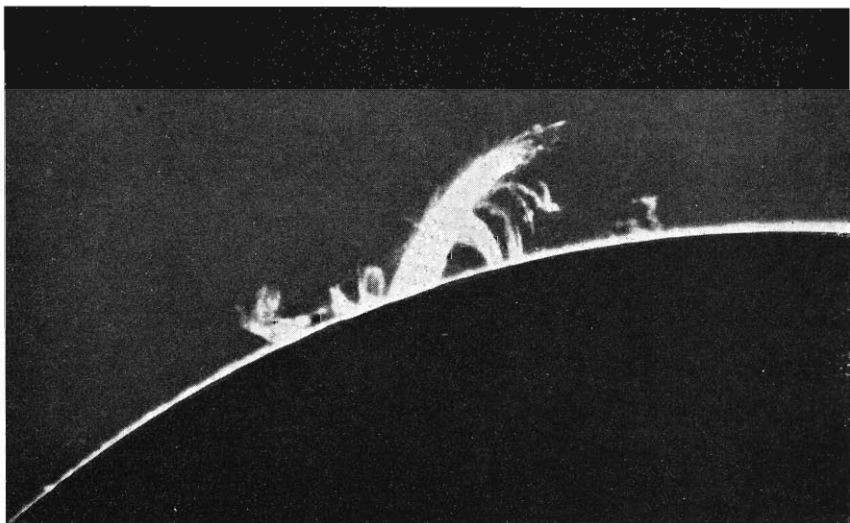
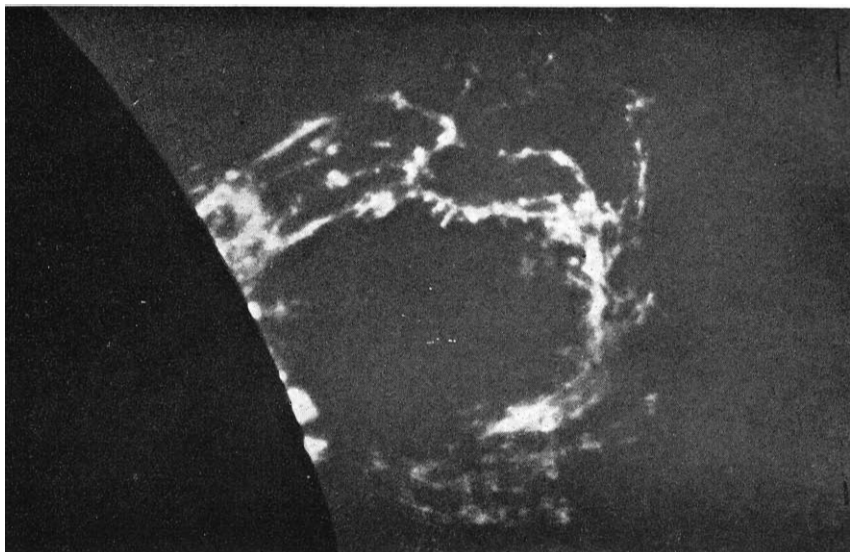


11/1960

# Říše HVĚZD





*Protuberance z 26. srpna 1960; nahoře v 8 hod. 13 min., dole v 10 hod. 9 min. SEČ (viz zprávu na str. 218). — Na první straně obálky planetární mlhovina „Sovi“ v souhvězdí Velkého medvěda (NGC 3587).*

Luboš Kohoutek:

## VZDÁLENOSTI PLANETÁRNÍCH MLHOVIN

Jedním z nejdůležitějších údajů o kterémkoliv kosmickém tělese je hodnota jeho vzdálenosti od nás. Na ní závisí prakticky všechny naše ostatní poznatky, jak o geometrických a fyzikálních vlastnostech — rozměrech, hmotě, hustotě, teplotě, záření — tak i o pohybu, prostorovém rozložení, a proto též o vzniku a vývoji. Dovedeme-li určit vzdálenost objektu, je tím zcela otevřena cesta pro jeho všestranné detailní studium.

Planetární mlhoviny, které tolik upoutávají pozornost celé řady hvězdáren — svým pozoruhodným zjevem, ale zejména velmi těsným vztahem ke hvězdám, které jsou zdrojem jejich záření — patří k té skupině útvarů, pro něž jsou současné metody určování vzdáleností dosud stále málo přesné a málo spolehlivé. Dokladem toho jsou velmi značné rozdíly ve vzdálenostech, určených pro tutéž mlhovinu různými metodami. Hlavní příčinou nepřesnosti hodnot vzdáleností planetárních mlhovin je v první řadě jejich velká vzdálenost sama (sta parseků). Trigonometrické metody proto lze užít jen u několika nejbližších mlhovin, takže jsme odkázáni téměř výlučně na statistické metody, jejichž základem jsou empirické závislosti mezi pozorovanými veličinami; ale ty bývají často formální, bez hlubšího fyzikálního opodstatnění a mají značný rozptyl.

V současné době můžeme metody určování vzdáleností planetárních mlhovin rozdělit do těchto skupin:

1. metody trigonometrické,
2. statistické metody založené na vlastním pohybu mlhovin,
3. metody založené na galaktické rotaci,
4. statistické metody, jejichž základem jsou úhlové rozměry a zdánlivé jasnosti mlhovin a jasnosti centrálních hvězd,
5. navázání vzdáleností mlhovin na galaxie, hvězdokupy nebo hvězdy se známými vzdálenostmi.

Historie určování vzdáleností planetárních mlhovin není příliš bohatá na léta svého stáří. Prvé pokusy o trigonometrické určení jejich paralax pocházejí sice od Wilsinga (1894), Newkircha (1917) a Bredichina, ale teprve van Maanen v roce 1934 uveřejnil jakýsi první katalog paralax 27 mlhovin, které měřil od r. 1917 pomocí 1,5m a 2,5m reflektoru na Mount Wilsonu. S výjimkou velmi jasné a velké mlhoviny Helix ve Vodnáři (*NGC 7293*,  $\tau = 0,038'' \pm 0,008''$ ), byla zjištěna u všech ostatních mlhovin trigonometrická paralaxa stejného řádu nebo ještě menší, než činily chyby měření — a to byl výsledek pro trigonometrickou metodu velmi povážlivý. V její neprospěch rovněž svědčila střední paralaxa 24 nejjasnějších mlhovin, která nakonec potvrdila velkou nespolehlivost trigonometrické metody. Při hodnotě  $\tau = 0,012''$  by totiž byla střední absolutní fotografická velikost centrálních hvězd  $\bar{M}_* = +8,1^m$  (střední zdánlivá velikost je  $m_* = +12,7^m$ ), což je zřejmě nesprávné, protože spektra těchto hvězd, která jsou analogická spektrům velmi žhavých hvězd typu O, odpovídají absolutní velikosti  $-3^m$  až  $-4^m$ ! V téže době také van Maanen určil střední paralaxu planetárních mlhovin z vlastních pohybů jejich centrálních hvězd a našel pro 21 objektů pravděpodobnější hodnotu  $\tau = 0,0007''$ , které odpovídá  $\bar{M}_* = +2^m$ . Podobný výsledek obdrželi i jiní autoři, takže nebylo pochyb o tom, že statistická střední paralaxa z vlastních pohybů mlhovin skutečně více odpovídá skutečnosti.

Pro studium jednotlivých planetárních mlhovin však naprosto nemůže stačit znalost střední vzdálenosti určité skupiny mlhovin, protože, jak se ukázalo, vzdálenosti různých objektů se navzájem značně liší. Bylo proto vynaloženo mnoho úsilí nalézt nějaký obecnější vztah mezi pozorovanými veličinami planetárních mlhovin a jejich centrálních hvězd, ze kterého by bylo možno určit individuální vzdálenosti. První úspěch měl Zanstra (1931), který zjistil statistickou závislost mezi zdánlivou jasností mlhoviny  $m_n$  a centrální hvězdy  $m_*$  tvaru

$$m_* \doteq 10,4 + 0,7 \Delta m, \quad (1)$$

kde  $\Delta m = m_* - m_n$ . Protože podle teorie je rozdíl  $\Delta m$  závislý na teplotě centrální hvězdy  $T_*$  (čím vyšší teplota, tím větší  $\Delta m$ ), vztah (1) vlastně představuje závislost  $m_*$  na  $T_*$ . Má-li mít (1) fyzikální opodstatnění, musí platit i analogická závislost absolutní velikosti  $M_*$  na  $T_*$  to je

$$M_* = \text{const.} + 0,7 \Delta m \quad (2)$$

Určíme-li neznámou konstantu např. ze střední vzdálenosti planetárních mlhovin, pak můžeme ze změřeného rozdílu  $\Delta m$  přímo odečíst  $M_*$  a podle známé rovnice

$$M_* = m_* + 5 - 5 \log R \quad (3)$$

vypočítat vzdálenost mlhoviny  $R$ . Rozbor této lákavé Zanstrovovy metody však ukázal, že vztah (2) je oprávněn pouze u tzv. opticky hustých mlhovin, tj. u těch, které pohlcují všechno nebo téměř všechno budící krátkovlnné záření centrální hvězdy — jen tehdy roste  $\Delta m$  s teplotou  $T_*$ . A protože převážná část mlhovin, jak se ukazuje, právě propouští většinu budícího záření do okolního prostoru, budou Zanstrovovy výsledky značně zkses-

leny. Voroncov-Veljaminov r. 1934 kromě toho na základě většího materiálu zjistil, že směrnice přímky (1) není 0,7, ale 0,85 (s velkým rozptylem), tedy blízká 1, což vede k překvapivému výsledku, že zdánlivé jasnosti a tedy i absolutní jasnosti planetárních mlhovin jsou zhruba konstantní, nezávislé na vlastnostech centrální hvězdy a mlhoviny. Voroncov-Veljaminov pokračoval v úvahách dále: Má-li mlhovina vždy stejnou celkovou jasnost, musí mít při větším průměru menší jasnost na jednotku plochy svého povrchu ( $H$ ). Skutečně také Voroncov-Veljaminov ukázal, že veličina  $H$  závisí na úhlovém průměru mlhoviny  $\varphi$  vztahem

$$H = 2,65 + 5 \log \varphi \quad (4)$$

Předpoklad konstantní absolutní jasnosti mlhoviny pak vede k rovnici

$$H = \text{const.} + 5 \log d, \quad (5)$$

kde  $d$  je skutečný průměr mlhoviny. Protože  $d = R \cdot \varphi$ , je možné z (5) určit individuální vzdálenosti mlhovin. Výsledky samozřejmě závisí na stanovení nulového bodu škály, tj. na střední absolutní magnitudě mlhovin, ale pro tu již tehdy byly celkem spolehlivé hodnoty.  $\bar{M}_n$  byla určena na  $+0,2^m$ . Předností metody Voroncova-Veljaminova je především možnost výpočtu vzdáleností pouze z úhlového průměru  $\varphi$  a ze zdánlivé jasnosti mlhoviny  $m_n$ , tedy s vyloučením centrální hvězdy. Tím bylo možno zařadit do statistiky řadu objektů s neměřitelnými nebo neznámými centrálními hvězdami. I v této metodě však hraje nepříjemnou úlohu optická hustota mlhoviny.

