

Říše hvězd

SCÉNÁŘ DOPADU KOMETY SHOEMAKER-LEVY 9 NA JUPITERA

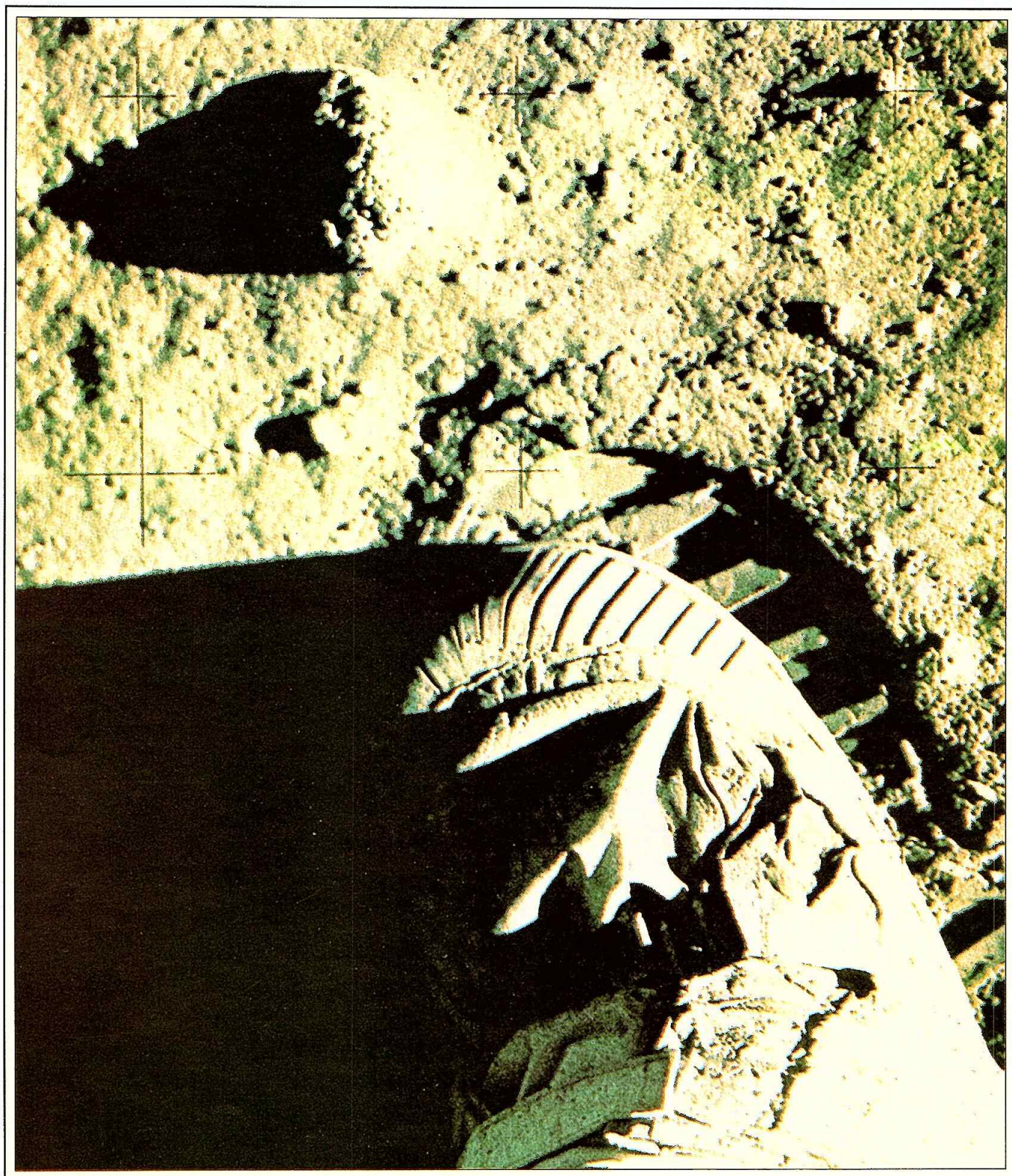
O lidech a Měsíci

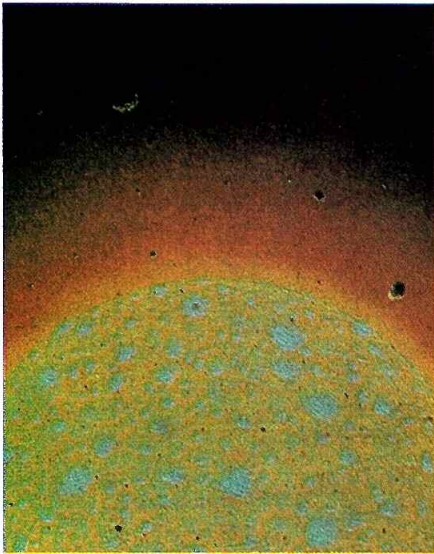
Útvary související s tvorbou hvězd

ročník 75

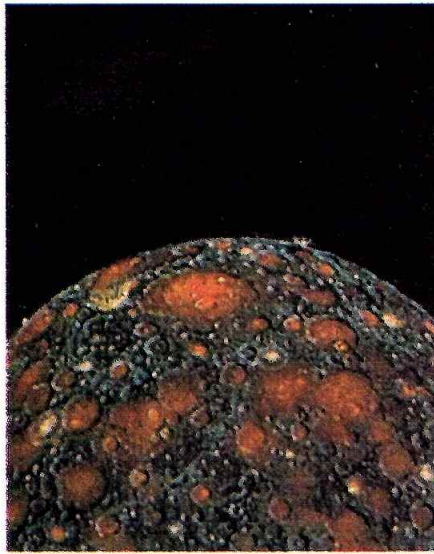
2/1994

cena 17 Kč

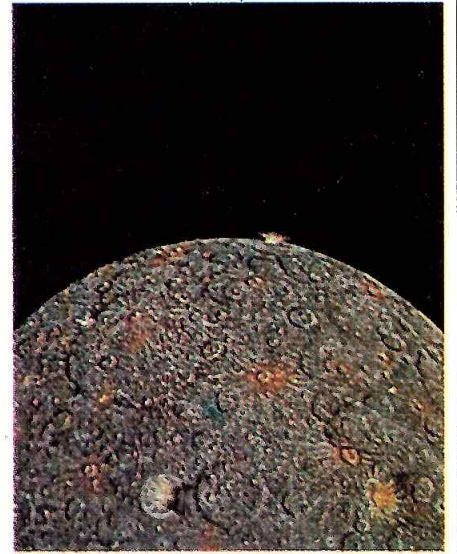




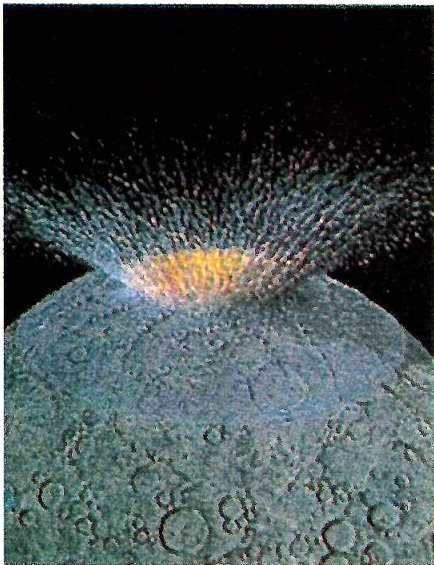
a



b



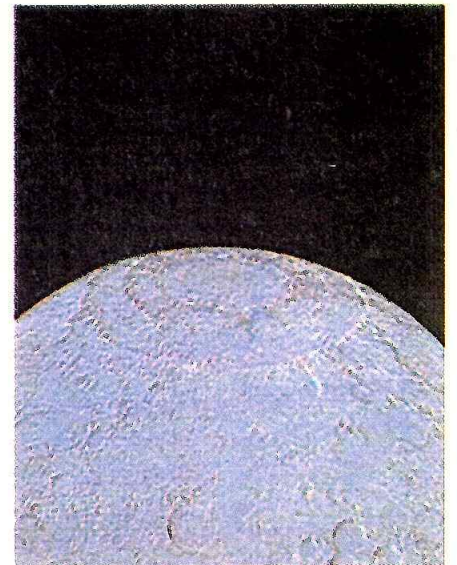
c



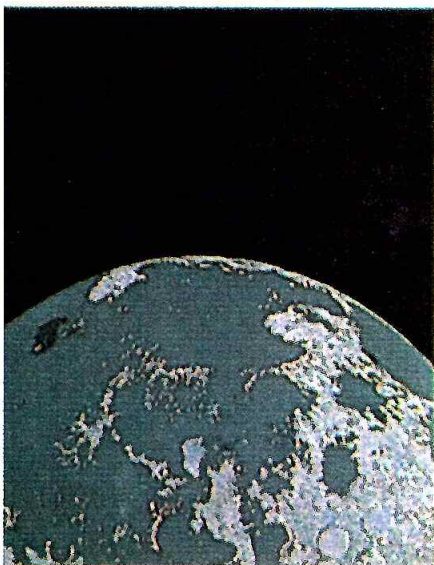
d



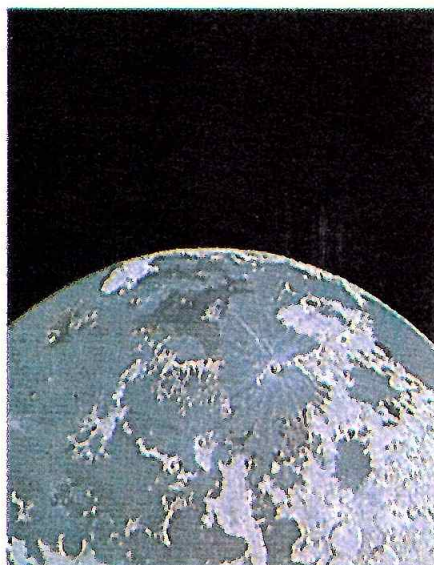
e



