

Říše hvězd

SCÉNÁŘ DOPADU KOMETY SHOEMAKER-LEVY 9 NA JUPITERA

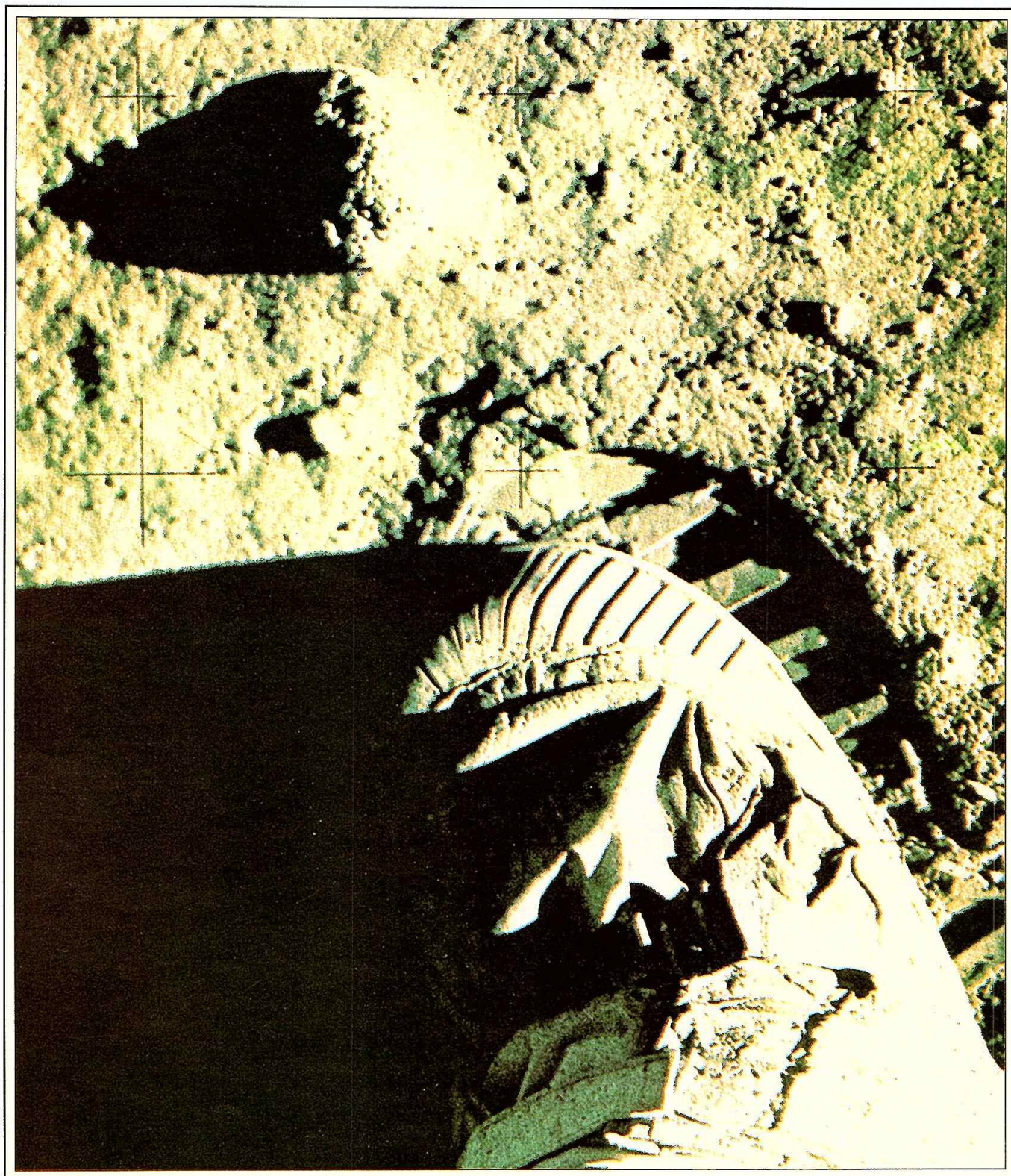
O lidech a Měsíci

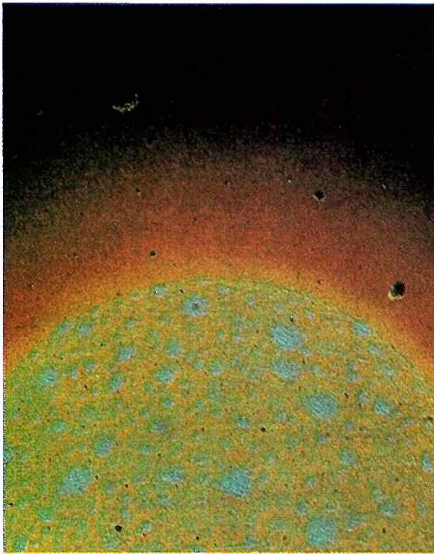
Útvary související s tvorbou hvězd

ročník 75

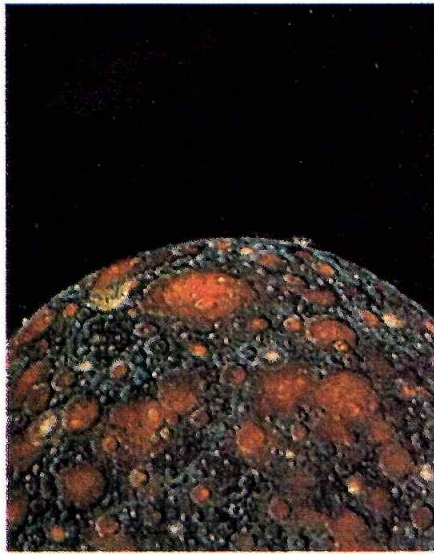
2/1994

cena 17 Kč

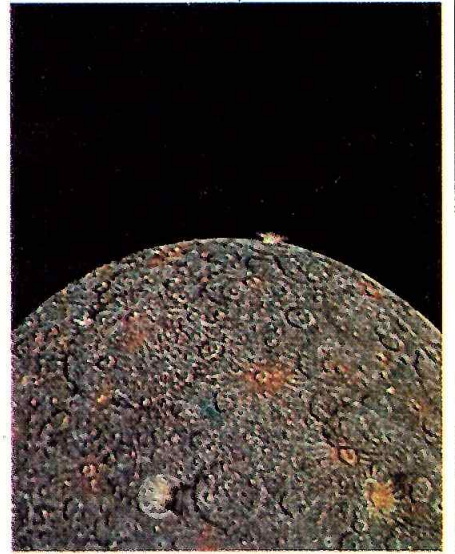




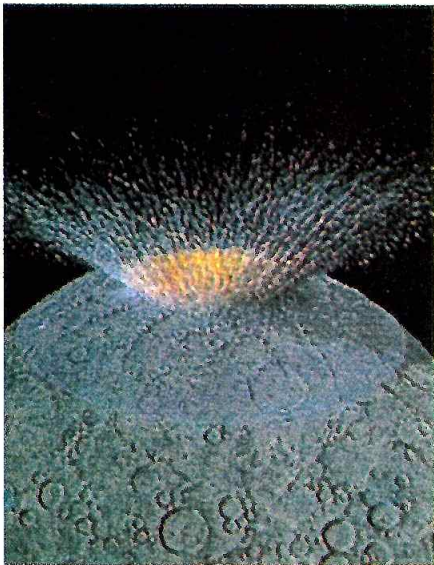
a



b



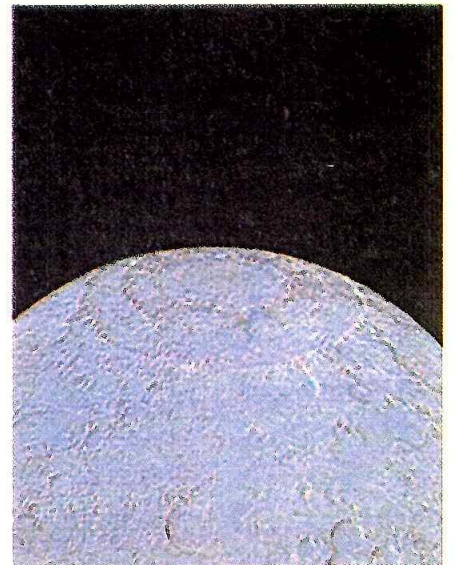
c



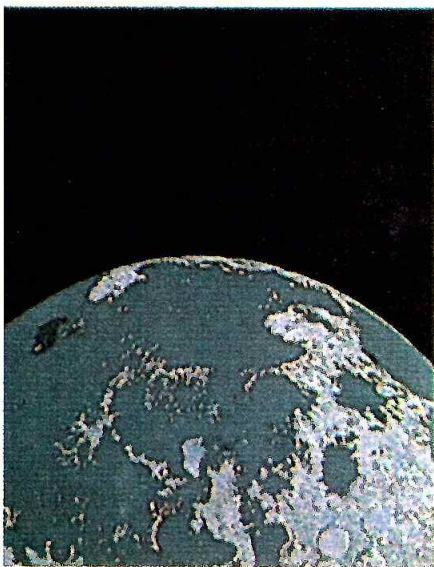
d



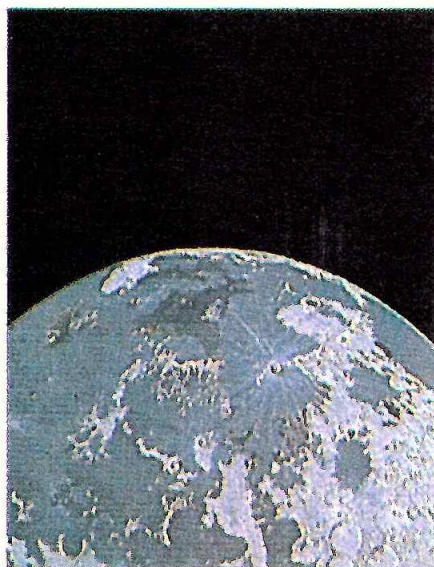
e



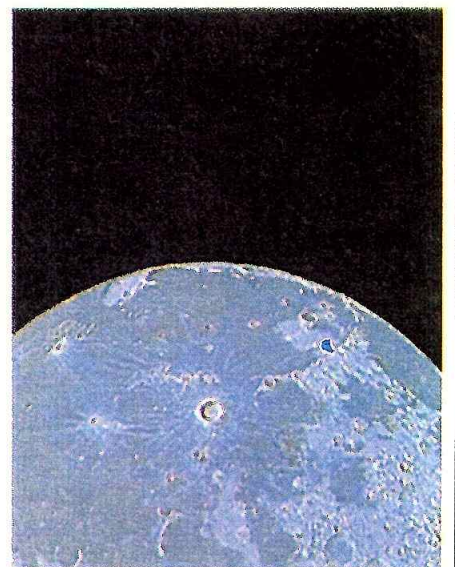
f



g



h



i

PŘEDNÍ STRANA OBÁLKY

Neil Alden Armstrong vkročil jako první člověk na Měsíc v 02 hodiny 56 minut světového času dne 21. července 1969: "To je malý krůček pro člověka, avšak obrovský skok pro celé lidstvo. ... Zabořuji se ... pouze několik milimetrů ... avšak mohu vidět své stopy. ... Tam, kde lidé ... poprvé vkročili na Měsíc ... přišli v míru za celé lidstvo."

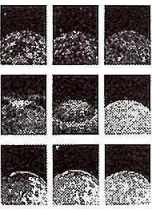


DRUHÁ STRANA OBÁLKY

Vznik a vývoj Měsíce (obrázky k článku *O lidech a Měsíci* na s. 30) -

(a) Měsíc vznikl akrecí planetesimál současně s naší Zemí (podle nejčastěji přijímané teorie). Dopadem velkého množství meteoroidů a malých planetek na jeho povrch byl Měsíc zahříván (b-c). Srážkou s větší planetkou asi před 4 miliardami roků vznikla na povrchu Měsíce velká pánev (d-e), která byla později zalita lávou (f) a vzniklo měsíční moře (g). Pozdější dopady menších těles vytvořily mladší krátery - například kráter Eratosthenes (h) a kráter Copernicus i s jeho paprsky (i).

(upraveno podle C. Sagan: *Cosmos*)



TŘETÍ STRANA OBÁLKY

Herbig-Harovy objekty HH-2 - Snímek pořízený širokouhlou a planetární kamerou (WF/PC) Hubblova kosmického dalekohledu zachycuje Herbig-Harovy objekty HH-2 ležící v souhvězdí Oriona a od nás vzdálené asi 1500 světelných let. Blíže viz článek *Útvary související s tvorbou hvězd* na s. 44.

(foto - NASA/STScI)



POSLEDNÍ STRANA OBÁLKY

Měsíc na snímku s nepravými barvami byl pořízen spektrometrem pro blízkou infračervenou oblast spektra (spektrometr NIMS) umístěným na kosmické sondě Galileo.

(foto - NASA/JPL)



DOLE - Únor a znamení Ryb (Pisces) - obrázek ze zvěrokruhu Josefa Mánesa z r. 1866 a z hvězdného atlasu *Uranographia* z r. 1690 Jana Hevelia (1394-1419).

obsah:

27 Scénář dopadu komety Shoemaker-Levy 9 na Jupitera

- Vladimír Vanýsek

30 O lidech a Měsíci - Josip Kleczek

26, 44 Novinky z astronomie

Nová kometa McNaught-Russell (1993v) (26)

Testování prvního solárního plavidla určeného pro osvětlení Země (26)

Nová periodická kometa P/Kushida (1994a) (26)

Planetka (2060) Chiron (26)

Planetka 1993KH (26)

Útvary související s tvorbou hvězd (44)

48 Zprávy z oběžných drah

36 Noční obloha - květen 1994

Úkazy na obloze (38)

Objekty vzdáleného vesmíru (40)

45 Začínajícím hvězdářům (11)

Zjišťování astrofyzikálních charakteristik kosmických těles (7. lekce)

42 Společenská kronika

Lubor Kresák (1927-1994) (42)

Zemřel Oldřich Středa (43)

44 Kdy, kde, co

42 Astronomická kronika - únor 1994

35 Co je to, když se řekne ...

35 Přečetli jsme pro vás

43 Časové signály

48 Inzerce

REICH DER STERNE - aus dem Inhalt: Szenarium des Zusammenstosses des Kometen Shoemaker-Levy 9 sur Jupiter - V. Vanýsek (27); Von Leuten und dem Mond - J. Kleczek (30)

ROYAUME DES ÉTOILES - en ce numéro: Scénario de la chute de la comète Shoemaker-Levy 9 sur Jupiter - V. Vanýsek (27); Sur les gens et la Lune - J. Kleczek (30)

REINO DE LAS ESTRELLAS - en el contenido: Guión de la colisión del cometa Shoemaker-Levy 9 con Jupiter - V. Vanýsek (27); Sobre de la gente y la Luna - J. Kleczek (30)

CITÁT MĚSÍCE

Nedáme-li si svůj pozemský dům do pořádku, nebudeme nikdy s to prozkoumat kosmický prostor.

Carl Sagan, americký astronom a popularizátor vědy (1981)

NOVINKY Z ASTRONOMIE

Nová kometa McNaught-Russell (1993v)

K poslední nově objevené kometě v roce 1993 máme již předběžné dráhové elementy. Jak je u komet obvyklé, prozatím pro parabolickou dráhu. Elementy pro ekvinokcium 2000.0 spočítal B. G. Marsden.

Pokud vše dobře dopadne, budeme moci tuto kometu z našich zeměpisných šířek pozorovat od poloviny března. Během dubna by se dokonce měla stát kometou cirkumpolární a vydržet by jí to mělo až do července. Přinášíme i část předběžné efemeridy.

Kometa McNaught-Russell (1993v)

T = 1994 Apr. 1,357 TT	$\omega = 353,565^\circ$
q = 0,86594 AU	$\Omega = 166,772^\circ$
	i = 52,027°

den (1994)	α_{2000} [h m s]	δ_{2000} [° ' "]	Δ [AU]	r [AU]	m_1 [mag]
1. III.	3 19 3,3	-34 11 41	0,866	1,037	12,8
11. III.	3 41 25,7	-25 5 3	0,719	0,950	12,1
21. III.	4 7 56,4	-11 8 33	0,584	0,891	11,3
31. III.	4 38 43,0	+9 46 35	0,492	0,866	10,8
5. IV.	4 56 11,9	+22 24 42	0,476	0,869	10,8
10. IV.	5 15 48,9	+35 9 19	0,482	0,881	10,9
15. IV.	5 38 36,6	+46 45 28	0,509	0,902	11,1
25. IV.	6 41 0,5	+64 4 54	0,609	0,968	11,8
1. V.	7 36 29,1	+70 37 36	0,685	1,020	12,3

□
[IAUC 5911]

Nová periodická kometa P/Kushida (1994a)

S. Nakano oznámil 9. ledna, že Yoshio Kushida objevil 8. ledna první letošní kometu. V době objevu se kometa nacházela v souhvězdí Sextantu a byla difuzním objektem 13. magnitudy s průměrem komy 2'. Byla objevena fotograficky dalekohledem o průměru 100 mm f/4 necelý měsíc po průchodu přísluním. Vzhledem k tomu, že je tato kometa dosažitelná i menšími přístroji, přinášíme kromě dráhových elementů i efemeridu. Elementy (pro ekvin. 2000.0) jsou spočteny z 29 pozorování od 9. do 13. ledna.

Kometa P/Kushida (1994a)

T = 1993 XII. 12,993 TT	$\omega = 214,706^\circ$
e = 0,63365	$\Omega = 245,781^\circ$
q = 1,36606 AU	i = 4,167°
a = 3,72881 AU	P = 7,20 roku

den (1994)	α_{2000} [h m s]	δ_{2000} [° ' "]	Δ [AU]	r [AU]	m_1 [mag]
1. II.	9 47 44,3	1 13 11	0,519	1,484	11,3
11. II.	9 44 44,3	1 30 22	0,553	1,531	11,6
21. II.	9 41 55,0	2 12 47	0,604	1,584	11,9
3. III.	9 40 47,1	3 4 41	0,673	1,642	12,3
13. III.	9 42 4,9	3 53 34	0,759	1,704	12,7
23. III.	9 46 2,3	4 30 56	0,863	1,770	13,2
2. IV.	9 52 25,7	4 52 50	0,982	1,837	13,6
12. IV.	10 0 49,9	4 58 31	1,116	1,907	14,0

□ (mt) [IAUC 5919, 5920, 5922] (mt)

Vysvětlivky k tabulkám: dráhové elementy (pokud není uvedeno jinak, vztahují se údaje o ω , Ω , a i k ekvinokciu J2000.0): T - okamžik průchodu perihelium, e - xcentricita, q - vzdálenost perihelu, a - velká poloosa, ω - argument perihelu, Ω - délka výstupného uzlu, i - sklon k ekliptice, P - oběžná doba; efemeridy (všechny údaje jsou vztaženy k 0h TT příslušného dne): α , δ - souřadnice pro ekvinokcium J2000.0, Δ - vzdálenost od Země, r - vzdálenost od Slunce, m_1 - zdánlivá celková jasnost.

Testování prvního solárního plavidla určeného pro osvětlení Země

V noci 3. II. 1993 byla poprvé vypuštěna loď PROGRESS z ruské vesmírné stanice MIR. Loď, řízená robotem, nesla na palubě sférický reflektor o průměru 20 metrů. Pomocí objektivu byla pozorována jeho schopnost natočit se a orientovat odražené sluneční světlo do určitého místa na Zemi (podobně jako odražené světlo z Měsíce). Této schopnosti by se dalo v budoucnosti využít k nočnímu osvětlení měst nebo oblastí, kde je v zimě nedostatek světla.

Ohlasy z Evropy naznačují, že i když experiment trval jen pět hodin, bylo vidět jasné světlo z Francie, Švýcarska a z mnoha dalších oblastí. Projekt známý pod názvem BANNER bude v budoucnosti zopakován s gigantickým sférickým reflektorem o průměru téměř 183 metry a Rusové učinili nabídku na osvětlení určitých regionů na Zemi. Tato koncepce je však poněkud problematická vzhledem ke značnému množství odpadu na orbitálních drahách a možnosti ovlivnění astronomických výzkumů v pozemských observatořích. □

[LP1B 67/5/93]

(zb) [M. P. E. C. 1994-A02]

Planetka (2060) Chiron

Dne 7. listopadu byl pozorován zákryt hvězdy planetkou (2060) Chiron. Z prozatímních výsledků by měl být průměr planetky Chiron (pokud zakrývaná hvězda nebyla dvojhvězdou či se nevyskytnou jiné technické komplikace) 166 kilometrů. □

[IAUC 5898]

(mt)

Planetka 1993KH

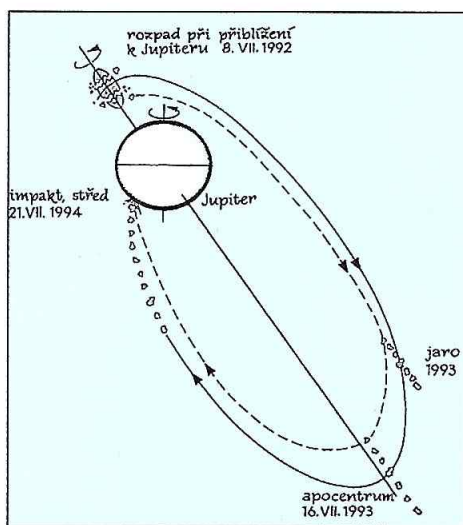
Ve spolupráci Dominion Astrophysical Observatory, Victoria a Steward Observatory, Kitt Peak (SPACEWATCH) byla při svém dalším přiblížení pozorována planetka 1993KH, která je asteroidem typu Apollo. □

(mt)

Scénář dopadu komety Shoemaker-Levy 9 na Jupitera

Vladimír Vanýsek, Astronomický ústav Univerzity Karlovy, Praha

O tom, že kolem 21. až 22. července 1994 velmi pravděpodobně dojde k astronomické události mimořádného významu, jakou je nesporně srážka komety s planetou, jsou naši čtenáři již informováni (viz *Říše hvězd* 74 (10/1993), s. 224). Na úvod si proto připomeneme jen několik nejpodstatnějších skutečností s několika doplňky. Jedná se o periodickou kometu Shoemaker-Levy 9 (1993e), která se 8. července 1992 přiblížila k Jupiteru na vzdálenost pouhých 113 000 km (to je 1,6-násobek rovníkové poloměru planety). Gravitační síly největší planety sluneční soustavy nejen dramaticky pozměnily dráhu této komety, ale doslova ji rozdrobily na jednadvacet fragmentů pozorovatelných Hubbleovým kosmickým dalekohledem. Zbytky původního jádra se od té doby pohybují po samostatných drahách. Byly označeny písmeny A až W, dle seřazení od jihu západu k severovýchodu. Nejjasnější (23,2 mag) je fragment Q a jeho rozměry se odhadují v mezích 4 až 5 km, většina ostatních jsou jedno- až dvoukilometrové úlomky. K rozpadu původního jádra o poloměru asi 8 km přispěla, vedle slapových sil, patrně i jeho rotace. Je velmi pravděpodobné, že původní jádro tvořil shluk těles udržovaný pohromadě toliko gravitačními silami. Změna původní heliocentrické dráhy této komety je zřejmě staršího data. Podrobnější rozbor její dráhy naznačuje, že se stala satelitem planety Jupitera s oběžnou dobou 2,05 roku již před rokem 1992. Ale tím tato neobvyklá historie nekončí. Jednotlivé úlomky se pohybují kolem Jupitera po tak vý-



▲ Obr. 1 - Schematické znázornění jovicentrické dráhy komety P/Shoemaker-Levy 9. Měřítka neodpovídá skutečnosti.

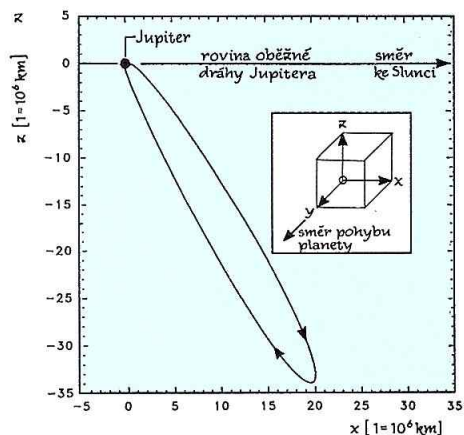
středních drahách, že jejich pericentrum je přibližně ve vzdálenosti necelých 36 000 km (tj. 0,5 poloměru Jupitera) od středu planety. To ovšem znamená, že při nejbližším návratu k Jupiteru většina zbytků komety na tuto planetu dopadne, a to značnou rychlostí - téměř 60 km.s⁻¹.

