

**hvězdářská
ročenka
1973**

Academia • Praha

Hvězdářská
ročenka
1973

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

**Hvězdářská
ročenka
1973**

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

Vědecký redaktor

univ. prof. dr. Josef Mohr

Recenzent

dr. Pavel Mayer, CSc.

Hvězdářská ročenka 1973

Redigoval

J. Ruprecht se spolupracovníky

Ročník 49

ACADEMIA

nakladatelství Československé akademie věd

PRAHA 1972

PŘEDMLUVA

V letošním ročníku Hvězdářské ročenky není podstatných změn proti ročníku minulému. Části A, B1, B2, B4 (zatmění Slunce a zákryty hvězd Měsícem) a B6 zpracoval Vl. Guth, části B3, B4 (zatmění Měsíce) a B5 J. Bouška, části B7 a B8 B. Onderlička a část C Vl. Ptáček. Na sestavení přehledu pokroků v astronomii za rok 1971 se podíleli: P. Andrlé (D2), J. Bouška (D5), J. Kleczek (D3), B. Onderlička (D4), J. Rajchl (D6), J. Ruprecht (D7-16), M. Šimek (D6) a L. Webrová (D1). Část E zpracoval B. Onderlička.

V dubnu 1972

Autoři

A. KALENDÁŘNÍ DATA ROKU 1973

Rok 1973 *řehořského* (gregoriánského) kalendáře, tř. nového stylu, je rok obyčejný o 365 dnech. Počíná se u nás 1. ledna o středoevropské půlnoci.

Rok 1973 *juliánského* kalendáře, tř. starého stylu, je také rok obyčejný o 365 dnech. Počíná se dnem 14. ledna 1973 nového stylu.

Základy roku 1973 v řehořském kalendáři jsou:

Sluneční kruh	22	epakta	25
perioda 28-letá			
zlaté číslo	17	nedělní písmeno	G
perioda 19-letá			
římský počet	11	velikonoční neděle ..	22. IV.
perioda 15-letá			

Jiné éry a periody

Rok 1973 *křesťanské éry* (ab incarnatione Domini se shoduje:

a) s rokem 7481/82 *světové éry řecké* neboli *byzantské*. Rok 7481 začal dne 14. září 1972 greg., rok 7482 začne 14. září 1973 greg.

b) s rokem 6686 *juliánské periody Scaligerovy*. Rok 6686 začne dnem 14. ledna 1973 greg.

c) s rokem 5733/34 *židovské éry*. Rok 5733 je přestupný zkrácený rok o 383 dnech, začal dne 9. září 1972 greg. Rok 5734 je obyčejný nadpočetný rok o 355 dnech, začne dne 27. září 1973 greg.

d) s rokem 2749 *olympiád*, a to s prvním rokem 688 olympiády. Počíná dne 14. července 1973 greg.

e) s rokem 2726 *ab urbe condita* (od založení Říma), počíná dne 14. ledna 1973 greg.

f) s rokem 1392/93 *mohamedánské éry Hedžry*. Rok 1392 je rok obyčejný o 354 dnech a začal při západu Slunce dne 16. února 1972 greg. Rok 1393 je rok přestupný o 355 dnech a začíná při západu Slunce dne 4. února 1973 greg. *Ramadan* začíná dne 28. září 1973 greg.

g) s rokem 1894/95 *indické éry Saka*. Rok 1894 začal dne 21. března 1972 greg., rok 1895 začne dne 21. března 1973.

h) s rokem 2633 *japonské éry*, začíná dne 1. ledna 1973 greg.

ch) s rokem 1689/90 *Diokleciánovy éry* (kopský kalendář). Rok 1689 začal dne 11. září 1972 greg., rok 1690 začne 11. září 1973 greg.

Besselův rok 1973,0 (annus fictus) začíná dne 1973. I. 0,494 *EČ* tj. 1972 31. XII. v 11 51,3 *EČ*. Je to v okamžiku, kdy střední délka Slunce ovlivněná aberací je 280°. V druhé polovině roku vztahujeme polohy hvězd na rok 1974,0 tj. 1974.I.0,736 *EČ* čili 1973.XII.31 v 17^h39,8^m *EČ*.

Juliánské dni: Datum 1973.I.1.0^h $S\check{C}$ = 2441683,5 dní juliánské periody. Juliánské dni jsou uvedeny v denní sluneční efemeridě, počínají v poledne světového času, a to o 12^h později než střední dni téhož data.

Astronomické doby roční

Začátek jara, jarní rovnodennost	III. 20 v 19 ^h 13 ^m 00 ^s $SE\check{C}$
Začátek léta, letní slunovrat	VI. 21 v 14 ^h 01 ^m 14 ^s $SE\check{C}$
Začátek podzimu, podzimní rovnodennost	IX. 23 v 5 ^h 21 ^m 29 ^s $SE\check{C}$
Začátek zimy, zimní slunovrat	XII. 22 v 1 ^h 08 ^m 03 ^s $SE\check{C}$

POLOHA NĚKTERÝCH NAŠICH HVĚZDÁREN

Místo	Zem. délka vých. od Greenw.	Zeměpisná šířka	Oprava hvězd. času	Nadm. výška
<i>Praha 5 — Smíchov</i> Astr. ústav KU	0 ^h 57 ^m 34,9 ^s 14°23'43,2"	+50°04'36"	— 9,46 ^s	267 ^m
<i>Praha 1 — Petřín</i> Lid. hvězd. Štefanikova	0 ^h 57 ^m 35,8 ^s 14°23'58,0"	+50°04'56"	— 9,46"	327 ^m
<i>Praha 1 — Klementinum</i> býv. Státní hvězd.	0 ^h 57 ^m 40,3 ^s 14°25'04,5"	+50°05'16"	— 9,47 ^s	197 ^m
<i>Praha 1 — ČVÚT</i> observatoř KAG	0 ^h 57 ^m 40,9 ^s 14°25'14,0"	+50°04'40"	— 9,47 ^s	237 ^m
<i>Ondřejov</i> observatoř AÚČSAV	0 ^h 59 ^m 08,1 ^s 14°47'01,1"	+49°54'38"	— 9,71 ^s	528 ^m
<i>Brno — Kraví hora</i> Astr. úst. UJEP	1 ^h 06 ^m 21,2 ^s 16°35'18,0"	+49°12'15"	— 10,90 ^s	310 ^m
<i>Skalná Pleso</i> observatoř AÚSAV	1 ^h 20 ^m 58,8 ^s 20°14'42,0"	+49°11'20"	— 13,30 ^s	1783 ^m