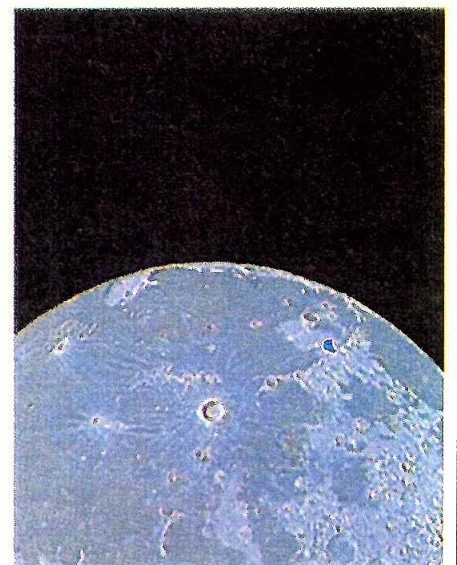
f



g



h



i

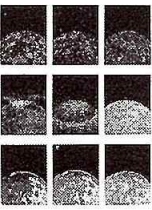
PŘEDNÍ STRANA OBÁLKY

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

THE REALM OF STARS - Contents:

- 27 Scenario of the Impact of Comet Shoemaker-Levy 9 on Jupiter - Vladimír Vanýsek
- 30 On Men and Moon - Josip Kleczek
- 26, 44 Astronomy News
 - New Comet McNaught-Russell (1993v) (26)
 - Testing the First Solar Sail for Illumination of the Earth (26)
 - New Periodical Comet P/Kushida (1994a) (26)
 - Planetka (2060) Chiron (26)
 - Formations Related to the Creation of Stars (44)
- 48 News from Space Orbits
- 36 Night Sky - May 1994
 - Phenomena in the Sky (38)
 - Deep-sky Objects (38)
- 45 Astronomy for the Beginners (11)
 - Determination of Astrophysical Characteristics of Cosmic Bodies (Lesson 7)
- 42 Social Chronicle
 - Lubor Kresák (1927-1994) (42)
 - Oldřich Středa is Dead (43)
- 44 When, Where, What
- 42 Astronomical Chronicle - February 1994
- 35 What Does It Mean, When We Say...
- 35 Excerpted for you
- 20 Time Signals
- 21 Advertisement