Tento proces má mnoho velmi zajímavých aspektů z hlediska klasické astronomie, astrofyziky i fyziky planet. Sledováním tohoto mimořádného fenoménu se zabývá řada astronomů a nejen NASA, ale např. i centrum Evropské jižní observatoře (ESO) uspořádalo počátkem listopadu 1993

neformální pracovní seminář o různých aspektech pozemských pozorování komety 1993e. Podobný seminář proběhl ve dnech 10. až 11. ledna 1994 na Marylandské univerzitě v College Park. Na těchto projektech se podílejí i naši astronomové a není pochyb o tom, že se k tomuto tématu v budoucnu nejednou vrátíme. Pro odhad velikosti a hmotnosti jednotlivých fragmentů jsou rozhodující pozorování pořízená Hubbleovým dalekohledem. Tak se např. zjistilo, že poměrně jasný shluk v proudu kometárních fragmentů se skládá ze čtyř jednotlivých těles. Vzdálenost mezi nimi v polovině roku 1993 nebyla větší než asi 1200 km. Všechny pozorovatelné fragmenty mají srovnatelné velikosti a jejich největší rozměr nepřekročil 5 km. To znamená, že jejich hmotnost bude nejméně o řád menší než hmotnost Halleyovy komety. Poměrně rozsáhlé komy jednotlivých fragmentů byly výhradně složeny z prachu. Stopy molekulárních emisí zjištěny nebyly. Také se zdá, že prach, zřejmě uvolněný při rozpadu původního jádra, není doplňován a rozptýluje se pozvolna do meziplanetárního prostoru. To znamená, že jasnost fragmentů se do příštího pozorovacího období asi výrazně sníží a není vyloučeno, že u některých poklesne pod hladinu pozorovatelnosti. Absence některých typických kome-

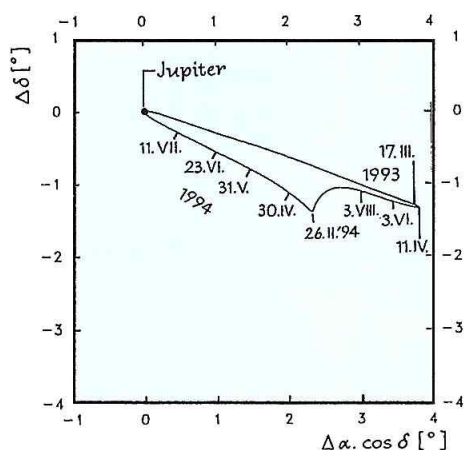
Elementy jovicentrické dráhy komety P/Shoemaker-Levy 9
(dle Chodase a Yeomanse)
(elementy jsou vztaženy k rovníku planety)

Epocha	(J2000.0) 1992 8. VII.	1994 21. VII.
Výstřednost	0,9959494	0,9987037
Perijovicentrická vzdálenost	112 820,73 km	35 721,56 km
Průchod perijoviem	1992 červenec 8,02	1994 červenec 21,2
Argument perijovia	254,48°	274,06°
Délka výstupného uzlu	56,66°	44,75°
Sklon dráhy	63,59°	76,77°



▲ Obr. 2 - Dráha komety, jak se jeví při pohledu do směru, kam se v okamžiku srážky s kometou bude pohybovat Jupiter. (Dle podkladů z JPL) (kresba - Pavel Příhoda)

**Předpokládané časové rozložení dopadu 21 fragmentů komety 1993e
a pravděpodobnost pozorovaného záblesku na měsících
t = 0 = 21. VII. 1994 5 hodin SEČ**



▲ Obr. 3 - Tak se jeví dráha komety pro pozemského pozorovatele vzhledem k Jupiteru. Souřadnice zde označují úhlovou vzdálenost komety od Jupitera ve stupních. (Dle podkladů z JPL) (kresba - Pavel Příhoda)

fragment	t den	pravděpodobnost viditelnosti záblesku ^{*)}			
		měsíc			
		Io	Europa	Ganymed	Callisto
A	-2,73	0,5	0,0	0,0	1,0
B	-2,47	0,8	0,2	0,0	1,0
C	-2,27	0,8	0,5	0,0	1,0
D	-2,08	0,7	0,7	0,0	1,0
E	-1,94	0,5	0,8	0,0	1,0
F	-1,57	0,1	1,0	0,0	1,0
G	-1,26	0,1	1,0	0,0	1,0
H	-0,77	0,7	0,7	0,0	1,0
J	-0,47	0,8	0,3	0,0	1,0
K	-0,15	0,5	0,1	0,0	0,8
L	+0,34	0,1	0,0	0,4	0,2
M	+0,68	0,3	0,0	0,7	0,0
N	+0,83	0,5	0,1	0,9	0,0
P	+1,04	0,7	0,2	1,0	0,0
Q ^{**)}	+1,25	0,8	0,4	1,0	0,0
R	+1,64	0,4	0,9	1,0	0,0
S	+2,06	0,1	1,0	1,0	0,0
U	+2,16	0,1	1,0	1,0	0,0
V	+2,34	0,2	1,0	1,0	0,0
W	+2,75	0,7	0,7	1,0	0,0

^{*)} Pravděpodobnost viditelnosti záblesku: při 1,0 je stoprocentní, při 0,0 je nulová
^{**)} Dopad fragmentu Q bude patrně provázen nejjasnějším zábleskem.

tárních emisí sice není u komety ve vzdálenosti 5 AU překvapující, ale jistě si lze položit otázku, zda jde opravdu o kometu. Původní těleso mohlo být i malou planetkou. Nejzajímavější ovšem bude střetnutí zbytků komety 1993e s Jupiterem. Dráha rozpadlé komety, a tedy i parametry jejího dopadu na planetu, jsou vypočteny pro dráhu pomyslného středu seskupení jednotlivých fragmentů. To znamená, že je zde mnoho možností, jak proces proběhne. Jupiter bude postupně zasažen v průběhu jednoho týdne mezi 18. až 24. červencem 1994 jednotlivými zbytky komety a všechny vyvolají některé pozorovatelné jevy. Zde

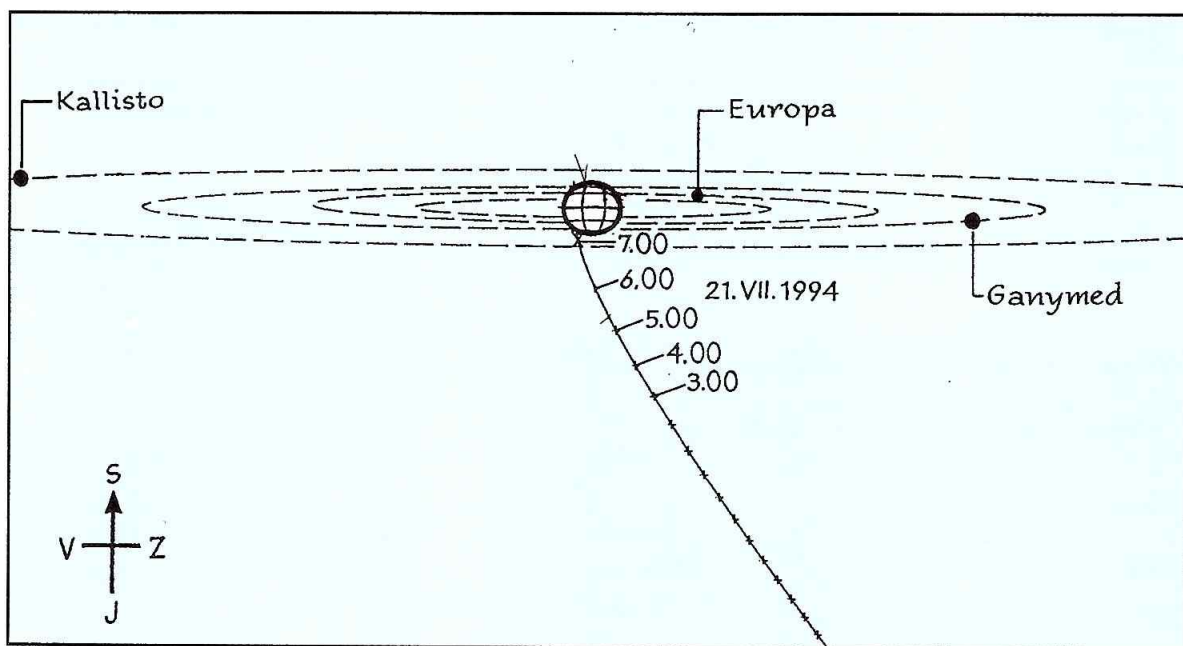
předkládáme předběžný scénář pravděpodobného průběhu tohoto vzácného jevu.

Nejdříve se podívejme na současnou dráhu komety 1993e po těsném setkání s Jupiterem. Na obrázku 1 je schematicky znázorněna dráha komety, ale bez zachování měřítka. Ve skutečnosti je velmi protáhlá a má velký sklon k rovníku Jupitera. Do největší vzdálenosti od této planety - 47,6 milionů kilometrů - dospěla komete 16. VII. 1993. Na obr. 2 je dráha komety znázorněna při pohledu do směru, kam se v okamžiku srážky s kometou bude pohybovat Jupiter. Jak se jeví jovicentrická dráha komety pro pozemského pozorovatele, je znázorněno

na obr. 3. Souřadnice zde jsou ve stupních v deklinaci a rektascenzi (relativně k Jupiteru). Je patrné, že maximální vzdálenost komety od planety byla přibližně 4°.

Pohled na Jupitera s jeho největšími satelity a na trajektorii komety krátce před předpokládaným okamžikem dopadu je znázorněn na obr. 4. Podle výpočtů provedených Yeomansem a Chodasem pro dráhu předpokládaného těžiště soustavy fragmentů ze 154 pozorování dojde k dopadu prvního úlomku komety do atmosféry Jupitera 18. července 1994 v 11h 6min ET (efemeridového času), tedy krátce po 12. hodině SEČ. Těžiště soustavy fragmentů,

teré je přibližně reprezentováno fragmentem L, se střetne s povrchem planety 21. července 1994 kolem 6. hodiny SEČ. Poslední zbytek komety by měla Jupiterova atmosféra pohltnout před půlnocí 23. července 1994. Tyto údaje je nutno brát jen jako orientační. Dráha komety je značně rušena Sluncem a její upřesnění bude možné až po další sérii astrometrických pozorování. Zatím přesnost předpovědi dopadu (z ledna 1994) není větší než 1 den. Teprve pozorování provedená jen týden před střetem roz-

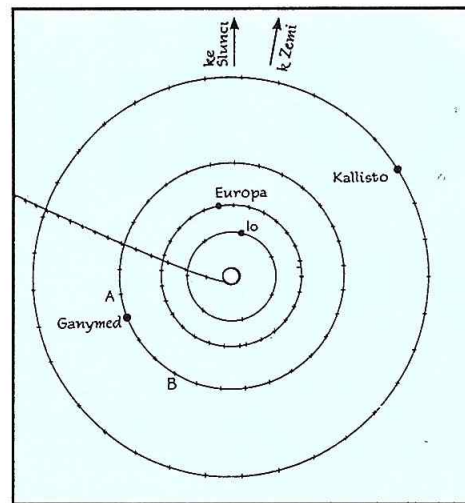


▲ Obr. 4 - Pohled ze Země na Jupitera s jeho největšími satelity a na trajektorii komety krátce před předpokládaným okamžikem dopadu fragmentu L 21. července 1994. (Dle podkladů z JPL)

(kresba - Pavel Příhoda)

Kometa P/Shoemaker-Levy 9 (1993e)

datum (UT)	α_{2000}	δ_{2000}	Δ	r	ϑ	β	Měsíc
(1994)	[$h^m s$]	[$^\circ$]	[AU]	[AU]	[$^\circ$]	[$^\circ$]	[$^\circ$]
27. III.	14 37,210	-15 57,08	4,543	5,385	144,3	6,2	42
1. IV.	14 35,650	-15 47,70	4,499	5,385	149,6	5,4	33
6. IV.	14 33,881	-15 37,11	4,461	5,384	155,0	4,5	99
11. IV.	14 31,935	-15 25,43	4,430	5,384	160,4	3,6	160
16. IV.	14 29,852	-15 12,82	4,405	5,384	165,8	2,6	140
21. IV.	14 27,673	-14 59,48	4,389	5,384	171,3	1,6	75
26. IV.	14 25,440	-14 45,61	4,379	5,384	176,7	0,6	1
1. V.	14 23,195	-14 31,41	4,377	5,384	177,8	0,4	73
6. V.	14 20,980	-14 17,10	4,383	5,385	172,3	1,4	136
11. V.	14 18,839	-14 02,90	4,396	5,385	166,9	2,4	164
16. V.	14 16,813	-13 49,06	4,417	5,385	161,6	3,4	102
21. V.	14 14,940	-13 35,78	4,444	5,386	156,3	4,3	34
26. V.	14 13,256	-13 23,26	4,478	5,387	151,0	5,2	41
31. V.	14 11,786	-13 11,66	4,519	5,388	145,8	6,1	110
5. VI.	14 10,557	-13 01,13	4,566	5,389	140,7	6,9	171
10. VI.	14 09,591	-12 51,80	4,618	5,390	135,6	7,6	128
15. VI.	14 08,907	-12 43,75	4,675	5,392	130,6	8,2	64
20. VI.	14 08,518	-12 37,04	4,737	5,393	125,7	8,8	7
25. VI.	14 08,435	-12 31,67	4,802	5,395	120,9	9,3	79
30. VI.	14 08,665	-12 27,62	4,872	5,398	116,2	9,7	144
5. VII.	14 09,218	-12 24,81	4,944	5,401	111,5	10,1	156
10. VII.	14 10,110	-12 23,06	5,019	5,404	106,9	10,4	94
15. VII.	14 11,375	-12 21,98	5,097	5,408	102,5	10,6	27
20. VII.	14 13,149	-12 20,03	5,177	5,414	98,1	10,7	44
25. VII.	14 13,706	-12 26,04	5,246	5,404	93,5	10,8	113
30. VII.	14 14,347	-12 38,86	5,317	5,395	88,9	10,8	175



▲ Obr. 6 - Poloha nejjasnějších Jupiterových měsíců, jak se jeví z pohledu k severnímu pólu planety v okamžiku předpokládaného dopadu fragmentu L. Směr ke Slunci je označen číslicí 2, směr k Zemi je 23 a směr k sondě Galileo je označen číslicí 1. Písmena A a B jsou označeny krajní polohy, ve kterých může být Ganymed osvětlen zábleskem z Jupitera a bude dobře pozorovatelný ze Země. Na drahách jsou vyznačeny polohy měsíců v intervalech 12 hodin (Callisto), 6 hodin (Ganymed, Io a kometa) a 3 hodin (Europa). (Dle podkladů z JPL) (kresba - Pavel Přihoda)

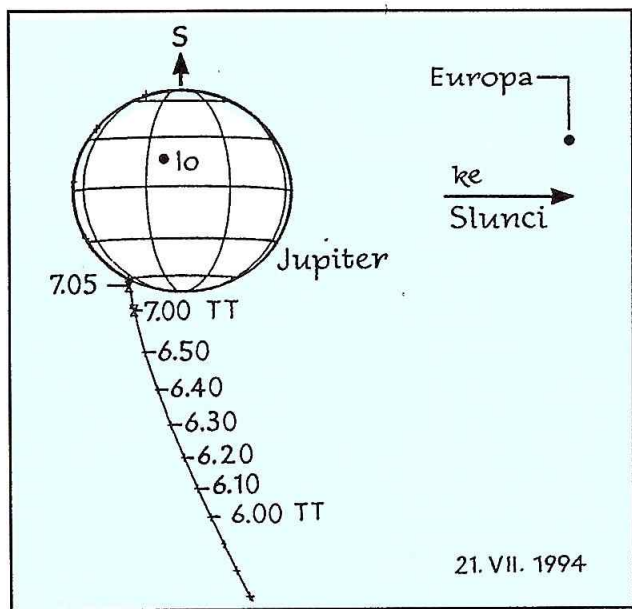
padlé komety s Jupiterem umožní předpověď okamžiku, kdy k němu dojde, s přesností deseti minut. Avšak jedno je téměř jisté. Dopad zbytků komety na největší planetu sluneční soustavy neuvidíme.

Jak ukazuje obr. 5, znázorňující dráhu těžiště zbytků komety, těsně před dopadem zmizí zbytky komety pozemskému pozorovateli za okrajem planety. K dopadu totiž dojde, bez ohledu na nepřesnost současné předpovědi, na odvrácené straně planety mezi 35. až 40. stupněm jižní jovicetrické šířky. To znamená, že pro pozemského

pozorovatele nebude dopad přímo pozorovatelný. Ale tím podivuhodná historie komety 1993e neztrácí na významu. Při rychlosti 60 km.s⁻¹, kterou kometa vnikne do horních vrstev atmosféry planety, je kinetická energie jednoho kilogramu kometární hmoty 1,8.10⁹ J. Jestliže hmotnost jednoho fragmentu je nejméně 10¹³ kg, což je přibližně desetina hmotnosti jádra Halleyovy komety, pak se při dopadu takového fragmentu uvolní energie řádově 10²² J. To je přibližně energie, která se uvolní při explozi deseti milionů megaton TNT. Tak velká energie, uvolněná během několika sekund, nesporně vyvolá řadu procesů, o kterých zatím jen tušíme, jak mohou probíhat.

Obrovská energie uvolněná ve vrchních vrstvách Jupiterovy atmosféry zvýší teplotu v místě dopadu až na 30 000 K a jistě vyvolá mohutné rázové vlny, které se budou šířit po celé planetě. Jelikož to způsobí oscilace v ionizované atmosféře, je možné očekávat i jisté záblesky v dlouhovlnné oblasti rádiových vln. Nelze vyloučit i pozorovatelnou změnu ve struktuře pásů nebo vytvoření jakési skvrny v místech dopadu zbytků komety. A konečně je zde otázka, zda se mohutný

záblesk na noční straně planety neprojeví krátkým, ale pozorovatelným zvýšením jasu Jupiterových měsíců. Jelikož se největší množství kinetické energie uvolní v hloubce několika tisíc kilometrů v atmosféře planety, intenzita vyzářeného světla z místa dopadu bude částečně oslabena a maximum toku zářivé energie bude směřovat pod roviny oběžných drah měsíců. Nicméně, jak patrně z obr. 6, jistou naději, že bude zábleskem osvětlen, má měsíc Ganymed, který bude v předpokládanou dobu dopadu fragmentu L dobře pozorovatelný. Nelze přesně určit, o kolik se může na krátký okamžik zvýšit jasnost tohoto měsíce. Odhady se pohybují od desetiny magnitudy až do dvou magnitud. Na obr. 6 jsou písmena A a B označeny krajní polohy, ve kterých může být Ganymed osvětlen zábleskem z Jupitera a přitom bude dobře pozorovatelný ze Země.



▲ Obr. 5 - Těsně před dopadem na Jupitera zmizí kometa pozemskému pozorovateli za okrajem planety. (Dle podkladů z JPL) (kresba - Pavel Přihoda)

Vladimír Vanýsek (*1926). Profesor astronomie na Astronomickém ústavu Univerzity Karlovy v Praze. Specializuje se na fyziku komet a malých těles sluneční soustavy.

O lidech a Měsíci

V minulém čísle Říše hvězd, v článku O Měsíci a lidech, jsme poznali, jak Měsíc působí na naši planetu a na její obyvatele. V tomto článku, který je jeho volným pokračováním, je hlavním činitelem člověk.

Josip Kleczek, Astronomický ústav AV ČR, Ondřejov

1. Poznáváme Měsíc

Po dlouhé miliony let Měsíc přivracel svou zkamenělou tvář k naší Zemi. Tmavé a světlé rysy viditelné pouhým okem připomínaly obličej člověka, Davida, jak hraje na harfu, zajíce, který nasycil hladového Buddha, stařečka splétajícího stuhly pro mladé novomanžele. O muži na Měsíci hovoří i Bible: prý sbíral v sobotní den klacky a na Měsíc se dostal za trest, i se svým psem.

Měsíc osvětloval cestu osamělým poutníkům. Jeho stříbrné světlo provázelo milence. Obdivovali jej ti, kteří se octli v tiché noční samotě. Vlci na něj vyli. V antice mu stavěli chrámy a uctívali ho jako bohyni (Ištar v Mezopotámii, Selene v Řecku, Luna v Římě). Předával ji národ národu a úcta k ní přecházela z generace na generaci. Někde jí také říkali Artemis, v Římě Diana. Byla to táž bohyně, sestra Apollonova. Její dvoukolý vůz táhl pár koní nebo jelenů. Byl s ní spojován srpek Měsíce, který měla v čelence nebo na němž stála (viz též obr. na I. straně obálky *Říše hvězd 1/1994*).

Srpek Měsíce byl symbolem čistoty. Měsíční bohyni se stavěly chrámy, tesaly se její sochy, je na řeckých a římských mozaikách, byla uctívána jako zosobněná čistota. Začátkem našeho letopočtu se srpek Měsíce stal symbolem města Byzance (dnešního Istanbulu). Jednoho pozdního večera se roztrhala oblaka, ukázal se Měsíc a v jeho světle vojsko nepřátel. Byzantinci nepříteli porazili, vyvěsili vlajky bohyně s Měsícem a děkovali jí za záchranu svého města. Po čtrnácti stoletích (r. 1453) Osmanští Turci dobyli Byzanc a s ní převzali i její znak. Tak se stal srpek Měsíce symbolem Osmanské říše a potom celého islámského světa. Uvidíme ho dodnes na vlajkách Turecka, Alžírsko, Malajsie, Singapur, Pákistán, Nepál, Tunisu, Maledív a Komorských ostrovů. Srpek Měsíce zůstal symbolem čistoty i v křesťanství pro Pannu Marii. V leckterém venkovském kostelíku nebo v kapliče visí obraz Panny Marie, která stojí na srpku Měsíce. Krásu krajiny zalité měsíčním svitem opěvovali mnozí básníci. Zvláště si Měsíc oblíbili básníci v období romantismu. Ale i pro nebasníky za měsíční noci věci ztrácejí svou všednost a tvrdé obrysy. Hudebníci opěvovali krásu měsíční noci pomocí tónů (například *Měsíční sonáta*, árie Rusalky, motiv Měsíce ve Vltavě, aj.). Jen vědci se snažili pečlivě "měřit běhy měsíčné" pomocí jednoduchých přístrojů. Hledali vysvětlení tmavých a světlých míst, kráterů a horstev. Lidé poslali důmyslné přístroje k Měsíci. Velmoci se předháněli, která první na Měsíci přistane a přinese měsíční kámen. Nakonec se lidé vydali na Měsíc sami, aby studovali jeho vlastnosti na místě. Laboratorní rozborů přinesených hornin nám daly nahlédnout do historie Měsíce.

Měsíc byl jedním z prvních těles, na něž italský fyzik a astronom Galileo Galilei zaměřil svůj primitivní dalekohled. Rozpoznal na jeho povrchu podrobnosti, které před ním žádný pozemšťan uvidět nemohl. O svých pozorováních psal a přednášel posluchačům (mezi nimiž byl i vojevůdce Albrecht z Valdštejna). Dorozumívacím jazykem tehdy byla latina. Proto Galileo použil pro útvary na Měsíci latinské názvy. Tmavé rozsáhlé oblasti nazval mare (moře), nejrozsáhlejší světlé části pojmenoval terrae (země, pevniny). Domníval se totiž, že Měsíc je utvářen stejně jako Země. I když dnes víme, že na Měsíci není voda, název moře a pevnina se udržel dodnes. Pojmenování moří a kráterů zavedl současník Galileův, italský jezuita astronom Riccioli. Od něj byly přejaty Mezinárodní astronomickou unií jako oficiální. Tak např. na mapách Měsíce uvidíme název *Moře dešťů (Mare Imbrium)*, i když s jistotou víme, že na vyprahlém měsíčním povrchu nemohou být ani deště, natož

pak moře. Při označení míst na Měsíci se dávala přednost nešťastně zavedeným, ale běžně užívaným názvům, přičemž slova ztratila svůj původní význam. Tak tomu bylo ostatně i v jiných vědách: *atom* znamená nedělitelný, i když dobře víme, že jej lze rozdělit na protony, neutrony a elektrony.

K poznání skutečné podstaty útvarů na měsíčním povrchu významně přispěly sondy a kosmické lodě. V létech 1959 až 1976 jich člověk k Měsíci poslal přes čtyřicet (Luna, Lunar Orbiter, Ranger, Surveyor, Zond a Apollo). Jejich úkolem bylo získat poznatky o našem sousedu přímo na místě.

Automatická sonda *Luna 1* se jako první přiblížila k Měsíci (2. února 1959) - na vzdálenost 6000 km. *Luna 2* byla prvním tělesem sestaveným lidskou rukou, jež se dotklo měsíčního povrchu (12. srpna 1959). Fotografie odvrácené strany Měsíce pořídila *Luna 3*. *Luna 16*, *20* a *24* přinesly **vzorky měsíční půdy**. *Luna 17* a *21* vynesly na Měsíc pojízdný **Lunochod** k prozkoumání Moře dešťů a Moře jasu. Některé sondy typu *Luna* měřily a sondařily měsíční povrch z oběžné dráhy kolem Měsíce.

Sondy *Ranger 7* až *9* fotografovaly s velkým rozlišením povrch Měsíce. *Rangery 7*, *8* a *9* pořídily celkem přes sedmnáct tisíc fotografií, na nichž byly rozpoznány metrové podrobnosti, jako jsou balvany a krátery v regolitu.

Lunar Orbitery 1, *2* a *3* fotografovaly povrch a hledaly vhodné místo pro přistání kosmických lodí Apollo. *Lunar Orbitery 4* a *5* mapovaly měsíční povrch z dráhy nad rovníkem a z dráhy, která probíhala nad póly.

Surveyory 1, *3*, *5*, *6* a *7* zkoumaly v různých místech chemické složení a fyzikální vlastnosti měsíční povrchové vrstvy (regolitu). Každý byl navíc vybaven televizní kamerou. Ukázaly, že tmavá moře jsou čediče (ztuhlá láva) s těžkými prvky (železo, titan), kdežto světlé pevniny jsou bohaté na lehčí prvky (vápník a hliník).

