrickou dráhu meteoroidu, i odhadnout počáteční ( $5 \cdot 10^6$  g) a konečnou hmotnost (10 g) tělesa. Jak je patrné, prakticky veš-

kerá hmota tělesa se vypařila v zemské atmosféře. Meteoroid vnikl do atmosféry pod úhlem asi  $17^\circ$  k zemskému rovníku rychlostí  $30 \text{ km s}^{-1}$  a počal zářit ve výšce 85 km nad místem ležícím 8 km západně od Prievidzy. Největší jasnosti dosáhl ve výšce 54 km nad místem ležícím 7 km severovýchodně od Kyjova a pohasl ve výšce 38 km nad místem ležícím 10 km na západ od středu Brna (v tomto místě byla jeho rychlost menší než  $10 \text{ km s}^{-1}$ ). Celková dráha bolidu v atmosféře byla dlouhá 163 km.

## KOMETA CHERNYKH 1977I

N. S. Černych z Krymské astrofyzikální observatoře objevil 19. srpna novou kometu, kterou pozoroval i 22. srpna. Byla v souhvězdí Ryb nedaleko rozhraní se souhvězdím Velryby a jeví se jako difuzní objekt  $14^m$  s centrální kondenzací. Kometu pozoroval také H. E. Schuster z Evropské jižní observatoře 1. a 2. září; jasnost měla asi  $13-14^m$ . Komete se v uvedeném časovém intervalu pohybovala velmi pomalu jižním směrem. V době mezi 2. a 5. zářím byla pozorována i na Perthské hvězdárně. Z 30 pozorování získaných mezi 19.

srpnem a 19. zářím vypočetl B. G. Marsden elementy dráhy. Ukázalo se, že jde o novou periodickou kometu, patřící k Saturnově rodině.

$$\begin{array}{l} T = 1978 \text{ II. } 13,9958 \text{ EČ} \\ \omega = 266,4468^\circ \\ \Omega = 134,0826^\circ \\ i = 5,7218^\circ \\ q = 2,570017 \text{ AU} \\ e = 0,592221 \\ a = 6,302483 \text{ AU} \\ P = 15,82 \text{ roku.} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} T \\ \omega \\ \Omega \\ i \\ q \\ e \\ a \\ P \end{array}} \right\} 1950,0$$

IAUC 3100, 3111 (B)

## KOMETA KOHLER 1977m

A. R. Klemola z Lickovy hvězdárny oznámil, že 4. září objevil Merlin Kohler (Quincy, Kalifornie) novou kometu  $10^m$ . Jeví se jako difuzní objekt bez jádra a bez ohonu a byla v západní části souhvězdí Severní koruny. Objev byl potvrzen E. A. Harlanem, který kometu fotografoval 6. září 51cm dvojitým astrografem

Lickovy hvězdárny. Z prvních 11 pozorování mezi 6.—18. zářím počítal B. G. Marsden předběžné elementy dráhy:

$$\begin{array}{l} T = 1977 \text{ XI. } 10,5814 \text{ EČ} \\ \omega = 163,4750^\circ \\ \Omega = 181,8071^\circ \\ i = 48,7221^\circ \\ q = 0,990874 \text{ AU.} \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} T \\ \omega \\ \Omega \\ i \\ q \end{array}} \right\} 1950,0$$

## PERIODICKÁ KOMETA AREND-RIGAUX 1977k

Kometu objevili 5. února 1951 belgičtí astronomové S. Arend a F. Rigaux na hvězdárně v Uccle. Perihelem prošla 18. prosince 1950, tedy ještě před objevením. Byla označena 1951b, resp. 1950 VII. Při dalším ná-

vratu do přísluní byla rovněž nalezena až po průchodu perihelem, a proto byla označena 1958b, resp. 1957 VII. Při dalším dvou návratech do přísluní byla nalezena naopak před průchodem perihelem a byla ozna-

čena 1964 V [1963g] a 1971 IV [1970j]. Následující průchod přísluním nastane počátkem února příštího roku, ale kometu nalezl již 15. srpna t. r. R. E. McCrosky na snímku, exponovaném 155cm reflektorem observatoře Agassiz Harvardské hvězdárny a nezávisle Z. M. Pereyra na fotografii 154cm reflektorem v Bosque Alegre. Byla v souhvězdí Velryby velmi blízko vypočteného místa, měla stelární vzhled a jasnost jen asi 19<sup>m</sup>. V době nalezení byla vzdálena od Země 1,66 AU, od Slunce 2,26 AU. Kometa se nyní blíží k Zemi, nejbližší Zemi bude počátkem prosince t.

r., 0,83 AU. Pak se bude od Země vzdalovat, počátkem března 1978 bude od Země vzdálena 1,1 AU, počátkem června 1978 asi 2,2 AU. Otiskujeme ještě elementy dráhy, které počítal B. G. Marsden s ohledem na poruchy, působené všemi planetami:

$$\left. \begin{aligned} T &= 1978 \text{ II. } 2,4921 \text{ EČ} \\ \omega &= 328,9891^\circ \\ \Omega &= 121,5241^\circ \\ i &= 17,8557^\circ \\ q &= 1,441665 \text{ AU} \\ e &= 0,599554 \\ a &= 3,600152 \text{ AU} \\ P &= 6,831 \text{ roku.} \end{aligned} \right\} 1950,0$$

### PERIODICKÁ KOMETA COMAS SOLÁ 1977n

Na snímcích, exponovaných 11. a 12. září 155cm reflektorem, našli R. E. McCrosky, G. Schwartz a C.-Y. Shao (Harvardova observatoř, stanice Agassiz) periodickou kometu Comas Solá. Byla v místě téměř přesně udaném efemeridou v západní části souhvězdí Velryby, jasnost měla pouze 20,0<sup>m</sup>—20,5<sup>m</sup>. Kometa byla objevena na snímku, exponovaném 4. listopadu 1926 na hvězdárně v Barceloně. Dostala předběžné označení 1926f a definitivní 1927 III, protože procházela přísluním až 22. března

1927. Pak byla pozorována při všech návratech do perihelu, které nastaly v r. 1935, 1944, 1952, 1961 a 1969. Kometa byla nejbližší Zemi počátkem října t. r. (2,5 AU), přísluním projde 17. května 1978. Velká poloosa dráhy je 4,18 AU, v přísluní se kometa blíží ke Slunci na vzdálenost 1,77 AU, v odsuní se od něho vzdaluje na 6,59 AU; sklon dráhy komety k ekliptice je 13,4° a dráha má numerickou excentricitu 0,577.