Důležité upozornění: Počínaje rokem 1960 jsou některé údaje uvedeny pro rovnoměrně plynoucí čas *efemeridový EČ*, jiné pro čas *světový SČ*, většinou však pro čas *středoevropský SEČ*, tj. čas poledníku středoevropského 15° východně Greenwiche. Není-li jinak vyznačeno, jsou časy uvedeny v *čase středoevropském SEČ*. Mezi těmito časy platí vztahy:

středoevropský čas $SE\check{C}$ = čas světový $S\check{C}$ + 1^h00^m00^s
 efemeridový čas $E\check{C}$ = čas světový $S\check{C}$ + ΔT^s
 středoevropský čas $SE\check{C}$ = čas efemeridový $E\check{C}$ + 1^h00^m00^s — ΔT^s

ΔT^s se určuje z pozorování dodatečně. Přibližná hodnota pro rok 1972,5 je $\Delta T^s = +42,5^s$, pro rok 1973,5 je $\Delta T^s = +43,5^s$.

B. EFEMERIDY

1. SLUNCE

I. Na str. 11—22 jsou sestaveny měsíční efemeridy Slunce. Uvedeny jsou: *den v měsíci*, *den v týdnu*, *den juliánské periody* (viz též str. 8), dále pro 0^h *EC* jsou uvedeny zdánlivé rovníkové geocentrické souřadnice středu Slunce, tj. *rektascenze* a *deklinace*, a to vzhledem k okamžité poloze jarního bodu (i s ohledem na krátkoperiodické členy nutační), dále *zdánlivý hvězdný čas* pro 0^h *SC*, tj. hodinový úhel jarního bodu v 0^h *SC* na poledníku greenwichském. Vedle tohoto času, který je určen zdánlivým pohybem hvězd a je vlivem nutace nerovnoměrný, užíváme *středního hvězdného času*, který plyne rovnoměrně (udávají jej přesné hodiny). Rozdíl mezi hvězdným časem zdánlivým a středním hvězdným časem nazýváme rovnice ekvinokcií a je uvedena v tabulce II str. 23. Pro *středoevropský poledník* a *padesátou rovnoběžku severní šířky* jsou uvedeny pro každý den: *východ*, *pravé poledne* a *západ* v čase středoevropském i přibližný azimut zapadajícího Slunce. Východ i západ se vztahují na horní okraj Slunce, včetně refrakce $43'$. Pro jinou zeměpisnou délku λ , než je 15° *EGr.*, dostaneme časový údaj východu, západu a průchodu Slunce v čase středoevropském tak, že k údajům ročenky připojíme s ohledem na znaménko časový ekvivalent $\lambda + 1^h$. Např. pro Brno, kde $\lambda = -1^h 06^m,5$, je oprava $-6^m,5$. *Časová rovnice* se rovná času zmenšenému o rektascenzi Slunce s přičtením či odečtením 12^h .

II. Na str. 23 je desetidenní efemerida, která pro 0^h *EC* obsahuje geocentrickou délku Slunce λ na tisíceiny stupně (pro střední ekvinokcium 1973,0), vzdálenost Země od Slunce Δ v planetárních jednotkách a ϱ poloměr Slunce, viděný ze středu Země (střední poloměr Slunce je $16'01'',08$).

Pro výpočet středního hvězdného času uvádíme *rovnici ekvinokcií*, a to po pěti dnech: v prvním sloupci platí pro uvedené datum, v sousedním pro datum zvětšené o 5 dní. Počátek a konec *astronomického soumraku*, kdy je Slunce méně než 18° pod obzorem, i *občanského soumraku*, kdy je Slunce méně než 6° pod obzorem. Údaje platí opět pro padesátou rovnoběžku a středoevropský poledník i čas. Pro jinou zeměpisnou délku musíme opět připojit opravu $\lambda + 1^h$, jak bylo dříve uvedeno, abychom získali časový údaj v čase středoevropském.

III. Na str. 24 a 25 je uvedena pro každý den v roce a světovou půlnoc fyzikální efemerida Slunce:

L je *heliografická délka* slunečního středu podle Carringtona,

B je *heliografická šířka* slunečního středu: + severní, — jižní,

P je *poziční úhel* sluneční osy vzhledem k hodinové polokružnici:
 + od severního bodu kotouče, — k západu.