Některé sondy z řady *Zond* byly určeny pro výzkum Měsíce, jiné pro Venuši a Mars. *Zond 3* získal vysoce kvalitní fotografie odvrácené strany Měsíce. *Zondy 5*, *6* a *7* obletěly Měsíc a vrátily se na Zemi. □

2. Lidé šlapali po Měsíci

O letu na Měsíc přemýšleli mnozí lidé. Galileova pozorování dala popud k publikaci nejrůznějších knih (převážně předchůdců sci-fi) o tom, jak se tam dostat a co tam lze vidět. Tak Keplerova knížka *Somnium sive Astronomia Lunaria (Sen aneb měsíční astronomie)*, publikovaná po jeho smrti v r. 1634, popisuje, jak ho duchové odnesli na Měsíc, z jehož povrchu pozoroval na obloze otáčející se Zemi. Má už některé znaky dnešní sci-fi. Kepler v ní popularizuje astronomii. V roce 1638 vyšla populární kniha Angličana Godwina *Man in the Mone (Člověk na Měsíci)*, v níž veliké husy tahaly kočár ze Země na Měsíc: Měsíc podle Godwina je podobný Zemi, ale je lepším světem. Dobrodružný Cyrano de Bergerac navrhuje ve své knížce (*Voyage dans la lune - Cesta do Měsíce*; 1650) několik způsobů, jak doletět na Měsíc - z nichž jeden, pomocí rakety, se ukázal správným. Zájem o toto téma zůstal stále živý. Z pozdější doby jsou nejznámější *De la Terre a la Lune (Ze Země na Měsíc)* a *Autour de la Lune (Kolem Měsíce)* od Vernea a také *The First Men in the Moon (První lidé na Měsíci)* od H. G. Wellse.

Jako první přistupoval vědecky k možnosti kosmického letu ruský samouk Konstantin Ciolkovskij (1857-1935). Tento hluchý vesnický učitel podstatně přispěl k rozvoji astronautiky. Koncem minulého století navrhl rakety jako dopravní prostředek na Měsíc či jiné planety. V Evropě byly rakety známy od čtrnáctého století. Dostaly se sem z Číny, kde

byly používány při oslavách - asi jako náš ohňostroj. Ciolkovskij vyjádřil pohyb rakety matematicky. Jeho raketová rovnice patří k základům astronautiky.

Za první reálný krok k uskutečnění letu na Měsíc je považován výrok prezidenta J. F. Kennedyho před americkým kongresem dne 26. května 1961: "... tento národ by si měl dát za cíl, aby do konce desetiletí člověk přistál na Měsíci a bezpečně se vrátil na Zemi" ("...this nation should commit itself to achieving the goal, before this decade is out, of landing a man on the Moon and returning him safely to the Earth"). Tento nejmělejší záměr v dějinách vědy se nazýval Apollo. A před koncem desetiletí, 20. července 1969, se lidské šlápěje opravdu otiskly do povrchu Měsíce.

Apollo byla řada kosmických lodí s posádkou, jejichž cílem bylo **přistání člověka na Měsíci**. Apollo 8 vyneslo první tři lidi na dráhu kolem Měsíce. Poprvé v dějinách lidstva (a života na Zemi vůbec) unikl člověk (živý tvor) pryč z rodné planety a vymkl se její přitažlivosti. To se stalo na Vánoce roku 1968. Šťedří den toho roku trávili tři astronauti ve své lodi na dráze kolem Měsíce a četli *Genesis*.

Apollo 11 přistálo 20. července 1969 v Moři klidu (Mare Tranquillitatis). Poprvé vstoupil člověk na povrch jiného kosmického tělesa. Vzpomínáme s pohnutím na onu noc, na napětí před televizní obrazovkou, kdy jsme viděli historickou událost: člověk se dotkl Měsíce - ve skafandru, váhavě. Televizní kamery přiblížily Měsíc stamilionům pozemšťanů. Mezi televizními diváky byl i staříček černocho Charlie Smith. Když vypukla válka Severu proti Jihu, byl ještě chlapec, syn otroka. K jakým obrovským změnám došlo během jediného lidského života!

Znovu se pak na Měsíc vrací Apollo 12, 14, 15, 16, 17. Velitelem poslední kosmické lodi Apollo byl astronaut Cernan. Svou přednášku na Ondřejovské hvězdárně začal takto: "Jsem velmi rád v Československu a je-li v této posluchárně opravdový Čechoslovák, pak to jsem já. Moje máma byla Češka a táta Slovák..."

Když se při svém letu Apollo 17 dostalo mezi Slunce a Měsíc, pořídili astronauti snímek naší Země. Bylo to v prosinci - jasně bílá ledová čepička Antarktidy osvětlená Sluncem a severní polokoule odkloněná od Slunce i od kosmické lodi. Ten snímek našeho domova známe všichni. Je to nejpůsobivější obraz pro každého, komu ještě neokoralo srdce denními starostmi. Tu fotografii bychom měli mít všude (ve školách i doma), abychom si uvědomili naši **skutečnou pozici ve Vesmíru**: nepatrnost a křehkost planety Země. A také to, že důležitost každého z nás, pěti miliard pozemšťanů, naprosto nespočívá v množství hmoty (atomů), které se nám podaří urvat na dobu dvou až tří miliard sekund našeho pozemského života. V porovnání s Vesmírem je každý z nás hmotně nicotně malý, zcela zanedbatelný v prostoru i v čase. Avšak každý člověk je nekonečně velký svým duchem, neboť poznává (nebo může poznávat, pokud chce) nekonečný Vesmír, rozumí jeho stavbě i vývoji a prožívá radost z poznání - to je největší dar, který jsme dostali. Svým duchem je člověk nad hmotou, mimo čas a prostor. Pravý pokrok a opravdová, trvalá radost mohou být jen v oblasti duchovní.

Celkem dvanáct lidí chodilo a někteří z nich i jezdili (rychlostí kolem 11 kilometrů za hodinu) po Měsíci, aby ho zkoumali na různých místech. **Loď Apollo** vynášela k Měsíci tři astronauty. Dva z nich sestoupili na Měsíc a třetí zůstal na oběžné dráze. Dohromady všech dvanáct astronautů pobýlo na Měsíci 160 hodin. Vykonali celou řadu pokusů a měření. Na Měsíci umístili několik desítek přístrojů na měření slunečního větru, kosmického záření, seismických otřesů (pro poznání vnitřní stavby Měsíce), magnetických polí, spektra alfa částic, gama paprsků a ultrafialového záření, jakož i toku tepla v různých hloubkách pod povrchem. Každý pohyb astronautů byl sledován štábem odborníků a poradců v řídicím středisku na Zemi. Komunikace se Zemí byla základní povinností posádek Apolla. Vždyť se odvážili do zcela neznámých končin, kde předtím žádný z pozemšťanů nikdy nebyl.

Na oběžné dráze astronauti provedli na třicet různých úkolů. Mezi jiným měřili laserem výškový profil terénu. Pořizovali fotografické snímky panoramatické a snímky pro přesné mapování povrchu Měsíce. Dohromady pořídili na třicet tisíc snímků. Do pozemských laboratoří přivezli kolem čtyř set kilogramů měsíčních hornin. Na dva tisíce vzorků pocházejí buď přímo z povrchu Měsíce, nebo je astronauti získali pomocí mělkých vrtů.

Za tímto kratičkým popisem usilovného poznávání Měsíce je skryta dlouholetá práce půl milionu lidí (vědců, dělníků a techniků), ale i obdivuhodná odvaha astronautů, kteří v malém prostoru Apolla opouštěli rodnou planetu, abychom poznali jejího průvodce. □

3. Nové poznatky o starém sousedu

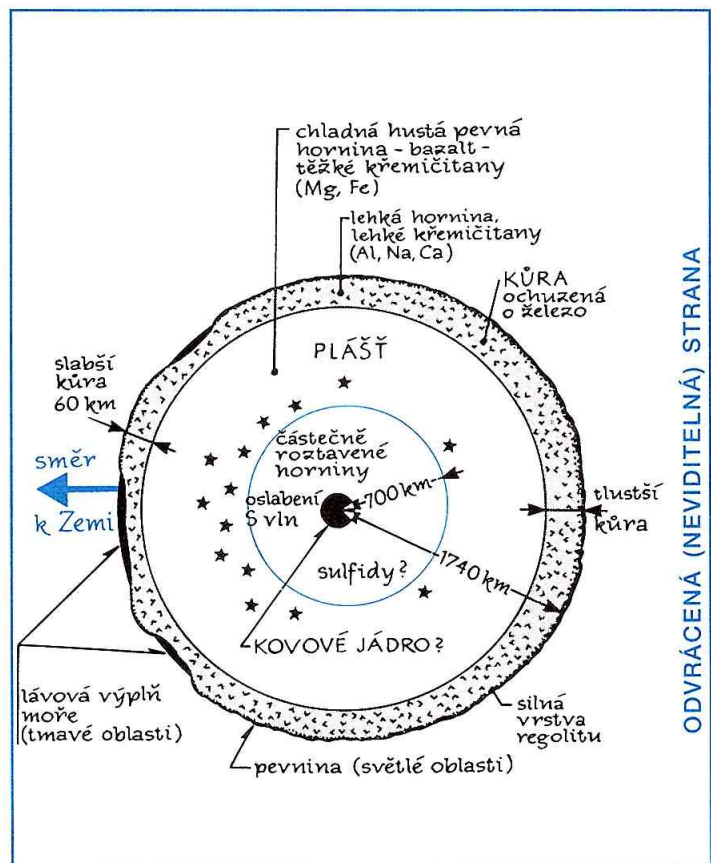
Automatické sondy a astronauti Apolla získali během několika málo let mnohem více poznatků než tisíciletá sledování Měsíce z povrchu Země. Výsledky všech výzkumů nám dnes poskytují obraz o tom, jak a kdy Měsíc vznikl, jak se vyvíjel, jaké je jeho chemické složení a jeho vnitřní stavba.

Před pěti tisíci miliony let ještě nebyla ani Země, ani žádné jiné těleso sluneční soustavy. Na jejich místě byl velký oblak plynů a prachu - tzv. **sluneční mlhovina**. Seskupením (akrecí) prachových zrněk se vytvořila větší tělesa - **planetesimály**. Slovo planetesimála znamená drobnou planeta: planeta + (infinít)esimála. **Seskupením** (čili **akrecí**) planetesimál pak vznikaly planety a jejich měsíce.

Růst Měsíce z planetesimál byl dokončen asi před 4,6 miliardami roků. Při dopadu planetesimál se uvolňovalo velké množství tepla (viz obr. 3), takže počáteční Měsíc byl žhavá tekutá koule. O tom, že Měsíc byl kdysi žhavý a tekutý, svědčí remanentní magnetismus měsíčních hornin. V kouli roztavených nerostů ty těžší (křemičitany železa a hořčíku a oxidy železa a titanu) klesaly dolů, dovnitř. Tak vzniklo měsíční jádro a plášť. A ty lehčí (křemičitany vápníku a hliníku) naopak vyplouvaly k povrchu. V roztaveném Měsíci došlo k jeho diferenciaci na jádro, plášť a kůru. Rozžhavený Měsíc vyzářoval své teplo do okolního mrazivého prostoru a pomalu chladl. Po milionech roků se tak vytvořila pevná horninová vrstva (asi 60 km silná) - **měsíční kůra**. Hustota hornin kůry je menší než hornin v plášti, který je pod kůrou. Kůra utuhla před 4,5 miliardami roků - což je stáří nejstarších měsíčních hornin přinesených Apollem 17.

Seismologická měření dovolují odhadnout současnou **vnitřní stavbu Měsíce** (obr. 1). V hloubkách pod 1000 km jsou některé nerosty roztavené, neboť zde teplota dosahuje 1000 až 1500 °C: příčné zemětřesné vlny (S vlny) tudíž procházející jsou totiž silně tlumeny. Za čtyři a půl miliardy let Měsíc tedy ještě zcela nevychladl: jeho nitro je vyhříváno rozpadem radioaktivních prvků, především draslíku, uranu, thoria - podobně jako je tomu v nitru Země.

Celých pět set milionů let po vzniku Měsíce byl jeho povrch (ale i povrch všech planet a jejich měsíců) vystaven mohutnému **bombar-**



▲ Obr. 1 - Vnitřní stavba Měsíce. Údaje jsou odvozeny ze seismometrických stanic, zřízených posádkami Apolla. (kresba - Pavel Příhoda)

dování. Bylo to období dodatečného dotváření. Po vzniku těles sluneční soustavy (před 4,6 miliardami let) zbylo totiž ještě mnoho materiálu, který se nevyčerpал: od prachových zrníček až po planetesimály, komety a planety o velikosti mnoha kilometrů. Tato tělíška a tělesa při prudkých srážkách (rychlostmi desítek kilometrů za sekundu) sice neznatelně zvětšovala hmotost Měsíce, ale především jizvila a přetvářela jeho kamenný povrch. V tomto počátečním období (před 4,5 - 4,0 miliardami let) byl povrch Měsíce (i Země) doslova bičován drobnými částicemi a bombardován velkými planetesimálami. Měsíční kůra byla nárazy drobená, roztavována, převracena a rozhazována daleko od místa dopadu. Do hloubky kolem 25 kilometrů je proto silně nehomogenní, neobyčejně suchá, s rozlámanými horninami, s vrstvami lávy a vrstvami sutě rozhozené při vzniku kráterů. To ukazují záznamy seismografů umístěných Apollem na Měsíci.

Na povrchu Měsíce je velké množství kruhových útvarů, nazývaných **impaktní krátery**. Ty největší z nich nazýváme **pánve**. Pánve jsou obvykle zalité tmavou lávou a nazývají se **moře**. Krátery i pánve byly vytvořeny výbuchem po dopadu bleskurychlých vetřelců z meziplanetárního prostoru: planetesimál, komet, planetek a meteoroidů. Takový bleskurychlý, energetický dopad končící mohutným výbuchem se nazývá **impakt**. Proto se hovoří o impaktních kráterech, abychom je odlišili od kráterů sopečných - jaké známe na Zemi.

Při katastrofickém dopadu se zahrály kůra v místě dopadu i dopadající těleso natolik, že se roztavily a částečně se i vypařily. Obrovský tlak par působil ven i dovnitř (viz obr. 2). Prudká rázová vlna proběhla nejen dopadlým tělesem, ale i horninami v oblasti dopadu. Rozdrtila je a rozlámala do značné hloubky. Po mohutném stlačení rázovou vlnou následovalo uvolnění tlaku, rozhození horninové drti do okolí a k vyhloubení kráteru či velké pánve.

Krátery jsou okrouhlé prohlubně menších rozměrů. Označují se tak proto, že svým tvarem připomínají starořeckou nádoby na mísení vína - mísidlo. Převážná většina kráterů byla vyhloubena při intenzivním bombardování - to je v raném období Měsíce (viz obr. 3). Velikosti kráterů jsou velmi různé od zlomku milimetru (vyryté na měsíčním skle) až po více než dvě stě kilometrů. Je jimi doslova poset celý Měsíc, především jasné pevniny. Čím jsou krátery menší, tím je jich více. To je dáno počtem meteoroidů, které krátery vyhloubily: čím byly meteoroidy menší, tím jich bylo (a je dosud) více. V meziplanetárním prostoru se pohybuje ještě mnoho meteoroidů. Zbyly i velké planetesimály (planety, planetoidy, asteroidy), které by mohly vyhloubit novou pánev nejen na měsíčním povrchu, ale i na jiných tělesech sluneční soustavy. Téměř všechny však obíhají mezi drahami Marsu a Jupitera.

Vznik většího kráteru v historické době je málo pravděpodobný. Je proto zajímavá zpráva kronikáře Gervase z Canterbury (pečlivého a věrohodného zpravodaje o událostech jeho doby). Mohl to snad být dopad většího tělesa (komety, asteroidu?) na Měsíc dne 25. června 1178: *"Byl jasný nov, a - jako obvykle - jeho rohy směřovaly k východu. Náhle se horní roh rozštěpil ve dva. Z bodu rozštěpení vyšlehla pochodně, která chrtila oheň, žhavé uhlíky a jiskry"*. Moderní výpočty ukazují, že dopad na Měsíc mohl vyvrstít oblak prachu a drtě. Vyvržený oblak osvětlený Sluncem odpovídá popisu canterburských mnichů - očitých svědků, které vzal kronikář pod přísahu, že hovoří pravdu. Jestli ta příhoda je skutečná, měl by se v těch místech nacházet mladý kráter, tedy kráter se světlými paprsky - rozhozenou světlou sutí. Onomu místu, popsanému canterburským kronikářem (v horním rohu měsíčního srpku), by mohl odpovídat kráter Giordano Bruno se světlými paprsky. Tyto světlé paprsky - materiál rozhozený při vzniku kráteru - ještě nemohly ztmavnout působením záření nebo promícháváním s místním materiálem. Velké pánve (bazény) byly vyhloubeny do měsíční kůry impaktem největších a nejrychlejších vetřelců z meziplanetárního prostoru. V horninách pod pánvemi při impaktu vznikly hluboké praskliny. Těmito prasklinami se mohla později dostávat láva na povrch (obr. 2). Údaje z Apolla ukazují, že poslední mohutné pánve (pod Mořem dešťů a Východním mořem) byly vytvořeny asi před 4 miliardami roků. Muselo tehdy dojít k nepředstavitelným katastrofickým výbuchům, neboť materiál z obou pánví byl rozhozen po celé přivrácené polokouli. (Poslední čtyři Apolla přistála na suti vyvržené při vzniku obou pánví).

Vyhloubení pánve do měsíční kůry při dopadu meziplanetárního vetřelce byla velmi dramatická událost, která se odehrála v několika minutách. Naopak vyplňování pánví lávou (v období před 3,9 až 3,1 miliardami roků) trvalo miliony roků. Vznikly tak útvary měsíčního povrchu nazývané **moře** - ploché roviny ztuhlých lávových výlevů jsou místy mírně zvlněné. Lávová výplň v pánvích je poměrně tenká (zhruba 1

km). Tmavá moře na Měsíci jsou tedy o mnoho (o několik set milionů roků) mladší než světlé pevniny (viz obr. 3). Tak např. vzorky z Moře dešťů přinesené Apollem 15 dokazují, že tam láva ztuhla před 3,3 miliardami let. Pánev pro Moře dešťů byla vyhloubena už před 4 miliardami let (tedy o sedm set milionů let dříve - viz obr. 3).

Vznikem moří před třemi miliardami roků (čili zalitím velkých pánví lávou v době před 3,9 až 3,1 miliardami roků) končí lávové období Měsíce - to jest **vnitřní činnost Měsíce**. Měsíc zůstal až dodnes mrtvým tělesem, bez vlastní činnosti. Jen vzácně dopadla menší planetesimála a vytvořila ještě kráter v moři či na pevnině a narušila tak mrtvý klid. Už tři miliardy roků je Měsíc zkamenělý, bez vnitřní činnosti, bez horké lávy, bez pohybu pevnin, bez atmosféry, bez vody, bez známek jakéhokoliv života. Tím se Měsíc podstatně liší od naší Země - živé planety. Proto v kamenné tváři našeho souseda jsou zobrazeny události, které se odehrávaly v dávných dobách nejen na Měsíci, ale v celé sluneční soustavě. Na povrchu Země však ty dávné události studovat nemůžeme, neboť jejich stopy byly smazány čilou geologickou činností.

Nelze však říci, že by dnes byl Měsíc zcela neměnný. Jeho povrch je vystaven působení okolního kosmického prostoru. Velké teplotní výkyvy, meteoroidy, záření, sluneční vítr, kosmické záření - to vše ovlivňuje částice tvořící měsíční povrchovou vrstvu. Těto vrstvě říkáme **regolit**, někdy (nesprávně) **měsíční půda**. Je to sypká, prachovito-písčítá vrstva pokrývající celý Měsíc. Hloubka regolitu je od několika milimetrů až po zlomky metru. Je silnější v nejstarších vysočinách a slabší v mořích. Regolit je směs mikroskopických úlomků místního materiálu, dopadlých meteoroidů a sutě vyvržené při vzniku pánví a kráterů. Některé částice regolitu (škváry, strusky, skla, brekcie) svědčí o tom, že byly vystaveny vysoké teplotě - zřejmě při dopadu meziplanetárních těles. Od pozemské půdy se regolit liší tím, že v něm nejsou žádné mikroorganismy ani organické látky. □

4. Měsíc básníků a Měsíc vědců

"Měsíc, přirozená družice Země, vzdálená průměrně 384 000 km. Průměr 3476 km, hmotnost 1/81 hmotnosti Země, hustota 3440 kg.m³. Svítí odraženým světlem, nemá atmosféru, vodu, magnetické pole. Povrch Měsíce tvoří rozsáhlé planiny zvané mare (moře), o nichž se dříve předpokládalo, že obsahují vodu. Krátery vznikly většinou dopadem meteoritů,... Doba oběhu M. kolem Země je shodná s dobou rotace kolem osy, proto je vidět pouze jedna strana. Odvrácenou stranu vyfotografovala sov. družice Luna 3... S lidskou posádkou (Armstrong, Aldrin) přistálo 19. 7. 1969 Apollo 11."

[Encyklopedický slovník, Academia 1981]

Měsíce odraz hladinou vodní / chvěje se, mihotá: / chytí si ho - tu je! / chytí si ho - kde je? / Měsíci, nejsi ty obraz života?

[starojaponské pětiřverší]

První ukázka je vědeckým pohledem na Měsíc, ta druhá nám přibližuje pohled starého japonského básníka. Obě svým způsobem odpovídají skutečnosti. Za první ukázkou cítíme dlouhodobě úsilí mnoha vědců, techniků, astronomů, dělníků, pozorovatelů. Druhý pohled je výsledkem okamžité intuíce básníka. Dva zcela rozdílné pohledy na jeden Měsíc.

Náš vztah ke skutečnosti - tedy i ke kosmickým tělesům - může být založen na pozorování, logickém úsudku, pokusu, matematickém výpočtu: to je **postoj vědecký**. Zcela jiný je **bezprostřední vztah citový, intuitivní** - ten najdeme v lidových písních a v uměleckých dílech. Básnických, ale i hudebních, sochařských, malířských, architektonických. Ve všech je tolik krásy - je opravdu těžko vybrat. Jen několik básnických střípků:

... a omžely jak střípek zrcadla / nad buky stála / luna prochladlá.

[Li Po]

Bělostná luna / plá nad mechem, / větroví strunná / jsou povzdechem v tmě rozehrána / ... / Nesmírná něha / v poklidu jest / jenž na svět lehá, / dáváje kvěst / v tmách luně bílé. / Jak vzácná chvíle.

[Paul Verlain]

Vždy jsem ti, měsíčku záviděl, / že nebem jdeš, - posel jak boží, / já že pak v prachu tu na zemi / jen přes samé vláčím se hloží / ... / Měsíčku, -

dnes ale zdá se mi, / tvář jaksi máš zívavě bílou. / Á, - ty jsi mě asi zahlédl, jak líbal jsem krásnou svou milou?

[Jiří Wolker]

Pro básníka a pro osamělého chodce (autora lidové písně) je v noční samotě Měsíc velmi blízký, světuje se mu jako dobrému příteli a povídá si s ním. Kdo by neznal báseň *Popíjím sám v záři Měsíce* čínského básníka Li Po (701-762)? Uchovala si půvab a svěžest i po mnoha staletích:

Džbán vína mezi květy mám / Nikdo tu není, piji sám, / A zvedám číši, volám na Měsíc. / Já, stín a Měsíc - hned je nás tu víc! / Potácíme se sem a tam, / Měsíci se však nechce k nám. / Měsíci, buďme všichni opilí, / až do jara a ne jen na chvíli...

[Li Po; překlad A. Palát, Fr. Hrubín]

Jinak prožívá v překladu *Tři kumpáni* tutéž Li-Povu báseň B. Mathesius:

Jasmínu loubí. Sedím u vína, / zve dobré druhy dobrá hodina - / a já jsem sám. / Vtom náhle nad strání / kulatý měsíc se mi uklání, / já jemu. / Se mnou v modrý nebes klín / můj kýv stín. / Společnost poklonami nešetří - / tak byl jsem sám, a teď jsme tři.

[Li Po; překlad B. Mathesius]

Vědci se zmocňují skutečnosti zcela jinak: pozorováním, pokusem, matematikou a logickým myšlením. Výsledek jejich díla není nikterak půvabný, ale plně postihuje skutečnost - je pravdivý. Jak by asi astronom oslovil Měsíc? - Skoro se to bojím říci, aby se bohyně Selene, sestra Heliose - boha Slunce - na mne nerozhněvala. - Asi by mu řekl: "Ty stará šedivá vráscitá koule z kamene, poďobaná krátery jak od neštovic, zaprášená silnou vrstvou regolitu a mrtvá už tři miliardy roků. Kdejaký tulák z meziplanetárního prostoru tě kamenuje a zanechá na tvé tváři jizvu. Jsi pod pantoflem Země, i když tě od sebe odstrkává pryč".

Inu, každé má svoje. Ale věda má už čtvrtstoletí (po Apollu) navrch.