IAUC 3079, 3110 (B)

### SLETY MLADÝCH ASTRONOMŮ V SSSR

V srpnu 1976 se konal v blízkosti Šemachinské astrofyzikální observatoře Azeřbájdžánské akademie věd již třetí celosvazový slet „mladých astronomů“, organizovaný jako oba předchozí Vsesvazový astronomicko-geodetickou společností při AV SSSR, ministerstvem osvěty, ústředním výborem svazu mládeže a všesvazovou společností „Znanie“. Na 235 žáků a 50 vedoucích mládežnických astronomických kolektivů vyslechlo za deset dní řadu odborných přednášek, účastnilo se besedy s kosmonautem Rukavišnikovem a diskuse o otázkách spojení s mimozemskými civilizacemi. Byly pro ně též organizovány exkurse do observatoře. Odborné referáty přednesli vysokoškolští profesori a docenti. Ze 130 přednášek, příspěvků a lekcí přednesli mladí astronomové

76 referátů, z nichž některé byly odměněny zvláštními cenami. Mnoho zájmu soustředila také výstavka prací mladých astronomů, amatérsky vyrobené dalekohledy, modely, samostatně se otáčející hvězdné mapy a jiné pomůcky. Účastníci sletu bydleli ve stanovém táboře. Po vědecké stránce řídil slet kandidát matemat.-fyzikálních věd V. A. Bronštejn.

Regionální slety pořádané v některých republikách jsou pravidelnými jevy. Význam práce s mládeží byl zdůrazněn i projevy vědců a představitelů kultury při otevření a ukončení sletu.

Mnoho našich hvězdáren rozvíjí bohatou činnost s mládeží. Podobné celonárodní nebo celostátní akce by pomohly práci sjednotit a dovést na vyšší úroveň. O. Obůrka



## INTERFEROMETRIE V INFRACERVENÉM OBORU

V současné době se opět rozvíjí interferometrické měření průměru hvězd. Metoda založená na viditelnosti interferenčních proužků, zkoušená před více jak půlstoletím na 254cm dalekohledu na Mount Wilsonu, byla brzy opuštěna pro svou obtížnost, subjektivnost a nepřesnost. Díky moderní technice se však tato metoda opět uplatňuje, a to především v infračerveném oboru; při určování rozměrů hvězd v tomto oboru doplňuje zakresly hvězd Měsícem a rozvíjející se heterodynní interferometrii. McCarthy, Low a Howell s pomocí 154, 229 a 400cm teleskopů v Arizoně změřili na vlnové délce 5  $\mu\text{m}$  rozměry VY CMA (0,45 =  $\pm 0,15''$ ) a IRC+10216 (hvězda s dvěma prachovými obálkami o průměrech

1,6'' a 0,44'' — podobný výsledek dostali Toombs a další při zákrytu objektu Měsícem). Na vlnových délkách 8 až 11  $\mu\text{m}$  získali nejzajímavější výsledek při měření  $\alpha$  Ori. Betelgeuze vykazuje značný přebytek infračerveného záření, především na vlnových délkách 10 a 20  $\mu\text{m}$ . Předpokládá se proto, že je obklopena křemičitými částicemi, neboť ty mají ve zmíněných vlnových délkách výrazné emise. Uvedení autoři skutečně zjistili, že v 5 a 8,3  $\mu\text{m}$  je Betelgeuze nerozlišená, kdežto při 10,2 a 11,1  $\mu\text{m}$  je zřejmá obálka o průměru nejméně 1,5''. Jasnost obálek však není velká a vysvětluje jen část přebytku infračerveného záření; zbytek přebytku může snad vysvětlit emise chromosféry. *Ma*

## TELESKOP DALŠÍ GENERACE

Skupina specialistů vedená D. N. Hallem zkoumá na Národní observatoři Kitt Peak (Arizona, USA) již delší dobu otázku, jaký nový velký teleskop by umožnil zásadní pokrok v optické (a infračervené) astronomii. Skupina dospěla k závěru, že teleskop by neměl mít průměr 8 či 10 m, jak se někdy navrhuje, ale že teprve průměr 25 m zodpoví palčivé otázky dnešní astronomie. Takový teleskop by též byl důstojným protějškem přístrojů nyní již navrhovaných nebo konstruovaných: kosmického teleskopu o průměru 240 cm, velmi velké anténní soustavy v Novém Mexiku a milimetrového disku o průměru 65 m. Skupina se domnívá, že teleskop uvedeného rozměru je plně v současných technických možnostech a že je zhotovitelný

za rozumnou cenu během příštího desetiletí. Podrobné studie čtyř možných technických řešení dosud nejsou uzavřeny. Jedná se o tzv. otáčivou botu, kde optická plocha je sice podstatně větší než účinný průměr teleskopu, otáčí se však jen kolem svislé osy (nosič zařízení v ohnisku se otáčí kolem vodorovné osy); dále o plně pohyblivý disk, tj. teleskop zcela podobný parabolickým radioteleskopům; o teleskop s mnoha zrcadly, obdobný dokončovanému teleskopu na Mount Hopkins v Arizoně; a konečně o soustavu shodných samostatných teleskopů středního rozměru (při tomto řešení vzniká výsledný signál až v elektronické cestě). O projektu uveřejníme ještě další podrobnosti. *Ma*

## DALŠÍ VÝSLEDKY Z LETU SOJUZ-APOLLO

A. F. Davidsen z Hopkinsovy univerzity v Baltimore publikoval se skupinou spolupracovníků výsledky pozorování zdrojů měkkého rentgenového záření v oblasti souhvězdí Labuť, získané jednak při společném letu ASTP/EPAS v roce 1975, jednak při letu výškové rakety v roce 1974. Téměř identické přístrojové vybavení tvořily v obou případech dva proporcionální plynové počítače, každý

z nich s účinnou plochou 1080  $\text{cm}^2$ . Jeden počítač sloužil pro obor 0,18 až 0,28 keV, druhý pro obor 0,5—8 keV. Při měření se podařilo získat některé zajímavé údaje. Potvrdila se existence zdroje Cyg X-6 a zjistilo se, že jde o dlouhý úzký filament (nebo alespoň tři bodové zdroje za sebou v též směru) o šířce  $1^\circ$  a délce  $9^\circ$ . Útvar je orientovaný skoro kolmo ke galaktické rovině. Při vzdálenosti

větší nebo rovné 1 kpc by byl zdroj dlouhý alespoň 150 pc. Cyg X-6 byl pozorován v oblasti energií 0,5–2 keV. V témž oboru byl pozorován

i další měkký rentgenový zdroj Cyg X-7, možný kandidát na identifikaci se zbytkem supernovy DR 4. R. H.