Podle Carringtona jsou otočky Slunce v r. 1973 číslovány takto:

Otočka	Začíná v SČ	Otočka	Začíná v SČ	Otočka	Začíná v SČ
1597	I. 16,29	1602	VI. 1,73	1606	IX. 18,62
1598	II. 12,63	1603	VI. 28,93	1607	X. 15,90
1599	III. 11,96	1604	VII. 26,13	1608	XI. 12,20
1600	IV. 8,26	1605	VIII. 22,36	1609	XII. 9,51
1601	V. 5,51				

Střední elementy Slunce pro I. 1. 1973

Střední délka Slunce 280,5045°
 Střední délka přízemí 282,4760°
 Výstřednost 0,016721
 Střední sklon ekliptiky 23,44279° = 23°26'34,06"

Precesní konstanty pro rok 1973,0

Obecná precese $p = 50,2726'' = 0,0139646^\circ$
 Precese v rektascenzi $m = 3,07370^s = 46,1055''$
 Precese v deklinaci $n = 1,33604^s = 20,0406''$

Pro redukci z r. 1973 na rok 1950,0 platí souřadnice bez indexu pro rok 1973,0 s indexem o pro rok 1950,0 s indexem m pro střední epochu, tj. 1961,5:

$$\alpha_0 = \alpha + M + N \sin \alpha_m \operatorname{tg} \delta_m \quad \lambda_0 = \lambda + a - b \cos (\lambda + c) \operatorname{tg} \beta$$

$$\delta_0 = \delta + N \cos \alpha_m \quad \beta_0 = \beta + b \sin (\lambda + c)$$

$$\Omega_0 = \Omega + a - b \sin (\Omega + c) \cotg i$$

$$i_0 = i + b \cos (\Omega + c)$$

$$\omega_0 = \omega + b \sin (\Omega + c) \operatorname{cosec} i$$

kde $M = -70,690^s$ $N = -30,730^s = -460,956''$
 $a = -19'16,212''$ $b = -10,825''$ $c = +5^\circ 38,9'$

SLUNCE

Leden 1973

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	Ob EČ		Ob SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace		vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2441					12 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	P	683,5	18 45 24,1	-23 02 00	6 42 00,759	7 59	03 37	16 08	54
2	Ú	684,5	18 49 49,1	22 56 58	6 45 57,321	7 59	04 05	16 10	54
3	S	685,5	18 54 13,7	22 51 30	6 49 53,883	7 59	04 33	16 11	54
4	Č	686,5	18 58 37,9	22 45 34	6 53 50,446	7 59	05 00	16 12	54
5	P	687,5	19 03 01,8	22 39 10	6 57 47,008	7 58	05 27	16 13	54
6	S	688,5	19 07 25,2	22 32 20	7 01 43,569	7 58	05 54	16 14	55
7	N	689,5	19 11 48,2	23 25 03	7 05 40,127	7 58	06 20	16 15	55
8	P	690,5	19 16 10,6	-22 17 20	7 09 36,683	7 57	06 46	16 17	55
9	Ú	691,5	19 20 32,6	22 09 10	7 13 33,237	7 57	07 11	16 18	55
10	S	692,5	19 24 54,0	22 00 35	7 17 29,789	7 56	07 36	16 19	56
11	Č	693,5	19 29 14,8	21 51 33	7 21 26,341	7 56	08 00	16 21	56
12	P	694,5	19 33 35,0	21 42 06	7 25 22,894	7 56	08 23	16 22	56
13	S	695,5	19 37 54,6	21 32 14	7 29 19,449	7 55	08 47	16 23	56
14	N	696,5	19 42 13,5	21 21 57	7 33 16,007	7 54	09 08	16 25	57
15	P	697,5	19 46 31,8	-21 11 16	7 37 12,569	7 53	09 29	16 26	57
16	Ú	698,5	19 50 49,4	21 00 10	7 41 09,133	7 53	09 50	16 28	57
17	S	699,5	19 55 06,3	20 48 40	7 45 05,699	7 52	10 10	16 29	58
18	Č	700,5	19 59 22,4	20 36 47	7 49 02,265	7 51	10 29	16 31	58
19	P	701,5	20 03 37,9	20 24 30	7 52 58,827	7 50	10 48	16 32	58
20	S	702,5	20 07 52,6	20 11 50	7 56 55,386	7 49	11 05	16 34	59
21	N	703,5	20 12 06,6	19 58 47	8 00 51,941	7 48	11 23	16 36	59
22	P	704,5	20 16 19,8	-19 45 22	8 04 48,494	7 47	11 39	16 37	60
23	Ú	705,5	20 20 32,3	19 31 34	8 08 45,045	7 46	11 54	16 39	60
24	S	706,5	20 24 44,0	19 17 26	8 12 41,596	7 45	12 09	16 40	60
25	Č	707,5	20 28 55,0	19 02 55	8 16 38,147	7 43	12 23	16 42	61
26	P	708,5	20 33 05,2	18 48 04	8 20 34,701	7 42	12 37	16 44	61
27	S	709,5	20 37 14,5	18 32 52	8 24 31,256	7 41	12 49	16 45	62
28	N	710,5	20 41 23,1	18 17 19	8 28 27,814	7 40	13 01	16 47	62
29	P	711,5	20 45 30,9	-18 01 27	8 32 24,373	7 39	13 12	16 49	62
30	Ú	712,5	20 49 38,0	17 45 15	8 36 20,933	7 37	13 22	16 51	63
31	S	713,5	20 53 44,2	17 28 44	8 40 17,494	7 36	13 31	16 52	63

Slunce vstupuje do znamení *Vodnáře* dne 20. ledna v 5^h49^m SEČ.
Dne 2. ledna je Země Slunci nejbližší: 147 milionů km ve 12^h SEČ.