Všimněme si kromě toho poněkud podrobněji závislosti (4) (obr. 1), i když nebudeme postupovat zcela chronologicky. Šklovskij totiž dokazuje (1956), že statistická závislost mezi střední jasností na jednotku plochy povrchu mlhoviny a jejím úhlovým průměrem není reálná, ale že je dána především výběrovým pozorovacím efektem. Jestliže nenalzáme mlhoviny v levém dolním nebo v pravém horním rohu obrazu 1, pak je to v prvním případě proto, že takové objekty by musely mít současně velmi malou povrchovou jasnost a malé rozměry — a takové jen stěží můžeme spatřit, a ve druhém případě by takové objekty měly velkou povrchovou jasnost a velké rozměry, což znamená, že by musely být značně blízko — a těch je velmi málo. V materiálu Voroncova-Veljaminova měly nejslabší mlhoviny zdánlivou jasnost  $m_n = 14^m$  a nemohly se proto nalézat vlevo od čárkované přímky na obr. 1, která právě představuje geometrické místo mlhovin uvedené magnitudy. V posledních letech však Minkowski objevil mnoho velmi slabých a úhlově malých mlhovin, které by se na našem obrázku nalézaly v levém dolním rohu a značně by porušovaly zjištěnou závislost (4). Kromě toho Šklovskij dokazuje, že rozptyl v absolutních jasnostech mlhovin je naopak velmi značný, a že tedy předpoklad  $\bar{M}_n = \text{const.}$  není oprávněn.

Velmi podrobnou studii věnoval statistickému určování vzdáleností planetárních mlhovin Berman (1937). Vyšel ze všech dostupných a známých veličin: ze střední paralaxy, odvozené na základě vlastních pohybů, z radiálních rychlostí mlhovin, z úhlových rozměrů a zdánlivých magnitud mlhovin a ze zdánlivých magnitud centrálních hvězd. V prvním přiblížení

položil úhlové rozměry mlhovin jako míru jejich vzdáleností, rozdělil všechny mlhoviny na dvě skupiny: velké a s jasnou centrální hvězdou — s rozložením prakticky po celé obloze — a malé objekty, které se soustřeďovaly převážně v oblasti souhvězdí Střelce. Konstantu úměrnosti mezi střední paralaxou a úhlovým průměrem stanovil z vlastního pohybu. Výsledky středních vzdáleností srovnal se vzdálenostmi, odvozenými ze známých radiálních rychlostí mlhovin pomocí teorie galaktické rotace. Dále použil zdánlivých magnitud mlhovin, změřeného rozdílu  $\Delta m$ , k němuž zavedl empirické opravy a určitých předpokladů o absorpci světla v Galaxii a po několika aproximacích našel pracným způsobem metodu určení individuálních vzdáleností mlhovin, kterou reprezentuje vzorec

$$\log R = 0,2 (m_n - a \cdot \Delta m - k \cdot R_1 - \overline{M}_n + 5), \quad (6)$$

kde  $a \cdot \Delta m$  je opravená hodnota původního rozdílu  $\Delta m$ ,  $R$ , střední vzdálenost skupiny mlhovin,  $k$  — koeficient absorpce na kiloparsek v galaktické rovině ( $k = 0,55^m \pm 0,06^m$ ) a  $\overline{M}_n$  — střední absolutní magnituda ( $\overline{M}_n = -0,88^m \pm 0,12^m$ ). Některé části Bermanova postupu, především rozdělení mlhovin do dvou skupin a zavedený předpoklad o galaktické absorpci, nepostrádají jistou dávkou formálnosti. Ukazuje se dále, že tato škála vzdáleností je patrně systematicky přeceněna.

Jinou škálu vzdáleností planetárních mlhovin zkonstruoval Camm (1939) na základě dosti formálního vztahu mezi lineárním průměrem mlhovin  $d$  a jejich absolutní magnitudou  $M_n$

$$d = a M_n + b \quad (7)$$

Podobně jako Voroncov-Veljaminov položil pro střední absolutní magnitudu  $\overline{M}_n = +0,2^m$  a navíc předpokládal malou dispersi v lineárních rozměrech. Tato škála dále nebere ohled na mezihvězdnou absorpci.

Parenago (1946) se pokusil zlepšit hodnoty individuálních vzdáleností mlhovin zpřesněním vlivu mezihvězdné absorpce. Vyšel opět jako Voroncov-Veljaminov ze srovnání  $m_n$  a  $M_n$ , přičemž  $M_n$  pokládal za konstantní. V odhadu vlivu mezihvězdné hmoty použil své teorie mezihvězdné absorpce a vzal ohled i na rozdílnou absorpci v různých směrech. Dospěl k hodnotám systematicky nižším, než udává Bermanova škála.

Ze stručných charakteristik statistických metod určování individuálních vzdáleností planetárních mlhovin, jež měly nahradit určení trigonometrická, vyplývá, že žádný z uvedených pěti způsobů se neobejde bez jednoho nebo několika předpokladů, které do jisté míry zastírají rozdíly mezi jednotlivými objekty. Všechny škály vzdáleností vycházejí z empirických vztahů mezi přímo měřenými veličinami planetárních mlhovin a jejich centrálních hvězd, nalézají mezi nimi jisté souvislosti, ale zabývají se mlhovinami pouze z hlediska statického, neberou v úvahu jejich změny a jejich v astronomickém měřítku velmi rychlý vývoj. V tomto směru je značným pokrokem nová škála vzdáleností mlhovin, kterou vypracoval Šklovskij (1956). Základem jeho myšlenky je předpoklad o rozpínání planetárních mlhovin, které je v současné době spektroskopickými metodami zcela potvrzeno a předpoklad o malé dispersi hmot mlhovin. Šklovskij především

dělí všechny mlhoviny do dvou tříd podle jejich optické hustoty: (1) na mlhoviny opticky řídké (s optickou tloušťkou za hranou Lymanovy série ( $\tau < 1$ ) a (2) na opticky husté ( $\tau > 1$ ). Při vývoji mlhoviny se plynná obálka centrální hvězdy rozepne poměrně brzy na takový objem, že její hustota dovolí proniknout převážně části budícího krátkovlnného záření centrální hvězdy do okolního prostoru — mlhovina se stane opticky řídkou. Školovskij dokazuje, že většina známých planetárních mlhovin je právě v tomto druhém stadiu vývoje. Z katalogu Voroncova-Veljaminova, který obsahuje 130 objektů se známými zdánlivými hvězdnými velikostmi a úhlovými rozměry, vybral Školovskij 98 opticky řídkých, na které se vztahuje jeho metoda.

Hustota iontů vodíku  $n$ , který je jak známo hlavním chemickým prvkem mlhovin, klesá při rozpínání mlhoviny podle zákona

$$n \sim \frac{M}{r^3}, \quad (8)$$

kde  $M$  je hmota mlhoviny. Protože záření objemové jednotky mlhoviny je úměrné čtverci hustoty, bude klesat celková svítivost  $L$  mlhoviny i svítivost na jednotku povrchu  $I$ :

$$L \sim \frac{M^2}{r^3} \quad I \sim \frac{M^2}{r^5}, \quad (9)$$

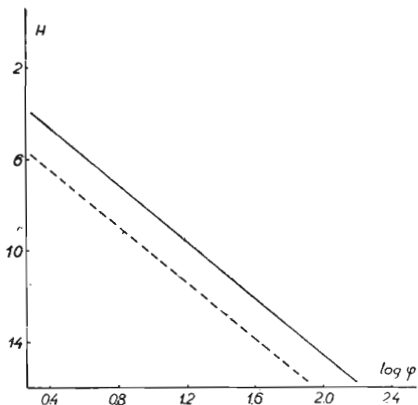
odkud pro vzdálenost mlhoviny dostáváme

$$R \sim \frac{M^{2/5}}{\varphi \cdot I^{1/5}}. \quad (10)$$

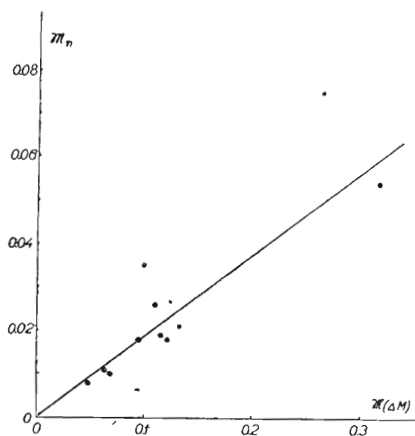
Ze vzorce (10) je zřejmé, že vzdálenost závisí nejvíce na úhlovém rozměru a jen málo na hmotě a povrchové svítivosti mlhoviny. Školovskij předpokládá konstantní hmotu všech mlhovin, takže vzdálenost lze vypočítat pouze z pozorovaných veličin. Nulový bod škály byl určen ze statistické paralaxy, kterou našel Parenago z vlastních pohybů a radiálních rychlostí 38 planetárních mlhovin. Střední paralaxa této skupiny je  $0,00079'' \pm \pm 0,0001''$ . Pro mezihvězdnou absorpci, která však ovlivňuje určení vzdáleností jen málo, bylo použito koeficientu absorpce v galaktické rovině  $k = 1,5^m$ . Je třeba ještě poznamenat, že pro opticky husté planetární mlhoviny dává Školovského škála horní hranici vzdáleností.

Srovnání škál vzdáleností Školovského, Voroncova-Veljaminova a Bermana, které provedl Pskovský (1959) pomocí efektu galaktické rotace, ukazuje, že Školovského metoda dává správnější výsledky, než všechny statistické metody dřívější. Přesto předpoklad o stejné hmotě planetárních mlhovin ubírá celé metodě přesnosti. Autor článku se pokusil odhadnout hmoty jednotlivých mlhovin a zpřesnit tak hodnoty vzdáleností. V hrubých rysech je možno postupovat takto: Centrální hvězda planetární mlhoviny se vyvíjí velmi rychle (jak předpokládá i Školovskij) z obrů až k bílým trpaslíkům, přičemž rychle zmenšuje svoji svítivost. Protože poloměr mlhoviny  $r$  je úměrný času (dá se předpokládat zhruba konstantní rychlost

Obr. 1. Závislost střední jasnosti jednotky plochy mlhoviny  $H$  (v magnitudách) na úhlovém průměru  $\varphi$  (ve vteřinách), zjištěná Voroncovem-Veljaminovem.