### DALŠÍ ČERNÁ DÍRA CIRCINUS X-1?

Jak oznámil A. Toor z Kalifornské univerzity, podařilo se z paluby výškové rakety vypuštěné z Havajských ostrovů v červnu 1976 získat zajímavé údaje o rentgenovém zdroji Cir X-1. Na palubě rakety se našly dva proporcionální plynové počítače pro energetické obory 0,2–3,5 keV a 1,5–15 keV s celkovou účinnou plochou 660 cm<sup>2</sup>. Při letu se podařilo od zdroje Cir X-1 — kromě již dříve známé nepravidelné proměnnosti v sekundovém měřítku — registrovat milisekundová vzplanutí. Několik pulsů trvalo méně než 10 milisekund,

jeden dokonce 1 milisekundu. Tak krátkodobá vzplanutí omezují polemměr emitující oblasti na méně než 100 km, což spolu s některými dalšími vlastnostmi naznačuje, že by v případě rentgenového zdroje Cir X-1 mohlo jít o podvojný zdroj s černou dírou. Milisekundové pulsy byly zatím kromě Cir X-1 zjištěny pouze u zdroje Cyg X-1, dobře známého kandidáta na černou díru — a oba zdroje se navíc podobají dalšími vlastnostmi, zejména podobným typem proměnnosti jak v krátkodobém, tak i dlouhodobém časovém měřítku.

R. H.

### ZLEPŠENÁ DRÁHA KOMETY LOVAS 1977c

V čísle 5/1977 (str. 95) jsme otiskli zprávu o objevu komety Lovas 1977c i s předběžnými elementy její dráhy. Další elementy dráhy byly otištěny v č. 7/1977 (str. 131). V cirkuláři Mezinárodní astronomické unie č. 3106 uveřejnil B. G. Marsden zlepšené elementy, počítané ze 13 pozic mezi 17. únorem a 12. dubnem. Podle posledního výpočtu prošla kometa perihelem 31. října 1976, ale zřejmě vzhledem k veliké vzdále-

nosti perihelu dráhy ani toto datum nebude s ohledem na malý počet pozorování zcela přesně odpovídat skutečnosti. Uvádíme ještě poslední Marsdenovy elementy:

$$\left. \begin{aligned} T &= 1976 \text{ X. } 31,6399 \text{ EČ} \\ \omega &= 146,2287^\circ \\ \Omega &= 337,5029^\circ \\ i &= 64,4506^\circ \\ q &= 5,710432 \text{ AU.} \end{aligned} \right\} 1950,0$$

J. B.

### DRUŽICE HEAO-1

Satelit HEAO-1 byl úspěšně vypuštěn 12. srpna na téměř kruhovou dráhu kolem Země. Oběžná doba je 93 min. a sklon dráhy družice k rovině rovníku je 22,8°. Všechny přístroje pracují normálně. Plánovaná

doba aktivní činnosti satelitu je 6 měsíců. Během prvních 3 měsíců je hlavním úkolem družice získávat údaje v pásu oblohy o šířce 0,5° až 20° ve vzdálenosti 90° od Slunce.

IAUC 3099 (B)

### AM HERCULIS

R. F. Jameson (Leicester University) získal světelné křivky této zajímavé proměnné hvězdy 9. a 10. července t. r. v infračerveném oboru fotoelektrickým fotometrem na 150cm reflektoru. V oblasti vlnové délky 1200 nm (spektrální obor J) měla hvězda v maximu jasnost 11,15<sup>m</sup>, v oblasti vlnové délky 2200 nm (spektrální obor K) 10,55<sup>m</sup>. Pokles jasnosti

v oboru J byl při primárním minimu 0,49<sup>m</sup> a při sekundárním minimu 0,39<sup>m</sup>. V oboru K nebylo primární minimum patrné, při sekundárním minimu byl zjištěn pokles jasnosti o 0,60<sup>m</sup>. O hvězdě jsme přinesli podrobnější informace v loňském ročníku (RH 57, 218; 11/1976).

IAUC 3095 (B)

## KRÁTKÁ HISTORIE HVĚZDY HD 245770

Be-hvězda 9. hvězdné velikosti HD 245770 se nachází 29 obloukových vteřin severovýchodně od dosud nejpřesněji určené polohy rentgenové novy A 0535+26. Z tohoto důvodu se někteří autoři (např. W. Liller, IAUC 2780, 1975 a P. Murdin, IAUC 2784, 1975) domnívají, že tato Be-hvězda je nejlépe vyhovujícím optickým kandidátem pro A 0535+26. Na základě předpokladu, že optickým souputníkem kompaktní hvězdy — zdroje rentgenové emise A 0535+26 je Be-hvězda, byl vybudován dosud snad nejlepší model vysvětlující pozorované charakteristiky A 0535+26 a jiných rentgenových nov tohoto typu (L. Maraschi a spol., Nature, 259, 292, 1976; viz též RH 11/1976, str. 213).

Fotoelektrická pozorování HD 245770 získalo několik autorů v letech 1956, 1957 a 1974. Tito autoři zjistili, že HD 245770 je nepravidelnou proměnnou hvězdou s fluktuacemi ve všech barevných pásmech. Amplituda světelných změn je zde řádu několika desetín hvězdné velikosti. Barevné indexy  $[B-V = +0,53, U-B = -0,66$  — údaje z roku 1974] spolu se spektrálním typem  $B_p$  naznačují, že HD 245770 je zřejmě horkým, poněkud zčervenalým obrem nebo nadobrem (absolutní vizuální hvězdná velikost  $M_v$  asi  $-6,0$ ). Vzdálenost HD 245770 je  $[4,8 \pm 2]$  kpc.

Ve snaze získat další údaje o této hvězdě provedli M. Stier a W. Liller

(Ap. J., 206, 257, 1976) přehlídku harvardské sbírky fotografických desek oblohy. V této sbírce se nacházejí též tři spektrogramy HD 245770 z dvacátých let, zachycující oblast 380—500 nm; tato spektra však neobsahují žádné nezvyklé čáry. Úspěšnější byla přehlídka fotometrických desek exponovaných od roku 1898. Stier a Liller zjistili, že jasnost HD 245770 kolísá v rozmezí  $9,4 \pm 0,1$  až  $10,1 \pm 0,1$  hvězdné velikosti. Zdá se též, že v letech 1940 až 1955 byla HD 245770 spíše slabší a její jasnost se blížila 10. hvězdné velikosti. Naopak současná jasnost HD 245770 je z dlouhodobého hlediska relativně vysoká a blíží se téměř k 9,4 hvězdné velikosti. Není zcela jasné, jak tato relativní jasnost HD 245770 souvisí s rentgenovým vzplanutím A 0535+26, ke kterému došlo na jaře 1975. Charakterem světelných změn stejně jako svým spektrem HD 245770 připomíná Be-hvězdu X Persei, která byla ztotožněna s rentgenovým pulsarem 3U 0352+30 (perioda pulzací 13,924 min.). Stier a Liller poznamenávají, že by mohlo být užitečné hledat u HD 245770 periodické změny křivky radiálních rychlostí podobné těm, které u X Per objevili s periodou 581 dní J. B. Hutchings a spol. (Mon. Not. R. astr. Soc., 170, 313, 1975), ačkoliv X Per nevykazuje žádné změny jasnosti s touto periodou.