SLUNCE

Únor 1973

Den v měsíci	Den v týdnu	Julánské datum	0 ^h EČ		0 ^h SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2441	h m s	° ' "	h m s	h m	12 ^h m s	h m	°
1	Č	714,5	20 57 49,6	-17 11 55	8 44 14,054	7 34	13 39	16 54	64
2	P	715,5	21 01 54,1	16 54 47	8 48 10,613	7 33	13 47	16 55	64
3	S	716,5	21 05 57,9	16 37 22	8 52 07,170	7 31	13 54	16 57	65
4	N	717,5	21 10 00,8	16 19 39	8 56 03,725	7 30	14 00	16 59	65
5	P	718,5	21 14 03,0	-16 01 39	9 00 00,277	7 28	14 05	17 01	66
6	Ú	719,5	21 18 04,3	15 43 23	9 03 56,827	7 27	14 09	17 02	66
7	S	720,5	21 22 04,8	15 24 50	9 07 53,376	7 25	14 13	17 04	67
8	Č	721,5	21 26 04,5	15 06 02	9 11 49,926	7 23	14 16	17 06	67
9	P	722,5	21 30 03,3	14 46 59	9 15 46,478	7 22	14 18	17 08	68
10	S	723,5	21 34 01,4	14 27 41	9 19 43,033	7 20	14 19	17 09	68
11	N	724,5	21 37 58,7	14 08 09	9 23 39,591	7 18	14 19	17 11	69
12	P	725,5	21 41 55,2	-13 48 23	9 27 36,152	7 17	14 18	17 13	69
13	Ú	726,5	21 45 50,9	-13 28 23	9 31 32,714	7 15	14 17	17 14	70
14	S	727,5	21 49 45,8	13 08 10	9 35 29,277	7 13	14 16	17 16	70
15	Č	728,5	21 53 40,0	12 47 44	9 39 25,837	7 11	14 13	17 18	71
16	P	729,5	21 57 33,4	12 27 06	9 43 22,395	7 10	14 09	17 20	72
17	S	730,5	22 01 26,1	12 06 16	9 47 18,949	7 08	14 05	17 21	72
18	N	731,5	22 05 18,2	11 45 15	9 51 15,499	7 06	14 00	17 23	73
19	P	732,5	22 09 09,5	-11 24 02	9 55 12,048	7 04	13 55	17 25	73
20	Ú	733,5	22 13 00,1	11 02 39	9 59 08,596	7 02	13 48	17 27	74
21	S	734,5	22 16 50,1	10 41 05	10 03 06,145	7 00	13 42	17 28	74
22	Č	735,5	22 20 39,4	10 19 22	10 07 01,695	6 58	13 34	17 30	75
23	P	736,5	22 24 28,2	9 57 28	10 10 58,248	6 56	13 26	17 32	75
24	S	737,5	22 28 16,3	9 35 25	10 14 54,802	6 54	13 17	17 33	76
25	N	738,5	22 32 03,9	9 13 14	10 18 51,358	6 52	13 08	17 35	77
26	P	739,5	22 35 50,8	- 8 50 54	10 22 47,916	6 50	12 58	17 37	78
27	Ú	740,5	22 39 37,3	8 28 26	10 26 44,474	6 48	12 48	17 38	78
28	S	741,5	22 43 23,2	0 05 51	10 30 41,032	6 46	12 37	17 40	79

Slunce vstupuje do znamení *Ryb* dne 18. února ve 20^h02^m SEČ.

SLUNCE

Březen 1973

Den v měsíci	Den v týdnu	Julánské datum	Ob <i>EČ</i>		Ob <i>SČ</i>	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2441				12 ^h			
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	Č	742,5	22 47 08,6	— 7 43 08	10 34 37,589	6 44	12 26	17 42	79
2	P	743,5	22 50 53,4	7 20 19	10 38 34,144	6 42	12 14	17 43	80
3	S	744,5	22 54 37,8	6 57 23	10 42 30,697	6 40	12 01	17 45	80
4	N	745,5	22 58 21,7	6 34 22	10 46 27,248	6 38	11 48	17 47	81
5	P	746,5	23 02 05,2	— 6 11 15	10 50 23,796	6 36	11 35	17 48	82
6	Ů	747,5	23 05 48,2	5 48 03	10 54 20,344	6 34	11 21	17 50	82
7	S	748,5	23 09 30,8	5 24 46	10 58 16,891	6 32	11 07	17 52	83
8	Č	749,5	23 13 13,0	5 01 25	11 02 13,440	6 30	10 53	17 53	83
9	P	750,5	23 16 54,8	4 38 00	11 06 09,992	6 27	10 38	17 55	84
10	S	751,5	23 20 36,2	4 14 31	11 10 06,548	6 25	10 22	17 56	84
11	N	752,5	23 24 17,3	3 51 00	11 14 03,106	6 23	10 07	17 58	85
12	P	753,5	23 27 58,0	— 3 27 26	11 17 59,666	6 21	09 51	18 00	86
13	Ů	754,5	23 31 38,4	3 03 49	11 21 56,227	6 19	09 35	18 01	87
14	S	755,5	23 35 18,5	2 40 11	11 25 52,786	6 17	09 18	18 03	87
15	Č	756,5	23 38 58,3	2 16 31	11 29 49,342	6 15	09 01	18 04	88
16	P	757,5	23 42 37,9	1 52 50	11 33 45,895	6 12	08 44	18 06	88
17	S	758,5	23 46 17,2	1 29 08	11 37 42,446	6 10	08 27	18 08	89
18	N	759,5	23 49 56,3	1 05 25	11 41 38,993	6 08	08 09	18 09	89
19	P	760,5	23 53 35,2	— 0 41 42	11 45 35,540	6 06	07 51	18 11	90
20	Ů	761,5	23 57 14,0	— 0 18 00	11 49 32,088	6 03	07 34	18 12	91
21	S	762,5	0 00 52,6	+ 0 05 42	11 53 28,636	6 01	07 16	18 14	91
22	Č	763,5	0 04 31,2	0 29 24	11 57 25,186	5 59	06 58	18 16	92
23	P	764,5	0 08 09,6	0 53 04	12 01 21,739	5 57	06 39	18 17	92
24	S	765,5	0 11 48,0	1 16 42	12 05 18,293	5 55	06 21	18 19	93
25	N	766,5	0 15 26,3	1 40 19	12 09 14,850	5 53	06 03	18 20	93
26	P	767,5	0 19 04,6	+ 2 03 54	12 13 11,407	5 50	05 45	18 22	94
27	Ů	768,5	0 22 42,9	2 27 26	12 17 07,964	5 48	05 26	18 24	94
28	S	769,5	0 26 21,2	2 50 55	12 21 04,521	5 46	05 08	18 25	95
29	Č	770,5	0 29 59,6	3 14 20	12 25 01,076	5 44	04 50	18 27	96
30	P	771,5	0 33 38,0	3 37 43	12 28 57,630	5 42	04 32	18 28	97
31	S	772,5	0 37 16,5	4 01 01	12 32 54,181	5 40	04 14	18 30	97

Slunce vstupuje do znamení *Berana* dne 20. března v 19^h13^m *SEČ*.