Proto zesmutněl Jaroslav Seifert, když lidé šlápli poprvé na povrch Luny, která do té doby byla doménou básníků a milenců:

... Luna, ta krásná paní! / té noci šla nám za zády. / Patřívala romantickým básníkům / a její krásu / odevzdával mrtvý živému / jako zlatý prsten. / Naposledy patřila Máchovi / ... / Co už se všechno změnilo / za těch pár let! / ... / Ani luna, která dnes vchází po špičkách / do obdélníku mého okna / není táž. / V tom okamžiku, kdy na ni vstoupila / lidská noha, / byla již mrtvá. / Umřela před několika minutami, / jakmile se na její studenou nahotu / počali snášet lidé / se svými přístroji. / To co dnes na obloze vidíme, / je už jen mrtvý satelit. / ... / Krouží dál kolem naší Země, / ale už jaksi bez smyslu, jako při stvoření světa / a s tím železným haburdím, / které tam zanechali / šťastní Američané.

Od okamžiku, kdy se povrchu Měsíce dotkla lidská noha, už nepatří milencům a básníkům, ale astronomům a především geologům. Pan Neruda by řekl krtkům Měsíce, ale protože jde o vážné vědce, říkáme jim selenologové. Jejich věda - geologie Měsíce - se nazývá **selenologie**. Povrchem Měsíce a jeho mapováním se zabývá **selenografie** - řekli bychom geografie (zeměpis) Měsíce.

5. Muži a ženy trvale na Měsíci ?

Po Apollu 16 měly ještě navštívit Měsíc čtyři posádky. Poslední z nich, posádka Apolla 20, měla přistát v kráteru Koperník (je to jeden z mála kráterů vytvořených poměrně nedávno - asi před 850 miliony roků). Avšak značné zkrácení rozpočtu způsobilo, že v noci 7. prosince roku 1972 odstartovalo k Měsíci poslední Apollo 17. Jeho posádka zůstala na Měsíci 75 hodin. Po 12 dnech, 13 hodinách, 51 minutách a 59 sekundách se Apollo 17 vrátilo domů. Od té doby nikdo po Měsíci nešlapal ani nejezdil.

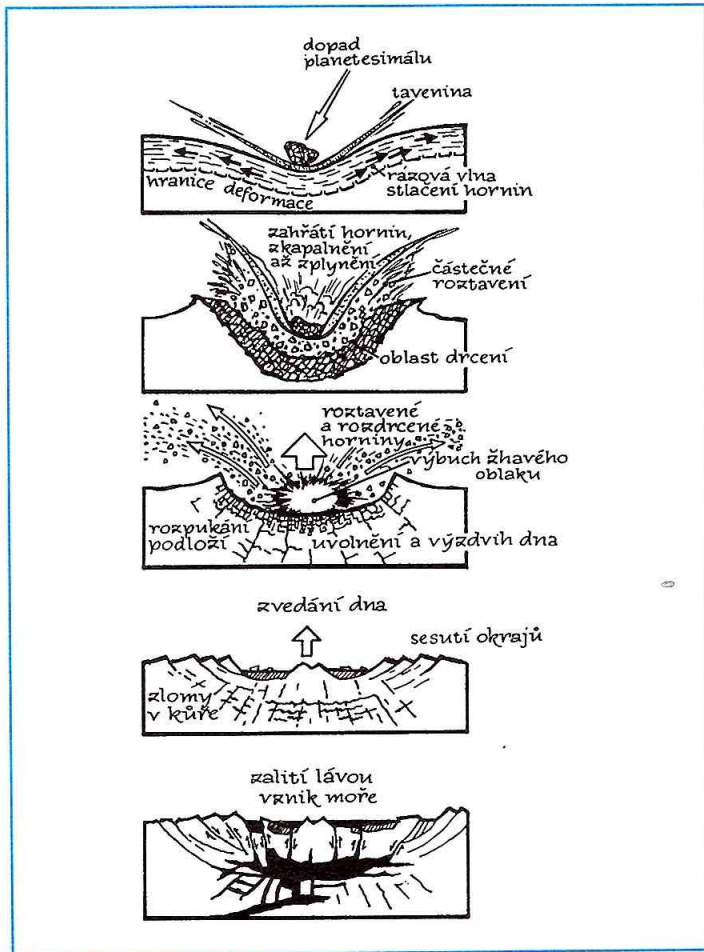
Selenologové poznali na Měsíci jen nemnoho míst. Na několika místech přistály důmyslné automaty a na šesti místech (vesměs v mořích) dělal výzkumy člověk osobně; doletěl tam v kosmické lodi Apollo. Připomeňme si, že povrch Měsíce je velký jako Afrika. Odvrácenou stranu selenologové téměř neznají. Program Apollo sice splnil Kennedyho přání, aby se lidé dostali před rokem 1970 na Měsíc. Podstatně přispěl k našim vědomostem o Měsíci. Ale ve zkrácené formě (místo plánovaných čtyř lodí 17, 18, 19 a 20 jen jedna) nesplnil všechna očekávání vědců. Navíc se vynořilo mnoho dalších otázek: každý nově získaný poznatek vyvolal další otázky.

"Proč chcete na Měsíc? Vždyť jste tam už byli", odpovídali moudří otcové na Kapitolu a neotevřeli své měšce těm, kdo chtěli na Měsíc. A tak se na Měsíc jaksi po Apollu pozapomnělo. Zájem se soustředil spíše na výzkum planet a jejich měsíců pomocí automatů bez lidské posádky. Pozornost na sebe upoutaly raketoplán (Space Shuttle), příprava orbitální stanice a celá flotila observatoří, které pozorují důmyslnými přístroji vesmír ve všech druzích záření.

Ke konci osmdesátých let však znovu přišly na přetřes **lety na Měsíc a jeho trvalé osídlení**. Důvodů je celá řada. Astronomové chtějí budovat své hvězdárny na Měsíci, aby je nerušilo rozptýlené světlo měst. Selenologové potřebují pokračovat ve výzkumu na jiných místech. Radio-astronomové chtějí přestěhovat své velké parabolické antény na odvrácenou stranu Měsíce, aby je schovali před rádiovým rušením nespočetných rozhlasových a televizních vysílačů na Zemi. Lékaři, biologové, zoologové a botanici chtějí znát, jak se chovají živé organismy včetně člověka ve snížené gravitaci. Astronauti chtějí svůj let na Mars uskutečnit z Měsíce.

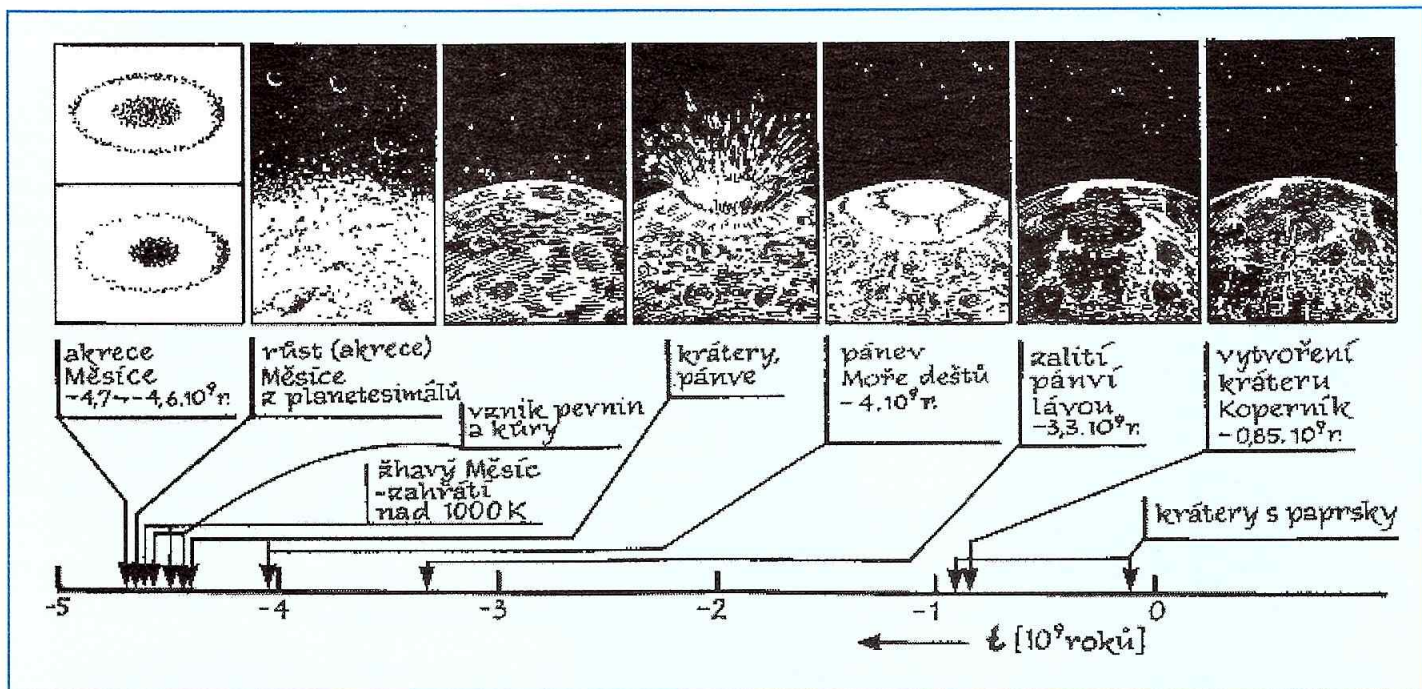
O Měsíc se zajímá řada lidí ve věcech zcela praktických. Vždyť Měsíc je bohatá **základna cenných surovin**, jichž na Zemi rapidně ubývá. Jsou tam všechny prvky, které známe na Zemi (až na vodík). Materiály tam lze zpracovávat ve snížené gravitaci a bez atmosféry. Konstrukce kosmických sond a lodí s lidskou posádkou by byla méně nákladná. I jejich vypuštění na dráhu je (finančně, energeticky a časově) méně náročné z povrchu Měsíce než z naší planety. V červnu 1989 na popud prezidenta G. Bushe byl proto vypracován projekt **trvalé stanice na Měsíci**. Nejenže by sloužila k dalšímu výzkumu Měsíce a vesmíru vůbec, ale byla by součástí příprav a odrazovým můstkem pro expedici s lidskou posádkou k Marsu. Z Měsíce by totiž byla spotřeba energie mnohem menší než ze Země.

Podle předběžných plánů by se první stanice na Měsíci měla objevit začátkem příštího desetiletí (století či tisíciletí). Pak by vnuci našich vnuků mohli trávit dovolenou na Měsíci, kochat se nádherou modré Země



▲ Obr. 2 - Impakt (dopad) tělesa z meziplanetárního prostoru (planetek, planetesimál, komet) s následným výbuchem vyhloubí kráter nebo rozsáhlou pánev. Pánve byly později zality lávou a vznikla moře.

(kresba - Pavel Přihoda)



▲ Obr. 3 - Vznik a vývoj povrchu Měsíce. Na vodorovné ose je znázorněno stáří v miliardách roků. Měsíc vznikl před 4,6 miliardami roků. Podle jedné teorie vznikl akrecí planetesimál (obr. vlevo) podobně jako naše planeta. Dopadem planetesimál byl zahříván, takže byl žhavý a tekutý. Těžké minerály klesaly dolů a lehké stoupaly k povrchu (tzv. gravitační diferenciace nitra). Vychlazením vznikla pevná kůra. Planetesimály, které se navypotřebivaly na vytvoření planet (a jejich měsíců), bombardovaly pevný povrch a hloubily v něm krátery i rozsáhlé pánve (před 4,5 až 4 miliardami roků). Později se do pánví rozlila prasklinami tekutá láva a vznikla moře.

(kresba - Pavel Příhoda)

na sametově černé obloze a sledovat, kterak mění během 29 dnů své fáze. Někteří podnikavci na Západě už rozprodávají krátery a různé parcely na Měsíci. Za přístupnou cenu dostanete vlastnické právo a oraztkované potvrzení. Je na něm napsáno, kolik sáhů měsíčního povrchu a kde se váš po-mě-síc-ek (= měsíční po-ze-mek) nachází. O důvěřivé a naivní koupěchtivé zájemce není nouze.

Aby bylo jasno: **Měsíc patří celému lidstvu**. Nemohl se proto ani stát americkým vlastnictvím v červenci 1969, když Armstrong v Moři klidu vztýčil vlajku s pruhy a hvězdami. Ani dopadem sovětského státního znaku se Měsíc nestal vlastnictvím Rusů. Mezinárodní smlouva z 27. ledna 1967 říká mimo jiné, že "prostor nad atmosférou - včetně Měsíce a ostatních nebeských těles - může být svobodně zkoumán a užíván všemi národy... Žádný národ se ho nemůže zmocnit vyhlášením suverenity, okupací nebo jiným způsobem...". Měsíc se tedy privatizovat nebude!

Je pochopitelné, že k **budování měsíční stanice** poslouží především tamní suroviny. Připomeňme si, že měsíční horniny obsahují všechny důležité prvky (až na vodík). Vhodných surovin bude třeba nejen pro vybudování trvalého sídliště, ale i pro průmysl. Ten bude sloužit nejen potřebám obyvatel Měsíce, ale i pozemšťanům a především letům k Marsu a k jiným členům planetární soustavy. Měsíc bude pro astronauty letící k Marsu přestupnou stanicí.

Objevily se různé návrhy odborníků, jak vybudovat měsíční stanici. Pro zajímavost uvedme některé z nich. Ze vzorku měsíčního regolitu (40 gramů z NASA) vystaveného slunečnímu záření byl získán lehký kvalitní beton o vysoké nosnosti. Regolit totiž obsahuje cementující materiály (většinou oxid vápenatý, ale i oxidy křemíku a vápníku). Ještě jednodušší způsob získání měsíčního betonu je stmelení regolitu malým množstvím epoxidové pryskyřice. Zahřátím většího množství regolitu na vysokou teplotu lze získat černé skleněné cihly, jež by bylo možno použít jako stavební materiál. Mimochodem, ve slunečních pecích (např. ve francouzských Pyrenejích Odello) je dosahována teplota 4000 stupňů při výkonu 1 MW.

V době letů Apolla si ještě nikdo neuvědomil, že měsíční regolit může být užitečnější než měsíční kameny. Proto astronauti věnovali mnohem více pozornosti sbírání kamenů než prachu, který na nich lpěl. Pokusy také ukázaly, že materiál přinesený z měsíčních moří (bazalt) lze roztavit a získat jemná vlákna, podobná vláknům skleněným. Jsou vhodná jako stavební prvky pro velké konstrukce v kosmickém prostoru.

Bylo však zklamáním, že na Měsíci nebyla nalezena voda v žádné for-

mě, přestože jsou na jeho mapách vyznačeny "moře, zálivy a bažiny". I skály na Měsíci jsou suché, vyprahlé. Neobsahují žádnou krystalickou vodu na rozdíl od minerálů na Zemi. Krystalická voda je příčinou, proč je na Zemi mnohem více druhů minerálů než na Měsíci. Nepřítomnost vody na Měsíci je opravdu závažný hendikep, neboť vodík a kyslík jsou důležité pohonné látky pro rakety. Kyslíku do raketových motorů je zapotřebí (váhově) mnohem víc ($16/18 = 89\%$) než vodíku a toho je naštěstí v měsíčních horninách mnoho. Kdosi popsal celou měsíční geologii jako rozmanitě směsi oxidů kovů rozpuštěných v křemenu (= oxidu křemičitém). Chemičtí inženýři už vypracovali metodu, jak získat z hojného nerostu ilmenitu současně kyslík, vodní páru, železo a titan (lehký a pevný kov užívaný v astronautice) - zahříváním na teplotu 800 stupňů za přítomnosti vodíku.

Dnes se má za to, že vodu přinesly na naši Zemi především komety. A není pochyb o tom, že komety dopadaly i na Měsíc (stejně jako na Zemi), a to především v době, kdy před čtyřmi a půl miliardou roků vznikal. Ale led a voda se dávno vypařily slunečním žářem. Jen v kráterech či pánvích u pólů - kam nikdy nedopadnou sluneční paprsky - snad zůstal led. Ostatně i na Merkuru, který je mnohem blíže Slunci než Měsíc, objevili radioastronomové v polárních oblastech led. Voda by v tom případě velmi usnadnila život přistěhovalcům ze Země. Vždyť voda je základem života, bez ní není život možný.

Ale odkud brát vodík - ten nejrozšířenější, nejjednodušší a nejstarší prvek ve Vesmíru? Jak jsme právě viděli, vodík bude zapotřebí na získání železa, titanu, kyslíku a především vody. Bude potřeba i jako pohonná látka pro lety k Marsu. Nenajde-li se u pólů led, bude nutné vodík dopravovat ze Země nebo z dalekého Jupitera, který sestává především z vodíku (je to nejvodíkatější těleso v celé sluneční soustavě).

K svému životu potřebují pozemšťané neustálý **přísun energie**. Podle statistik OSN jeden pozemšťan v průměru potřebuje neustále 2 kW (v domácnosti, průmyslu, dopravě, zemědělství, ve veřejném životě). Nejinak tomu bude při budování a provozu měsíční stanice. Naštěstí na Měsíci není vůbec nouze o energii. Základním zdrojem je sluneční záření. Na 1 m² (postavený kolmo k paprskům) tam dopadá 1,4 kW. a rozlohy pro kolektory jsou neomezené. Důležitá, velmi důležitá je ta skutečnost, že už dovedeme běžně přeměňovat sluneční záření v potřebné druhy energie: chemickou, tepelnou, elektrickou a mechanickou. Obyvatelé měsíční stanice nebudou tedy mít s energií potíže.

Výživa obyvatel měsíční stanice bude možná jen pomocí skleníků.

CO JE TO, KDYŽ SE ŘEKNE...

V nich vypěstované plody budou sloužit přímo (zelenina, ovoce, brambory, obilí) nebo nepřímo (krmení pro domácí zvířata). Pokusy biologů ukázaly, že v regolitu rostliny dobře rostou; ještě z něho nejsou vyčerpány biogenní prvky. Skleníky budou navíc nutné pro tvorbu kyslíku - naprosto nezbytného pro dýchání živočichů a člověka. Velikým skleníkem byl v podstatě i pokus biologů u Oracle (asi hodinu jízdy na sever od Tucsonu v Arizoně), zvaný Biosféra 2. Skupinka mužů a žen pobývá delší dobu v tropickém, zcela uzavřeném prostředí s mnoha tisíci rostlinnými a živočišnými druhy. Je to vzorek biosféry, látkově soběstačný (látková recyklace) a závislý na slunečním záření - zdroji energie pro všechny organismy uvnitř. Pro infrastrukturu uvnitř (regulace teploty, čerpadla, počítače) je zatím dodáváno 5 MW z vedlejší budovy. Na podobném principu jako Biosféra 2 by byla patrně vybudována i stanice na Měsíci či na Marsu. To vlastně byl původní záměr. Následující Biosféry budou minimalizovat spotřebu stavebního materiálu a energie. Podrobnosti o tomto zajímavém a nákladném (100 milionů dolarů) pokusu jsou v knížce *Biosphere 2: The Human Experiment* [John Allen, Penguin, 1991].

Zkrátka, lidé si musí na Měsíci či jinde v kosmu vytvořit malou "biosféru", chtějí-li tam pobývat dlouhou dobu. Na krátkou dobu několika hodin a dnů stačily astronautům zásoby přinesené ze Země, umělá atmosféra v přistávacím modulu a skafandry se zásobou kyslíku. Uvědomme si, že z hlediska vhodných podmínek pro život jsou téměř všechna místa ve vesmíru velmi nepřátelská. Planety a jejich měsíce mají atmosféry nedýchatelné (pokud je vůbec mají). Jinde není ani voda, ani vzduch. V kosmické lodi z jedné strany praží nemilosrdně Slunce a druhá je vystavena krutému mrazu. Nebezpečné záření kosmické (protony a elektrony s rychlostmi blízkými rychlosti světla), ultrafialové, rentgenové a gama, jakož i meteoroidy (prachové částičky desetkrát rychlejší než náboj z pušky) ohrožují život všude. Jen Země vytváří vhodné životní podmínky pro biosféru - pro člověka a miliony druhů rostlin a živočichů. A chtějí-li se lidé přestěhovat jinam ve Vesmíru, musí si v novém domově vytvořit kousek rodné planety, to jest biosféry, i její ochranu.

Ale než se lidé pustí do budování trvalých sídlišť na Měsíci a později i na Marsu, vyšlou jako předvoj automatické sondy; to aby získali přesné informace o budoucím domově. Za nimi budou následovat automatické stroje; ty vykonají hrubé a namáhavé práce jako vybagrování místností pod povrchem, přípravu stavebních materiálů z místních surovin apod. Jsou to úkoly velmi náročné a nákladné - ale uskutečnitelné. Na jejich uskutečnění bude nutná vědecká, technická a finanční spolupráce různých zemí. Bude to užitečnější a ušlechtilější činnost než vyrábět tanky a zbraně. Bude to činnost konstruktivní a radostná, jejímž cílem je *tvoření nových hodnot* (mezi něž patří vědění), a *ne ničení hodnot stávajících* (z nichž nejvyšší je lidský život). □

6. Závěr

Vědecký výzkum našeho vesmírného souseda začal přibližně před čtyřmi stoletími, kdy na něj Galileo zaměřil svůj jednoduchý dalekohled. Ukázal, že i jiné planety mají měsíce. Intenzivní výzkum skončil Apollem 17.

Měsíc je neodmyslitelnou součástí našeho života a kultury. Mezi první lidskou šlápotou v sopečném popelu u jezera Tanganika a první lidskou šlápotou v měsíčním regolitu uplynulo 3,6 milionů roků. Za tu dobu prožilo své životy na stotisíc generací a odehrály se dějiny lidstva. V nich měl svůj podíl i náš vesmírný soused - Měsíc. □

(viz též obr. na II. straně obálky).



Autor, Josip Kleczek, pracuje ve slunečním oddělení Astronomického ústavu AV ČR v Ondřejově. V selenografii, selenologii i v kosmonautice je laik. Děkuje tedy tímto panu Ing. Antonínu Riiklovi, dr. Mojmiru Eliášovi a Ing. Marcelu Grünovi za všechny cenné připomínky k oběma článkům.

maskon - z angl. *mass concentration*; anomální oblast v kůře nebo plášti tělesa sluneční soustavy s relativně vysokou hustotou. Prvé m. byly objeveny na Měsíci vyhodnocením drah umělých družic; byly zjištěny též na Marsu a Merkuru.

měsícotřesení - otřesy měsíčního povrchu způsobené většinou dopady meteoritů. Doznívají až několik hodin, na některých místech se opakují pravidelně.

měsíční brázda - trhlina v měsíční kůře, která se táhne po povrchu Měsíce.

měsíční kráter - kruhová prohlubeň na měsíčním povrchu o průměru až 300 km, ohraničená vyvýšeným valem. M.k. jsou důsledkem dopadu meteoritů na měsíční povrch.

měsíční moře - největší impaktní krátery na povrchu Měsíce o průměru 300 až 1000 km, vyplněné ztuhlou bazaltickou lávou. Latinské názvy m.m. jsou od italského astronoma G. B. Riccioliho z r. 1651.

selenocentrická gravitační konstanta - součin Newtonovy gravitační konstanty G a hmotnosti Měsíce M ; $G \cdot M = 4902,80 \cdot 10^9 \cdot \text{m}^3 \cdot \text{s}^{-2}$.

selenocentrický - vztažený ke středu Měsíce (např. s. souřadnice).

selenografické souřadnice - souřadnicový systém udávající polohu na povrchu Měsíce. S.s. jsou selenografická šířka (úhlová vzdálenost od měsíčního rovníku) a selenografická délka, jejíž základní poledník prochází středem kráteru Mösting A.

selenoid - základní hladinová plocha tíhového potenciálu Měsíce, jejíž průvodič na rovníku splývá se středním rovníkovým poloměrem. Ve vždy kolmá ke směru tíže, tvarem odpovídá trojosemu elipsoidu.

selenologie - měsíční geologie; nauka o vnitřní stavbě a vývoji měsíčního tělesa.