Z. Urban

## GALAKTICKÁ „OSTRUHA“ SUPERNOVOU?

Jednou z nejvýraznějších charakteristik rádiové mapy oblohy je oblast zvýšeného toku rádiového záření nacházející se v okolí severního galaktického pólu. Díky svému ostruhovitému tvaru obdržela tato oblast název North Polar Spur (spur = angl. ostruha). V běžné praxi se vžila zkratka *NPS*. Již krátce po objevu *NPS* někteří autoři předložili hypotézu předpokládající, že *NPS*, analogicky některým jiným plošným zdrojům rádiové emise, je v podstatě expandující obálkou supernovy. Definitivní závěr, zda *NPS* je či není su-

pernovou, však na základě pouhých rádiových pozorování nebylo možné vyslovit. Nečekané podpory se však interpretaci *NPS* jako supernovy dostalo díky pozorováním ze zcela jiného spektrálního oboru — oboru Rentgenova záření. Při analýze pozorování *NPS*, která byla získána v průběhu rentgenového raketového experimentu v roce 1973, zjistili R. G. Cruddace, H. Friedman, G. Fritz a S. Shulman (Astrophys. J., 207, 888, 1976), že *NPS* je též zdrojem rentgenové emise v oblasti energie kvant menší než 3 keV. Cruddace a spol.

předpokládají, že tato rentgenová emise je vyráběna v rámci průchodu rázové vlny mezihvězdným prostředím, přičemž vznik této rázové vlny souvisí s výbuchem supernovy. Výpočty provedené výše uvedenými autory na základě teorie šíření rázových vln mezihvězdným plynem dobře souhlasí s rentgenovými pozorováními. Supernova související s NPS vzplanula asi před  $(1,4-3,8) \times 10^5$  lety. Podle výpočtů Cruddacea a spol. byla při výbuchu uvolněna energie asi  $1,5 \times 10^{51} - 4,0 \times 10^{53}$  ergů. K výbuchu došlo ve vzdálenosti přibližně 200 pc od Slunce.

Teoreticky se původem NPS a příbuzných objektů v souvislosti s původem OB-asociací (skupin mladých jasných hvězd s vysokou povrchovou teplotou) zabývali H. B. Ögelman a S. P. Maran (Astrophys. J., 209, 124, 1976). Tito autoři předložili hypotézu tzv. kaskádového vzniku OB-asociací na základě vzplanutí supernov. Rázová vlna výbuchu supernovy „shrnuje“ mezihvězdný plyn a tak vyvolává tvoření hvězd v oblasti s poloměrem ně-

kolika desítek parseků. Mezi takto vytvořenými hvězdami může být podle Ögelmana a Marana asi 10 hvězd s hmotou asi 10 hmot slunečních a též několik hvězd s hmotou převyšující 20 hmot Slunce. Po několika miliónech let vzplanou nejhmotnější členky tímto způsobem vytvořené první „generace“ hvězd jako supernovy. Rázové vlny výbuchů těchto hvězd opět vyvolávají tvoření hvězd — probíhá druhý stupeň kaskády „hvězdotvoření“. Výbuchy hvězd vytvořených v průběhu druhého stupně kaskády proběhnou asi po 10–20 miliónech let od začátku celého kaskádového procesu. V tomto stádiu je však celý kaskádový proces zřejmě přerušen následkem „prorvání“ vrstvy mezihvězdného plynu, soustředěného v rovníkové rovině Galaxie ve směru kolmém na tuto rovinu, takže další rázové vlny již nemají co „shrnovat“. Podle Ögelmana a Marana NPS souvisí se závěrečnými stádii vývoje tohoto kaskádového procesu.

Z. Urban

#### ODCHYLKY ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V SRPNU 1977

Den	4. VIII.	9. VIII.	14. VIII.	19. VIII.	24. VIII.	29. VIII.
UT1—UTC	+0,0844 <sup>s</sup>	+0,0747 <sup>s</sup>	+0,0662 <sup>s</sup>	+0,0553 <sup>s</sup>	+0,0440 <sup>s</sup>	+0,0330 <sup>s</sup>
UT2—UTC	+0,0803	+0,0669	+0,0550	+0,0408	+0,0264	+0,0127

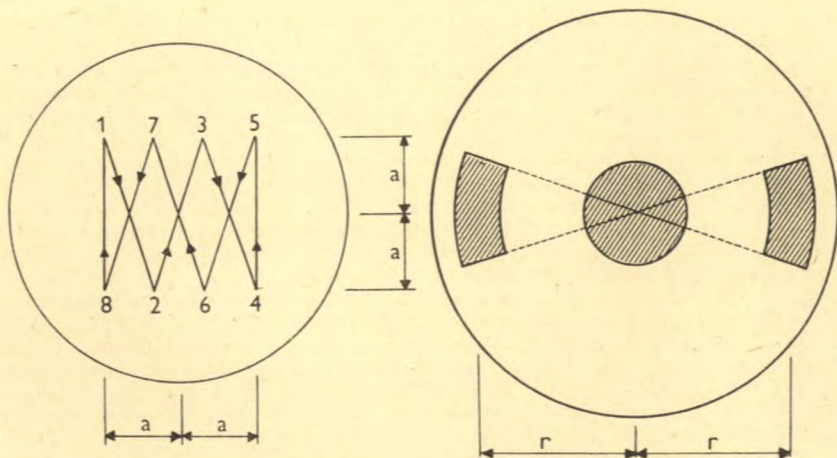
Vysvětlení k tabulce viz ŘH 58, 15; 1/1977. Vladimír Ptáček

### Kurs broušení astronomických zrcadel

#### ZHOTOVENÍ ASTRONOMICKÉHO ZRCADLA

(2) Na normální smolné misce leštíme rovnými čtvrtinovými až třetinovými tahy, při čemž se střed zrcadla plynule pohybuje postupně od středu misky k jejím okrajům na obě strany (tzv. plynulý převis). Přitom stále normálně otáčíme zrcadlem a obcházíme kolem stolku (obr. 23). Na obrazu je schematicky nakreslena podstata těchto tahů; Střed zrcadla se pohybuje stejnou rychlostí po smolné misce po čarách od čís. 1 k čís. 2 atd. až k čís. 8 a pak se totéž dále opakuje. Při průměru zrcadla 15 cm je boční oddálení  $a$  od středu smolné misky asi 3 cm na jednu stranu a pak totéž oddálení  $i$  na druhou stranu, tedy celkem asi 6 cm.