SLUNCE

Duben 1973

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	0h EČ		0h SČ		Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut	
		2441	h m s	° ' "	h m s	h m	12/11 m s	h m	°	
1	N	773,5	0 40 55,1	+ 4 24 14	12 36 50,730	5 37	03 56	18 32	98	
2	P	774,5	0 44 33,8	+ 4 47 23	12 40 47,277	5 35	03 38	18 33	98	
3	Ů	775,5	0 48 12,6	5 10 27	12 44 43,824	5 33	03 21	18 34	99	
4	S	776,5	0 51 51,6	5 33 25	12 48 40,373	5 31	03 03	18 36	99	
5	Č	777,5	0 55 30,7	5 56 18	12 52 36,924	5 29	02 46	18 38	100	
6	P	778,5	0 59 10,0	6 19 04	12 56 33,479	5 27	02 29	18 39	101	
7	S	779,5	1 02 49,5	6 41 44	13 00 30,037	5 25	02 12	18 41	101	
8	N	780,5	1 06 29,2	7 04 16	13 04 26,597	5 23	01 55	18 42	102	
9	P	781,5	1 10 09,1	+ 7 26 42	13 08 23,158	5 21	01 38	18 44	102	
10	Ů	782,5	1 13 49,2	7 48 59	13 12 19,718	5 18	01 22	18 46	103	
11	S	783,5	1 17 29,6	8 11 09	13 16 16,276	5 16	01 06	18 47	104	
12	Č	784,5	1 21 10,2	8 33 10	13 20 12,830	5 14	00 50	18 49	104	
13	P	785,5	1 24 51,1	8 55 03	13 24 09,382	5 12	00 35	18 50	105	
14	S	786,5	1 28 32,3	9 16 46	13 28 05,931	5 10	00 20	18 52	105	
15	N	787,5	1 32 13,9	9 38 20	13 32 02,479	5 08	00 05	18 53	106	
16	P	788,5	1 35 55,7	+ 9 59 45	13 35 59,027	5 06	59 50	18 55	107	
17	Ů	789,5	1 39 38,0	10 21 00	13 39 55,576	5 04	59 36	18 56	107	
18	S	790,5	1 43 20,5	10 42 04	13 43 52,127	5 02	59 22	18 58	108	
19	Č	791,5	1 47 03,5	11 02 59	13 47 48,680	5 00	59 09	19 00	108	
20	P	792,5	1 50 46,9	11 23 42	13 51 45,235	4 58	58 56	19 01	109	
21	S	793,5	1 54 30,8	11 44 14	13 55 41,792	4 56	58 43	19 03	109	
22	N	794,5	1 58 15,0	12 04 34	13 59 38,350	4 54	58 31	19 04	110	
23	P	795,5	2 01 59,8	+12 24 43	14 03 34,909	4 52	58 20	19 06	111	
24	Ů	796,5	2 05 45,0	12 44 40	14 07 31,467	4 50	58 08	19 07	111	
25	S	797,5	2 09 30,6	13 04 24	14 11 28,024	4 48	57 58	19 09	112	
26	Č	798,5	2 13 16,8	13 23 55	14 15 24,580	4 46	57 48	19 11	112	
27	P	799,5	2 17 03,5	13 43 13	14 19 21,133	4 44	57 38	19 12	113	
28	S	800,5	2 20 50,7	14 02 18	14 23 17,684	4 42	57 29	19 14	113	
29	N	801,5	2 24 38,4	14 21 08	14 27 14,234	4 41	57 20	19 15	114	
30	P	802,5	2 28 26,7	+14 39 45	14 31 10,783	4 39	57 12	19 17	114	

Slunce vstupuje do znamení *Býka* dne 20. dubna v 6^h31^m SEČ.