□

(Wf)

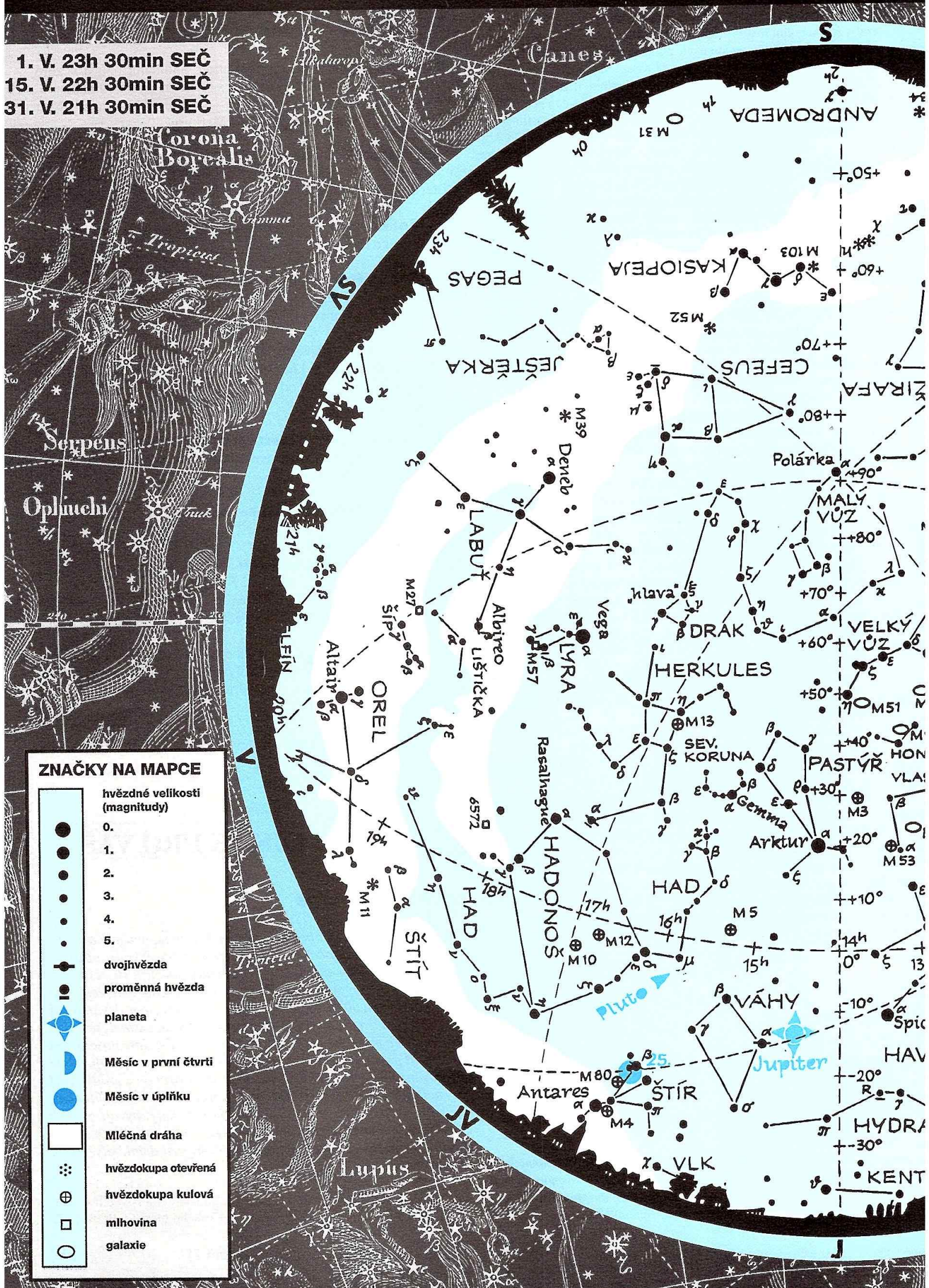
PŘEČETLI JSME PRO VÁS

«Vplyv Měsíce»

Jako na moři, tak i v oboru vzdušném působí luna přítok a odtok přitahavostí svou, pročež také na proměny v povětrnosti působiti musí. Staří jí připisovali ouplnou vládu nad povětrností věškerou, domnívajíce se, že se táž povětrnost po devatenácti letech zase vrací, kdežto novoluní na těž dny v měsíci jako před devatenácti léty padá. Novější ale svrhli ji z povětrného trůnu, zůstavivše toliko v kalendářích památku bývalé vlády její, ano kalendáře naše potud povětrnost před devatenácti léty bývalou každoročně opisují. Pilné pozorování povětrnosti porovnané se světlem, dráhou a vzdáleností luny učí, že u nás v čas poslední čtvrti větrové východní a půlnoční, v čas první čtvrti pak západní a polední nejčastěji bývají, pročež v onen čas nejméně, v tento nejvíce dešťů nebo jiných povětroňů vodních se rodí; též luna nejmocněji povětrnost mění, když se ve blízkozemí nachází.»

Josefa Smetany Silozpyt čili fysika; vydáno nákladem Českého musea v Praze 1842

1. V. 23h 30min SEČ
 15. V. 22h 30min SEČ
 31. V. 21h 30min SEČ



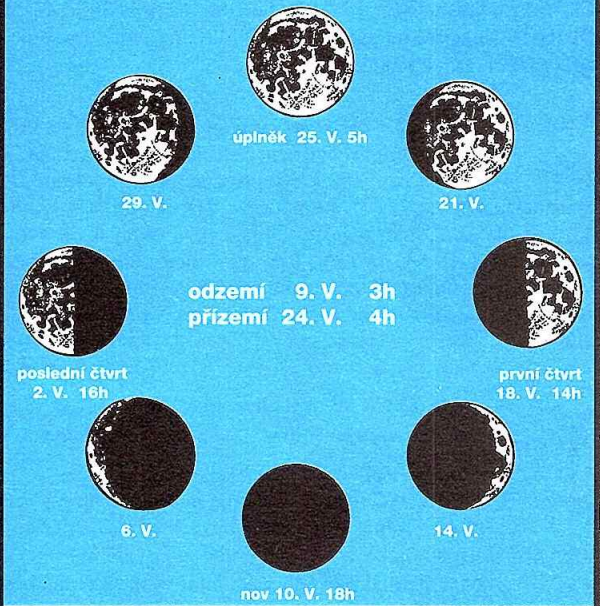
ZNAČKY NA MAPCE

- hvězdné velikosti (magnitudy)
- 0.
- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- +● dvojhvězda
- proměnná hvězda
- ◆ planeta
- ◐ Měsíc v první čtvrti
- ◑ Měsíc v úplňku
- ▭ Mléčná dráha
- ⋯ hvězdokupa otevřená
- ⊕ hvězdokupa kulová
- mlhovina
- galaxie

KVĚTEN 1994

Všechny časové údaje uvádíme ve středoevropském čase SEČ, a to i v době platnosti letního času SELČ.

Fáze Měsíce



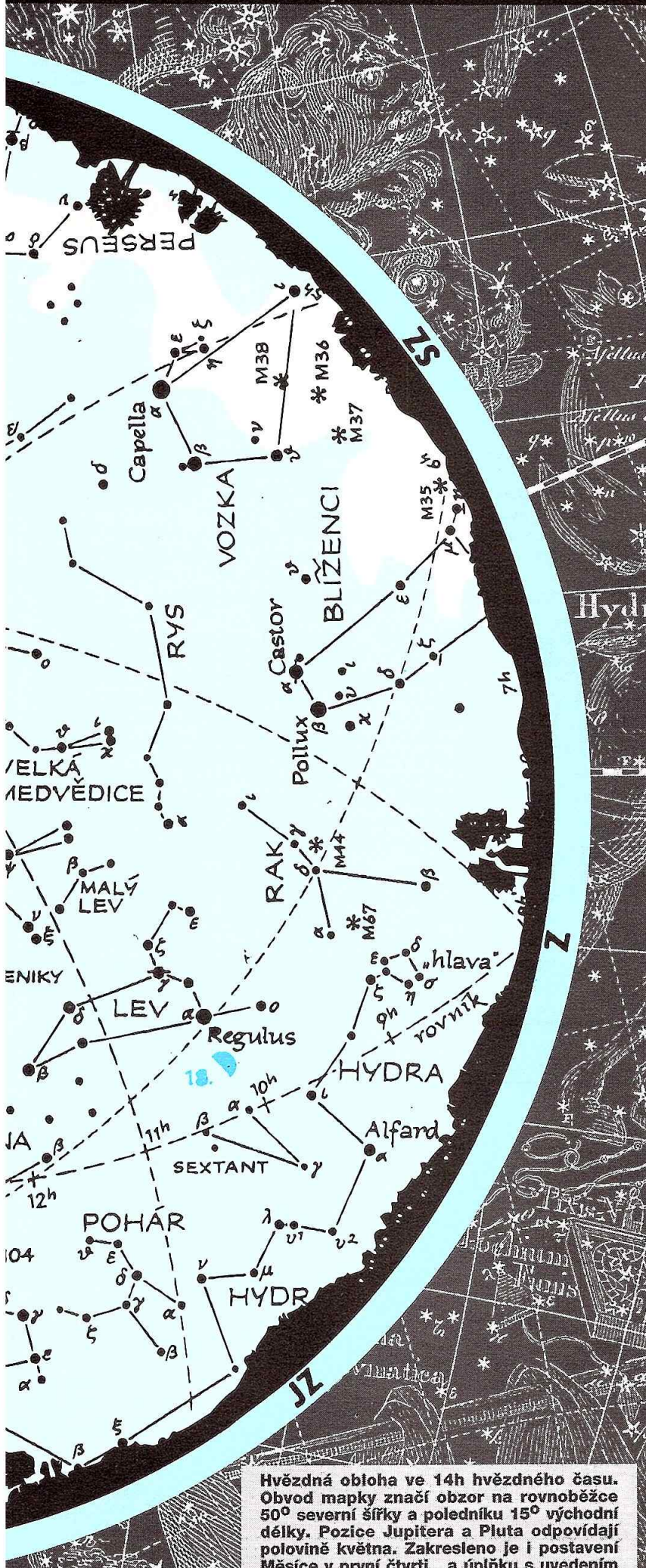
Viditelnost planet

- Merkur** – ve druhé polovině měsíce večer nad severozápadním obzorem
- Venuše** – na večerní obloze
- Mars** – od druhé poloviny měsíce ráno nízko nad východním obzorem
- Jupiter** – kromě jitra celou noc
- Saturn** – na ranní obloze
- Uran** – ve druhé polovině noci
- Neptun** – ve druhé polovině noci

Kalendář úkazů

- 1. V. 2h **Uran** v zastávce (začíná se pohybovat zpětně)
- 1. V. 7h **Neptun** v konjunkci s Měsícem (Neptun 3,2° jižně)
- 1. V. 14h **Uran** v konjunkci s Měsícem (Uran 4,9° jižně)
- 5. V. 1h **Venuše** v konjunkci s Aldebaranem (Venuše 6,4° severně)
- 5. V. 2h **Saturn** v konjunkci s Měsícem (Saturn 6,2° jižně)
- 8. V. 3h **Mars** v konjunkci s Měsícem (Mars 3,4° jižně).
- 13. V. 6h **Venuše** v konjunkci s Měsícem (Venuše 4,3° severně, seskupení Venuše, Měsíce a Aldebaranu sledujeme večer)
- 15. V. 12h **Merkur** v konjunkci s Aldebaranem (Merkur 7,6° severně)
- 18. V. 23h **Měsíc** v konjunkci s Regulem (Regulus 7,0° severně)
- 23. V. 11h **Jupiter** v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3,5° severně)
- 28. V. 15h **Neptun** v konjunkci s Měsícem (Neptun 3,5° jižně)
- 28. V. 20h **Uran** v konjunkci s Měsícem (Uran 4,6° jižně)

Hvězdná obloha ve 14h hvězdného času. Obvod mapky značí obzor na rovnoběžce 50° severní šířky a poledníku 15° východní délky. Pozice Jupitera a Pluta odpovídají polovině května. Zakresleno je i postavení Měsíce v první čtvrti a úplňku s uvedením dat. (mapky – © Pavel Příhoda)



ÚKAZY NA OBLOZE

Časové údaje uvádíme ve středoevropském čase (SEČ). Okamžiky východu, průchodu poledníkem a západu Slunce a planety platí pro místo o souřadnicích 15° východní délky a 50° severní šířky. Polohy uvádíme pro 0h terestrického času (TT). Tento okamžik je totožný s 0h 59min SEČ.

SLUNCE - částečné zatmění Slunce 10. V. začíná u nás nad WNW obzorem v 18h 39,8min. První kontakt nastává v pozičním úhlu 235,5°, na spodním okraji slunečního kotouče. Slunce zapadá v 19h 32min krátce před maximem zatmění. Časová rovnice nabývá 14. V. vedlejšího maxima 3min 42s. Do znamení Blíženců Slunce vstupuje 21. V. v 7h 48min; tehdy dosahuje ekliptikální délky 60°. (viz též tabulka)

MĚSÍC - částečné zatmění začíná 25. V. ve 3h 38,0min nad jihozápadním obzorem. Měsíc zapadá ve 4h 13min před středem zatmění, který připadá na 4h 30,4min. Mladý Měsíc zkusme pozorovat 12. V. - zapadá ve 21h 22min, 1h 47min po Slunci. Vlivem librace k nám nejvíce naklání jižní okraj 4. V. a 31. V. (-6,8°), severní okraj 18. V. (+6,8°). Librací v délce nevyužijeme, protože se k nám natočí oblasti, které budou právě ve stínu. V odzemí 9. V. jsou středy Země a Měsíce vzdáleny 406 423 km, v přízemí 24. V. pak 358 816 km.

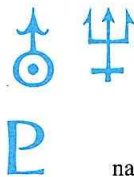
MERKUR je viditelný jako večernice od 15. V., největší východní elongace 23°07' od Slunce dosáhne 30. V.

VENUŠE ovládá večerní nebe jako jasná večernice. Začátkem května je její viditelnost nejlepší, zapadá až na začátku astronomické noci. Ve druhé polovině měsíce dosahuje na konci astronomického soumraku výšky 18° nad obzorem.

MARS v souhvězdí Ryb a Berana se koncem května začne vynořovat před východem Slunce nad východním obzorem.

JUPITER je po opozici se Sluncem 30. IV. viditelný v květnu celou noc kromě jitra a kulminuje pozdě večer. Pohybuje se retrográdně a 21. V. se z Vah vrací do souhvězdí Panny.

SATURN v souhvězdí Vodnáře je viditelný na ranní obloze u jihovýchodu.



URAN A NEPTUN ve východní části souhvězdí Štřelce vycházejí kolem půlnoci. Obě planety jsou již tedy viditelné na ranní obloze.

PLUTO v souhvězdí Vah je 17. V. v opozici se Sluncem a nad obzorem setrvá celou noc.



PLANETKY a **PROMĚNNÉ HVĚZDY** - viz tabulky.

KOMETY - V květnu projde perihelem pouze kometa **P/Hartley 3**, a to ještě ve velmi nepříznivé poloze; téměř v konjunkci se Sluncem. Navíc je i za příznivých návratů velmi slabá.

To však neznamená, že květen bude pro pozorovatele komet neúspěšný. Spíše naopak - po lednu, v němž bylo možné binarly 25x100 pozorovat 5 komet, a únoru, v jehož průběhu všechny tyto komety zmizely z naší oblohy nebo alespoň zesláby, se opět počet komet viditelných i malými přístroji zvýší. K červencovému velmi příznivému průchodu perihelem se blíží kometa **P/Tempel 1** a na naší oblohu se "vrátí" dvě z jasných lednových komet: **Mueller 1993a** na jihovýchodní ranní oblohu (dříve než v červnu definitivně zmizí na jižní obloze) a **Mueller 1993p** na jihozápadní večerní oblohu, kde bude sice slábnout, ale také vystupovat směrem k severu.

Mimo tuto trojici jasných komet bude možné dalekohledy o průměru kolem 20 cm sledovat i další komety, k jejichž nalezení je ovšem zapotřebí velmi podrobných mapek. Také není vyloučeno, že od doby napsání těchto řádků nám nějaká pěkná kometa "přibude".

METEORY - Květen je pro pozorovatele severní polokoule stále ještě měsícem "jarního útlumu" meteorické aktivity. **η-Aquaridy** s maximem 6. května jsou sice silným rojem o hodinové frekvenci kolem 50 meteorů, poloha jejich radiantu ($\alpha = 338^\circ$, $\delta = -1^\circ$) však způsobuje, že jsou dobře pozorovatelné jen z jižní polokoule. Pro pozorovatele našich šířek jsou spíš denním rojem, protože jejich radiant vychází jen krátce před východem Slunce.

V květnu také končí aktivita proudů Virginid, příznivé pozorovací podmínky mají kolem maxima 4. května **μ-Virginidy** ($\alpha = 213^\circ$, $\delta = -12^\circ$) a 5. května **α-Virginidy** ($\alpha = 200^\circ$, $\delta = -11^\circ$). Měsíc po poslední čtvrti nebude v době kulminace radiantů rušit pozorování. Oba roje jsou však velice slabé.

Aktivita proudů Virginid je od dubna nahrazována proudy **Scorpio-Sagittarid**. Květnové složky mají radianty v jižní části souhvězdí Hadonoše a ve Štíru, kolem $\alpha = 250^\circ$, $\delta = -20^\circ$. Proto jsou jednotlivé proudy od nás těžko rozlišitelné, i když je jejich celková frekvence dost vysoká; po korekci na radiant v zenitu kolem 10 meteorů za hodinu.

Planety				
den (1994)	α_{1924} [h m]	δ_{1924} [° ']	Δ [AU]	m [mag]

(3) Juno				
1. V.	13 35,5	+2 07	2,253	9,9
11. V.	13 29,0	+2 51	2,325	10,0
21. V.	13 23,9	+3 18	2,421	10,1
31. V.	13 20,7	+3 29	2,540	10,2

Ja krátce po opozici, pohybuje se zpětně souhvězdím Panny.

den (1994)	α_{2000} [h m]	δ_{2000} [° ']	Δ [AU]	m [mag]
(10) Hygiea				
3. V.	12 35,0	-9 54	9,7	
8. V.	12 33,0	-9 33	1,936	9,8
13. V.	12 31,5	-9 15	9,9	
18. V.	12 30,5	-9 00	2,014	10,0
23. V.	12 30,2	-8 49	10,1	
28. V.	12 30,4	-8 40	2,109	10,2

Opozice nastala 4. IV., promítá se do souhvězdí Panny.

(6) Hebe				
3. V.	15 49,4	+3 05	9,8	
8. V.	15 45,1	+3 31	1,845	9,8
13. V.	15 40,6	+4 02	9,8	
18. V.	15 35,9	+4 08	1,831	9,8
23. V.	15 31,3	+4 19	9,8	
28. V.	15 26,8	+4 24	1,843	9,8

Planeta je v opozici 17. V., prochází Hlavou hada.

(7) Iris				
3. V.	17 38,3	-24 32	10,1	
8. V.	17 35,9	-24 25	1,973	10,0
13. V.	17 32,9	-24 17	9,9	
18. V.	17 29,2	-24 08	1,887	9,8
23. V.	17 25,0	-23 57	9,6	
28. V.	17 20,3	-23 45	1,825	9,5

Opozice nastane 8. VI. Planeta je v jižní části Hadonoše.

Komety						
den (1994)	α_{2000} [h m s]	δ_{2000} [° ']	Δ [AU]	r [AU]	β [°]	m_1 [mag]

P/Tempel 1 (1993c)						
28. IV.	13 05 21	11 34,0	0,690	1,635	148,3	9,5
2. V.	13 02 40	10 56,4	0,687	1,619	145,1	9,4
6. V.	13 00 25	10 10,9	0,686	1,605	141,8	9,3
10. V.	12 58 42	9 17,9	0,687	1,591	138,5	9,2
14. V.	12 57 36	8 17,8	0,690	1,578	135,3	9,1
18. V.	12 57 10	7 11,2	0,695	1,565	132,2	9,1
22. V.	12 57 25	5 58,7	0,702	1,554	129,2	9,0
26. V.	12 58 22	4 41,0	0,710	1,543	126,3	9,0
30. V.	13 00 01	3 18,8	0,720	1,534	123,6	8,9
3. VI.	13 02 22	1 52,8	0,731	1,525	121,0	8,9

Mueller (1993a)						
10. V.	23 09 09	-7 42,3	2,668	2,402	63,9	10,4
14. V.	23 09 58	-8 47,2	2,620	2,430	68,0	10,4
18. V.	23 10 29	-9 56,7	2,570	2,458	72,2	10,5
22. V.	23 10 40	-11 11,4	2,519	2,487	76,5	10,5
26. V.	23 10 31	-12 31,5	2,468	2,516	80,9	10,5
30. V.	23 09 58	-13 57,4	2,417	2,546	85,4	10,5
3. VI.	23 09 00	-15 29,5	2,367	2,576	90,1	10,5

Mueller (1993p)						
18. V.	8 09 23	-34 25,3	0,959	1,317	83,9	7,6
22. V.	8 37 41	-29 46,2	1,013	1,362	84,5	7,9
26. V.	9 01 09	-25 24,9	1,080	1,407	84,4	8,2
30. V.	9 20 49	-21 29,6	1,159	1,454	83,7	8,4
3. VI.	9 37 30	-18 02,6	1,247	1,501	82,4	8,7

Slunce

den (1994)	α_{1994} [h m]	δ_{1994} [° ']	východ [h min]	pravé poledne [h min s]	západ [h min]	A [°]
1. V.	2 31,9	+14 56	4 37	11 57 05	19 18	115
5. V.	2 47,3	+16 07	4 30	11 56 40	19 24	117
10. V.	3 06,7	+17 30	4 22	11 56 22	19 32	119
15. V.	3 26,3	+18 46	4 15	11 56 18	19 39	121
20. V.	3 46,1	+19 53	4 08	11 56 28	19 46	123
25. V.	4 06,2	+20 52	4 02	11 56 51	19 52	125
31. V.	4 30,7	+21 51	3 57	11 57 35	19 59	127

Zatmění Jupiterových měsíců

den (1994)	čas [h min]	měsíc	jev
4. V.	22 45	Ganymed	výstup
5. V.	21 56	Europa	výstup
9. V.	0 30	Io	výstup
12. V.	2 43	Ganymed	výstup
13. V.	0 31	Europa	výstup
16. V.	2 24	Io	výstup
17. V.	20 52	Io	výstup
24. V.	22 47	Io	výstup

Úkazy nastávají u východního (v převracejícím dalekohledu pravého) okraje planety.

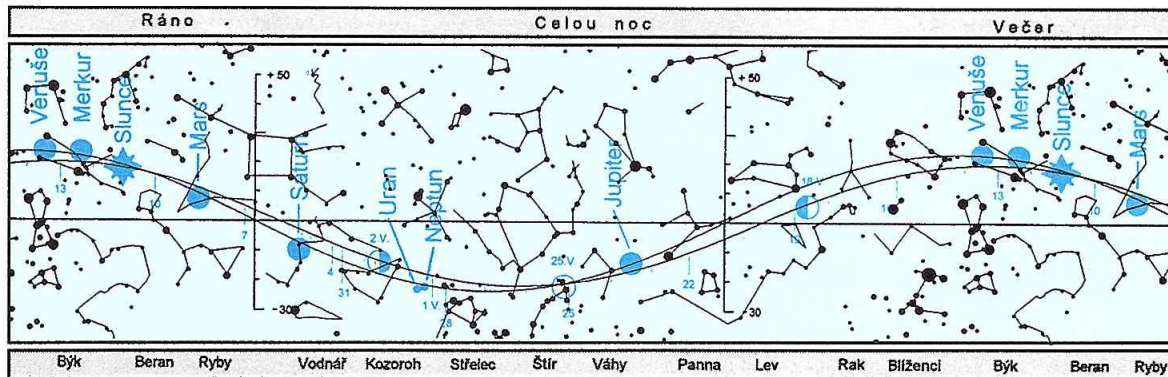
Planety

den (1994)	α_{1994} [h m]	δ_{1994} [° ']	Δ [AU]	d ["]	f	m [mag]	východ [h min]	průchod [h min]	západ [h min]
Merkur									
1. V.	2 34,7	+15 00	1,324	5,0	1,00	-2,2	4 42	12 02	19 25
6. V.	3 16,9	+18 56	1,287	5,2	0,96	-1,7	4 42	12 25	20 10
11. V.	3 59,4	+22 06	1,216	5,6	0,86	-1,2	4 45	12 47	20 52
16. V.	4 39,9	+24 15	1,121	6,0	0,73	-0,8	4 52	13 08	21 25
21. V.	5 16,1	+25 23	1,015	6,6	0,59	-0,3	5 00	13 24	21 48
26. V.	5 46,6	+25 36	0,910	7,4	0,47	+0,1	5 09	13 34	21 58
31. V.	6 10,5	+25 09	0,811	8,2	0,35	+0,6	5 17	13 37	21 57
Venuše									
1. V.	4 14,9	+21 59	1,485	11,2	0,90	-3,9	5 41	13 41	21 42
11. V.	5 06,8	+24 01	1,435	11,6	0,88	-3,9	5 40	13 53	22 08
21. V.	5 59,7	+24 57	1,381	12,0	0,85	-3,9	5 47	14 07	22 27
31. V.	6 52,3	+24 41	1,321	12,6	0,82	-4,0	6 02	14 20	22 37
Mars									
1. V.	0 47,7	+4 04	2,195	4,2	0,97	+1,2	3 50	10 13	16 36
11. V.	1 16,0	+7 03	2,172	4,4	0,97	+1,2	3 24	10 01	16 40
21. V.	1 44,4	+9 54	2,149	4,4	0,96	+1,2	2 59	9 50	16 43
31. V.	2 13,0	+12 34	2,124	4,4	0,96	+1,2	2 34	9 40	16 45
Jupiter									
1. V.	14 31,0	-13 24	4,423	41,6		-2,5	18 55	23 52	4 53
11. V.	14 26,1	-13 01	4,436	41,6		-2,5	18 09	23 08	4 11
21. V.	14 21,5	-12 39	4,478	41,2		-2,5	17 23	22 24	3 29
31. V.	14 17,6	-12 22	4,548	40,4		-2,4	16 38	21 41	2 47
Saturn									
1. V.	22 49,2	-9 13	10,208	14,4		+1,1	2 55	8 13	13 52
11. V.	22 52,0	-8 58	10,058	14,6		+1,1	2 17	7 37	12 56
21. V.	22 54,3	-8 46	9,898	15,0		+1,1	1 39	7 00	12 20
31. V.	22 56,0	-8 38	9,733	15,2		+1,1	1 01	6 22	11 43
Uran									
1. V.	19 53,8	-21 22	19,383	3,8		+5,7	1 06	5 18	9 31
21. V.	19 53,1	-21 25	19,078	3,8		+5,7	23 43	3 59	8 11
Neptun									
1. V.	19 40,3	-20 49	29,867	2,2		+7,9	0 49	5 05	9 21
21. V.	19 39,6	-20 50	29,564	2,2		+7,9	23 26	3 46	8 01
Pluto									
1. V.	15 52,6	-5 28	28,841			+13,7	19 37	1 18	6 54
21. V.	15 50,5	-5 21	28,801			+13,7	18 16	23 53	5 34