(3) Střed zrcadla prohloubíme rovnými tahy, jejichž délku musíme však vyzkoušet častým prováděním Foucaultovy a Ronchiho zkoušky, zejména však stínovou zkouškou pomocí masky a kontrolovaným rozdílu zakřivení plochy zrcadla mezi jeho středem a okrajem, jak je dále uvedeno. Tímto způsobem musíme postupovat zvláště opatrně a pomalu, abychom nepřehnali paraboloíd, což se lehce stává. Délka tahů bývá mezi polovičními až třetinovými, ale mnoho závisí na stavu smolné misky (dobře přiléhající smolná miska,



Vlevo obr. 23. Plynulý střídavý převis. — Vpravo obr. 24. Papírová maska před zrcadlo při parabolizaci.

stejněměrně tvrdá, pravidelné a stejně široké kanálky apod.). Začneme z opatrnosti zpočátku kratšími tahy, jež prodloužíme podle výsledku zkoušek.

Každý z těchto způsobů parabolizace má své přednosti i slabiny, je proto nejlépe, vyzkouší-li si brusič, který z nich se mu bude nejlépe dařit.

Ve všech těchto případech nutno však parabolizaci provádět velmi opatrně a již po krátké době leštění se přesvědčit všemi zkouškami, nedeformuje-li se plocha zrcadla a nevzniká-li astigmatická vada.

Zrcadlo, jež má ve středu kratší poloměr křivosti než na okraji, není třeba parabolické, tím je teprve tehdy, jestliže se poloměr křivosti od středu zrcadla plynule prodlužuje k okraji o rozdíl  $h$  (v milimetrech) podle vzorce

$$(7) \quad h = \{r^2\}/R,$$

přičemž  $r$  je poloměr zóny zrcadla v milimetrech,  $R$  je poloměr křivosti zrcadla, zjištěný Foucaultovou zkouškou, rovněž v milimetrech (viz obr. 24). Tak např. v zóně  $r = 60$  mm při poloměru křivosti parabolického zrcadla  $F = 2950$  mm musí být poloměr křivosti na okraji o 1,22 mm (tj.  $3600:2950$ ) delší než ve středu.

Vzorec (7) platí však jedině v těch případech, kdy se při Foucaultově zkoušce posunuje k zrcadlu a zpět jedině čepelka, kdežto svítilcí šterbina zůstává stále ve stejné vzdálenosti od zrcadla. Někteří brusiči však při stínové zkoušce používají optického zařízení, kdy se k zrcadlu posunuje současně jak svítilcí šterbina, tak i čepelka (břit), tj. dvojnásobně rychle. V tomto případě musíme při parabolizaci použít vzorce

$$(8) \quad h = \{r^2\}/2R.$$

Při zrcadle o světelnosti 1:10 o průměru do 15 cm je rozdíl v poloměrech křivosti plochy zrcadla mezi středem a mezi blízkými zónami jen malý a kromě toho se tento rozdíl v blízkosti středu dá těžko zjišťovat s dostatečnou přesností. Proto v těchto případech postačí při parabolizaci změřit pouze rozdíl poloměrů křivosti plochy zrcadla mezi středem a zónou blízko okraje, ovšem jedině za předpokladu, že podle Foucaultovy i Ronchiho zkouš-

ky je celá plocha zrcadla hladká a plynulá bez viditelných nepravidelností nebo zvlnění. Není-li tomu tak, musili bychom celé zrcadlo zónu za zónou od kraje až po jeho střed proměřovat. Totéž proměřování musíme však provádět v každém případě u zrcadel o větší světelnosti a většího průměru.

Rozdíly mezi poloměry křivosti pro určitou zónu (pásmo) a pro střed zrcadla měříme s použitím vhodných masek, stejně jako rozdíly křivosti u vrcholu oproti křivosti dolůku na zrcadle (viz kapitulu 10, písm. c: „Střnová zkouška s použitím masky“). Zjistíme tedy, kam ukazoval hrot na milimetrovém měřítku při současném zatmění obou bočních výřezů pro zónu zrcadla a kam při zatmění středu zrcadla: Rozdíl mezi obojím čtením na milimetrovém měřítku udává rozdíl poloměru křivosti středu zrcadla oproti křivosti obou bočních výřezů (zóny).

Při parabolizaci uvedeme vždy v záznamu o leštění, o kolik ta která zóna má kratší nebo delší poloměr křivosti vzhledem k hodnotě vypočtené podle vzorce. Podle výsledku pak zařizujeme další opravu optické plochy. V záznamu samozřejmě uvedeme též způsob dosavadního leštění, abychom lehce poznali, jaké úpravy smolné misky nebo změny tahů podporují provedení parabolizace anebo opačně ji kazí. Snažíme se, aby rozdíly poloměrů křivosti jednotlivých zón se rovnaly předem vypočteným hodnotám.

Současně se zonálním měřením musíme konat zkoušky Foucaultovu, Ronchiho a též okulárovou, zda při parabolizaci nevznikly jiné vady plochy, zejména astigmatická.

**14. Závěrečné zkoušky kvality zrcadla.** Jakmile je zrcadlo podle všech optických zkoušek prosto vad, je dobře vyleštěno a dokončena případná parabolizace optické plochy, oddělíme je od kovové plotýnky známým způsobem, odstraníme ze zadní strany velmi opatrným odlupováním zbytky smoly a zadní stranu omyjeme nejdříve petrolejem a pak saponátovou vodou. Zrcadlo necháme nejméně jeden den v klidu ve stejné teplotě a pak ještě jednou provedeme všechny optické zkoušky, abychom se přesvědčili, jestli se plocha zrcadla nějak nedeformovala odlepením od plotýnky. Stalo-li se tak přece, což je velmi řídký případ, pak nezbyvá, než je znovu opatrně přilepit smolou na plotýnku a zjištěnou vadu (po nových optických zkouškách) odstranit vhodným leštěním.

Vyleštěná plocha zrcadla odráží jen asi 4 % dopadajícího světla, takže by byl obraz v dalekohledu příliš tmavý. Takové zrcadlo by bylo možno s úspěchem použít pro pozorování povrchu Slunce, ovšem i tu by se musil průměr zmenšit vhodnou clonou a podle potřeby použít i jiných zařízení, tlumících jas Slunce, jinak by se snadno mohlo oko silným světlem zničit a oslepit. Pro jiná pozorování se však plocha zrcadla musí postříbřit nebo pohlíňkovat. Jedině Měsíc v úplňku ukáže při pozorování nepostříbřeným zrcadlem na svém povrchu více podrobností, protože není přezářen.

Postříbření zrcadla se může provést i amatérsky (návod byl uveřejněn i v Říši hvězd, např. v roce 1954, str. 246), je však těžko zaopatřit si dusičnan stříbrný. Zrcadlo postříbří též podnik, stříbrící obyčejná zrcadla, musí se však postříbřit jen povrch optické plochy zrcadla a případně opatrně vyleštit. Povrch postříbřeného zrcadla se dříve nebo později potáhne tmavší (často nahnědlou) vrstvou působením chemických par v ovzduší, zejména sirných sloučenin, takže je výhodnější dát zrcadlo pohlíňkovat ve vakuu: to však může provést jedině podnik nebo ústav, jenž má potřebné zařízení. Pohlíňkované zrcadlo podrží svůj lesk po dlouhou dobu. Teprve na postříbřeném nebo pohlíňkovaném zrcadle zjistíme, zda jsme je dostatečně vyleštili, jinak uvidíme plochu jako zaprášenou.