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

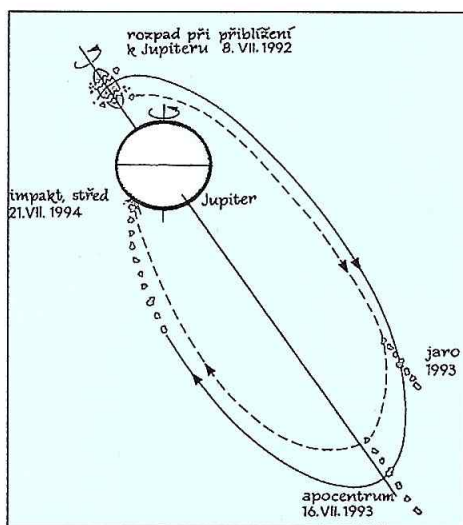
Ve spolupráci Dominion Astrophysical Observatory, Victoria a Steward Observatory, Kitt Peak (SPACEWATCH) byla při svém dalším přiblížení pozorována planetka 1993KH, která je asteroidem typu Apollo. □

(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 jhozápadu 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.

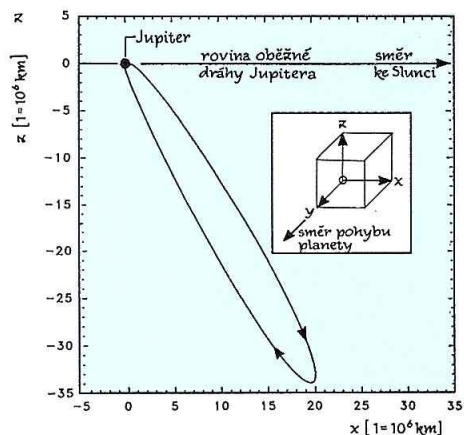
středních drahách, že jejich pericentrum je přibližně ve vzdálenosti necelých 36 000 km (tj. 0,5 poloměru Jupitera) od středu planety. To ovšem znamená, že při nejbližším návratu k Jupiteru většina zbytků komety na tuto planetu dopadne, a to značnou rychlostí - téměř 60 km.s⁻¹.

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-

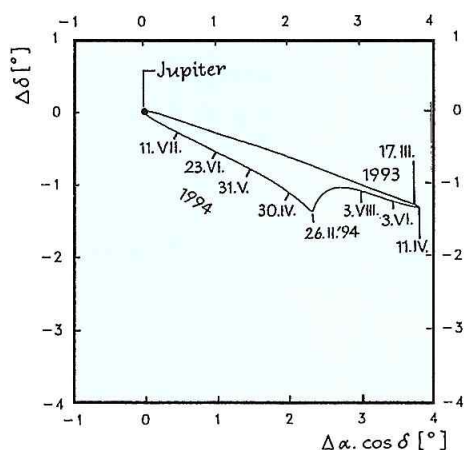
Elementy jovicentrické dráhy komety P/Shoemaker-Levy 9
(dle Chodase a Yeomanse)
(elementy jsou vztaženy k rovníku planety)

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

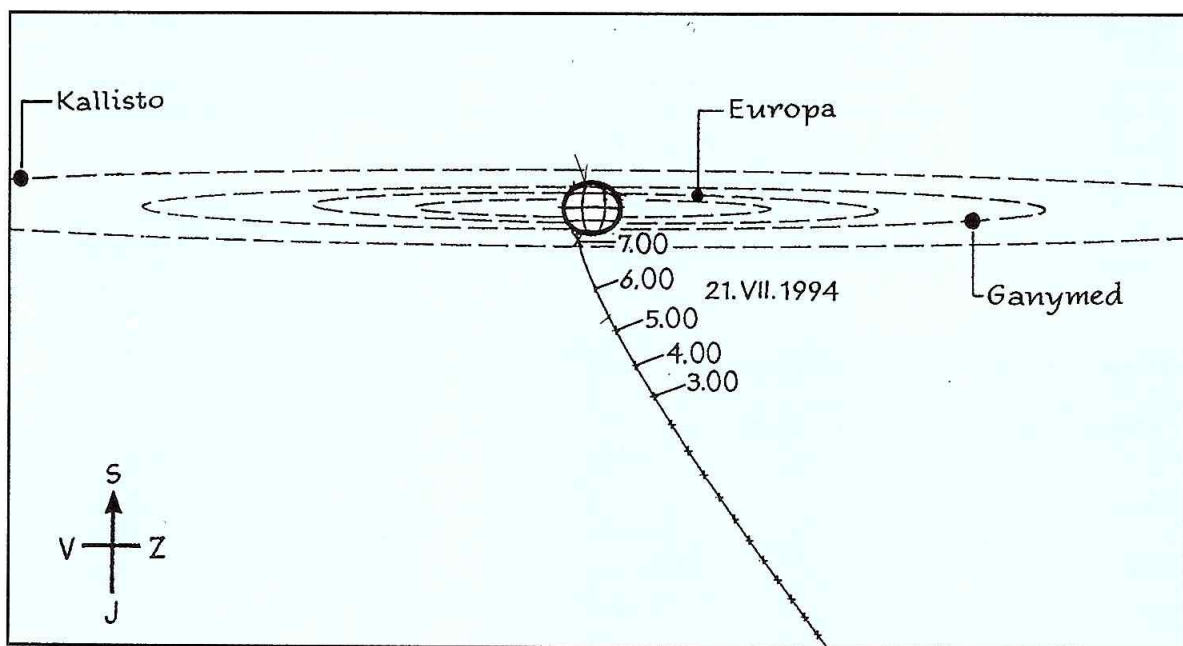
předkládáme předběžný scénář pravděpodobného průběhu tohoto vzácného jevu.