Proměnné hvězdy

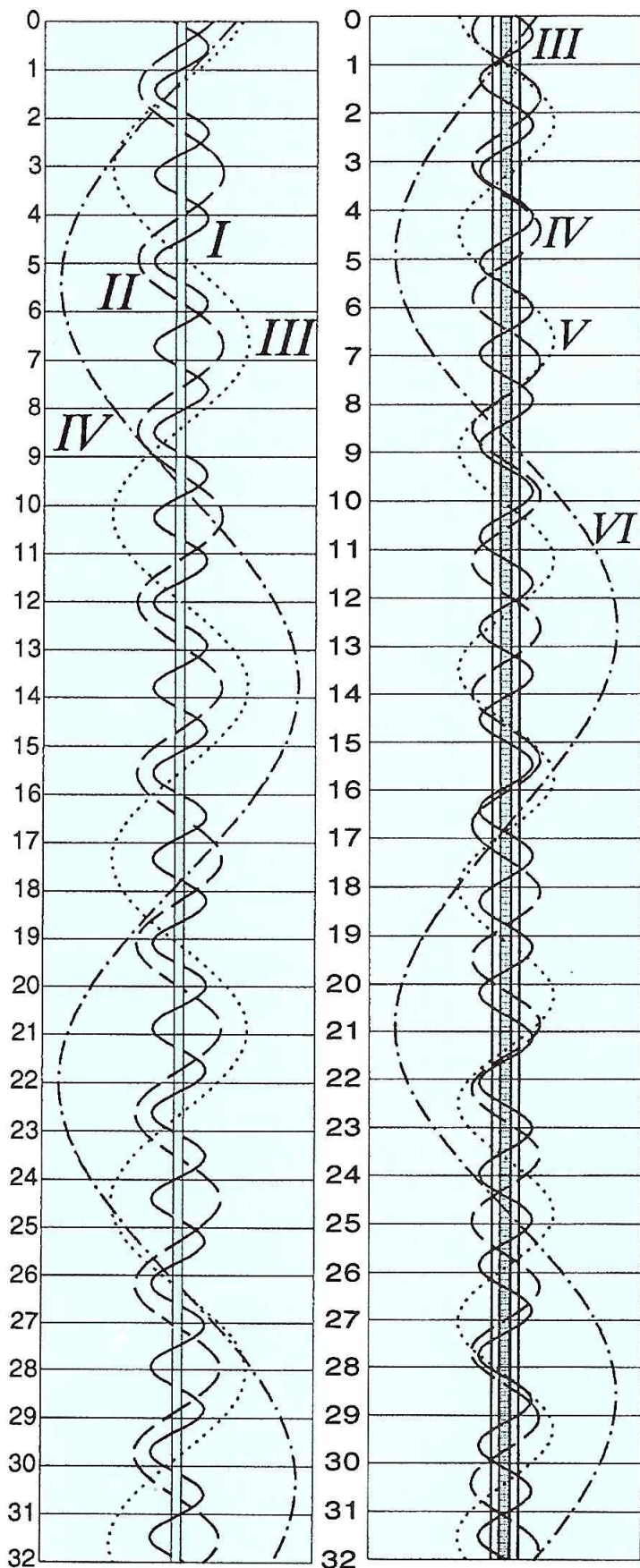
Minima zákrytových proměnných hvězd		
den	ráno	večer
1. V.		RZ Cas 21,5h, U Cep 22,3h
2. V.		
3. V.		
4. V.	TV Cas 1,5h, RZ Cas 2,2h	
5. V.	Al Dra 1,2h, Z Vul 2,9h	U CrB 21,0h, TV Cas 21,1h
6. V.		
7. V.	U Sge 2,3h	U Cep 22,0h
8. V.	TW Dra 2,0h	RZ Cas 21,0h
9. V.		
10. V.	Z Vul 0,8h, RZ Cas 1,7h	TW Dra 21,4h
11. V.	Al Dra 1,0h	
12. V.		U Cep 21,6h
13. V.	TV Cas 3,1h	
14. V.		TV Cas 22,6h, Z Vul 22,6h
15. V.	RS CVn 0,9h	
16. V.	RZ Cas 1,1h	
17. V.	Al Dra 0,9h	U Cep 21,3h
18. V.		
19. V.		
20. V.		
21. V.		
22. V.	RZ Cas 0,5h	
23. V.	Al Dra 0,8h	U Sge 24,0h
24. V.	TV Cas 0,1h	TW Dra 22,2h
25. V.		
26. V.		
27. V.		RZ Cas 24,0h
28. V.		
29. V.	Al Dra 0,6h	
30. V.	U CrB 1,0h	
31. V.		
Maxima jasných cefeid		
den	ráno	večer
1. V.		RT Aur 22,6h
5. V.	T Vul 3,1h	
8. V.	δ Cep 2,5h	RT Aur 20,2h, δ Cep 21,8h
10. V.		T Vul 22,9h
13. V.	RT Aur 3,0h	
14. V.	T Vul 0,0h	
16. V.		RT Aur 20,5h
18. V.	ϵ Aql 3,8h	δ Cep 20,1h
22. V.		T Vul 20,9h
24. V.	δ Cep 4,9h	
28. V.	RT Aur 0,9h	
31. V.		RT Aur 18,4h
Maxima dlouhoperiodických proměnných hvězd		

17. V. nastane teoretické maximum třetí nejjasnější dlouhoperiodické proměnné hvězdy R Leo (4,4 mag), 28. V. pak maximum druhé nejjasnější hvězdy tohoto typu, χ Cyg (3,3 mag). Je třeba však upozornit na to, že uvedených hodnot maximální jasnosti dosahují dlouhoperiodické proměnné hvězdy jen v některých cyklech světelných změn a i délky jednotlivých cyklů se často značně liší od průměrné periody světelných změn dané hvězdy.



▲ **Mapka ekliptiky - Polohy planet a Slunce v souhvězdích zvěřetníku během května 1994.** Značky Slunce a planet odpovídají poloze dne 1. V. Dále jsou vyneseny polohy Měsíce pro jeho první čtvrt, úplňk a poslední čtvrt pro daný den v 0h TT. Číslo u poloh Měsíce značí data. Nahoře je uvedena doba viditelnosti objektů, dole jsou zvěřetníková souhvězdí. Uvnitř mapky je uvedena stupnice deklinace (-30° až +50°).

ÚKAZY NA OBLOZE



▲ **Jupiter** - Grafické znázornění poloh čtyř nejjasnějších měsíců Jupitera (I - Io, II - Europa, III - Ganymed, IV - Callisto).

▲ **Saturn** - Grafické znázornění poloh čtyř nejjasnějších měsíců Saturna (III: S III - Tethys, IV: S IV - Dione, V: S V - Rhea, VI: S VI - Titan).

Objekty vzdáleného vesmíru

Květnová obloha je z celého roku nejbohatší na galaxie. A protože snadněji pozorovatelných galaxií je na obloze opravdu hodně, máme co dělat, chceme-li se s nimi podrobněji seznámit.

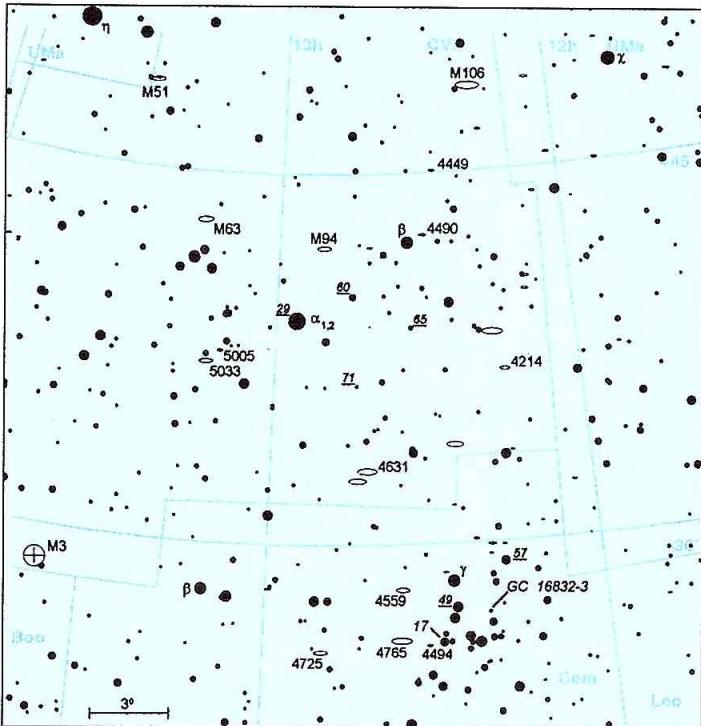
Začneme nad souhvězdím Velkého vozu, v Draku, kde můžeme najít galaxii NGC 4125. Leží ve vrcholu rovnostranného trojúhelníka s hvězdami α a δ UMa a je celkem jasná, s výraznějším jádrem. Těsně vedle ní září hvězda, takže tvar galaxie poněkud zaniká.

Za bohatou nadílku galaxií však mohou především souhvězdí Honicích psů, Vlasů Bereniky, Lva a Panny. Už známe krásné messierovské galaxie v Honicích psech, ale pro trpělivější z vás stojí za zmínku ještě několik dalších. Tak například nepravidelná galaxie NGC 4214 je velká, nestejněměrně jasná mlhavá skvrna oválného tvaru, kterou za dobrých podmínek spatříme i docela malým dalekohledem. Ještě jasnější, ale menší je galaxie stejného typu s označením NGC 4449. V dalekohledu se jí podobá spirální galaxie NGC 4490, která je však oválnější. Velkým zážitkem pro mne byla spirální galaxie NGC 4631, na kterou se díváme skoro přesně z boku, takže vypadá jako velmi dlouhá, tenká čárka bez středového zjasnění. Díky značné jasnosti můžeme její jedinečný tvar náležitě vychutnat i v malém dalekohledu. Méně atraktivní, ale stále celkem pěkná je dvojice galaxií NGC 5005 a NGC 5033. Nejsou tak jasné a protáhlé jako předchozí lahůdka, NGC 5033 je slabší a rozplizlejší. Postoupíme-li z Honicích psů na jih, dostaneme se do souhvězdí Vlasů Bereniky a hned v jeho severní části na nás čeká několik hezkých galaxií. Najdeme je poblíž výrazného seskupení hvězd u γ Com, kde se mimochodem nacházejí také snadno pozorovatelné dvojhvězdy 17 Com, kterou známe z loňské přehlídky oblohy (je to dvojhvězda vhodná pro malý triedr), a GC 16 832-3, jejíž složky 7. magnitudy dělí na obloze úhel zhruba 9". Najdeme si tedy dvojhvězdu 17 Com, protože kousíček na východ od ní leží jasná eliptická galaxie NGC 4494, v dalekohledu viditelná jako malá mlhavá hvězdička. Teď ještě krůček na východ... a zatají se vám dech. Uvidíte ještě užší a delší čárku, než je galaxie NGC 4631, s poněkud jasnějším středem. Tak to je z fotografií známá spirální galaxie NGC 4565. Nemá snad smysl ji více komentovat, chce to jen tiše se dívat. Blízko najdeme ještě jednu, dokonce jasnější galaxii, která však už nemá tak efektní tvar. Spirální galaxie s příčkou NGC 4725 je docela velká jasná skvrna s trochu výraznějším, ale ne bodovým jádrem. Za poslední galaxií ve Vlesech Bereniky se vydáme na jih tohoto souhvězdí, k dvojhvězdě 24 Com (skládá se z hvězd 6,7 a 5,2 mag vzdálených úhlově asi 20"). Spirální galaxie NGC 4450 je středně velká mlhavá ploška s trochu jasnějším středem a leží poblíž slabé hvězdičky.

Kromě jasných galaxií zajímavých tvarů bývají působivá seskupení

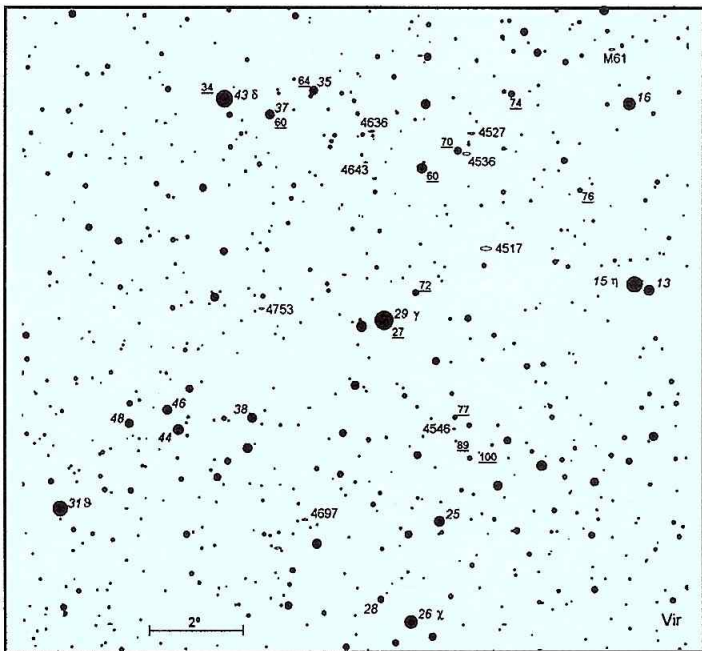
Galaxie

	α_{2000} [h m]	δ_{2000} [° ']	rozměry [']	jasnost [mag]	souhvězdí
NGC 4125	12 08,1	+65 11	5,1	9,8	Dra
NGC 4214	12 15,6	+36 20	7,9	9,7	CVn
NGC 4449	12 28,2	+44 06	5,1	9,4	CVn
NGC 4490	12 30,6	+41 38	5,9	9,8	CVn
NGC 4631	12 42,1	+32 32	15,1	9,3	CVn
NGC 5005	13 10,9	+37 03	5,4	9,8	CVn
NGC 5033	13 13,4	+36 36	10,5	10,1	CVn
NGC 4450	12 28,5	+17 05	4,8	10,1	Com
NGC 4494	12 31,4	+25 47	4,8	9,9	Com
NGC 4565	12 36,3	+25 59	16,2	9,6	Com
NGC 4725	12 50,4	+25 30	11,0	9,2	Com
NGC 3593	11 14,6	+12 49	5,8	11,0	Leo
NGC 3623, M 65	11 18,9	+13 05	10,0	9,3	Leo
NGC 3627, M 66	11 20,2	+12 59	8,7	9,0	Leo
NGC 3628	11 20,3	+13 36	14,8	9,5	Leo
NGC 3607	11 16,9	+18 03	3,7	10,0	Leo
NGC 3608	11 17,0	+18 09	3,0	11,0	Leo
NGC 3626	11 20,1	+18 21	3,1	10,9	Leo
NGC 4636	12 42,8	+ 2 41	6,2	9,6	Vir
NGC 4643	12 43,3	+1 59	3,4	10,6	Vir
NGC 4697	12 48,6	- 5 48	6,0	9,3	Vir
NGC 4753	12 52,4	- 1 12	5,4	9,9	Vir
NGC 4762	12 52,9	+11 14	8,7	10,2	Vir

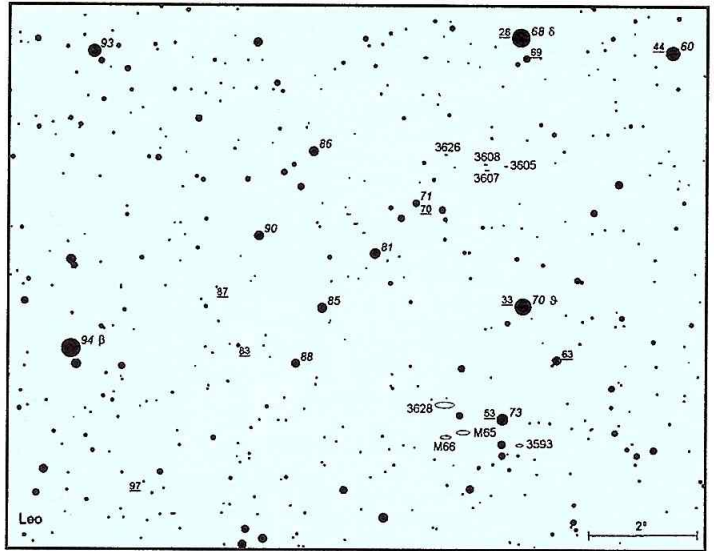


▲ Obr. 1 - Souhvězdí Honičích psů a Vlasů Bereniky jsou velmi bohatá na galaxie. Mezi nejpozoruhodnější patří galaxie NGC 4631 a NGC 4565.

galaxií. Dvě hezké skupinky jsou v souhvězdí Lva. První z nich najdeme snadno podle jasných messierovských galaxií M 66 a M 67. Nad nimi leží velká, slabá a velmi dlouhá skvrna s nevyrazným jádrem - spirální galaxie NGC 3628. Za vynikajícího počasí najdeme u trojice hvězd na západ od M 65 slabou galaxii 11. magnitudy - NGC 3593, která navíc není úplně malá, takže její tvar pro nízkou plošnou jasnost těžko rozeznáme. Mezi hvězdami δ a ϑ Leo se skrývá dvojice eliptických galaxií NGC 3607 a NGC 3608. Není to však nápadný pár, první z nich je sice jasný, ale zato velmi malý mlhavý



▲ Obr. 3 - Ve střední části souhvězdí Panny kolem dvojhvězdy γ Vir můžeme také objevit několik jasnějších galaxií.



▲ Obr. 2 - Nad jasnými galaxiemi M 65 a M 66 ve Lvu se dá za dobrých podmínek spatřit slabá podlouhlá skvrna - galaxie NGC 3628. Několik stupňů na sever najdeme ještě několik malých galaxií.

flíček, takže zaniká mezi ostatními hvězdami, a druhá je slabší a menší. Podobně slabá a malinká je i sousedka tohoto páru, spirální galaxie NGC 3626.

Nepřehledným množstvím galaxií oplývá souhvězdí Panny. Mnoho z nich patří do Messierova katalogu, ale těmi se zabývat nebudeme, jsou většinou na nynější poměry velmi jasné a přehlednou mapu najdete v loňském čísle *Říše hvězd*. A co dál? Tak třeba mezi hvězdou ϵ Vir v severní části Panny a galaxií M 60 najdeme podlouhlou skvrnku uzavřenou ve skupince hvězd - to je spirální galaxie NGC 4762. Když sjedeme do střední části Panny mezi hvězdy γ a δ Vir, můžeme tu objevit eliptickou galaxii NGC 4636 a spirální galaxii s příčkou NGC 4643. Obě jsou celkem nápadné, na první z nich, výraznější, spočívá jasnější hvězda, druhá má jasnější jádro a promítá se na ni velmi slabá hvězda. Na východ od γ Vir najdeme i nízko nad obzorem galaxii NGC 4753 - díky tomu, že není nijak zvlášť velká - a na jih odsud leží eliptická galaxie NGC 4697, která je o něco málo větší a jasnější.

Snad vás tato nabídka nových galaxií povzbudila k dalšímu poznávání noční oblohy. Pokud však patříte mezi ty, které zarážejí čísla v kolonce "jasnost" naší tabulky, vězte, že galaxie do 11. magnitudy se dají docela dobře vidět dalekohledem o průměru 10 cm. A zkoušejte to i s menšími přístroji - o to účtyhodnějším výkonem pak nalezení slabé galaxie je. □

Noční oblohu zpracovali: *Úkazy na obloze* - text: Pavel Příhoda, Vladimír Znojil (komety, meteory); tabulky: Vladimír Novotný, Vladimír Znojil (komety, meteory); ilustrace: Jan Mánek (mapka ekliptiky), Jan Vondrák (graf měsíců Jupitera a Saturna). *Objekty vzdáleného vesmíru* - text: Lenka Šarounová; mapky: Jan Mánek. □

Vysvětlivky k tabulkám (všechny údaje jsou vztaženy k 0h TT příslušného dne): α , δ - rektascenze a deklinace - souřadnice pro ekvinoxium J2000.0 (pokud není uvedeno jinak); β - fázový úhel; Δ - vzdálenost od Země; A - azimut západu Slunce (měřený od jihu); d - průměr kotoučku planety; f - fáze planety; r - vzdálenost od Slunce; m - jasnost; m_1 - zdánlivá celková jasnost. □

Poznámka k mapkám: kurzíva - označení hvězdy podle Flamsteeda; podtržená kurzíva - jasnost hvězdy v desetínách (např. 5.2 znamená 5,2 mag); obyčejné písmo - označení objektu podle New General Catalogue, podle Messiera (M), Index Catalogue (I.) a pod. □

ÚNOR 1994

● **3. II. - Edward Charles PICKERING** (19. VII. 1846 - 3. II. 1919) - 75. výročí úmrtí. Americký astrofyzik, ředitel Harvardské univerzitní observatoře. Je autorem hvězdného katalogu s uvedenými jasnostmi (*Revised Harvard Photometry*) - obsahuje jasnosti 9110 hvězd - a katalogu spekter hvězd (*Draper Memorial Catalogue*) - obsahuje spektroskopické údaje o 10 351 hvězdách. Objevil první spektroskopickou dvojhvězdu Mizar (1889) a proměnné hvězdy v kulových hvězdokupách.



● **7. II. - sir William HUGGINS** (7. II. 1824 - 12. V. 1910) - 170. výročí narození. Anglický astronom. Jeden ze zakladatelů hvězdné spektroskopie. Zkonstruoval spektroskop a začal s výzkumem hvězdných spekter svítících mlhovin - dokázal plynné složení některých svítících mlhovin (1864) a neznámé spektrální čáry přitom přisoudil hypotetickému nebuliu. Spektroskopicky dokázal přítomnost uhlíkových sloučenin v kometách (1868). Jako první změřil radiální rychlost Sírta (1868).



● **8. II. - Fritz ZWICKY** (14. II. - 1898 - 8. II. 1974) - 20. výročí úmrtí. Švýcarský astronom a astrofyzik. Zabýval se především extragalaktickou astronomií a fyzikou supernov. Objevil a současně popsal desítky galaxií a galaktických kup, sestavil šestisvazkový katalog galaxií. Společně s W. Baadem předpověděl v r. 1934 existenci neutronových hvězd.



● **10. II. - Eugène ANTONIADI** (1870 - 10. II. 1944) - 50. výročí úmrtí. Francouzský astronom. Kromě dějin astronomie se věnoval zejména studiu planet - stal se jedním z nejvýznamnějších pozorovatelů planet; vyvrátil představy o pravidelné síti kanálů na Marsu, nakreslil mapy Merkuru a Marsu.

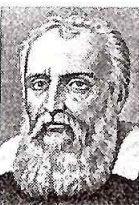


● **14. II. - John HADLEY** (16. IV. 1682 - 14. II. 1744) - 250. výročí úmrtí. Anglický astronom. Zkonstruoval první sextant pro greenwichskou hvězdárnu.

● **14. II. - Boris Aleksandrovič VORONCOV-VELJAMINOV** (14. II. 1904) - 90. výročí narození. Ruský astronom. Zabýval se studiem nov a mlhovin. Věnoval se také extragalaktické astronomii a popularizaci astronomie.

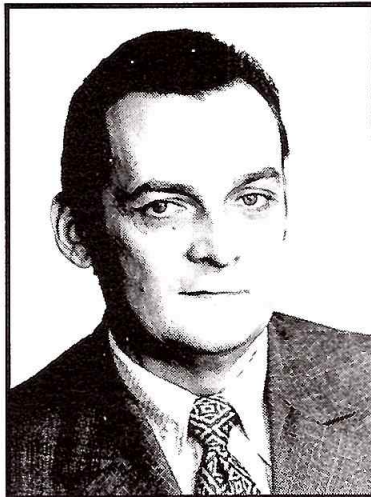


● **15. II. - Galileo GALILEI** (15. II. 1564 - 8. I. 1642) - 430. výročí narození. Italský fyzik, matematik a astronom. V roce 1609 jako první pozoroval oblohu dalekohledem - dalekohledem vlastní konstrukce. Tímto dalekohledem pak učinil řadu objevů - objevil čtyři největší Jupiterovy měsíce (tzv. Galileovy měsíce), sluneční skvrny, fáze Venuše, krátery na Měsíci aj. Jeho dílo *Dialog o dvou systémech světa* mělo rozhodující význam při prosazování heliocentrického světového názoru.



Ľubor Kresák (1927-1994)

Dňa 20. januára nás náhle a neočakávane opustil najvýznamnejší slovenský astronóm, dlhoročný pracovník Astronomického ústavu SAV, profesor RNDr. Ľubor Kresák, DrSc., člen korešpondent SAV a ČSAV. Profesor Kresák patril ku generácii vedcov, ktorí po ukončení štúdií na českých vysokých školách začali po druhej svetovej vojne klásť na Slovensku základy modernej vedy.