Konečné vyhodnocení kvality zrcadla je možné teprve po jeho zamontování do dalekohledu Newtonova typu a po správném vycentrování celé soustavy. Upozorňuji na to, že astronomické zrcadlo je velmi citlivé i na malou změnu teploty, neboť se tím deformuje optická plocha po dobu, než celé

zrcadlo nabude stejnou teplotu jako okolní vzduch, což může trvat i celou hodinu. Proto podle možnosti necháme dalekohled se zrcadlem venku (nikoliv na slunci) již delší dobu před pozorováním. Rovněž neklid ovzduší, kdy se hvězdy zdánlivě chvějí (více než  $40^\circ$  nad obzorem) způsobí, že obraz v okuláru nelze řádně zaostřit, takže je znemožněno vyhodnocení zrcadla. Proto jedině za klidného ovzduší namíříme dalekohled nejlépe na hvězdu 2. až 3. velikosti poblíže zenitu (např. ve Velkém medvědu, Kasiopeji, Lyře apod.) a podle jejího obrazu hodnotíme optickou kvalitu zrcadla. U dobře provedeného zrcadla je obraz hvězdy i v silně zvětšujícím okuláru malý, bez neurčitě ohraničeného okraje. Při rozostření okulárem se nesmí objevit ani stopa astigmatické vady, kromě toho při pomalém posunu okuláru směrem k zrcadlu i zpět má zůstat okraj kotoučku hvězdy stále ostrý a ohraničený, nikoliv rozmazaný (viz obr. 16 v čísle 8).

To vše však předpokládá, že je dalekohled správně vycentrován, a že je bezvadně též plocha rovinného odrazného zrcátka (hranolu). Konečně upozorňují, že zrcadlo nesmí být v objímce montáže vystaveno žádnému trvalému tlaku, ani bočnímu. Tlak (být i malý) by zrcadlo určitě deformoval a způsobil astigmatickou vadu. Pro informaci uvádím, že dobře provedené zrcadlo rozloží při 150 až 200násobném zvětšení za klidného ovzduší hvězdy  $\epsilon^1$  a  $\epsilon^2$  v Lyře každou jako dvojhvězdu. Též uvidíme Cassiniho dělení v Saturnově prstenci. Existuje však řada dalších hvězdných zkušebních objektů.

Přeji brusiči, aby své zrcadlo úspěšně dokončil a pak prožil co nejvíce radostných chvil při pozorování objektů na obloze. Děkuji prof. dr. Obůrkovi i recenzentům uvedeným v úvodu tohoto kursu za podrobné přečtení rukopisu a za řadu cenných připomínek. Prom. fyz. Zdeňkovi Pokornému děkuji za pečlivé narýsování obrázků k tomuto návodu. Na závěr uvidím ještě doporučenou literaturu:

A. Bečvář: Broušení zrcadlového objektivu (ŘH 1942, str. 40).

Návod k zhotovení astronomického zrcadla (ŘH 1954, str. 64).

S. Matoušek: Zkoušení zrcadlových objektivů (ŘH 1955, str. 158).

S. Matoušek: Stříbření zrcadla (ŘH 1960, str. 210).

J. Kolář: Poznámky k broušení a leštění zrcadel (ŘH 1973, str. 72).

D. D. Maksutov: Izgotovlenije i issledovanije astronomičeskoj optiky (OGIS, Leningrad 1948).

L. Neuroth: Der Bau eines Spiegel-Fernrohres (O. Maier Verlag, Ravensburg).

V. a J. Erhartové: Praktická astronomická optika (Praha 1955, SNTL).

(Poznámka. Prosíme čtenáře, aby si při hodnocení plochy zrcadla otočili o  $90^\circ$  str. 181 s obr. 17—21 tak, aby šípky byly napravo a nikoliv dole. Šípka představuje směr dopadajícího světla na plochu zrcadla — od prava do leva — jak je správně uvedeno na obr. 14b na str. 157 a jak to odpovídá rozestavení součástek při optických zkouškách na obr. 11 na str. 139.)

## Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků

### METEORICKÁ EXPEDICE MAGURA 1977

Ve dnech 11.—23. 7. 1977 uspořádala Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka v Brně ve spolupráci s hvězdárnou v Banské Bystrici a za přispění hvězdárny v Úpici celostátní meteorickou expedici „Magura 1977“. Odborný program expedice navazoval na program expedice „Smrekovica 1975“, jehož cílem bylo staovení průběhu luminozitní funkce teleskopických meteorů, tj. skutečné zastoupení meteorů různých jasností.

Expedice se konala v krásném, i když klimaticky poněkud drsném prostředí hřebenu Lupčianskej Magury poblíž Partizánskej Lupči. Akce se zúčastnilo celkem 31 pozorovatelů, z toho 14 ze Slovenska. Expedice byla vcelku úspěšná — z 11 plánovaných nocí se pozorovalo v šesti a bylo přítom získáno celkem 3598 záznamů o meteorech, což je o 240 více než na expedici „Smrekovica“.

Určováním průběhu luminozitní

funkce teleskopických meteorů se v minulosti zabývala řada expedic, většina z nich však nepřinesla objektivní výsledky. Příčinou neúspěchu byla nevhodně volená metoda pozorování (většinou šlo o klasickou pravděpodobnost), jež neumožňovala vyloučit subjektivní vlivy, které do pozorování vnáší pozorovatel. Na expedici „Smrekovica 1975“ a poté Magura 1977“ jsme poprvé ve velkém měřítku využili metody sledování meteorů v různých výškách nad obzorem, která totiž vyplývá z subjektivního charakteru pozorování zajímavým způsobem obchází. Vtip metody spočívá v tom, že tentýž meteor pozorovaný v různých výškách nad obzorem se bude jevit pozorovateli různě jasný (což je dáno především různou geometrickou vzdáleností meteoru od pozorovatele), přičemž však pozorovací efekty na výšce nad obzorem prakticky nezávisí. Srovnáním průběhu závislosti počtu meteorů na magnitudě v různých výškách nad obzorem lze dospět ke skutečnému tvaru luminozitní funkce. Abychom vyloučili ovlivnění frekvence meteorů v poli různou polohou apexu, radiantů meteorických rojů či jiných efektů, jež by mohly způsobit nerovnoměrné rozdělení meteorů na obloze, je nutno sledovat pole nejen v různých výškách nad obzorem, ale i v různých azimutech. Konkrétně jsme pozorovali na 7 polích s pevným azimutem i výškou. Sledován byl zenit, tři pole ve výšce  $37^\circ$  a tři pole ve výšce  $25^\circ$  (azimuty středů polí  $60^\circ$ ,  $180^\circ$  a  $300^\circ$ ). Trojice výšek byla zvolena tak, aby meteor spatřený v zenitu se v prostředních polích jevil o jednu a ve spodních polích o dvě magnitudy slabší. Vzhledem k tomu, že se pozoruje poměrně nízké nad obzorem, je nezbytné umístit pozorovací stanoviště do vyšších nadmořských výšek. Prvá expedice tohoto druhu byla situována do prostoru Velké Fatry, kde byly sice pozorovací podmínky výtečné, vadila tu však často orografická oblačnost, která se vytvářela na návětrné straně hřebenu Velké Fatry. Proto jsme stanoviště letošní expedice hledali poněkud