SLUNCE

Květen 1973

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	0h EČ		0h SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2441	h m s	° ' "	h m s	h m	11 ^h m s	h m	°
1	Ú	803,5	2 32 15,5	+14 58 07	14 35 07,333	4 37	57 05	19 18	115
2	S	804,5	2 36 04,8	15 16 14	14 39 03,884	4 35	56 58	19 20	115
3	Č	805,5	2 39 54,7	15 34 07	14 42 60,440	4 33	56 51	19 21	116
4	P	806,5	2 43 45,2	15 51 43	14 46 56,999	4 32	56 45	19 23	116
5	S	807,5	2 47 36,2	16 09 04	14 50 53,561	4 30	56 40	19 24	117
6	N	808,5	2 51 27,7	16 26 09	14 54 50,125	4 28	56 35	19 26	117
7	P	809,5	2 55 19,8	+16 42 57	14 58 46,688	4 27	56 31	19 27	118
8	Ú	810,5	2 59 12,4	16 59 29	15 02 43,249	4 25	56 28	19 29	118
9	S	811,5	3 03 05,6	17 15 43	15 06 39,807	4 24	56 25	19 30	119
10	Č	812,5	3 06 59,4	17 31 40	15 10 36,361	4 22	56 22	19 32	119
11	P	813,5	3 10 53,6	17 47 20	15 14 32,913	4 20	56 20	19 33	120
12	S	814,5	3 14 48,5	18 02 41	15 18 29,463	4 19	56 18	19 35	120
13	N	815,5	3 18 43,9	18 17 44	15 22 26,013	4 17	56 17	19 36	121
14	P	816,5	3 22 39,8	+18 32 29	15 26 22,564	4 16	56 17	19 38	121
15	Ú	817,5	3 26 36,3	18 46 55	15 30 19,116	4 15	56 17	19 39	122
16	S	818,5	3 30 33,4	19 01 02	15 34 15,671	4 13	56 18	19 40	122
17	Č	819,5	3 34 31,0	19 14 50	15 38 12,228	4 12	56 19	19 42	122
18	P	820,5	3 38 29,2	19 28 18	15 42 08,787	4 10	56 21	19 43	123
19	S	821,5	3 42 28,0	19 41 26	15 46 05,347	4 09	56 24	19 44	123
20	N	822,5	3 46 27,3	19 54 15	15 50 01,908	4 08	56 27	19 46	124
21	P	823,5	3 50 27,2	+20 06 43	15 53 58,468	4 07	56 30	19 47	124
22	Ú	824,5	3 54 27,6	20 18 50	15 57 55,028	4 06	56 34	19 48	124
23	S	825,5	3 58 28,6	20 30 37	16 01 51,586	4 04	56 39	19 50	125
24	Č	826,5	4 02 30,0	20 42 03	16 05 48,142	4 03	56 44	19 51	125
25	P	827,5	4 06 32,1	20 53 07	16 09 44,696	4 02	56 50	19 52	125
26	S	828,5	4 10 34,6	21 03 50	16 13 41,248	4 01	56 56	19 53	125
27	N	829,5	4 14 37,6	21 14 11	16 17 37,799	4 00	57 03	19 55	126
28	P	830,5	4 18 41,2	+21 24 10	16 21 34,351	3 59	57 10	19 56	126
29	Ú	831,5	4 22 45,2	21 33 47	16 25 30,904	3 59	57 18	19 57	126
30	S	832,5	4 26 49,7	21 43 02	16 29 27,459	3 58	57 26	19 58	126
31	Č	833,5	4 30 54,6	21 51 53	16 33 24,019	3 57	57 35	19 59	127

Slunce vstupuje do znamení *Bliženců* dne 21. května v 5^h54^m SEČ.

SLUNCE

Červen 1973

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	Ob EČ		Ob SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2441					11/12 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	P	834,5	4 35 00,0	+22 10 22	16 37 20,582	3 56	57 44	20 00	127
2	S	835,5	4 39 05,8	22 08 28	16 41 17,148	3 55	57 53	20 01	127
3	N	836,5	4 43 12,0	22 16 11	16 45 13,714	3 55	58 03	20 02	127
4	P	837,5	4 47 18,5	+22 23 30	16 49 10,278	3 54	58 13	20 03	128
5	Ů	838,5	4 51 25,4	22 30 26	16 53 06,839	3 53	58 23	20 04	128
6	S	839,5	4 55 32,5	22 36 59	16 57 03,397	3 53	58 34	20 05	128
7	Č	840,5	4 59 40,0	22 43 07	17 00 59,951	3 52	58 45	20 05	128
8	P	841,5	5 03 47,7	22 48 52	17 04 56,503	3 52	58 56	20 06	128
9	S	842,5	5 07 55,7	22 54 12	17 08 53,055	3 51	59 08	20 07	128
10	N	843,5	5 13 04,0	22 59 08	17 12 49,607	3 51	59 20	20 08	129
11	P	844,5	5 16 12,4	+23 03 40	17 16 46,161	3 51	59 32	20 08	129
12	Ů	845,5	5 20 21,0	23 07 48	17 20 42,717	3 51	59 44	20 09	129
13	S	846,5	5 24 29,9	23 11 32	17 24 39,274	3 50	59 06	20 10	129
14	Č	847,2	5 28 38,9	23 14 50	17 28 35,834	3 50	00 09	20 10	129
15	P	848,5	5 32 48,0	23 17 45	17 32 32,395	3 50	00 21	20 11	129
16	S	849,5	5 36 57,2	23 20 14	17 36 28,957	3 50	00 34	20 11	129
17	N	850,5	5 41 06,6	23 22 19	17 40 25,519	3 50	00 47	20 12	129
18	P	851,5	5 45 16,0	+23 24 00	17 44 22,080	3 50	01 00	20 12	129
19	Ů	852,5	5 49 25,5	23 25 15	17 48 18,640	3 50	01 13	20 12	129
20	S	853,5	5 53 35,0	23 26 06	17 52 15,198	3 50	01 26	20 12	129
21	Č	854,5	5 57 44,6	23 26 32	17 56 11,753	3 50	01 39	20 13	129
22	P	855,5	6 01 54,1	23 26 33	18 00 08,307	3 51	01 52	20 13	129
23	S	856,5	6 06 03,7	23 26 09	18 04 04,859	3 51	02 05	20 13	129
24	N	857,5	6 10 13,1	23 25 21	18 08 01,411	3 51	02 18	20 13	129
25	P	858,5	6 14 22,6	+23 24 08	18 11 57,964	3 52	02 30	20 13	129
26	Ů	859,5	6 18 31,9	23 22 30	18 15 54,519	3 52	02 43	20 13	129
27	S	860,5	6 22 41,1	23 20 27	18 19 51,077	3 52	02 56	20 13	129
28	Č	861,5	6 26 50,2	23 17 59	18 23 47,639	3 53	03 08	20 13	129
29	P	862,5	6 30 59,1	23 15 07	18 27 44,205	3 53	03 20	20 13	129
30	S	863,5	6 35 07,8	23 11 51	18 31 40,771	3 54	03 32	20 13	129

Slunce vstupuje do znamení *Raka* dne 21. června ve 14^h01^m SEČ.
Začátek astronomického léta. Letní slunovrat.