Obr. 2. Závislost hmoty 12 jasných planetárních mlhovin (v jednotkách hmoty Slunce), vypočítané z fotoelektrických měření Lillera s Allera ( $M_n$ ) a z rozdílu  $\Delta M$  ( $M(\Delta M)$ )



TABULKA 1.  
Nejjasnější planetární mlhoviny

NGC	$\alpha$	$\delta$	$\varphi$	$m_n$	$m_*$	RŠ	RŠ	RŠ	R <sub>V</sub>	R <sub>B</sub>	R <sub>C</sub>
40	00h10,2m	+72°15'	35" × 38" (38" × 60")	10,2m	11,4m	880	980	600	1120	670	
246	00h44,5m	-12°08'	210" × 240"	8,5m	11,3m	220	230	580	1410	240	
1514	04h06,1m	+30°38'	90" × 120"	10,8m	9,7m	550	370	60	1550	1700	
1535	04h11,9m	-12°52'	17" × 20" (40")	9,3m	11,8m	820	880	720	1720	940	
II 2149	05h52,6m	+46°07'	6" × 12" (10" × 15")	9,9m	14 m	1600	2540	820	2250	1920	



	2392	07h26,2m	+21°01'	15" × 19" (43" × 47")	8,3m	10,5m	930	910	460	860	670
	2438	07h39,5m	-14°35'	68	11,3m	16,8m	550	700	1900	3920	830
	2867	09h20,1m	-58°06'	8	9,7	—	< 1700	—	870	1900	2300
II	2503	09h37,3m	-59°51'	< 2	11,3m	—	< 4000	—	1200	2550	6440
	3132	10h04,9m	-40°11'	30	8,2m	10,6m	660	660	440	780	830
	3242	10h22,4m	-18°23'	16" × 26" (35" × 40")	9,0	11,4m	700	580	600	1040	910
II	2621	10h58,6m	-64°58'	2?	10,3	—	< 2700	—	800	1470	3730
	—	11h26,3m	-52°40'	15	11,4m	11,5m	1600	1330	1380	2090	2260
	3918	11h48,0m	-56°54'	10	8,4m	—	< 1100	—	630	1120	1510
	4361	12h22,0m	-18°30'	39" × 44" (81)	10,8m	12,8m	900	870	1380	3470	720
	5189	13h29,7m	-65°43'	20	11 m	—	1200	—	1150	2430	1750
II	4406	14h19,3m	-43°54'	20	10,6m	—	1100	—	1100	2430	1640
	5882	15h13,3m	-45°27'	7	10,5m	—	1900	—	830	1780	2930
	—	15h47,4m	-51°21'	72	8,4m	13,6m	620	760	470	3460	2160
II	4593	16h09,4m	+12°12'	11" × 15"	10,2m	10,2m	1200	890	870	2000	2150
	6210	16h42,4m	+23°54'	8 13" × 20"	9,7m	12,5m	2500	2800	790	1720	1480
	—	17h56,8m	-38°49'	2?	11,4m	—	< 5000	—	910	2090	6610
	6543	17h59,2m	+66°38'	16" × 22"	8,8m	11,1m	770	810	520	1080	1090
	6572	18h09,7m	+06°50'	13" × 16"	9,6m	12 m	1200	1200	580	1230	1440
CD -32°14673		18h52,0m	-32°20'	4	10,9m	—	< 3000	—	1320	5300	4280
	6720	18h51,7m	+32°57'	59" × 83"	9,3m	14,7m	390	490	760	1640	500
	6790	19h20,5m	+01°24'	2?	11,4m	—	< 5200	—	1900	4650	6610
	6803	19h29,0m	+09°58'	5,5	11,4m	14,1m	2700	2650	1380	2640	4000
BD +30°3639		19h32,8m	+30°24'	5	9,6m	10,3m	< 2000	—	520	1050	2780
	6818	19h41,1m	-14°18'	15" × 22"	9,9m	15,0m	1000	1470	960	2380	1300
	6826	19h43,5m	+50°24'	24" × 27"	8,8m	10,8m	≤ 700	≤ 920	580	1050	1070
	6853	19h57,5m	+22°35'	240" × 480"	7,6m	13,4m	150	180	400	1040	130
	6891	20h12,8m	+12°35'	7" × 15"	11,4m	11,6m	1200	770	1100	2750	2740
II	4997	20h17,9m	+16°34'	2?	11,4m	—	≤ 2000	—	1450	2340	6610
	7009	21h01,4m	-11°34'	26" × 30" (26" × 44")	8,4m	11,7m	550	570	500	930	630
	7027	21h05,1m	+42°02'	11" × 18"	10,4m	—	1100	—	1000	2130	1520
	7048	21h12,4m	+46°04'	50" × 60"	11,3m	18,3m	700	920	1200	3470	860
	7293	22h26,7m	-21°06'	720" × 900"	6,5m	13,3m	50	65	290	1050	75
I	1470	23h03,2m	+59°59'	45" × 70"	8,1m	11,9m	360	590	430	840	490
	7635	23h18,4m	+60°55'	180" × 205"	8,5m	8,5m	380	310	380	900	290
	7662	23h23,4m	+42°16'	14" × 17" (28" × 32")	8,9m	12,5m	900	780	600	1200	880

Označení:  $\alpha$ ,  $\delta$  — rektascenze a deklinace pro epochu 1950,0;  $\varphi$  — úhlový průměr ve vteřinách (hodnota v závorce platí pro vnější obálku mlhoviny);  $m_n$  — zdánlivá fotografická velikost mlhoviny;  $m_*$  — zdánlivá fotografická velikost centrální hvězdy;  $R_\Sigma$   $R'_\Sigma$   $R_V$   $R_B$   $R_C$  — vzdálenost v parsekách: Šklovského škály původní, opravené o  $\Delta M$ , Voroncovovy-Veljaminovy, Bermanovy a Cammovy škály. Mlhoviny, pro které Šklovského škála vzdáleností udává znak <, jsou opticky husté. Údaje o poloze, rozměrech, a jasnostech byly převzaty z katalogu Voroncova-Veljaminova (1948).

rozpínání), měla by se objevit závislost absolutní bolometrické magnitudy centrální hvězdy  $M_{*b}$  na poloměru mlhoviny. Taková závislost byla skutečně zjištěna (z katalogu opticky řídkých mlhovin Šklovského vybráno 64 objektů se známými centrálními hvězdami):

$$M_{*b} = -28,9 + 6,65 \log r . \quad (11)$$

$$\pm 3,2 \pm 0,71$$

Pro absolutní magnitudu mlhoviny platí podle vzorce (9)

$$M_n \sim 7,5 \log r - 5 \log \mathfrak{M} . \quad (12)$$

Utvoříme-li rozdíl  $\Delta M = M_n - M_{*b}$ , nalezneme po dosazení

$$\Delta M \sim 7,5 \log r - 5 \log \mathfrak{M} - M_{*b} .$$

Jestliže dále v prvním přiblížení položíme podle (11)  $M_{*b} \sim 7,5 \log r$ , dojdeme k závěru, že rozdíl  $\Delta M$  závisí jen na hmotě mlhoviny, a tedy pro hmotu  $\mathfrak{M}$  dostaneme vztah

$$\log \mathfrak{M} = \text{const} - 0,2 \Delta M . \quad (13)$$

Pro každou mlhovinu se známou centrální hvězdou můžeme tak z rozdílu  $\Delta M$  (který je stejný jako rozdíl příslušných zdánlivých magnitud) odhadnout její hmotu, která, dosazena do vzorce pro výpočet vzdálenosti (10) nahradí zavedenou střední hmotu planetárních mlhovin a zpřesní tak výsledek. Získané hodnoty ukazují, že hmoty planetárních mlhovin se vyskytují v rozmezí  $1/3$  až 3 středních hmot, takže skutečně jejich rozptyl není velký. Přesto u některých objektů odhad individuálních hmot dosti podstatně změní vypočtenou vzdálenost (tab. 1).

Správnost nové škály hmot planetárních mlhovin byla potvrzena srovnáním s hmotami, odvozenými pro 12 nejjasnějších mlhovin z přímých fotoelektrických měření. Liller a Aller (1954) změřili intenzitu spektra těchto mlhovin v oblasti Balmerova kontinua a v čáře  $H\beta$ , což umožnilo při znalosti elektronové teploty mlhovin a jejich skutečného průměru stanovit střední iontovou hustotu a tedy i hmotu. Výsledkem srovnání je lineární vztah obou škál hmot (obr. 2) mlhovin. Střední hmoty planetárních mlhovin, kterou Šklovskij položil na  $\mathfrak{M} = 0,1$  hmoty Slunce, musí být dále nahrazena, jak ukazuje uvedené srovnání, hodnotou asi 5krát menší.

Je třeba poznamenat, že předpoklad o konstantním rozdílu  $\Delta M$ , nezávislém na vývoji soustavy hvězda + mlhovina, je pouze prvním přiblížením skutečnosti. Ukazuje se, že hmoty mlhoviny nebude během svého vývoje pravděpodobně stejná, že se bude zvětšovat. V opravené škále Šklovského ovšem rovněž nezaniká potíž s mezihvězdnou absorpcí, neboť měření různých autorů se dosti značně rozcházejí. A to máme na mysli měření jakési střední absorpce; jestliže se budou hodnoty absorpce podstatněji lišit v různých směrech, znamená to další opravy ve škále vzdáleností.

Jak bylo zdůrazněno již v úvodu, ovlivňují hodnoty vzdáleností většinu našich ostatních údajů o mlhovině. Proto také může být naopak ku příkladu lineární průměr nebo hmota mlhoviny dobrým kritériem správnosti zvolené škály vzdáleností.

Všimněme si ještě největší a nejjasnější mlhoviny NGC 7293. Vzdálenost, kterou pro ni určil trigonometricky již van Maanen na 25 parseků, je opět nejbližší hodnotě Šklovského původní škály (50 ps) a neliší se příliš i od vzdálenosti opravené (65 ps). Zatím Voroncovova-Veljaminovova škála udává vzdálenost 12krát (290 ps) a Bermanova dokonce 42krát větší (1050 ps). Lineární poměr mlhoviny v uvedených čtyřech systémech vzdáleností je pak: 0,1 ; 0,1 ; 0,6 ; 2,0 (!) parseků a hmota mlhoviny : 0,1 ; 0,3 ; 9 (!) a 180 (!) hmot Slunce. Je tedy zřejmé, že především Bermanova škála, ale i Voroncovova-Veljaminovova vzdálenost je pro tuto mlhovinu značně přeceněna.

Nedávno objevil Baade (1955) v galaxii M 31 v Andromedě 5 planetárních mlhovin s absolutní fotografickou velikostí v intervalu  $-2,0^m$  až  $-2,5^m$  — budou to zřejmě nejjasnější mlhoviny v této galaxii. Rovněž v Malém Magelanově mračnu našel Lindsey (1955) několik objektů, které jsou patrně rovněž planetárními mlhovinami. Jejich absolutní magnituda dosahuje  $-3,7^m$ . Podle Šklovského škály vzdáleností původní i opravené jsou nejjasnější planetární mlhoviny v naší Galaxii asi  $-3^m$  až  $-4^m$ , takže souhlas těchto hodnot je dalším potvrzením správnosti nového systému vzdáleností. Značný rozptyl absolutních magnitud mlhovin od  $-2,4^m$  do  $+4,1^m$  škály původní a od  $-2,9^m$  do  $+5,1^m$  škály opravené (platí pro opticky řídké mlhoviny, opticky husté budou ještě jasnější) pak ukazuje, že předpoklad konstantní  $M_n$ , na kterém jsou založeny některé dřívější škály, zřejmě nebude správný.

Způsoby určování vzdáleností planetárních mlhovin zaznamenaly v poslední době jistě určitý pokrok. Snaha o odstranění všech formálních předpokladů a především o to, brát v úvahu vývoj těchto objektů, jistě povede k dalšímu postupnému zdokonalování metod a ke zpřesňování hodnot vzdáleností, které jsou pro výzkum planetárních mlhovin tak důležité. Význam mezihvězdné hmoty — a planetární mlhoviny jsou její skutečně zajímavou součástí — pro studium vývoje celé Galaxie neustále roste. Věříme, že novým 2m zrcadlovým dalekohledem, se kterým se v r. 1965 začne pracovat na Astronomickém ústavu ČSAV v Ondřejově, bude mít i československá astronomie větší možnost přispět k vyřešení mnoha důležitých otázek z tohoto oboru.