východněji, v místech, která jsou dostatečně vysoko (nejméně 1200 m n. m.) a přitom klimaticky chráněna okolními horami. Volba padla tentokrát na hřbet Lupčianskej Magury. Jak se ukázalo, byla volba pozorovacího místa optimální, i když zde na závalu byl nedostatek vody.

Sledování meteorů bylo jednodušší, bez zakreslování. Pozorovalo se dělostřeleckými binary  $10 \times 80$  v krátkých 7–8minutových intervalech. Každé pozorovací pole bylo sledováno třemi, zenit pak 6 pozorovateli. Zvláštní pozornost se věnovala pokud možno co nejpřesnějšímu určení magnitudy meteoru. Pozorovatelé určovali jasnost meteoru pomocí škály magnitud srovnávacích hvězd vyznačených na mapách. Vytvoření seriálu 7 map, které v souhrnu pokrývají asi sedminu celé oblohy, obsahujícího kolem 100 000 kotoučků hvězd do 10. magnitudy spolu s identifikací 2500 srovnávacích hvězd, si vyžádalo kolem 800 hodin práce pracovníků a spolupracovníků brněnské hvězdárny. Vlastní pozorování bylo velmi náročné, neboť se pozorovatelé museli seznamovat s jiným pozorovacím polem, tedy i jiným souborem srovnávacích hvězd. Připočteme-li si k tomu problémy s nedostatkem pitné i užitkové vody, drsné klimatické podmínky a práci se základním zpracováním získaných výsledků, je možné si učinit představu o tom, jaké nároky kladla letošní expedice nejen na organizátory, ale i na účastníky expedice. Přesto je možné říci, že expedice proběhla bez závad v dobré pohodě a přinesla očekávané výsledky.

Nyní čeká pracovníky a spolupracovníky brněnské hvězdárny další, neméně důležitá etapa práce — komplexní zpracování výsledků expedice „Smrekovica 1975“ a „Magura 1977“. Výsledky pozorování budou po převedení na děrnou pásku zpracovány počítačem pomocí programového systému ASJ, který byl pro tento pozorovací program vyvinut. První výsledky těchto expedic budou publikovány v odborném tisku v letech 1980 až 1981. *Zdeněk Mikulášek*



## Nové knihy a publikace

● L. Křivský: *Solar Proton Flares and their Prediction*. [Publikace Astronomického ústavu ČSAV č. 52]. Academia, nakladatelství ČSAV, Praha 1977; str. 121, obr. 34; účelový náklad Astronomického ústavu ČSAV. — Publikace známého našeho odborníka v oboru protonových erupcí, RNDr. Ladislava Křivského, CSC. z Ondřejova, je velmi užitečnou monografií z uvedené oblasti heliofyziky. Od objevu protonových erupcí uplynula poměrně krátká doba a práce týkající se těchto úkazů jsou rozptýleny v nejrůznějších časopisech. Proto bude jistě monografie uvítána v odborných kruzích, a navíc bude i dobrou propagací naší sluneční fyziky ve světě. V Ondřejově je totiž protonovým erupcím věnována znač-

ná pozornost a řada prací vyšla právě z tohoto pracoviště, v němž byla i vypracována metodika předpovědi protonových erupcí. Autor se v publikaci zabývá povahou protonových erupcí a jevy jim předcházejícími, protonovými erupcemi a aktivními oblastmi ve fotosféře, vzrůstem erupktivní aktivity a rentgenového záření před vznikem protonové erupce, metodou předpovědi, výskytem slunečních protonových jevů a jejich vlivy na meziplanetární prostor a na Zemi v průběhu cyklu sluneční činnosti. Publikace je doplněna katalogem protonových erupcí, který obsahuje nejdůležitější data o těchto úkazech pozorovaných v rozmezí let 1942 až 1974. V závěru monografie je obsáhlý seznam literatury. J. B.

## Úkazy na obloze v lednu

Slunce vychází 1. ledna v 7<sup>h</sup>59<sup>m</sup>, zapadá v 16<sup>h</sup>08<sup>m</sup>. Dne 31. ledna vychází v 7<sup>h</sup>36<sup>m</sup>, zapadá v 16<sup>h</sup>52<sup>m</sup>. Za leden se prodlouží délka dne o 67 min. a polední výška Slunce nad obzorem se zvětší o 5°, ze 17° na 22°. O půlnoci 1./2. ledna je Země v přísluní.

Měsíc je 2. I. ve 13<sup>h</sup> v poslední čtvrti, 9. I. v 5<sup>h</sup> v novu, 16. I. ve 4<sup>h</sup> v první čtvrti a 24. I. v 9<sup>h</sup> v úplňku. 8. ledna je Měsíc v přízemí, 21. ledna v odzemí. Během ledna nastanou tyto konjunkce Měsíce s planetami: 4. I. ve 23<sup>h</sup> s Uranem, 7. I. ve 3<sup>h</sup> s Neptunem, 7. I. ve 14<sup>h</sup> s Merkur, 21. I. v 8<sup>h</sup> s Jupiterem, 24. I. v 7<sup>h</sup> s Marsem a 26. I. ve 13<sup>h</sup> s Saturnem. Dne 19. ledna ve 20<sup>h</sup> dojde ke konjunkci Měsíce s Aldebaranem.

Merkur je 11. ledna v největší západní elongaci 23° od Slunce a bude pozorovatelný po celý měsíc ráno krátce před východem Slunce. Počátkem měsíce vychází v 6<sup>h</sup>15<sup>m</sup>, koncem ledna v 6<sup>h</sup>54<sup>m</sup>. Během ledna se jasnost Merkura zvětšuje z +0,4<sup>m</sup> na -0,2<sup>m</sup>.

Venuše je 22. ledna v horní kon-

junkci se Sluncem, takže není po celý měsíc v příznivé poloze k pozorování. Dne 25. ledna je Venuše nejdále od Země. Dne 28. ledna prochází Venuše odsuním.