SLUNCE

Červenec 1973

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	0h EČ		0h SČ	Poledník a čas seředoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2441	h m s	° ' "	h m s	h m	12 ^h m s	h m	°
1	N	864,5	6 39 16,3	+23 08 10	18 35 37,337	3 55	03 44	20 13	129
2	P	865,5	6 43 24,5	+23 04 04	18 39 33,900	3 55	03 56	20 13	129
3	Ú	866,5	6 47 32,5	22 59 35	18 43 30,459	3 56	04 07	20 12	129
4	S	867,5	6 51 40,1	22 54 42	18 47 27,015	3 57	04 18	20 11	129
5	Č	868,5	6 55 47,4	22 49 24	18 51 23,568	3 58	04 29	20 11	129
6	P	869,5	6 59 54,4	22 43 43	18 55 20,119	3 58	04 39	20 10	128
7	S	870,5	7 04 01,0	22 37 39	18 59 16,671	3 59	04 49	20 10	128
8	N	871,5	7 08 07,2	22 31 10	19 03 13,224	4 00	04 58	20 09	128
9	P	872,5	7 12 13,0	+22 24 19	19 07 09,779	4 01	05 07	20 09	128
10	Ú	873,5	7 16 18,4	22 17 04	19 11 06,336	4 02	05 16	20 08	128
11	S	874,5	7 20 23,3	22 09 26	19 15 02,895	4 03	05 24	20 08	127
12	Č	875,5	7 24 27,8	22 01 26	19 18 59,456	4 04	05 32	20 07	127
13	P	876,5	7 28 31,8	21 53 03	19 22 56,017	4 05	05 39	20 06	127
14	S	877,5	7 32 35,4	21 44 18	19 26 52,578	4 06	05 46	20 05	127
15	N	878,5	7 36 38,5	21 35 10	19 30 49,139	4 07	05 52	20 04	126
16	P	879,5	7 40 41,0	+21 25 40	19 34 45,698	4 08	05 58	20 03	126
17	Ú	880,5	7 44 43,1	21 15 48	19 38 42,256	4 09	06 03	20 02	126
18	S	881,5	7 48 44,6	21 05 35	19 42 38,811	4 11	06 08	20 01	125
19	Č	882,5	7 52 45,6	20 55 00	19 46 35,364	4 12	06 12	20 00	125
20	P	883,5	7 56 46,1	20 44 04	19 50 31,915	4 13	06 16	19 59	125
21	S	884,5	8 00 46,0	20 32 48	19 54 28,466	4 14	06 19	19 58	125
22	N	885,5	8 04 45,4	20 21 10	19 58 25,018	4 15	06 22	19 57	124
23	P	886,5	8 08 44,3	+20 09 11	20 02 21,571	4 16	06 24	19 56	124
24	Ú	887,5	8 12 42,6	19 56 53	20 06 18,126	4 18	06 25	19 54	124
25	S	888,5	8 16 40,3	19 44 14	20 10 14,685	4 19	06 26	19 53	123
26	Č	889,5	8 20 37,5	19 31 16	20 14 11,248	4 20	06 26	19 52	123
27	P	890,5	8 24 34,1	19 17 58	20 18 07,812	4 22	06 26	19 50	122
28	S	891,5	8 28 30,1	19 04 20	20 22 04,377	4 23	06 25	19 49	122
29	N	892,5	8 32 25,5	18 50 24	20 26 00,939	4 25	06 24	19 47	122
30	P	893,5	8 36 20,3	+18 36 10	20 29 57,499	4 26	06 22	19 46	121
31	Ú	894,5	8 40 14,5	18 21 37	20 33 54,054	4 27	06 19	19 45	121

Slunce vstupuje do znamení Lva dne 23. července v 0h56m SEČ.

Dne 3. července je Země od Slunce nejdále: 152 milionů km v 16h SEČ.

SLUNCE

Srpen 1973

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	0h EČ		0h SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2441	h m s	° ' "	h m s	h m	12h m s	h m	°
1	S	895,5	8 44 08,0	+18 06 46	20 37 50,606	4 29	06 16	19 43	120
2	Č	896,5	8 48 01,0	17 51 37	20 41 47,157	4 30	06 12	19 41	120
3	P	897,5	8 51 53,3	17 36 11	20 45 43,706	4 32	06 07	19 40	119
4	S	898,5	8 55 45,0	17 20 28	20 49 40,257	4 33	06 02	19 38	119
5	N	899,5	8 59 36,2	17 04 28	20 53 36,810	4 34	05 57	19 37	119
6	P	900,5	9 03 26,6	+16 48 11	20 57 33,364	4 36	05 50	19 35	118
7	Ů	901,5	9 07 16,5	16 31 39	21 01 29,921	4 37	05 43	19 33	118
8	S	902,5	9 11 05,8	16 14 50	21 05 26,479	4 39	05 36	19 31	117
9	Č	903,5	9 14 54,4	15 57 46	21 09 23,038	4 40	05 28	19 29	117
10	P	904,5	9 18 42,5	15 40 27	21 13 19,598	4 42	05 19	19 28	116
11	S	905,5	9 22 30,0	15 22 52	21 17 16,157	4 43	05 09	19 26	116
12	N	906,5	9 26 16,9	15 05 03	21 21 12,714	4 45	04 59	19 25	115
13	P	907,5	9 30 03,2	+14 47 00	21 25 09,270	4 46	04 49	19 23	115
14	Ů	908,5	9 33 49,0	14 28 42	21 29 05,824	4 48	04 38	19 21	114
15	S	909,5	9 37 34,2	14 10 11	21 33 02,375	4 49	04 26	19 19	114
16	Č	910,5	9 41 18,9	13 51 26	21 36 58,925	4 50	04 14	19 17	113
17	P	911,5	9 45 03,1	13 32 28	21 40 55,474	4 52	04 02	19 15	113
18	S	912,5	9 48 46,7	13 13 16	21 44 52,022	4 54	03 49	19 13	112
19	N	913,5	9 52 29,9	12 53 52	21 48 48,573	4 55	03 35	19 11	112
20	P	914,5	9 56 12,6	+12 34 16	21 52 45,125	4 56	03 21	19 09	111
21	Ů	915,5	9 59 54,8	12 14 28	21 56 41,681	4 58	03 06	19 07	111
22	S	916,5	10 03 36,6	11 54 28	22 00 38,240	4 59	02 51	19 05	110
23	Č	917,5	10 07 18,0	11 34 16	22 04 34,801	5 01	02 36	19 03	109
24	P	918,5	10 10 59,0	11 13 54	22 08 31,363	5 02	02 20	19 01	109
25	S	919,5	10 14 39,5	10 53 20	22 12 27,924	5 04	02 04	18 59	108
26	N	920,5	10 18 19,6	10 32 36	22 16 24,482	5 05	01 47	18 57	108
27	P	921,5	10 21 59,3	+10 11 42	22 20 21,037	5 07	01 30	18 55	107
28	Ů	922,5	10 25 38,7	9 50 39	22 24 17,588	5 08	01 13	18 53	107
29	S	923,5	10 29 17,7	9 29 26	22 28 14,136	5 10	00 55	18 51	106
30	Č	924,5	10 32 56,3	9 08 04	22 32 10,684	5 11	00 37	18 49	106
31	P	925,5	10 36 34,6	8 46 33	22 36 07,232	5 13	00 19	18 47	105