#### OBĚŽNÁ DRÁHA NEREIDY

G. van Biesbroeck stanovil na základě 37 fotografických snímků poloh, pořízených 208cm reflektorem Mc Donaldovy observatoře dráhu nedávno objeveného druhého satelitu Neptuna, Nereidy. Doba oběhu Nereidy kolem Neptuna činí 359,881 dne, střední vzdálenost Nereidy od středu planety 5 556 000 km a excentricita dráhy 0,749. Hodnotou excentricity

má Nereida nejvýstřednější dráhu ze všech přirozených družic ve sluneční soustavě, neboť se může přiblížit k Neptunovi na 1 400 000 km a naopak vzdálit od něho až na 9 700 000 km. Současně stanovil G. van Biesbroeck novou hodnotu hmoty Neptuna na  $1/18889$  hmoty sluneční, tj. asi o 2 % větší, než hodnota dosud uznávaná.

A. N.

## STRÍBŘENÍ ZRCADLA

Amatéri, kteří si zhotovili zrcadlo pro svůj dalekohled, jsou postaveni před otázkou, jak opatřit funkční plochu odrazným povlakem. Dnes nejlepší a nejvíce používaným postupem je pohlíníkování plochy ve vakuu. Aparatura je složitá, a je málokde k dispozici, takže tento způsob je pro amatéra, zvláště mimopražského, takřka nedostupný.

Klasickým způsobem, jenž dominoval po desetiletí, je chemické nanesení odrazné vrstvy stříbra, popsané poprvé Foucaultem asi před sto lety. Tento způsob vlastně umožnil stavbu velkých reflektorů a ještě 2,5metrové zrcadlo na Mt. Wilsonu bylo původně stříbřeno. Když pak Strong vypracoval technologii nanášení hliníku, bylo i toto zrcadlo pohlíníkováno.

Příčin, proč bylo chemické stříbření opuštěno, je několik. Nás zajímá hlavně ta, že stříbro váže z ovzduší síru přítomnou hlavně ve formě sirovodíku a rychle černá. Stříbřená zrcadla je nutno často opatřovat povlakem novým. Starý se snadno smyje kapkou zředěné kyseliny dusičné.

Vzhledem k poměrné nepřístupnosti hliníkovacího postupu soudíme, že popis stříbření přijde některým amatérům vhod. Byl sice mnohokrát popsán; je proveditelný domácími prostředky, potřebné chemikálie lze snadno získat a při šetrném zacházení vydrží povlak dosti dlouho, aby bylo jeho použití oprávněno. Množství v předpisu uváděná, stačí pro postříbření zrcadla o průměru 150 mm. Pro jiné rozměry přiměřeně (dle plochy) více nebo méně.

První a nejdůležitější podmínkou zdaru je přísné zachování čistoty. Použité chemikálie musí být chemicky čisté, voda destilovaná, pokud není jinak řečeno. Nádoby je třeba před použitím vymýt sodou a horkou vodou, dobře opláchnout pod vodovodem, a ještě jednou destilovanou vodou. Na ruce gumové, čisté rukavice a od počátku práce doporučuje se vzít brýle (žiraviny!).

Nádoba na stříbření stačí o málo větší než zrcadlo, nepřiliš hluboká (aby nebylo potřebí příliš mnoho tekutiny) pečlivě vymytá. Je dobře mít po ruce druhou podobnou nádobu, do níž dáme destilovanou vodu, abychom tam mohli mít omyté zrcadlo než začneme stříbřit. Zrcadlo totiž nesmí oschnout.

Potřebné chemikálie jsou:

1. 4 g dusičnanu stříbrného ( $\text{AgNO}_3$ ),
2. 4 g louhu draselného ( $\text{KOH}$ ), čerstvého, ne rozteklého (v perličkách),
3. 3 g invertního cukru (glukosa),
4. asi 50 cm<sup>3</sup> koncentrovaného amoniaku ( $\text{NH}_3$ ),
5. kyselina dusičná ( $\text{HNO}_3$ ) koncentrovaná, chemicky čistá,
6. asi 4—5 l destilované vody.

Na nádobách a pomůckách je kromě uvedených již misek potřebí: 4 odlivky (1/3 l — pivní sklenky) dobře vymyté, skleněná lžička nebo velké kapátko, malé kapátko, skleněná tyčinka asi 15 cm dlouhá, silnější dřevěná tyčinka asi 20—25 cm dlouhá, obvazová gáza (ne vata — ta škrábe!),

čisté hadry na utírání a podkládání, filtrační papír a odměrka na tekutiny, čistá. Tekutiny, jak rozpustidlo, tak i na opláchnutí nemají být teplejší než asi 18° C, jinak vyjde povlak měkký!

Pak si připravíme 3 roztoky do vyčištěných odlivek:

- A. 4 g AgNO<sub>3</sub> rozpustíme ve 135 cm<sup>3</sup> destilované vody (H<sub>2</sub>O),
- B. 4 g KOH rozpustíme ve 135 cm<sup>3</sup> destilované vody,
- C. 3 g glukosy rozpustíme asi v 80 cm<sup>3</sup> destilované vody,
- D. do čtvrté odlivky odlijeme asi 1/6 roztoku A —tj. zásobní roztok.

Chemikálie musí být dobře rozpuštěny. Na míchání používáme skleněnou tyčinku, kterou vždy opláchneme destilovanou vodou. Sklenky přikryjeme čistým (např. filtračním) papírem.

*Titrace:* Do roztoku A přidáváme kapátkem amoniak. Z počátku trochu větší dávky, později jen jednotlivé kapky. Skleněnou tyčinkou po každém přidání *důkladně promícháváme*, a to ještě chvíli po přidání. Je nutné, aby se každá kapka dokonale smísila s roztokem. Tekutina z počátku ztemní, pak se začne vyjasňovat. (Tyčinku lze vidět dále od stěny nádoby.) Kapky stále menší, vždy důkladně promíchat, až jediná kapka tekutinu úplně vyjasní. (V průzračné kapalíně se vznášejí drobné, šedé vločky.) Tekutina sama však musí být čirá!

Do takto připraveného roztoku se *zvolna* vlije roztok KOH (ne obráceně!). Důkladně se míchá. Povstane černá sedlina.

Tuto směs znovu titrujeme amoniakem, jako výše uvedeno. Po každém přidání *důkladně* a dlouho míchat. Amoniak se přidává jen tolik, až se černá sedlina *právě rozpustí*, ne více.

Tekutina sama je opět průzračná, na vzdálenost délky ramene je šedá od vznášejících se v ní vloček. Amoniak se nesmí *předat*!

Ze zásobního roztoku (nádobu D) počneme do směsi *po lžičkách* přidávat roztok AgNO<sub>3</sub>. Po každém přidání důkladně promícháme. V tekutině se nejprve vytvoří řídká hnědavá sedlina, která se dále opět rozpustí. Po několika přidávcích se přestane rozpouštět, a vznikne řídký, žlutavý zákal. Celek tekutiny však jest průhledný.

Zbytek zásobního roztoku D se zředí asi 4 díly destilované vody, a v titraci se pokračuje. Barva roztoku *ponenáhlu* tmaví. Cílem jest dosáhnout barvy tmavé slámy (nebo slabého čaje). Poněkud tmavší je lepší než příliš světlý. Nemá smyslu pokračovat v práci, *nebylo-li této podmínky dosaženo*.

Nevystačí-li k tomu zásobní roztok, nutno nasadit nový. Nebyl-li však při dosažení slámové barvy zcela spotřebován, přidá se k hlavnímu roztoku kapka (nebo dvě, tři) amoniaku, a rezervním roztokem se dotitruje do dosažení předepsaného zabarvení roztoku. Hotový roztok se přefiltruje vatou, přikryje se papírem, a postaví stranou.

*Čištění zrcadla.* Na této práci záleží hlavně zdar stříbření. Nutno ji provést velmi svědomitě a důkladně. Na pečlivé očištění hrany a krajů mýdlem použijeme štetinového kartáčku. Zrcadlo důkladně omyjeme vlažnou vodou a toaletním mýdlem. Opláchneme pod vodovodem a pak důkladně několikrát destilovanou vodou. Do stříbricí misky a do druhé rezervní nalijeme destilovanou vodu tak, aby zrcadlo při vložení v ní bylo ponořeno.

Na obyčejný, mělký talíř, dobře předem očištěný, nalijeme trochu kyseliny dusičné a přilijeme asi stejný objem destilované vody. Dřevěnou tyčinku na jednom konci dobře obalíme gázou, kterou nití ovážeme a připevníme. Zrcadlo postavíme do talíře na hranu (svisle). Musíme mít gumové rukavice a brýle, které již neodkládáme!

Zrcadlo držíme levou rukou, v pravé držíme dřevěnou tyčinku s gázovým obalem na konci, který namáčíme do kyseliny a otíráme jím intenzivně zrcadlovou plochu, systematicky, centimetr po centimetru. Nebojíme se přitlačit. Toto očištění musí být velmi důkladné a má trvati aspoň 5 minut. Nutno dobrě „vydřít“ i hranu a okraje!

Po skončení zrcadlo rychle opláchneme pod vodovodem, pak důkladně destilovanou vodou a vložíme do destilované vody, připravené v rezervní misce. Zrcadlo nesmí ani na okamžik ani na sebemenším kousku oschnout, jinak povlak nechytí. Odrazové plochy určené ke stříbření se rovněž nesmíme *ničím* dotýkat, nejméně prsty! Pod destilovanou vodou může zrcadlo zůstat libovolně dlouho.

*Vlastní stříbření.* Hlavní ( $A+B+D$ ) roztok a redukční roztok ( $C$ ) se slijí a promísí. Vodu ze zrcadla rychle vylijeme (nemusíme všechnu) a nalijeme na ně směs. Zrcadlo musí být zcela ponořeno, proto je nutno předem vyzkoušet, kolik destilované vody můžeme v nádobě nechat. Miskou se zrcadlem a tekutinou počneme lehce kolébat. Tekutina brzy ztmaví, je jako silný čaj, později dostane hluboký, inkoustový odstín. Pak zhnědne do barvy tmavší bílé kávy (nebo jako kalná říční voda). Nakloníme-li nyní nádobu tak, abychom zhlédli povrch zrcadla, objeví se prvý *nádech* stříbra. Pak se tekutina trochu vyjasní, a zrcadlo bude vidět skrze ni — bez naklonění.

Později se na zrcadle objeví tmavé vločky (jako zrnka pepře), zrcadlo již má jasný povlak stříbra. Jakmile je povlak souvislý *po celé ploše*, přestaneme miskou kolébat, vezmeme větší kus gázy, vložíme jej do tekutiny a jezdíme jím rovnoměrně po celé postříbřené ploše, ale *bez tlaku*; gázu pouze po povrchu vláčíme. Mezi tím se tekutina vyjasní a plovou v ní světle hnědé vločky nebo shluky vloček, takže z dálky vypadá stejnoměrně hnědá. Tekutina je vyčerpána a stříbření nutno ihned přerušit, jinak dostane stříbro zakalený povrch, který lze těžko odstranit.