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,

které 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-

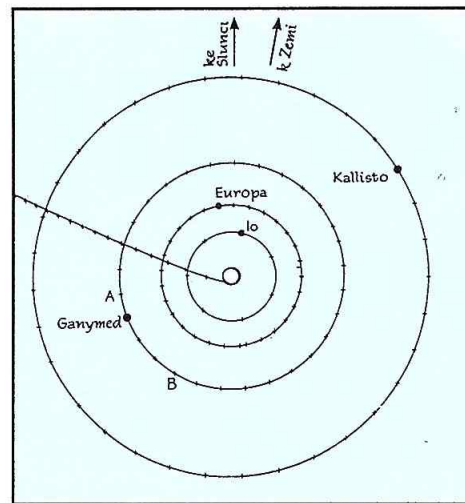


▲ Obr. 4 - Pohled ze Země na Jupitera s jeho největšími satelity a na trajektorii komety krátce před předpokládaným okamžikem dopadu fragmentu L 21. července 1994. (Dle podkladů z JPL)

(kresba - Pavel Příhoda)

Kometa P/Shoemaker-Levy 9 (1993e)

datum (UT) (1994)	α_{2000} [h m s]	δ_{2000} [°]	Δ [AU]	r [AU]	ϑ [°]	β [°]	Měsíc [°]
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)

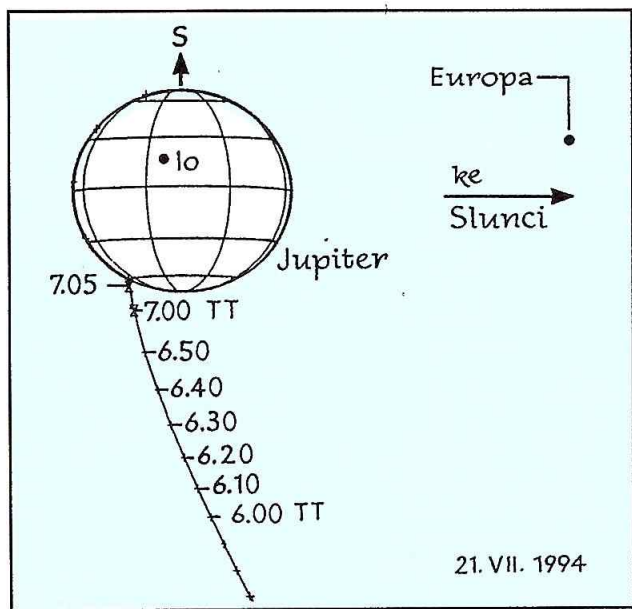
padlé komety s Jupiterem umožní předpověď okamžiku, kdy k němu dojde, s přesností deseti minut. Avšak jedno je téměř jisté. Dopad zbytků komety na největší planetu sluneční soustavy neuvidíme.

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 stuhy 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 stříbřité 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 současný 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 sondařovaly 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 Orbiter 1, *2* a *3* fotografovaly povrch a hledaly vhodné místo pro přistání kosmických lodí *Apollo*. *Lunar Orbiter 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