Profesor Kresák sa narodil 23. augusta 1927 v Topolčanoch. V júni 1946 maturoval na Štátnom reálnom gymnáziu v Prahe. V štúdiu pokračoval na prírodovedeckej fakulte Karlovej Univerzity v Prahe. Už v tom čase bola pre neho astronómia jedinou prácou i zábavou. Počas štúdií opakovane dochádzal na prázdninové praxe na observatórium na Skalnaté Pleso. Na základe dizertačnej práce z astronómie a experimentálnej fyziky ukončil v roku 1951 štúdium promóciou na doktora prírodných vied.

V apríli 1951 nastúpil do zamestnania na observatóriu na Skalnatom Plese, kde pôsobil do októbra 1955. V tomto období mal úzke

pracovné kontakty s doktorom Bečvárom, ale predovšetkým docentom Guthom, ktorého vždy považoval za svojho učiteľa. V rokoch 1952-1955 prednášal astronómiu na Vysokej škole pedagogickej v Prešove. Od októbra 1955 prešiel ako vedúci teoretického oddelenia zameraného na výskum medziplanetárnej hmoty do Bratislavy a po roku začal prednášať astronómiu i na prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského. V roku 1957 obhájil na Astronomickom ústave ČSAV v Prahe vedeckú hodnosť kandidáta fyzikálno-matematických vied. V r. 1961 sa habilitoval na docenta astronómie na Komenského univerzite v Bratislave. V r. 1967 úspešne obhájil doktorskú dizertáciu a získal hodnosť doktora vied. V januári 1993 bol menovaný na svojej alma mater prvým slovenským profesorom astronómie. V r. 1968 bol zvolený za člena korešpondenta SAV a v r. 1988 za člena korešpondenta ČSAV. Počas svojho pôsobenia na Astronomickom ústave SAV bol vedúcim oddelenia i zástupcom riaditeľa. Pôsobil tiež ako vedúci funkcionár vedeckých kolégií v rámci ČSAV i SAV. Svojou mimoriadne svedomitou prácou dosiahol profesor Kresák rad úspechov, ktoré boli ocenené na najrôznejších fórach. V roku 1970 mu bola udelená Štátna cena a roku 1976 bol jeho menom pomenovaný asteroid číslo 1849.

Hlavným ťažiskom rozsiahlej vedeckej činnosti profesora Kresáka bol výskum malých telies slnečnej sústavy. Už v roku 1951 objavil na Skalnatom Plese kométu 1951f Tuttle-Giacobini-Kresák a o tri roky neskôr kométu 1954d Kresák-Peltier. V odbornom svete je však známy predovšetkým svojimi teoretickými prácami z problematiky dynamiky, vývoja a vzájomných vzťahov komét, asteroidov a meteoroidov. Medzi jeho najdôležitejšie výsledky patrí teória pôvodu periodických komét, objasnenie procesu starnutia, dĺžky existencie a spôsobu zániku komét, objav a vysvetlenie rezonančných medzier v sústave komét, určenie hmotnosti sústavy asteroidov a získanie niektorých zákonitostí v jej stavbe, objasnenie pôvodu Tunguzského meteoritu, vyšetrovanie vývoja dráh medziplanetárnych telies pri silných interakciách s Jupiterom, určenie vhodných podmienok pre vyslanie kozmických sond k novej kométe, výpočty dráh a identifikácie komét atď. Prednášal a predsedal na mnohých medzinárodných sympóziách. Jeho zásluhou sa Astronomický ústav SAV zaradil vo výskume medziplanetárnej hmoty medzi popredné svetové pracoviská. Od roku 1970 bol koordinátorom výskumu medziplanetárnej hmoty v Československu.

V roku 1952 bol profesor Kresák zvolený za člena Medzinárodnej astronomickej únie, v ktorej zastával mnohé významné funkcie. V roku 1979 bol zvolený za jedného zo 6 viceprezidentov tejto vrcholnej svetovej astronomickej organizácie. Vo výbore pre kozmický výskum COSPAR bol členom vedenia subkomisie pre kozmický výskum malých telies slnečnej sústavy. Od roku 1970 bol členom Československej komisie INTERKOZMOS, od roku 1958 bol členom a od roku 1971 podpredsedom Čs. národného astronomickeho komitétu. V roku 1993 bol zvolený za prvého predsedu slovenského národného astronomickeho komitétu. Bol zakladajúcim a dlhoročným členom Slovenskej astronomickej spoločnosti pri SAV.

Profesor Kresák bol nesmierne náročný na seba, ale aj na svoje okolie. Ak si niekto zo spolupracovníkov nechal pozrieť prácu pred publikáciou, mohol si byť istý, že ju bude musieť prerobiť, ale mohol si byť istý aj tým, že sa jej kvalita podstatne zlepší. Každý, aj ten najdrobnejší problém, posudzoval veľmi presne a hľad po pravde ho viedol k otváraniu stále nových a zložitejších problémov. Nerád sa bavil len tak - aby reč nestála. Akonáhle sa však diskusia zvrtila na odborné problémy, ožil a po hodinke diskusie s ním odchádzal spolubesedník s nápadmi i návrhmi, z ktorých mohol čerpať dlhé mesiace vo svojej práci. Mal vynikajúci prehľad v celej šírke problematiky výskumu medziplanetárnej hmoty. To

mu umožňovalo správne vytypovať ťažiskové problémy a prísť k cieľu bez zbytočných obchádzok. Ako prirodzená autorita v slovenskej, ale i československej astronómii bol školiteľom množstva aspirantov. Dnes prakticky všetci slovenskí astronómi pracujúci v oblasti medziplanetárnej hmoty sú jeho žiakmi. Bol tiež predsedom komisie pre obhajoby kandidátskych prác.

Založil vedeckú školu zaoberajúcu sa vzájomnými súvislosťami jednotlivých populácií medziplanetárnych telies so značným medzinárodným ohlasom. Ten sa prejavil predovšetkým obrovským počtom citácií jeho vedeckých výsledkov. Počet citácií v renomovaných zahraničných časopisoch dávno prekročil 1000 a v posledných rokoch sa zväčšoval o rádove 100 citácií za rok. Výsledky slovenskej školy výskumu medziplanetárnej hmoty sa odzrkadlili aj na počtoch astronómov zo zahraničia, ktorí prejavovali veľký záujem o spoluprácu.

Nesmierne miloval svoju rodinu. Predovšetkým manželku Gitku, v ktorej našiel obetavého partnera. Mnohokrát sa vyjadril, že jeho pracovné úspechy sú podstatnou mierou umožnené žiľlivým domácim prostredím. Bol láskavým otcom jedinej dcéry Katky a obetavým starým otcom vnučky Lenky, ktorej v posledných rokoch venoval každú, tak vzácnu, voľnú chvíľu.

Profesor Kresák zanechal za sebou rozsiahle dielo, ktoré nám i svetovej astronomickej pospolitosti bude neustále pripomínať jeho osobnosť. Ani smrť nám ho nemohla vziať, lebo ostáva v našich srdciach.

Ján Svoreň

Zemřel Oldřich Středa

Zpráva o tom, že dne 7. ledna 1994 zemřel ve Rtyni v Podkrkonoší Oldřich Středa, přišla jako blesk z čistého nebe. Jeho přátelé si totiž již pomalu chystali gratulace k jeho sedmdesátinám (20. července) a spíše pochybovali, zda v matrice není nějaká chyba: Oldřich Středa totiž svou vitalitou, všestranností i fyzickým zjevem mohl kdykoliv soutěžit s lidmi podstatně mladšími. Naší astronomické obci se poprvé představil v červnu r. 1980, kdy na jeho pozemku na Zadech nad Rtyní byla otevřena pozoruhodná hvězdárna, vybavená celou baterií dalekohledů a fotografických komor. Budova hvězdárny i její přístrojové vybavení je dílem manželů Středových a Drbohlavových a do značné míry je světovou raritou. Vždyt hlavní reflektor hvězdárny zbudované ryze amatérským způsobem má průměr primárního zrcadla 0,82 m, takže by byl ozdobou kterékoliv profesionální observatoře. Za svůj podíl na výstavbě i provozu hvězdárny obdržel Oldřich Středa v r. 1987 pamětní medaili Francouzské astronomické společnosti (S.A.F.) jako jeden z osmi astronomů-amatérů z celého světa. Bylo bohužel příznačné pro tehdejší komunistický režim, že Oldřich nemohl toto ocenění převzít v Paříži osobně, ale medaile i diplom přece jen našly svou cestu do Rtyně a zůstanou tam už natrvalo připomínkou, co dokáže nadšení ve spojení s fortelem a patřičnou dávkou tvrdohlavosti. Přitom astronomie byla jen jednou z mnoha lásek Oldřicha Středy, jenž byl zároveň zemědělcem, včelařem, technikem, nakladatelem, ale především skvělým člověkem, nezištně nabízejícím pomoc všem, kdo se ocitli v jeho akčním poloměru. Navzdory návalu práce nikdy neodmítl provést na hvězdárně byt i neohlášenou exkurzi - z jeho výkladu přímo vyzařovalo světlo vědecké pravdy, dávající našemu pozemskému bytí vpravdě kosmický rozměr. Všem, kdo Oldřicha Středu poznali, bude tento neobyčejný a přitom neokázale skromný člověk natrvalo chybět. Jeho dílo a osobní příklad vrcholného celoživotního nasazení však zůstává.

Jiří Grygar



▲ Pan Oldřich Středa (vlevo) přijímá pamětní medaili Francouzské astronomické společnosti.

● 19. II. - **Julio Cesare VANINI** (1585 - 19. II. 1619) - 375. výročí upálení. Italský filozof. Byl zastáncem Koperníkova učení a za své názory byl velmi vážený, ale později i upálen.



● 20. II. - **Johann Fridrich Julius SCHMIDT** (26. X. 1825 - 20. II. 1884) - 110. výročí úmrtí. Německý astronom. Byl to především všestranně zaměřený pozorovatel. Jako jeden z prvních provedl měření hvězdných barev.



● 21. II. - **Izrael HIEBNER** (21. II. 1619 - 22. VII. 1668) - 375. výročí narození. Německý astronom. Po několik let působil na hvězdárně v Prešově. Tam také sestrojil dalekohled, s jehož pomocí ověřoval objevy Galilea. Podle svých pozorování nakreslil mapu Měsíce. Na Slovensku byl velkým zastáncem a šířitelem heliocentrického světového názoru.

● 22. II. - **Pierre Jules César JANŠSEN** (22. II. 1824 - 23. XII. 1907) - 170. výročí narození. Francouzský astronom, člen Pařížské akademie věd, od r. 1876 ředitel astrofyzikální observatoře v Meudonu (Observatoire de Paris). V r. 1893 založil observatoř na Mont Blancu. Byl průkopníkem ve využívání fotografie a spektroskopie v astronomii, především pak v oblasti sluneční fyziky. Sestrojil první spektrohelioskop a s jeho pomocí jako první pozoroval při zatmění Slunce v r. 1868 spektrální čáry. Na základě těchto pozorování pak bylo objeveno helium.

● 23. II. - **Georg van BIESBROECK** (21. I. 1880 - 23. II. 1974) - 20. výročí úmrtí. Americký astronom. Zabýval se zejména pozorováními komet, planetek, měsíců planet a dvojhvězd. Objevil několik nov, 3 nové komety a 11 planetek.



● 23. II. - **Georg VOLKOFF** (23. II. 1914) - 80. výročí narození. Americký astronom. Společně s Oppenheimerem teoreticky předpověděli možnost kolapsu v nitru černých děr.

□

(k)

ČASOVÉ SIGNÁLY

Odchyłky časových signálů
prosinec 1993

den	UT1-signal [s]	UT2-signal [s]
3. XII. 1993	+0,2646	+0,2525
8. XII. 1993	+0,2509	+0,2404
13. XII. 1993	+0,2380	+0,2289
18. XII. 1993	+0,2262	+0,2184
23. XII. 1993	+0,2136	+0,2069
28. XII. 1993	+0,2026	+0,1970

Předpověď (neurčitost ±0,018 s):

1. IV. 1994	-0,061	-0,046
-------------	--------	--------

□

Vladimír Ptáček

- ◆ - oznámení označená tímto symbolem nebyla v předcházejících číslech Říše hvězd publikována, nebo došlo ke změně jejich obsahu.
- ◇ - zahraniční akce
- ✦ - v Říši hvězd již publikovaná oznámení, případně jejich zkrácená verze

březen '94

✦ 24. - 25. III. - *Valašské Meziříčí: Společné zasedání výkonných výborů České a Slovenské astronomické společnosti.*

◆ 25. - 27. III. - *Velká Úpa: SKI & TELESKOPY.* Tradiční zimní setkání ebicyklistů - příznivců astronomie a cyklistiky. ☎ Redakce Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10 - Strašnice.

✦ 25. - 27. III. - *Valašské Meziříčí: Seminář o stelární astronomii.* ☎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78; © 0651/21.928.

✦ 26. III. - *Valašské Meziříčí: Porada vedoucích pracovníků hvězdáren a astronomických kroužků České republiky.* ☎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78; © 0651/21.928.

duben '94

✦ 13. - 17. IV. - *Valašské Meziříčí: Pomaturitní studium astronomie (12. běh) - 13. soustředění.* ☎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78; © 0651/21.928.

◆ 19. - 21. IV. - *Úpice: Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí.* Letošní, v pořadí již 16., seminář *Člověk ve svém pozemském a kosmickém prostředí* se bude konat v prostorách restaurace Dlouhé záhony v Úpici. Program semináře je zatím v jednání; po semináři bude vydán sborník abstrakt přednesených referátů. ☎ Kontakt: Hvězdárna v Úpici, U lípek 160, 542 32 Úpice; © 0439/932.289, 0439/932.731, FAX 0439/933.289.

◆ ◇ 30. IV. - 18. V. - *Maroka: Expedice R-SZAA na prstencové zatmění Slunce 1994.* (Podrobnější informace o této akci jsou uvedeny v tomto čísle na s. 48.) ☎ Kontakt: Mgr. Juraj Peržo, Sokolská 7, 900 01 Modra; © 0704/922.346.

květen '94

✦ 12. - 15. V. - *Valašské Meziříčí: Pomaturitní studium astronomie (12. běh) - 14. soustředění.* ☎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78; © 0651/21.928.

červen '94

◆ 10. - 12. VI. - *Tematický zájezd po hvězdárnách a planetáriích (a kulturních památkách) západních a severních Čech.* Zájezd pořádá Hvězdárna Valašské Meziříčí. Předpokládaná trasa zájezdu: Teplice v Čechách, Most, Klášterec nad Ohří, Jáchymov, Klínovec, Loket, Karlovy Vary, Krivoklát. ☎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78; © 0651/21.928.

červenec '94

✦ 29. VII. - 7. VIII. - *Valašské Meziříčí: Pomaturitní studium astronomie (12. běh) - 15. soustředění.* ☎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78; © 0651/21.928.

◆ 31. VII. - 14. VIII. - *Úpice: 36. letní expedice Úpice '94.* Program tradiční expedice bude zaměřen na praktické seznámení s různými druhy pozorování dostupnými pro astronomy-amatéry - pozorování proměnných hvězd, meteorů, objektů vzdáleného vesmíru, Slunce a astrofotografii. K dispozici budou přenosné dalekohledy a Sometry 25x100. V průběhu expedice se uskuteční řada přednášek a kurzů z různých oblastí astronomie. ☎ Kontakt: Hvězdárna v Úpici, U lípek 160, 542 32 Úpice; © 0439/932.289, 0439/932.731, FAX 0439/933.289.

září '94

✦ 15. - 18. IX. - *Valašské Meziříčí: Pomaturitní studium astronomie (13. běh) - I. soustředění.* ☎ Kontakt: Hvězdárna Valašské Meziříčí, Vsetínská 78; © 0651/21.928.

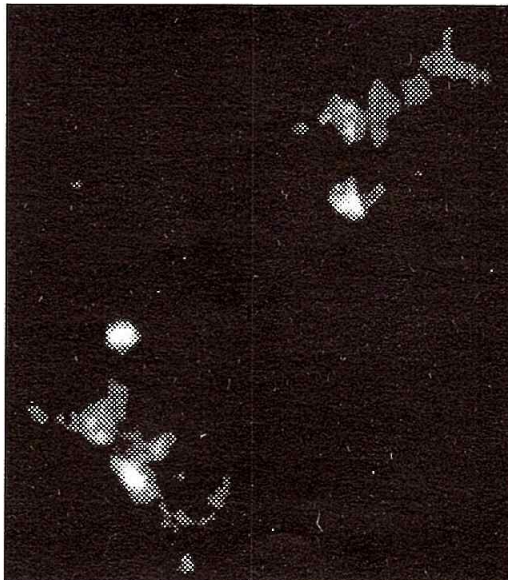
Útvary související s tvorbou hvězd

V poslední době přibývá detailních pozorování různých projevů, které doprovázejí procesy vzniku hvězd, zejména díky Hubblově kosmickému dalekohledu (HST). Tak například Schwartz se spolupracovníky studoval záběry pořízené širokoúhlou a planetární kamerou WF/PC na HST, zachycující Herbig-Harovy objekty HH-2. Ty leží v souhvězdí Oriona ve vzdálenosti asi 1500 světelných roků. Objekty tohoto typu objevili Američan George Herbig a Mexičan Guillermo Haro na začátku padesátých let. Jde o zvláštní mlhovinné a dosti rychle se měnící skupinky zauzlin. Současná studie potvrzuje závěry předchozích pozorování. Ukazuje se jednoznačně, že Herbig-Harovy objekty nejsou pramlhovinami, z nichž vznikají hvězdy, jak se původně soudilo, ale že kolem tvořící se hvězdy vzniká hustý a tenký disk chladného prachu a plynu pravděpodobně formovaný silným magnetickým polem. Z něho je vypuzován horký plyn ve směru rotační osy tohoto útvaru, v případě HH-2 supersonickou rychlostí asi 220 km.s⁻¹. Vznikají tedy dva výtrysky, které ohřívají plyn na 93 000 K. Zatímco hvězda se zpravidla zakryta látkou disku, výtrysky jsou obvykle viditelné. Na jejich čelech se vytváří rázová vlna, která se setkává s okolním mezihvězdným prostředím a podléhá fragmentaci - pozorujeme Herbig-Harovy objekty. Září ve viditelné oblasti v čarách H, O, N, S a dalších běžných prvků. Od vznikající hvězdy - zdroje výtrysků - je HH-2 vzdálen 0,5 světelného roku. Samotná hvězda je pozorovatelná v infračerveném a rádiovém záření [viz LPBI/67/May 93].

Ještě průkaznější je pozorování HH-34 N a HH-34 S - dvojice Herbig-Harových objektů zachycených Unwinem a Wehrleovou [viz Sky & Telescope 85 (1993), s. 3]. Na snímku je zde patrná vznikající hvězda a na obě strany od ní ve stejných vzdálenostech je severní a jižní složka HH-34 (N,S). Výtrysk je zřetelně patrný mezi hvězdou a HH-34 S, zatímco opačný výtrysk je zakryt prachem, pouze jeho čelo je dobře viditelné jakožto HH-34 N. V roce 1982 nebyla ještě známa severní složka HH-34, ale hvězda jasnosti 19 mag byla už zaznamenána kamerou CCD v ESO. Tehdy se předpokládalo, že prашný disk zeslabuje tuto hvězdu asi o 5 mag, její svítivost je asi 0,5 L_☉ a disk, který ji obklopuje, má rozsah asi 0,3 světelného roku a hmotnost 4 M_☉. Rychlost plynu v jižním výtrysku byla odhadnuta na 300 km.s⁻¹. Tyto údaje nebyly dodnes revidovány a můžeme předpokládat, že v podstatě odpovídají skutečnosti. HH-34 leží 1° jižně od M 42 a objevil jej Herbig v roce 1974. Podstatu Herbig-Harových objektů tedy neobjevil až HST; byla v zásadě známa již v roce 1986. Také prachoplynné útvary kolem mladých hvězd byly pozorovány již v osmdesátých letech, převážně kamerami CCD. Kolem HL Tau byl v infračerveném záření zaznamenán prachoplynný disk průměru asi 320 AU, kolem R Mon disk o průměru 1300 AU. Disky byly dále zachyceny kolem DG Tau, V 380 Ori a T Tau, a to dalekohledem UKIRT na observatoři na Mauna Kea. Spodní hodnota hmotnosti prachu se odhadovala v mezích 4.10²⁴ až 6.10²⁵ kg. Při obvyklém poměru hmotností plynu a prachu vychází celková hmotnost asi na 0,1 M_☉. Méně detailní pozorování, která nicméně ukazují proudění plynu na obě strany od hvězdy, uveřejnili Bührke a Hodapp [SuW 25 (1986), s. 4] u hvězd souvisejících s objekty B 335, NGC 2071 a L 1551 (v Hyádách), poblíž kterých leží Herbig-Harovy objekty HH-29, HH-102 a HH-28. Uvádějí tu rychlosti 400 km.s⁻¹.

Na závěr se ještě zmíníme o pozorování z poslední doby a z HST. O'Dell se spolupracovníky uvádí, že přes 40 % hvězd vzniklých v komplexu mlhovin v Orionu je obklopeno plynoprachovými disky, z nichž se pravděpodobně formují planety. Na snímcích z HST identifikoval autor 15 takových disků. Obklopují hvězdy podobné hmotnosti jako Slunce, které ještě nedosáhly hlavní posloupnosti HR diagramu. Některé disky se jeví jako silueta proti pozadí zářícího plynu, jiné jsou osvětleny zářením jasných hvězd mlhoviny. Také ony podobně jako Herbig-Harovy objekty září v emisích H, O, N. Jsou nejvyšší několik milionů let staré a mají hmotnost větší než 15 hmotností Jupitera. Naproti tomu obvykle uváděné disky tuhých částic např. kolem β Pic musejí být podstatně starší - alespoň 10⁸ let - a mají sotva více hmoty než 1 hmotnost Země. Nejspíše jde o zbytky z předcházející éry tvorby planet, které se nestaly součástí planetárních těles.

(viz též foto na III. straně obálky)



□ Pavel Příhoda

Zjišťování astrofyzikálních charakteristik kosmických těles

(7. lekce)

Astronomickými přístroji zjišťujeme, jak jsou kosmické objekty (především hvězdy) velké, hmotné, z čeho jsou složeny a jaké mají další fyzikální vlastnosti. Je to velmi důležitá a rozsáhlá oblast astrofyziky. V této lekci budeme rozebírat podrobněji metody, kterými lze určit vzdálenosti hvězd ve vesmíru a jejich hmotnosti.

Bez znalosti vzdáleností, velikostí a hmotností objektů ve vesmíru není moderní astrofyzika vůbec myslitelná. Základní potíž při určování těchto charakteristik však spočívá v tom, že kosmické objekty, zejména hvězdy a galaxie, jsou velmi vzdálené.

Určování vzdáleností:

Přímé metody:

1 Z fyzikálního hlediska je nejnázornější zjišťování vzdálenosti *radiolokací*. Měříme čas mezi vysláním impulsu a jeho návratem po odrazu od tělesa. Protože známe velikost rychlosti šíření elektromagnetického záření, určíme po elementárním výpočtu vzdálenost přímo ve fyzikálních jednotkách (např. kilometrech). Takto jsme ale schopni měřit vzdálenosti jen u objektů sluneční soustavy, ani v dohledné budoucnosti nelze očekávat natolik obrovské zvýšení výkonů radiolokátorů, aby se dosah metody zvětšil k nejbližším hvězdám v okolí Slunce.

Analogií radiolokace v optickém oboru spektra jsou odrazy laserových paprsků od Měsíce. Na Měsíci byly instalovány (zejména při výpravách *Apollo*) na několika místech tzv. koutové odražeče (zrcadla), sloužící k odrazu fotonů vyslaných ze Země laserovými zdroji světla. Přesnost měření vzdálenosti touto metodou je neobyčejně vysoká - řádově centimetry. Metoda byla použita zatím jen u Měsíce.

2 Měření *paralaxy* je klasickou přímou metodou určování vzdáleností kosmických objektů. Nejdelší možnou základnou je pro pozemského pozorovatele průměr zemské trajektorie; tím je též dán - při docilované přesnosti měření řádově 0,01" - dosah metody: můžeme měřit paralaxy hvězd, které jsou nanejvýš 50 - 100 pc daleko. Velké zvýšení přesnosti lze očekávat při měření paralax na umělých družicích Země (odpadne rušivý vliv atmosféry); tím se také zvětší počet hvězd, jejichž vzdálenost bude možné určit přímým měřením.