Proto v tomto okamžiku tekutinu ihned vylijeme do vodovodu, který dobře spláchneme. Zrcadlo pod vodovodem dobře opláchneme a důkladně je oplachujeme ještě destilovanou vodou. Pak se svisle postaví na podložku a dole steklá voda se odsává filtračním papírem. Stříbrné plochy se nesmíme dotknout! Teprve když je zrcadlo úplně suché, smíme je položit.

Ježto stříbrný povlak časem hnědne vlivem síry ze vzduchu, je možno tomu čelit dvojitým způsobem. Buď zrcadlo nalakujeme tak, že čirý zaponový lak rozředíme asi desetinásobným množstvím amylacetátu, dobře promícháme, nalijeme na suché zrcadlo, aby se rozlil po celé ploše a rychle slijeme. Zrcadlo postavíme svisle a stékající zbytky dole odsáváme papírem, až je povlak úplně suchý. Je-li vrstva laku dosti tenká, vzniknou na ploše interferenční barvy, což však nevadí.

Jiný, vhodnější způsob spočívá v tom, že zrcadlo vždy po použití přikryjeme miskou, kterou slepíme z lepenky. Dovnitř misky, na víko zespod,

přijíme několik vrstev bílého filtračního papíru, který jsme předem nasákli nasyceným roztokem octanu olovnatého a vysušili. (Pozor, jed!) Papír se ovšem zrcadla přímo dotýkati nesmí!

Upozorňuji, že po přimísení roztoku C má směs, zvláště v teplém okolí, snahu vytvořit třaskavé stříbro, které může spontánně vybuchnout. Proto je nutno vždy použít brýlí, tekutiny udržovat na teplotě kolem 18° C, po upotřebení je ihned vylít a spláchnout. Za žádnou cenu se nesmí nechat stát!

Popsaný postup (Brashearův proces) byl s pokrokem chemie různé modifikován, ale i tak, jak jest uveden, dává velmi silnou stříbrnou vrstvu vysoké odraznosti. Opakujeme, že hlavní podmínkou zdaru je úzkostlivá čistota jak chemikálií, tak použitých nádob. A hlavně: odolejme pokušení a nesahejme na očištěné zrcadlo, ani na hotový povlak prsty.

**Konrád Beneš**

## POKUS O VÝKLAD GEOLOGICKÉ STAVBY JIHOZÁPADNÍ ČÁSTI MOŘE DEŠŤŮ

Měsíční oblast, kterou jsme si zvolili k pokusu o geologickou interpretaci, je mezi jiným pozoruhodná tím, že je krajinou, kam v r. 1959 dopadlo pouzdro druhé kosmické rakety se sovětskými státními znaky. Z geologického hlediska je to území zajímavých geologických struktur, vyznačených např. přítomností bažiny Hniloby (Palus Putredinis), kruhových hor Aristilla a Autolyca, valové roviny Archimeda, měsíčních Špicberků ap. (obr. 1). Jsme si vědomi toho, že i nepřímé geologické „mapování“ povrchu Měsíce není při současném stavu vědy snadnou věcí. Autorovi nejsou známy konkrétní, regionálně vymezené mapovací pokusy jiných kolegů ani doma, ani v zahraničí, na které by bylo možno nějakým způsobem navázat. Zatím, jak se zdá, nejobecnější geologická mapa Měsíce rozlišuje dva základní prvky: útvary pevnin — terrae a útvary moří — maria. Při tom však není uspokojivý předpoklad, že by geologickou historií Měsíce charakterisovaly jen dvě epóchy — starší epocha vzniku a formování „pevnin“ a mladší epocha vzniku moří. Např. W. Hommel i A. V. Chabakov dospívají na základě celkové geologicko-tektonické analýzy povrchu Měsíce k závěru, že lze vymezit šest vývojových epoch. I když zatím otázka počtu evolučních dob může být diskutována, je jisté, že formování lunárního povrchu probíhalo složitěji, třebaže nikoliv tak složitě jako formování zemské lithosféry. Je pravděpodobné, že probíhalo také rychleji. Měsíční terrae nebyly asi formovány v průběhu jedné geologické epochy. Totéž lze říci i o měsíčních mořích. Např. záliv Duhy byl kráterovým mořem, které již existovalo před epochou vzniku moře Dešťů. Tento názor již byl vysloven autorem na jiném místě.

Obecně je třeba plně souhlasit se závěry K. Markova, že stadia vývoje povrchu planety závisí spolu s ostatními podmínkami i na hmotě planety.

Vztaženo na Měsíc platí tedy závěr, že vývojová stadia lunárního povrchu a jeho energetika byly určovány spolu s ostatními podmínkami i hmotou Měsíce. Můžeme tedy považovat tezi o formování měsíčního povrchu jako o procesu evolučním za správnou a dnes již prokázanou. Jednotlivým selenologickým periodám budou odpovídat v měsíční lithosféře jednotlivé útvary, složené z hornin magmatického původu.

Hypotetického geologa, mapujícího povrch Měsíce, bude v první řadě zajímat vzájemný vztah jednotlivých útvarů. V oblasti, kterou budeme dále sledovat, jsou i nepřímým studiem některé geologické vztahy vcelku jasné a budou proto tvořit základ pro naši interpretaci.

Základní geologicko-tektonická pozice předmětného území (obr. 1) je určena dominantním tektonickým jevem — tzv. apeninským zlomem směru sz-jv a soustavou na apeninský zlom kolmo probíhajícími tektonickými liniemi. Apeninský zlom je vůbec jednou z nejmarkantnějších tektonických linií měsíčního povrchu a lze předpokládat, že ani použité označení této poruchy nebude předmětem diskusí. Na obr. 1 mohutný a výrazný apeninský zlom sice není zachycen, avšak obdobnou směrovou tendenci vidíme mezi Archimédem a Aristillem u tzv. Archimédova zlomu. (Označení jsme zvolili proto, že se tato linie nachází v blízkosti Archimeda.) Příčné tektonické linie jsou markantní např. při podélných okrajích bažiny Palus Putredinis.

V jihozápadní části moře Dešťů je vyvinut rozsáhlý „pevninský“ blok (popsaný již dříve autorem na stránkách Říše hvězd jako Archimédova kra — terra Archimedi), který je možno hodnotit jako rozsáhlý předstupeň vlastního apeninského masivu. (Na obr. 1 je vyvinuta pouze jeho nepatrná část jižně od Archimeda.) Terra Archimedi nepoklesla podle soustavy zlomů jv-sz a jz-sv dostatečně hluboko, takže tvoří v strukturálním vývoji celé oblasti moře Dešťů jedinou dosti souvislou „pevninu“. Geologický vztah Archimédovy „pevniny“ k tmavému lávovému útvaru moře Dešťů je zřetelný. Terra Archimedi je nesporně územím geologicky starším. Tým vztah se jeví např. v oblasti měsíčních Špicberků, kde jednotlivé horské kry jsou geologicky starší než materiál, který je obklopuje. Horské kry měsíčních Špicberků jsou vlastně vrcholky podložního a ponořeného „pevninského“ stupně (na němž je vyvinut nějaký vysoký hřbet) a jsou tedy v pravém slova smyslu ostrovními elementy (obr. 1). Rozdíl je jen v tom, že nejsou obklopeny vodními spoustami, ale ztuhlým měsíčním (simatickým?) materiálem. Interpretujíc tento fakt geologicky, dospíváme k představě tektoniky podloží analyzované části moře Dešťů. K vysvětlení existence měsíčních Špicberků, vyčnívajících z podloží, je možno použít několika geologicko-tektonických variant. Na obr. 2 jsme se pokusili o schematické znázornění jedné z nich. Pro měsíční Špicberky platí dále ta zvláštnost, že jsou od okrajů moře Dešťů nejvzdálenějšími horskými krami, čnějícími z útvaru mare. Z hlediska tektoniky zkoumané oblasti je to ovšem zjev zcela pochopitelný.

Na přiložené geologické mapě (obr. 1) jsou v zásadě rozlišeny tři selenologické útvary. Měsíční Špicberky, jednotlivé horské kry, okrajová území bažiny Hniloby a Archimeda a konečně Archimédova kra (lépe řečeno její část) jsou vyznačeny stejnou grafickou značkou. Na fotografické dokumentaci (viz Říše hvězd 11/1959) je si i morfologie zmíněných oblastí



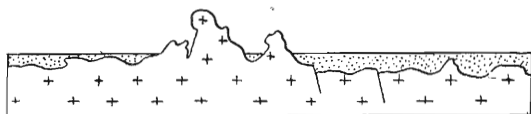
Obr. 1. Pokus o interpretaci geologické stavby iz oblasti Mare Imbrium. Vysvětlivky: 1 — terrae apenninského typu, 2 — útvary mare, 3 — útvary soustavy Aristillus-Autolycus (epocha Kopernikova), 4 — nejmladší krátery a kráterové jámy, 5 — tektonické dislokace, 6 — „mořské“ hřbety.



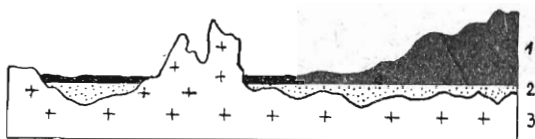
blízká a vcelku odlišná od útvarů mare (tečkovaně) a konečně od území kráterové soustavy Aristillus-Autolycus. Morfologie posledně jmenovaného území je vůbec velmi svérázná a vyznačuje se více méně radiální soustavou hřbetů a údolí směrem od jádra obou kráterů. Srovnáme-li okolí i horské prstence Archimeda s okolím a prstenci soustavy Aristilla a Autolyca, je rozdíl v jejich utváření zjevný i laikovi. Pravda, celá obvodní kořenová oblast Archimeda není přístupná pozorování.

Na severovýchodě i jihozápadě je vcelku ostrý přechod mezi tvarem Archimedova valu a tvarem mladším, který jej tu obklopuje. Na jihu je však i kořenová část zachována. Vysvětlení struktur ní různorodosti mezi kráterovou soustavou Aristillus-Autolycus na straně jedné a Archimodem na straně druhé budeme spíše hledat v rozdílném mechanismu jejich vzniku. Odpovědět na otázku o jaký mechanismus v přesnější formě šlo, je ovšem při současném stavu vědy krajně obtížné. Při nepřímé interpretaci geologie námi sledovaného území není po ruce mnoho kritérií, která by umožňovala přesněji posoudit geologické stáří kráterové soustavy Aristillus-Autolycus v poměru k Archimedovi (nebo jeho epoše vzniku). Je-li správným předpoklad J. Klepešty a L. Lukeše o tom, že dnem Archimeda probíhá soustava jasných pruhů, jejichž ohniskem se zdá být Autolycus, byl by to postačující důkaz pro částečné upřesnění geologického postavení obou struktur v našem území. Vznik Archimeda by spadl do starší etapy vývoje. Při procesu dalšího upřesňování stáří předmětných struktur soustavy Aristillus a Autolycus by bylo žádoucí analyzovat dna obou kráterů. Od této cesty autor upouští, neboť nemá po ruce dostatek materiálu.