Mars je 19. ledna nejbliže Zemi a 22. ledna v opozici se Sluncem, takže je ve velmi výhodné poloze k pozorování. Je v souhvězdí Raka nad obzorem po celou noc. V době kulminace bude jeho výška nad obzorem 62°–65°. Během ledna se zvětšuje jasnost Marsu z -0,8<sup>m</sup> na -1,1<sup>m</sup>.

Jupiter je v souhvězdí Býka a po opozici se Sluncem z 23. XII. 1977 je téměř po celý leden nad obzorem po celou noc. Teprve koncem měsíce zapadá v 5<sup>h</sup>09<sup>m</sup>. Jupiter má jasnost asi -2,2<sup>m</sup>.

Saturn je v souhvězdí Lva a je pozorovatelný od večerních hodin. Počátkem ledna vychází ve 20<sup>h</sup>22<sup>m</sup>, koncem měsíce již v 18<sup>h</sup>14<sup>m</sup>. Jasnost Saturna se během ledna zvětšuje z +0,6<sup>m</sup> na +0,4<sup>m</sup>. Po celý leden je Saturn poblíže Regula, ke konjunkci dojde 20. ledna ve 13<sup>h</sup>, kdy bude Saturn asi 1° severně od Regula. Ve dnech 7. a 8. ledna dojde k několika

úkazům při zatmění Saturnova měsíce VIII (Japetus). U nás bude pozorovatelný vstup měsíce do Saturnova stínu 7. I. ve 20<sup>h</sup>11<sup>m</sup> a výstup ze stínu 8. I. v 5<sup>h</sup>07<sup>m</sup> (nejistota v časových údajích je asi ±15 min.). Další úkazy, vstupy do stínu a výstupy ze stínu prstenců B a A pozorovatelné u nás nebudou, protože nastávají mezi 9<sup>h</sup> a 12<sup>h</sup> dne 8. ledna.

*Uran* je v souhvězdí Vah poblíže  $\alpha$  Librae. Je pozorovatelný na ranní obloze, počátkem ledna vychází ve 3<sup>h</sup>25<sup>m</sup>, koncem měsíce již v 1<sup>h</sup>32<sup>m</sup>. Uran má jasnost 5,8<sup>m</sup> a počátkem ledna ho můžeme vyhledat podle mapky, kterou jsme otiskli v č. 2 (str. 39).

*Neptun* je v souhvězdí Hadonoše v nepříznivé poloze k pozorování, protože vychází krátce před východem Slunce. Počátkem ledna východ Neptuna nastává v 6<sup>h</sup>06<sup>m</sup>, koncem měsíce však již ve 4<sup>h</sup>13<sup>m</sup>. Neptun má jasnost 7,8<sup>m</sup> a lze ho vyhledat počátkem ledna podle mapky v č. 2 (str. 39).

*Meteory.* Před půlnocí 3./4. ledna nastává maximum činnosti Kvadrantid, které se vyznačují velmi ostrým maximem (trvání pouze asi 14 hodin). Měsíc je v době maxima krátce po poslední čtvrti (stáří Měsíce je 24,2<sup>d</sup>), 3. ledna zapadá ve 12<sup>h</sup>01<sup>m</sup> a vychází 4. ledna až ve 2<sup>h</sup>03<sup>m</sup>. Pozorovací podmínky jsou tedy tentokrát velice příznivé. Z vedlejších rojů mají maximum činnosti Cygnidy dne 16. ledna. J. B.

OBSAH: O. Obůrka: Šedesát let sovětské astronomie — K. Beneš: Mořské páne planety Merkur — J. Klokočník: Geodynamický výzkum pomocí umělých družic Země — Zprávy — Co nového v astronomii — Kurs broušení astronomických zrcadel — Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků — Nové knihy a publikace — Úkazy na obloze v lednu 1978

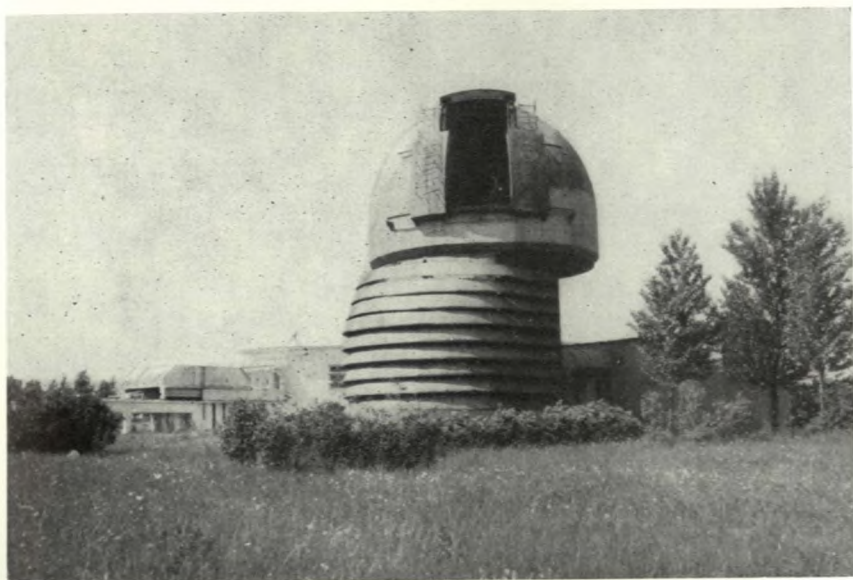
CONTENTS: O. Obůrka: Sixty Years of Astronomy in the USSR — K. Beneš: Marial Basins of the Planet Mercury — J. Klokočník: Geodynamical Research by Means of Artificial Earth's Satellites — Notes — News in Astronomy — Astronomical Mirror Making — From the Public Observatories and Astronomical Clubs — New Books and Publications — Phenomena in January 1978

СОДЕРЖАНИЕ: О. Обурка: Шестьдесят лет советской астрономии — К. Венеш: Морские бассейны планеты Меркурий — Я. Клокочник: Геодинимические исследования с помощью искусственных спутников Земли — Сообщения — Что нового в астрономии — Курс изготовления астрономического зеркала — Из народных обсерваторий и астрономических кружков — Новые книги и публикации — Явления на небе в январе 1978 г.

• Koupím Catalogue of Galactic Planetary Nebulae (Luboš Perek, Luboš Kohoutek, Academia, Prague 1967) — i větší počet výtisků. — Jindra Pňhřodová, U Havlíčkových sadů 9, 120 00 Praha 2.

• Koupím starší astronomickou literaturu a okuláry  $f = 4$  mm až 8 mm. — František Volák, Boleslavská 1, 294 01 Bakov n. Jiz.

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



*Krymská astrofyzikální observatoř (nahore dříve pohled, na 4. straně obálky  
Sajněv reflektor o průměru 263 cm). Na dolním snímku je kopule reflektoru  
700 PM hvězdárny v Pulkově; přístroj je určen ke studiu fyziky hvězd  
a mlhovin.*