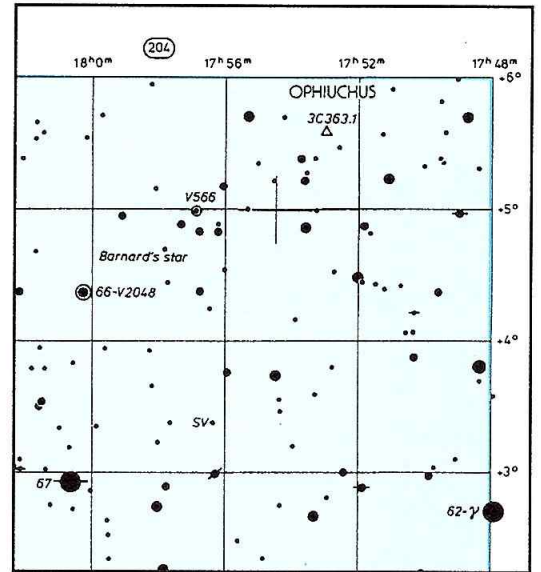
3 U pohybových hvězdokup lze vzdálenosti určit na základě měření *radiálních rychlostí* a *vlastních pohybů* hvězd, tvořících hvězdokupu. Hvězdy těchto hvězdokup jsou natolik blízko, že dokážeme zjistit směr jejich společného pohybu v prostoru. Zakreslíme-li vlastní pohyby hvězd z pohybové hvězdokupy do hvězdné mapy, vidíme, že směřují prakticky k jedinému bodu (úběžníku). Pak můžeme určit úhel ϕ mezi směrem k úběžníku a směrem zorného paprsku ke hvězdě (viz obr. L7.2). Pro tangenciální (tečnou) rychlost v_t , tj. složku vektoru rychlosti v kolmou ke směru zorného paprsku (a rovnoběžnou se směrem vlastního pohybu), platí vztah

$$v_t = r \mu,$$

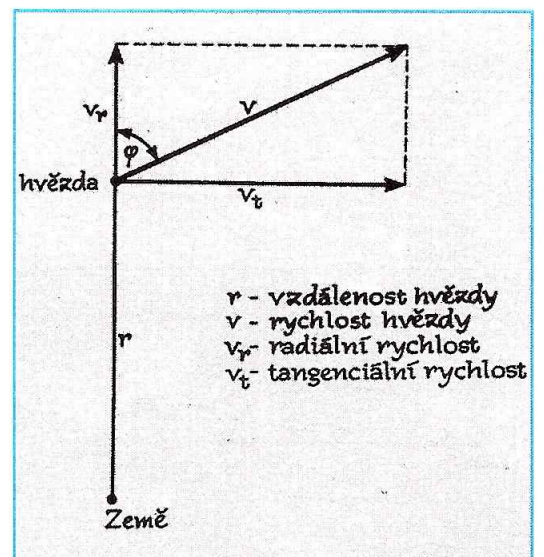
kde r je vzdálenost a μ je vlastní pohyb hvězdy. Protože

$$\text{tg } \phi = v_t/v_r = r \mu/v_r$$

vlastní pohyb - změna polohy objektu (hvězdy) na hvězdné obloze, měřená vůči vzdáleným slabým hvězdám



▲ Obr. L7.1 - Vlastní pohyb Barnardovy šipky (B. Rappaport, W. Tirion: *Uranometria* 2000.0)



▲ Obr. L7.2 - K určení vzdálenosti hvězd z měření radiálních rychlostí a vlastních pohybů hvězd v pohybových hvězdokupách

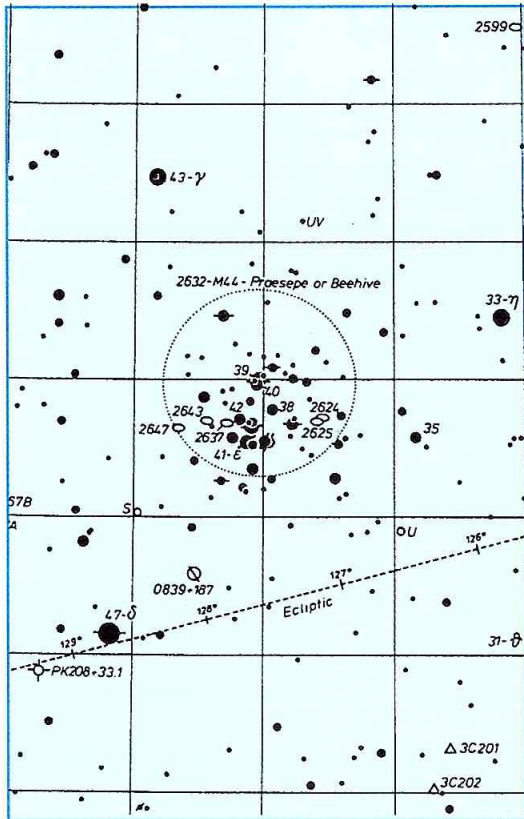
tangenciální - tento pojem vychází z latinského slova *tangere* - dotýkat se

(v_r je radiální rychlost), po jednoduché úpravě dostáváme pro vzdálenost r výraz

$$r = v_r \cdot \text{tg } \varphi / \mu.$$

Všechny veličiny na pravé straně výrazu jsou přímo měřitelné, takže je možné vypočítat vzdálenost hvězdokupy.

Metodu lze použít jen u blízkých pohybových hvězdokup (nejznámější jsou uvedeny v tabulce). Výhodou metody je poměrně vysoká přesnost určení vzdálenosti (relativní chyba nepřevyšuje několik procent).



Nejznámější pohybové hvězdokupy				
Název	Poloha úběžníku		Přibližný počet hvězd	Vzdálenost [pc]
	rektascenze	deklinace		
Mel 20 ¹⁾ (Perseus)	103°	-24°	50	170
M 45 (Plejády)	85°	-43°	100	126
Hýády	93°	12°	100	46
M 44 (Praesepe)	95°	4°	50	160
Scorpius-Centaurus	109°	-47°	60	150
Coma Berenices	121°	-47°	80	80
Ursa Major + Sirius	305°	-37°	100	23

¹⁾ Očíslování provedl P. J. Melotte (vyslov *melot*) (1880-1961).

▲ Obr. L7.3 - Otevřená hvězdokupa M 44 (Praesepe) (B. Rappaport, W. Tirion: Uranometria 2000.0)

Nepřímé metody:

1) Vzdálenost odhadneme na základě pozorované *hvězdné velikosti m*. Předpokládáme přitom, že většina kosmických objektů téhož typu má téměř stejné absolutní hvězdné velikosti *M*. Když tedy prohlásíme veličinu *M* za známou, známe i modul vzdálenosti (*m-M*) a tudíž také vzdálenost *r*:

$$m - M = 5 \log r - 5,$$

$$r = 10^a \text{ (pc)},$$

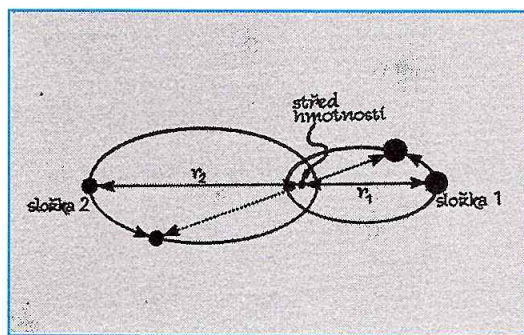
kde $a = 1 + (m - M) / 5$.

Čím má daná skupina objektů větší absolutní jasnost (vyšší zářivý výkon), tím jsou vidět na větší vzdálenost (a to je pro nás výhodné). Např. nejjasnější galaxie mají $M \cong -22$ mag. Pozor však! Předpoklad stejných absolutních jasností v řadě případů neplatí, berme takto určenou vzdálenost vždy jen jako *odhad*.

2) Jiný odhad vzdálenosti objektu vychází z jeho *úhlové velikosti*. Tentokrát předpokládáme, že některé objekty mají téměř stejnou velikost (tj. lineární rozměry), takže úhlová velikost, kterou měříme, je současně i mírou vzdálenosti. Příklad takových objektů: největší mlhoviny v galaxiích.

Stejně jako v předchozím případě i zde vše závisí na platnosti výchozího předpokladu. Relativní chyby při určování vzdáleností těmito nepřímými metodami běžně mohou dosahovat až desítek procent.

3) U galaxií odhadujeme vzdálenosti z rychlosti vzdalování galaxií (*Hubblův vztah*).



▲ Obr. L7.4 - U dvojhvězdy obě složky obíhají kolem společného středu hmotnosti soustavy

Určování hmotností:

Hmotnost je nejpodstatnější charakteristikou hvězdy, neboť na její velikosti závisí stavba a vývoj hvězdy. Bohužel právě hmotnost je veličinou, která se u hvězd zjišťuje s největšími obtížemi. *Pozor:* v této lekci používáme symbolu M ve dvou významech: dosud to byla absolutní hvězdná velikost, nyní se bude jednat o hmotnost.

Přímá metoda je použitelná u *dvojhvězd*; využívá se přitom platnosti třetího Keplerova zákona. Tento zákon v tzv. přesném tvaru zapíšeme takto:

$$\frac{(r_1 + r_2)^3}{P^2} = \frac{G}{4\pi^2} (M_1 + M_2),$$

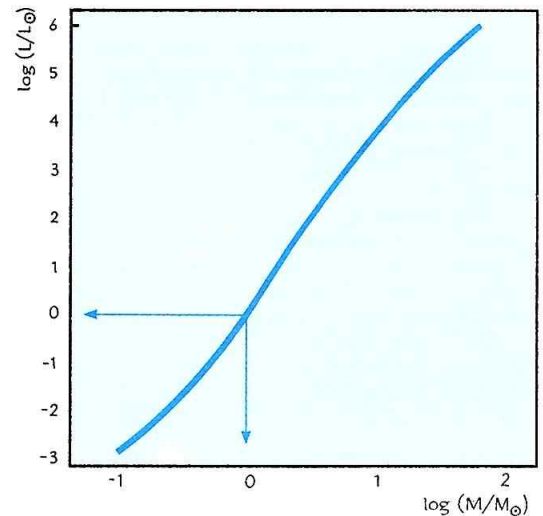
kde r_1, r_2 jsou vzdálenosti obou hvězd od středu hmotnosti soustavy, P je oběžná doba, M_1, M_2 jsou hmotnosti hvězd, G je gravitační konstanta a π je v tomto vztahu Ludolfovo číslo (3,14159...). Všechny a konstanta jsou vyjádřeny v jednotkách fyzikálních. Když však vzdálenosti r_1, r_2 budeme měřit v astronomických jednotkách, čas P v rocích a hmotnosti M_1, M_2 ve slunečních hmotnostech, koeficient $G/(4\pi^2)$ nabude hodnoty jedna.

Z třetího Keplerova zákona určíme součet hmotností ($M_1 + M_2$), jestliže známe součet vzdáleností od středu hmotnosti ($r_1 + r_2$). Budeme-li však znát nejen součet ($r_1 + r_2$), ale i jednotlivé hodnoty r_1, r_2 , můžeme vypočítat též hmotnosti každé složky M_1, M_2 , protože platí $M_1/M_2 = r_2/r_1$.

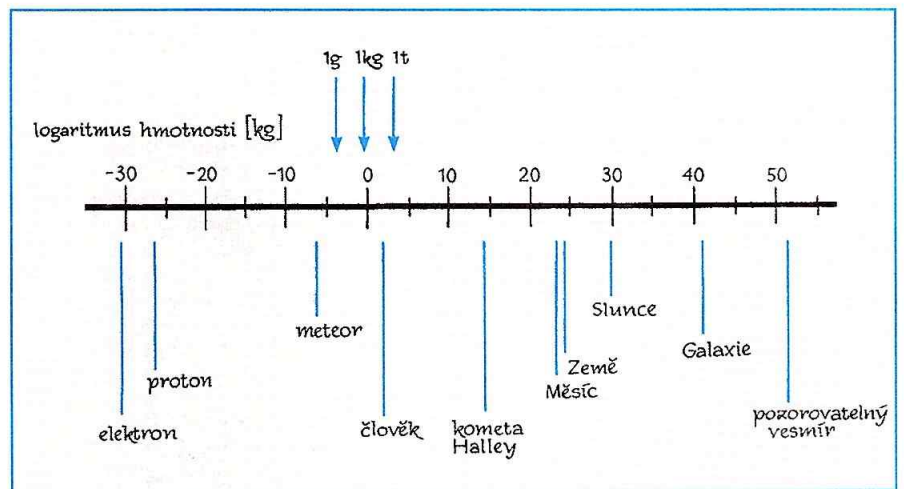
Zejména hmotnost u osamocené hvězdy můžeme odhadnout *nepřímo*. Existuje totiž statistická závislost mezi hmotnostmi hvězd M a jejich zářivými výkony L , kterou lze dosti dobře popsat vztahem

$$L = a M^b,$$

kde a, b jsou konstanty. Tato závislost platí spolehlivě sice jen pro hvězdy podobné stavby jako Slunce, těch je však více než 90 % všech hvězd. Z teorie vnitřní stavby hvězd plyne, že takový vztah mezi hmotností a zářivým výkonem lze očekávat.



▲ Obr. L7.5 - Schematický průběh závislosti hmotnost-zářivý výkon hvězdy



▲ Obr. L7.6 - Hmotnosti objektů ve vesmíru

Určování rozměrů:

Hvězdy jsou od nás natolik daleko, že i ty největší vidíme prakticky jen jako světlé body. Navíc chvění atmosféry rozmývá obraz hvězd v dalekohledech, takže nemůžeme dosáhnout lepšího rozlišení než řádově desetiny úhlové vteřiny (a to k rozeznání kotoučků hvězd nestačí). Rozlišovací schopnost kosmických dalekohledů bude nejméně o řád vyšší než u nejlepších pozemních teleskopů, což již umožní zaznamenat největší hvězdy z okolí Slunce jako kotoučky. □

(kresby - Pavel Příhoda)

Zdeněk Pokorný

ZPRÁVY Z OBĚŽNÝCH DRAH

Letos se na oběžné dráhy vydá podle předběžných plánů nejméně 120 umělých kosmických těles. I když většina bude patřit do aplikovaných programů, několik vědeckých expedic umožní realizovat více než 500 experimentů. Nejpozději každý pátý den se uskuteční nový start, takže lze právem konstatovat, že v kosmonautice za vším stojí raketová technika...

USA disponují čtyřmi raketoplány, které však dohromady nevykonají více než 8 letů - ostatně musí sloužit ještě desítky roků. Zhruba dvojnásobek startů zajistí klasické rakety, především typu Delta a Atlas. Na jaře bude v Kalifornii poprvé vyzkoušena o 30 % silnější varianta rakety Pegasus-XL, startující z letadla L-1011, tentokrát s malou družicí USAF STEP-1. Metoda je to levná, avšak frekvence startů zůstává zatím neuspokojivá. Stejná firma (Orbital Sciences Corp.) chystá na duben premiéru rakety Taurus, která nepotřebuje žádný kosmodrom a může startovat "na zelené louce" (přesněji z každé betonové plochy). Loni na podzim vzbudily pozornost letové zkoušky rakety Delta Clipper DC-X v modelovém měřítku 1:3. Jde o moderní, opakovatelně použitelný nosič pro příští století: jednostupňová raketa o délce 40 m a hmotnosti 500 t s kolmým startem i přistáním by měla dopravit na oběžnou dráhu opravdu levně (1 kg za 200 dolarů) asi 10 tun. Problémem zůstává, kde vzít na její další vývoj nejméně 3 miliardy dolarů...

Ruský raketoplán Buran má svou budoucnost stále nejistější a možná, že nikdy nebude uveden do provozu. Pět desítek předpokládaných startů musí zajistit klasické rakety: Sojuz, Proton (hlavně s geostacionárními družicemi), Kosmos a Ciklon (s lehkými družicemi, mezi nimiž nebude chybět náš Magion!) a několik letů bude svěřeno i modifikaci ukrajinské rakety Zenit o nosnosti 13,7 t - premiéru bude mít v těchto týdnech s návratovou družicí Resurs-O a německým subsatelitem Safir-R.

Mezi technické novinky budou patřit zkoušky delimitovaných vojenských raket, adaptovaných pro komerční použití. Nejdál je vývoj nosiče Start-1 (z SS-20) - za 5 milionů. USD vynesou družici o hmotnosti 140 kg. Stejná firma (Komplex) upravuje i raketu SS-25 (se 4. stupněm asi 500 kg na nízkou dráhu). Lavočkinova NPO chystá letos starty nových družic Tekos, Ekol a Ozon pomocí ukrajinské rakety, odvozené z SS-18, a OKB Saljut upravila SS-19 jako dvoustupňový nosič Rokot. Ukrajinskou SS-24 hodlá OKB Južnoje, vyzkoušet ve třístupňové verzi (700 kg na polární dráhu) a uvažuje o jejím vypouštění z letadla An-124.

Evropa pokračuje jen s nepatrným zpožděním ve stavbě nové kosmické rakety Ariane 5, jejíž první let se chystá na říjen 1995. Nynější variantu Ariane 4 mělo letos čekat 10 startů, především se spojovými satelity; po lednovém neúspěchu se však zřejmě tempo zpomalí. Firma Arianespace má už nyní objednávky na vypuštění dalších 25 družic v příštích letech a stojí tak v čele světového raketového trhu, na němž se podílí 61 %!

Mezi světovou elitu se již po léta řadí Čína, kde se jen raketovým vývojem zabývá 27 000 osob. Letos na jaře se můžeme těšit na premiéru rakety CZ-3A s třetím stupněm na kapalný vodík a kyslík (nosnost 2,3 t na přechodovou dráhu). Na seznamu družic je meteorologický satelit Feng-Yun 2, telekomunikační ApStar (Hong-Kong) a DFH-3 (SRN).

V zemi vycházejícího Slunce 4. února poprvé startoval zcela nový kosmický nosič H-II s kryogenními motory a vynesl na oběžnou dráhu mj. první japonskou návratovou kabinu OREX. Při druhém letu (srpen) bude na palubě dvoutunová geostacionární technologická družice ETS-VI. Ve stejné době bude mít v Kagoshimě demiieru raketa M-3SII, při níž dopraví na dráhu německou družici Express-1 s pouzdrům pro mikrogravitační pokusy, vyrobeným v Rusku.

Indie se při vývoji vlastních nosičů potýká s technickými problémy, avšak přesto by raketa ASLV měla letos vynést malou astrofyzikální družici SROSS, zatímco ke startu nové družice pro dálkový průzkum Země IRS-1C poslouží ruský Vostok. Také Brazílie si starty svých tří družic letos ještě zaplatí v cizině, avšak od příštího roku hodlá využívat vlastních nosičů, podobně jako později Argentina. Ve vývoji moderních nosičů intenzivně pokračuje Izrael, který dokončuje stupeň Cryogenic Transfer Module s motorem na kapalný kyslík a vodík. □

(mg)

INZERCE

Astronomie v průběhu věků

(celostátní literární soutěž)

V poslední době zájem o český jazyk mezi mladými lidmi značně klesá. Nejinak je tomu také s přírodními vědami. To jsou hlavní důvody, proč se pracovníci Hvězdárny Valašské Meziříčí rozhodli vyhlásit celostátní literární soutěž na školní rok 1993/1994 pro žáky a studenty všech typů škol, gymnázií a odborných učilišť ve věku od 12 do 18 let na téma: **Astronomie v průběhu věků.** Vyhlášené téma obsáhne velmi dlouhé období od vzniku astronomie z důvodů praktické potřeby tehdejšího člověka, přes všechny změny, jimiž astronomie procházela od starověku po současnost a které ji čekají v budoucnosti.

Podmínky soutěže: Do soutěže budou přijímány práce ve dvou věkových kategoriích: a) od 12 do 15 let b) od 16 do 18 let. Věk autora nesmí překročit do uzavěrky soutěže 15 resp. 18 let. Budou přijímány práce v libovolném literárním stylu ve třech kopiích s průvodním listem. Průvodní list musí obsahovat následující údaje: Jméno a příjmení autora, datum narození, adresu bydliště, adresu školy, slohový útvár práce a její název. Práce i průvodní list musí být napsány psacím strojem nebo textovým editorem na PC a autorem vlastnoručně podepsány.

Příhlášky - Práce odesleťte nejpozději do 31. března 1994 na adresu: *Hvězdárna, Vsetinská 78, 757 01 Valašské Meziříčí.*

Hodnocení - Práce budou posuzovány vícečlennou porotou, která bude hodnotit literární styl, sloh, odbornou správnost, úroveň a originalitu zpracování a přístup. Hodnoceny budou pouze práce, které splní všechny požadované formální požadavky a budou odeslány do uvedeného termínu. Oceněné práce budou odměněny hodnotnými cenami a nejlepší práce otištěny v časopise *Říše hvězd.*

Vo dňoch 30. IV. až 18. V. 1994
sa uskutoční expedícia R-SZAA na

prstencové zatmenie Slnka 1994.

Dňa 10. mája 1994 nastane prstencové zatmenie Slnka. Bude ho možno pozorovať z územia Maroka. Preto sa rozhodla R-SZAA organizovať expedíciu za zatmením Slnka. Cestou tam navštívime vybrané astronomické pracoviská západoeurópskych štátov. Neobídeme ani zaujímavé pamätihodnosti. Dopravným prostriedkom bude autobus. Predpokladaná trasa: Bratislava - Viedeň - Ženeva - Lyon - Lurdes - observatória Pic du Midi - San Sebastian - Madrid - Toledo - Granada - Algeciras - Ceuta - Tanger - Rabat - miesto pozorovania prstencového zatmenia Slnka v Casablance - Marakech - Ourazozat - Erfoud - Mekres - Ceuta - Barcelona - Nice - Cannes - Monaco - Janov - Klagenfurt - Bratislava.

Expedícia bude trvať 19 dní. Ubytovanie prevážne v kempoch, vo vlastných spacákoch. Počas expedície bude podávaná turistická polpenzia. Predpokladá sa prejsť do 8000 km. V prípade záujmu uskutočnime nenáročný pešie túry do zaujímavých lokalít.

Cena expedície na člena asi 9400 Sk (doprava, polpenzia, poplatok za kemp, poistenie). Definitívny plán expedície i konečnú cenu oznámime neskoršie. Rokujeme s perspektívnymi sponzormi a ďalší sponzori sú vítaní.

Návrhy a dopyty ako i predbežnú (nezáväznú) prihlášku adresujte: Mgr. Peržo Juraj, Sokolská 7, 900 01 Modra, © 070492/2346. (Predbežná prihláška musí obsahovať: meno a priezvisko, dátum narodenia, presnú adresu, PSČ a odpoveď na otázku: Mám-nemám záujem o akciu pešej turistiky v rámci expedície, vlastnoručný podpis a dátum poslania prihlášky.)

Říše hvězd

Ročník 75

2/94

POPULÁRNĚ VĚDECKÝ
ASTRONOMICKÝ ČASOPIS

První číslo Říše hvězd vyšlo
v březnu 1920

Vydává Informační a poradenské středisko pro místní kulturu (IPOS, Blanická 4, 120 21 Praha 2) ve vydavatelství a nakladatelství NN (III) (Vodičkova 34, 110 00 Praha 1).

Redakce:

Šéfredaktor: Tomáš Stařecký

Tajemnice redakce: Daniela Ryšánková

Adresa redakce: Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10 - Strašnice; © 02/781-0163, FAX 02/777-143

Redakční rada - řádní členové: Václav Appl, Jiří Grygar, Helena Holovská, Vladimír Novotný, Zdeněk Pokorný, Pavel Přihoda, Lenka Šarounová a Marek Wolf; **mimořádní členové:** Jiří Bouška, Marcel Grün, Oldřich Hlad, Zdeněk Mikulášek, Vojtech Rušin, Martin Šolc, Vladimír Vanýsek a Juraj Zverko * Redakce dále spolupracuje s Astronomickým ústavem Karlovy univerzity a s Českou astronomickou společností (ČAS, Královská obora 233, 170 00 Praha 7).

* Tisk: Vydavatelství a nakladatelství NN (III), Vodičkova 34, 110 00 Praha 1; sazba: ConQuest, Bořivojova 49, Praha 3; reprografie: Repro-Fetterle, spol. s r.o., Jugoslávských partyzánů 1580, 160 00 Praha 6; barevná litografie: Michael CLS, spol. s r.o., V Jámě 1, 111 91 Praha 1. *

* Vychází 12-krát do roka * Cena jednotlivého čísla: 17 Kč (Sk 19); předplatné pro čtvrtletí: 51 Kč; pro rok 1994: 204 Kč. Velkoobchodní a prodejci si mohou časopis objednat za výhodných podmínek na adrese: Vydavatelství a nakladatelství NN (IV) - Vodičkova 34, 110 00 Praha 1 * Rozšiřuje: A.L.L. production a PNS * Informace o předplatném podá a písemné objednávky přijímá A.L.L. production, P.O. BOX 732, 111 21 Praha 1 (© 02/291.925); písemné objednávky zprostředkuje též redakce (Říše hvězd, Mrštíkova 23, 100 00 Praha 10 - Strašnice). * Objednávky pro zahraničí: PNS, administrace vývozu tisku, Hvoždanská 5-7, 148 31 Praha 4 - Roztyly. *

* Redakce nemůže ověřovat všechna fakta uvedená v příspěvcích; za pravdivost, věcnou správnost a původnost příspěvku odpovídá jeho autor. Z delších příspěvků vybírá redakce nejpodstatnější myšlenky a vyhrazuje si právo jejich rozsah úměrně krátit a stylisticky upravovat. Autorem nevyžádané rukopisy, diskety, fotografie, diapozitivy a kresby se nevracejí. * Inzerce přijímá redakce. *

* Zařazeno do indexů: *Astronomy & Astrophysics Abstracts; Ulrich's International Periodicals Directory.* *

Uzávěrka čísla: 25. února 1994

Index: ISSN 0035-5550

© IPOS, Praha 1994