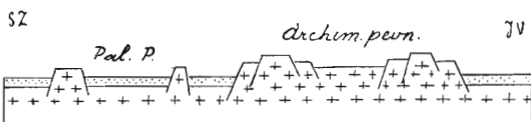
Je ještě možno vyslovit myšlenku, není-li vznik obou kráterů více nebo méně totožný s epochou Kopernikovou ve smyslu Chabakova. V tom případě by šlo o struktury selenologicky mladé, dokonce mladší než epocha



Obr. 2. Hypotetický geologický řez oblasti měsíčních Špicberků.



Obr. 3. Hypotetický řez územím jižně od Autolyca. 1 — útvary epochy Kopernikovy (post-mare), 2 — útvary mare, 3 — útvary epochy ante-mare.



Obr. 4. Schematický řez Archimédovou pevninou paralelně se směrem apenninského zlomu. Profil dokumentuje obraz tektonických prolomů a hrází.

vzniku Mare Imbrium. Kopernikova epocha představuje časovou periodu vzniku kráterů s paprscitými systémy. Hypotetický geologický řez územím jižně od prstence Autolyca je znázorněn na obr. 3. Řez je veden ještě kořenovou oblastí Autolyca a odpovídá představě, kterou jsme vyslovili naposled.

Nejmladšími strukturami v našem území jsou patrně drobnější krátery a kráterové jámy, vyvinuté např. v okolí měsíčních Špicberků, mezi Archimédem a Aristillem ap.

Shrneme-li selenologickou posloupnost a stáří jednotlivých útvarů a struktur geologicky interpretovaného území, dospějeme k tomuto závěru. V naší oblasti jsou vyvinuty — od nejstaršího k nejmladšímu — tyto geologické celky: (1) Terra Archimedi včetně valů Archimeda, protáhlého horského masivu, lemujícího bažinu Hniloby, eisbergů a měsíčních Špicberků. (2) Útvar mare, vyplňující bažinu Hniloby, dno Archimeda, široké okolí měsíčních Špicberků ap. (3) Útvary soustavy Aristillus a Autolycus. (4) Menší krátery a kráterové jámy a jejich bezprostřední okolí.

Diferenciaci geologických útvarů jsme částečně přispěli k objasnění teze, vyslovené v úvodu, že formování měsíční lithosféry byl proces evoluční, a že jednotlivým selenologickým periodám odpovídají na povrchu Měsíce jednotlivé magmatické útvary. Při tom nesmíme chápat otázku geologického stáří tak, jako by masiv Apenin nebo přilehlé Archimédovy kry byly formacemi nejstaršími na povrchu Měsíce. Zmíněné útvary jsou nejstarší pouze v daném území.

Geologickou interpretaci je třeba chápat v úzkém vztahu k projevům tektoniky, která podmiňuje výrazně stavbu celého území. V žádné z obvodních partií moře Dešťů, ať již sledujeme území lemované Alpami, měsíční Jurou (na severu) nebo Karpatami (na jihu), není geologicko-tektonická situace analogická. Tak např. Karpaty samy nevystupují jako horský masiv tak výrazně jako Apeniny, Kavkaz nebo Alpy. Je vcelku logické, že předstupěň Karpat je zcela ponořený a nikde se neprojevuje souvislejší pevninou. Dokonce tu nejsou nápadněji vyvinuty ani eisbergy. Na-

proti tomu v severní části moře Dešťů se alpský předstupeň projevuje alespoň přítomností izolovaných horských ker (Piton, Pico ap.). Měsíční Teneriffa pak jako součást předstupně zcela zřetelně prozrazuje svou příslušnost k jurskému morfologickému typu.

Uvědomíme-li si tuto základní tektonickou souvislost, vidíme v Archimedově „pevninské“ kře vlastně rozsáhlý blok neskutečného „podloží“ moře Dešťů. Okolnost, že Archimedova pevnina se nestala skutečným podložím, je třeba přičíst jen tektonickým procesům, přesněji řečeno nedosti hlubokému kernému poklesu. Pouze dílčí části Archimedovy kry poklesly hlouběji a tvoří faktické podloží bažiny Hniloby a sousedních tektonických promlů (obr. 4).

Příložené řezy, které doplňují text, je třeba chápat jako schemata strukturní stavby povrchových částí měsíční lithosféry. Ve skutečnosti jsou geologicko-tektonické poměry ještě složitější. Avšak i tak lze již dnes vyslovit závěr, že geologická pestrost měsíčního povrchu nikdy nebude moci soutěžit se složitostí a pestrostí zemské lithosféry.

## Co nového v astronomii

### PERIODICKÁ KOMETA BORRELLY 1960k

Alan McClure našel 5. září t. r. na hvězdárně v Hollywoodu periodickou kometu Borrelly. V době objevu byla na rozhraní souhvězdí Raka a Lva a jevila se jako difúzní objekt 15. hvězdné velikosti se středovým zhuštěním nebo jádrem a ohonem dlouhým 1,6' v pozičním úhlu 290°.

Periodická kometa Borrelly byla objevena v roce 1904 a byla nalezena při návratech do přísluní v letech 1911, 1918, 1925, 1932 a 1953. V roce 1939 a 1946 nalezena nebyla. Má oběžnou dobu 6,87 roku a patří tak k Jupiterově rodně. V letošním roce prošla přísluním 12. června.

### NOVÉ UMĚLÉ DRUŽICE

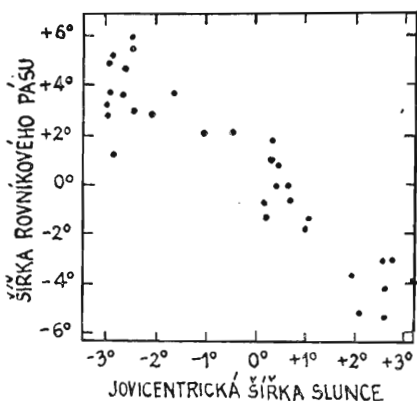
Americké letectvo vypustilo 13. září ze základny Vandenberg další ze série umělých družic typu Discoverer. Satelit Discoverer XV se dostal na oběžnou dráhu kolem Země, jejíž odzemí je ve výši 760 km a přizemí 209 km. V noci 14./15. září se od družice oddělila kabina s přístroji (včetně zařízení pro fotografování zemského povrchu), která dopadla do Tichého oceánu severně od Havajských

ostrovů nedaleko Vánočního ostrova. Kabina byla objevena z letadla, avšak pro nepříznivé počasí nemohla být vylovena. Dne 4. října byla ve večerních hodinách vypuštěna v USA další umělá družice, Courier. Podle zpráv tiskových agentur má tento satelit sloužit při mezikontinentálním rádiovém spojení a je součástí připravovaného amerického vojenského systému.  
J. B.

### PRSTENEC KOLEM JUPITERA

Nedávno zaslal sovětský astronom S. K. Vsechsviatky, ředitel Kyjevské observatoře, dr. O. Struvemu, National Radio Astronomy Observatory,

rukopis své práce nazvané: „O možné existenci prstence kolem Jupitera.“ Z článku „Planety s prstenci“ publikovaném Struvem v časopise Sky



and Telescope (20, 1960, str. 20—23) k této zajímavé domněnce vyjímáme nejdůležitější část:

Ve Vsechsviatského článku se diskutuje podstata úzkého tmavého pásu, často pozorovaného na disku Jupiterově velmi blízko rovníku planety. V nedávno vydané knize B. M. Peeka, *The Planet Jupiter*, je (na str. 97) zdůrazněno: „Již dalekohledy střední mohutnosti ukazují často blízko rovníku planety úzký slabý nahnědlý proužek, známý jako rovníkový pás. Někdy má tendenci pohybovat se doprava po viditelném disku; zpravidla je však nesouvislé struktury a jen zřídka kdy obepíná celou planetu. Měření šířky jsou obzvláště výhodná v případě, kdy rovníkový pás leží v mezích  $\pm 1^\circ$  od skutečného rovníku.

Vsechsviatsky správně poznamenává, že rovina Jupiterova rovníku je odchýlena tak nepatrně od roviny jeho dráhy (a rovněž vůči ekliptice), že ni-

kdy nemůžeme vidět rovníkový prsten široce otevřený, jako je tomu v případě Saturna. Spatříme-li vůbec někdy hypotetický prstenec Jupiterův, jehož částice rozptylují sluneční světlo, můžeme očekávat, že v nejlepším případě bude pohled podobný tomu, když hledíme na Saturnovy prstence s boku. Dosud žádný světelný efekt související s existencí Jupiterova prstence pozorován nebyl, ale jak tvrdí sovětský astronom, rozptyl světla od Jupiterova disku zřejmě zcela přezaruje malé plošný jas prstence. Nicméně i takový prstenec může vrhat stín na disk, při čemž takto vzniklý pás obecně nesouhlasí s Jupiterovým rovníkem.

Vsechsviatsky sebral převážně z kreseb velký počet měření šířek rovníkového pásu a pro každé datum stanovil i jovicentrickou šířku Slunce. Nejsou-li tyto údaje ovlivněny nějakou jinou neznámou příčinou, dávají zřetelnou nepřímou úměrnost mezi těmito dvěma veličinami: Když je Slunce severně od Jupiterova rovníku, je pás jižně od něho a naopak (viz obr.). Bereme-li tento výsledek vážně, velmi silně podporuje Vsechsviatského domněnku, že pás není mráčňý útvar, ale stín vržený prstencem o nízké hustotě.

Protože rovníkový pás není plynulý, jeho vzhled je občas úlomkovitý, Vsechsviatsky tvrdí, že hypotetický Jupiterův prstenec je nesourodý, a že se skládá z oblastí o větší a menší hustotě. Jak se zdá v případě Saturnova prstence, mohou být částice, které vlivem perturbací padají na povrch planety, nějakým způsobem nahrazovány.

*Zdeněk Sekanina*

## PROTUBERANCE NEOBYČEJNÉHO TVARU

V ranních hodinách dne 26. 8. 1960 objevila se na severozápadním okraji Slunce velmi jasná „surge“, předzvěst nadcházející zvýšené činnosti (viz obr. na 2. str. obálky). Skutečně již v 7h32m SEČ přesunula se jasnost na vedlejší, jižnější položená místa. Odtud

se počala zvedat nová jasná stěna, která pohlcovala prvotní surge. V 8h00m dosáhla výšky 100 000 km a fotografie v tuto chvíli exponovaná ukázala, že původní ohnisko zůstalo zachováno, a že celá vzdutá hmota se formovala ve veliký oblouk, jehož

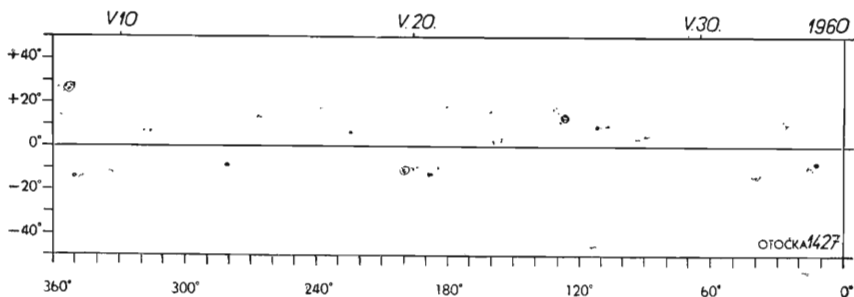
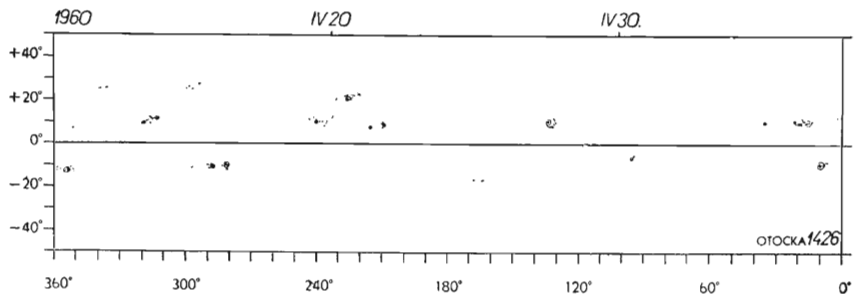
vrchlík prudce stoupal. V 8<sup>h</sup>15<sup>m</sup> dosáhl oblouk výšky 300 000 km. Jeho stěny byly spředeny z vláken se složitou strukturou. Počínaje 7<sup>h</sup>59<sup>m</sup> byl celý vývoj této podivuhodné protuberance fotografován na Lidové hvězdárně v Praze na Petříně v minutových intervalech. V 8<sup>h</sup>21<sup>m</sup> počala se struktura protuberance hroutit a pa-

dat s výšky 375 000 km dolů. Zbytky protuberance jsou patrné na snímcích ještě po deseti minutách, jak padají zpět do atrakčního ohniska.

Po krátkém relativním klidu počal před 10<sup>h</sup>00<sup>m</sup> z téhož ohniska vystupovat mohutný proud protuberance do výšky 75 000 km.

*Josef Klepešta*

## MAPY SLUNEČNÍ FOTOSFÉRY



*Ladislav Schmied*

## NEJVĚTŠÍ RADIOTELESKOPY SVĚTA

Dosud největším radioteleskopem světa, který pracuje již od r. 1957, je přístroj o průměru 76 m a ohniskové vzdálenosti 19 m, který je postaven v Jodrell Bank v Anglii na stanici Manchesterské university. Pořizovací náklady činily téměř milión liber šterlinků. Přístroj je užíváno ke studiu diskretních rádiových zdrojů, ne-

utrálního vodíku, planet a k sledování umělých satelitů Země. Druhým přístrojem — o průměru 44 m a ohniskové vzdálenosti 18 m — je radioteleskop postavený v r. 1959 v Hillhead, Fraserburgh (USA). Následuje radioteleskop o průměru 37 m a ohniskové vzdálenosti 9 m, který je od roku 1958 užíván v Hertzově institutu

v Berlíně-Adlersdorfu (NDR) k studiu Slunce a 22metrový radioteleskop Lebeděvova fyzikálního ústavu v Moskvě o ohniskové vzdálenosti 9,5 m. Tento přístroj pracuje od r. 1959 a užívá se ho ke studiu planet. V roce 1961 se plánuje dokončení dvou velkých radioteleskopů, a to vůbec největšího přístroje tohoto druhu na světě, o průměru 305 m a ohniskové vzdálenosti 183 m; přístroj, který nebude pohyblivý, bude postaven v Portoricu na stanici Cornellovy university

a bude užíván k sledování planet. Pořizovací náklady budou činit asi 300 tisíc dolarů. Druhým bude 64metrový radioteleskop v Parkes u Sydney v Austrálii, o ohniskové vzdálenosti 29 m. Stavba si vyžádá nákladu asi 3,3 milionu dolarů. Konečně v roce 1962 má být dokončena stavba mohutného pohyblivého radioteleskopu Námořní observatoře v Sugar Grove v Západní Virgínii (USA). Přístroj bude mít průměr 183 m a ohniskovou vzdálenost 73 m.

## POKUSY O ZACHYCENÍ RÁDIOVÝCH SIGNÁLŮ ZE VZDÁLENÝCH PLANETÁRNÍCH SOUSTAV

V USA podnikají v současné době pokusy o zachycení rádiových signálů z cizích planetárních soustav, při čemž očekávají, že by případné rytmické značky mohly ukazovat na existenci vysoké techniky obyvatel takových planet. První pokusy mají být provedeny na hvězdách, podobných našemu Slunci a ne příliš vzdálených, a to:  $\tau$  Ceti (spektrum K0, paralaxa 0,297") a  $\epsilon$  Eridani (spektrum K0, paralaxa 0,303"). Nedávno ustanovený ředitel National Radio Astronomy Observatory v Green Bank, Západní Virginie, prof. Otto Struve se domnívá, že by tyto pokusy mohly mít naději na úspěch, a že pomocí 26metrového radioteleskopu bude možné z takové vzdálenosti zachytit signály vysílače, který by měl výkon 1 megawattu, tj. výkon, odpovídající nejsilnějším vysílačům, které se nyní staví

na Zemi. Mimo již uvedených dvou hvězd obsahuje pozorovací program dalších 9 hvězd, jejichž vzdálenost je menší než 15 světelných let a u nichž nepravidelnosti ve vlastních pohybech ukazují, že jsou doprovázeny planetami. National Radio Astronomy Observatory v Západní Virgínii byla otevřena 1. července 1959 a v současné době má k dispozici radioteleskop o průměru 26 m a paraboloid o průměru 3,66 m; v neblíží době má být dokončena výstavba radioteleskopu o průměru 42,67 m. Aby byly odstraněny vlivy okolních vysílačů, byla zřízena kolem observatoře ochranná zóna, která však nepostačuje; proto probíhají jednání, aby pro radioastronomické účely byly vyhrazeny určité frekvence, na nichž by žádný pozemský vysílač nepracoval.

A. N.

## Spektrální fotometrie Marsu během opozice v r. 1958

Ve dnech 19. a 20. listopadu 1958 bylo získáno křemenným štěrbínovým spektrografem o dispersi 240 Å/mm v čáře H $\gamma$ , umístěným v Newtonově ohnisku 70cm parabolického reflektoru Šternbergova astronomického ústavu v Moskvě sedm spektrogramů Marsu na deskách Agfa-Astro (sens.) a Agfa-Astro-Panchrom o expozici 1 až 9 minut. V době pozorování byla délka středního poledníku planety rovna 95°. Jako srovnávací hvěz-

da byla vybrána  $\alpha$  Aurigae. Všechny snímky byly současně vyvolány a byly sestrojeny charakteristické křivky pro různé vlnové délky. Pak byla pro každý druh desek sestrojena střední křivka. Za použití dnes uznávané stupnice teplot a spektrofotometrických gradientů byl stanoven absolutní spektrofotometrický gradient  $a_{Aur}$  střední hodnotou  $G_* = 2,70$ , pak vychází pro Mars střední spektrofotometrický gradient  $G_M = 3,77$  a střed-

ní spektrofotometrická teplota  $T_c = 3800^\circ \pm 50^\circ$ , což odpovídá barvě hvězdy spektrálního typu  $dK8 - dM0$ . Barevný index Marsu, stanovený podle vzorce

$$C = \frac{7200}{T_c} - 0,45$$

se rovná  $+1,44m$ . Konstanta výše uvedeného vzorce byla odvozena z podmínky, že pro hvězdy typu  $A0 C = 0$  a  $T_c = 15\,500^\circ$ . Srovnání s jinými stanovami barvy Marsu ukazuje, že získané výsledky jsou vel-

mi blízké střední hodnotě barevného indexu Marsu. Přitom je třeba poznamenat, že všechna existující určení barevného indexu Marsu byla provedena v různých obdobích a různými metodami, což značně ztěžuje srovnání získaných hodnot.

Pro opozici Marsu roku 1958 určil barevný index planety V. G. Teifel ze Sektoru astrobotaniky Akademie věd Kazachské SSR v Alma Atě průměrnou hodnotou  $+1,54m$ , což je hodnota o  $+0,1m$  vyšší, než vyplývá z výše uvedených závěrů E. B. Kostjakové a D. K. Karimové.

## VODNÍ PÁRA V ATMOSFÉRE VENUŠE

J. Strong z university Johna Hopkins v USA oznámil nedávno výsledky spektroskopických pozorování Venuše, provedených z balónu. Tato pozorování oproti výsledky o vliv nižších vrstev zemské atmosféry. Pozorování bylo provedeno z balónu, vypuštěného námořnictvem USA 29. listopadu 1959 s posádkou pilota M. D. Rosse a pozorovatele C. B. Moore; tento balón se vznesl do výše asi 25 000 m. Byla sledována infračervená část spektra Venuše, obsahující pás vodní páry v okolí vlnové délky 11 300 Å tak, aby mohla být vyřešena

otázka přítomnosti vodní páry v atmosféře Venuše. Pozorování trvalo půl hodiny a přes obtíže, způsobené kolébáním gondoly balónu, bylo úspěšné. Existence pásu vodní páry o vlnové délce 11 300 Å byla potvrzena a z intenzity tohoto pásu vyplývá, že celkové množství vodní páry v atmosféře Venuše odpovídá vrstvě vody o síle 19 $\mu$ . Je to čtyřikrát více, než bylo zjištěno v zemské atmosféře. Značné větší množství vodní páry může pak obsahovat atmosféra Venuše pod vrstvou oblaků.

A. N.

## OKAMŽIKY VYSÍLÁNÍ ČASOVÝCH SIGNÁLŮ V ZÁŘÍ 1960

OMA 50 kHz, 20h; OMA 2500 kHz, 20h; Praha I 638 kHz 12h SEČ  
(NM — neměřeno; NV — nevysíláno; Kyv — z kyvadlových hodin)

Den	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
OMA 50	0088	0091	0090	0084	0086	0087	0085	0084	0083	0075
OMA 2500	0059	0063	0064	0064	0066	0066	0066	0065	0060	0057
Praha I	0059	0067	NV	NV	0065	0067	0079	0068	0069	0059

Den	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
OMA 50	0077	0068	0069	0072	0066	0069	0072	0076	0078	0080
OMA 2500	0053	0049	0047	0047	0046	0046	0046	0049	0053	0056
Praha I	NM	0052	0054	0051	0053	0051	0047	NV	0053	Kyv

Den	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
OMA 50	0078	0089	0092	0091	0078	0081	0079	0071	0078	0083
OMA 2500	0058	0063	0062	0062	NV	0061	0061	0060	0061	0060
Praha I	0066	0066	NM	0066	NV	0064	0062	0065	0061	0082

V. Ptáček

## Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků

### ČINNOST LIDOVÉ HVĚZDÁRNY V PRAZE NA PETŘÍNĚ V PRVNÍM POLOLETÍ 1960

Hvězdárnu navštívilo 32 823 osob, to je o 8000 víc než v první polovině roku 1959. Z toho bylo 378 školních výprav s 9256 účastníky, 97 jiných hromadných výprav s 2080 účastníky, ostatní pak byli jednotliví návštěvníci. Celkem bylo pro hromadné návštěvy uspořádáno 214 přednášek a besed, nedělních odpoledních besed bylo 35, „Sobotních večerů na hvězdárně“ bylo 21, 22 besed bylo uspořádáno pro astronomické kroužky mládeže, dále bylo 10 „Večerů astronomické teorie i praxe“ a 6 aktivů spolupracovníků hvězdárny. Pro návštěvy bylo 87 dnů využito k pozorování slunečních protuberancí a 84 večery k pozorování Měsíce, planet, dvojhvězd, hvězdokup a mlhovin.

Mimo hvězdárnu uspořádali pracovníci a spolupracovníci hvězdárny 51 besed a přednášek, a to většinou ve školách, závodech a

odbočkách SČSP. Přednášky konané v rámci činnosti Čs. společnosti pro šíření polit. a vědeckých znalostí do této statistiky nejsou zahrnuty. Besed u dalekohledu bylo v prvním pololetí 26, všechny vedl s. Erben na Smetanově nábřeží v Praze 1.

Vedle uvedené činnosti popularizační byla konána obvyklá pozorování odborná. Především to bylo pozorování Slunce a fotografování slunečních protuberancí, dále pozorování kosmického korábu, kabiny a nosné rakety, pozorování zakrytů hvězd Měsícem, pozorování planety Jupitera a pozorování meteorů. V mechanické dílně bylo dokončeno zhotovení nového refraktoru s Zeissovým objektivem o průměru 150 mm a ohnisku 2250 mm. Dalekohled je opatřen řadou zlepšení mechanických pohybů. Výborný objektiv umožnil již v letošním roce zlepšené pozorování Slunce, Měsíce i planet. *ky*

### KRÁTKÝ KURS POZOROVÁNÍ PROMĚNNÝCH HVĚZD

Při celostátní astronomické expedici v Piešťanech, konané v druhé polovině srpna, která byla věnována především teleskopickým pozorováním meteorů, zaškolovala se též patnáctičlenná skupina pozorovatelů v pozorování zakrytových proměnných hvězd. I když někteří pozorovatelé

získávali teprve první zkušenosti, bylo možno odvodit 22 minim zakrytových proměnných.

Věříme, že se podaří rozvinout pozorování v široké míře. Potřebný materiál a pokyny zašle zájemcům Brněnská lidová hvězdárna (Brno-Kráví hora). *Ob.*

### Nové knihy a publikace

*Bulletin čs. astronomických ústavů*, roč. 11, číslo 4, obsahuje tato pojednání: B. Šternberk: Vývoj astronomie v Československu v letech 1945 až 1960 — W. W. Heinrich: O nových krátkoperiodických a sekulárních řešeních problému Měsíce a satelitů — L. Sehnal: Stabilita libračních bodů  $L_4$  a  $L_5$  v soustavě Země—Měsíc — L. Sehnal: Poruchy dráhy stacionár-

ního satelitu Země — J. Grygar a L. Kohoutek: Poznámky k subjektivním chybám teleskopicky pozorovaných meteorů — V. Janová: Určení polohy periastra a excentricity u vizuálních dvojhvězd — J. Bouška: Zemský stín při částečném zatmění Měsíce dne 24. března 1959 — M. Plavec: Pohyb apsid v systémech s nadobřímí složkami — M. Plavec: Tabulka pro



usnadnění výpočtu pohybu apsid — B. Růžičková a A. Tlamicha: Pozorování částečného slunečního zatmění z 2. října 1959 na rádiových vlnách 37 cm a 130 cm — M. Kopecký: Poznámky k Beckerově sekundární zóně slunečních skvrn — B. Valníček: Šolcův dvojlomný filtr složený z velkého počtu destiček — Z. Ceplecha: Poznámka k určení hmoty příbramských meteoritů — J. Kleczek a L. Křivský: Protuberance typu „loops“ a jejich souvislost s ionosférickými poruchami. Práce jsou psány rusky, anglicky a německy.

*Lidstvo, věda a vesmír.* (Světový názor a meziplanetární lety.) Nakladatelství Orbis, Praha 1960; str. 160, obr. 12; brož. Kčs 6,90. — Čs. společnost pro šíření politických a vědeckých znalostí vydala v nakladatelství Orbis zajímavou knížku, v níž kolektiv autorů pojednává o nových poznatcích, jež zatím přineslo první období meziplanetárních letů astronomii, fyzice, biologii, filosofii, geografice a technice, hlavní pozornost však je věnována politickému významu sovětských umělých kosmických těles. Názvy jednotlivých kapitol: Zamyšlení nad výzkumem kosmického prostoru (V. Ruml), Člověk v éře meziplanetárních letů (A. Kolman), Astronomie v epoše meziplanetárních letů (M. Kopecký), Výzkum kosmického prostoru přináší nové poznatky o složení a vlastnostech hmoty (I. Úlehla), Živá příroda a meziplanetární lety (J. Dvořák), Technika zajišťuje průzkum vesmíru (J. Mrázek), Astronautika včera, dnes a zítra (R. Pešek), Velké vítězství sovětské vědy (V. Mlíkovský). J. B.

*Acta Universitatis Palackianae Olomucensis* je název vědeckých publikací, vydávaných Palackého universi-

ty v Olomouci ve Státním pedagogickém nakladatelství v Praze. Ve třetím svazku přírodovědecké fakulty, který vyšel v r. 1960, jsou uveřejněny kromě prací z matematiky, fyziky a chemie také 3 příspěvky z astronomie. Jsou to tyto práce: B. Hacer, *Pozorování zákrytové hvězdy U Cephei a jejich výsledky* (str. 39 až 47); M. Šíroká a J. Šíroky, *Dynamické a fyzikální charakteristiky soustavy ADS 1709* (str. 49—54); M. Remes, *Několik příspěvků k dějinám astronomie na Moravě a ve Slezsku* (str. 65—70). Práce jsou psány česky s cizojazyčným výtahem. J. Š.

*Krakowskie Obserwacje Gwiazd Zmiennych 1920—1950.* Astronomický výbor Polské akademie věd publikoval v roce 1959 první část rozsáhlého pozorovacího materiálu, získaného při vizuálních pozorováních proměnných hvězd v letech 1920—50, soustředěného na krakovské universitní hvězdárně. Pozorovací řady obsahují 110 tisíc 230 odhadů jasnosti 429 proměnných hvězd, především zákrytových, v 50 souhvězdích a byly získány 22 pozorovateli. První díl obsahuje 43 590 pozorování 122 proměnných hvězd v souhvězdích v abecedním pořadí Andromeda až Orater. Většina hvězd klesá k 10. nebo 11. hvězdné velikosti, jen menší počet klesá až pod 13. hvězdnou velikost. K pozorování bylo použito většinou menších refraktorů, při čemž k největším z nich patří čtyři refraktory o průměru 203 mm a jeden přístroj o průměru 250 mm. Je zřejmé, že i přístroji, jaké nacházíme také na našich hvězdárnách, lze získat vizuálním pozorováním vědecky cenný materiál. Prof. Banachiewicz napsal v roce 1954, že pozorovací materiál soustředěný v Krakově a jiných místech očekává svého Keplera, který jej systematicky zpracuje a vyloží. Ob.

## Úkazy na obloze v prosinci

Slunce prochází 21. XII. nejnižší polohou na obloze a dosáhne v 21 hod. 26 min. SEČ obratníku Kozorožce při

deklinaci —23°26'40". To je okamžik zimního slunovratu a začátek astronomické zimy. Slunce vychází toho

dne na 50° s. š. a 15° v. d. v 7 hod. 56 min. a zapadá v 16 hodin.

*Měsíc* je 3. XII. v úplňku, 11. XII. v poslední čtvrti, 18. XII. v novu a 25. XII. v první čtvrti. Nejvyšší polohy na obloze dosahuje po úplňku, nejnižší po novu. HR 1960 uvádí 14 zákrytů jasnějších hvězd Měsícem, které je vhodné pozorovat. Dne 3. XII. po druhé hodině dojde k zákrytu Aldebarana Měsícem.

*Merkur*, který byl 24. XI. v největší západní elongaci, bude počátkem prosince viditelný jako jitřenka na východní obloze. Zmizí však již v prvním týdnu v záři Slunce a 26. XII. je v odsluní, *Venuše* je jako večernice na západní obloze a zapadá koncem roku 4 hodiny po Slunci. V té době dosáhne její jas —3,8 hvězdné velikosti.

*Mars* v souhvězdí Blíženců vychází již v odpoledních hodinách, takže je celou noc značně vysoko na obloze. Koncem roku dosáhne —1,3 hvězdné velikosti. Dne 25. XII. je nejbližší Zemi a 30. XII. je v opozici se Sluncem. *Jupiter* a *Saturn* v souhvězdí Střelce zapadají již v odpoledních hodinách a jsou nepozorovatelné.

*Uran*, který bude v únoru 1961 v opozici se Sluncem, pohybuje se souhvězdím Lva a vychází ve večerních hodinách. Je dobře pozorovatelný a má jasnost 5,8 hvězd. vel. *Neptun* prošel 1. XI. konjunkcí se Sluncem, takže vychází v ranních hodinách před Sluncem. Jeho jasnost dosahuje 7,8 hvězd. velikosti.

V době od 9. do 14. XII. bude v činnosti meteorický roj Geminid s maximum 13. XII. Na 22. XII. připadá maximum činnosti roje Ursid. Měsíční fáze je v obou případech příznivá, takže bude možno za dobrých povětrnostních podmínek pozorovat oba roje. *Ob.*

## OBSAH

L. Kohoutek: Vzdálenosti planetárních mlhovin — S. Matoušek: Stříbření zrcadla — K. Beneš: Pokus o výklad geologické stavby jihozápadní části moře Deštů — Co nového v astronomii — Z lidových hvězdáren a astronomických kroužků — Nové knihy a publikace — Úkazy na obloze v prosinci

## СОДЕРЖАНИЕ

Л. Когоутек. Расстояния планетарных туманностей — С. Матушек. Посеребрение зеркал — К. Бенеш: Попытка объяснить геологическое строение югозападной области Mare Imbrium — Что нового в астрономии — Из народных обсерваторий и астрономических кружков — Явления на небе в декабре

## CONTENTS

L. Kohoutek: The Distances of Planetary Nebulae — S. Matoušek: The Silvering of Mirrors — K. Beneš: The South-Western Part of the Imbrian Region—an Attempt of the Geological Interpretation — News in Astronomy — From the Popular Observatories and Astronomical Clubs — New Books and Publications — Phenomena in December

Říší hvězd řídí redakční rada: J. M. Mohr (ved. red.), Jiří Bouška (výk. red.), V. Benda, Zd. Ceplecha, Fr. Kadavý, M. Kopecký, L. Landová-Štychová, B. Maleček, O. Obůrka, Zd. Plavcová, J. Štohl; techn. red. D. Hrochová. Vydává min. školství a kultury v nakl. Orbis n. p., Praha 2, Stalinova 46. Tiskne Knihtisk n. p., závod 2, Praha 2, Slezská 13. Vychází dvanáctkrát ročně, cena jednotlivého výtisku Kčs 2,—. Rozšiřuje Poštovní novinová služba. Příspěvky zasílejte na redakci Říše hvězd, Praha 5-Smíchov, Švédská 8, tel. 403-95. Rukopisy a obrázky se nevracejí, za odbornou správnost odpovídá autor. Toto číslo bylo dáno do tisku 5. října, vyšlo 4. listopadu 1960.

A-04\*01327



*Na veletrhu v Lipsku vystavoval VEB Carl Zeiss Jena amatérský Cassegrainův zrcadlový dalekohled s ohniskovou vzdáleností 225 cm, opatřený komorou na fotografování Měsíce a planet. — Na čtvrté straně obálky prstencová planetární mlhovina v souhvězdí Lyr (NGC 6720).*