Slunce vstupuje do znamení *Panny* dne 23. srpna v 7h54m SEČ.

SLUNCE

Září 1973

Den v měsíci	Den v týdnu	Julánské datum	Ob <i>EC</i>		Ob <i>SC</i>	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2441					12/11 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	S	926,5	10 40 12,5	+ 8 24 54	22 40 03,782	5 14	00 00	18 45	104
2	N	927,5	10 43 50,2	8 13 07	22 44 00,334	5 16	59 41	18 42	104
3	P	928,5	10 47 27,5	+ 7 41 12	22 47 56,888	5 17	59 22	18 40	103
4	Ů	929,5	10 51 04,5	7 19 10	22 51 53,443	5 19	59 02	18 38	103
5	S	930,5	10 54 41,3	6 57 01	22 55 50,000	5 20	58 42	18 36	102
6	Č	931,5	10 58 17,9	6 34 46	22 59 46,558	5 22	58 22	18 34	101
7	P	932,5	11 01 54,2	6 12 24	23 03 43,115	5 23	58 02	18 32	101
8	S	933,5	11 05 30,2	5 49 55	23 07 39,671	5 25	57 41	18 30	100
9	N	934,5	11 09 06,1	5 27 21	23 11 36,226	5 26	57 20	18 28	100
10	P	935,5	11 12 41,9	+ 5 04 42	23 15 32,779	5 28	56 59	18 25	99
11	Ů	936,5	11 16 17,4	4 41 58	23 19 29,329	5 29	56 38	18 23	99
12	S	937,5	11 19 52,9	4 19 08	23 23 25,877	5 31	56 17	18 21	98
13	Č	938,5	11 23 28,2	3 56 14	23 27 22,425	5 32	55 56	18 19	97
14	P	939,5	11 27 03,4	3 33 16	23 31 18,972	5 34	55 35	18 17	97
15	S	940,5	11 30 38,6	3 10 14	23 35 15,520	5 35	55 13	18 14	96
16	N	941,5	11 34 13,8	2 47 09	23 39 12,070	5 37	54 52	18 12	95
17	P	942,5	11 37 48,9	+ 2 24 00	23 43 08,624	5 38	54 31	18 10	94
18	Ů	943,5	11 41 24,1	2 00 48	23 47 05,181	5 40	54 09	18 08	94
19	S	944,5	11 44 59,2	1 37 33	23 51 01,740	5 41	53 48	18 06	93
20	Č	945,5	11 48 34,5	1 14 16	23 54 58,300	5 43	53 27	18 03	92
21	P	946,5	11 52 09,8	0 50 57	23 58 54,859	5 44	53 05	18 01	92
22	S	947,5	11 55 45,2	0 27 36	0 02 51,417	5 46	52 44	17 59	92
23	N	948,5	11 59 20,7	+ 0 04 15	0 06 47,971	5 47	52 23	17 57	91
24	P	949,5	12 02 56,4	- 0 19 08	0 10 44,522	5 49	52 02	17 55	90
25	Ů	950,5	12 06 32,2	0 42 31	0 14 41,071	5 50	51 42	17 52	90
26	S	951,5	12 10 08,1	1 05 55	0 18 37,618	5 52	51 21	17 50	89
27	Č	952,5	12 11 44,3	1 29 18	0 22 34,165	5 53	51 01	17 48	88
28	P	953,5	12 17 20,6	1 52 41	0 26 30,713	5 55	50 41	17 46	87
29	S	954,5	12 20 57,2	2 16 02	0 30 27,263	5 56	50 21	17 44	87
30	N	955,5	12 24 34,0	2 39 23	0 34 23,816	5 58	50 01	17 41	87

Slunce vstupuje do znamení *Vah* dne 23. září v 5^h21^m *SEČ*.
Začátek astronomického podzimu. Podzimní rovnodennost.

SLUNCE

Říjen 1973

Den v měsíci	Den v týdnu	Julánské datum	0h EČ		0h SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2441					11 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	P	956,5	12 28 11,0	— 3 02 42	0 38 20,370	5 59	49 42	17 39	86
2	Ú	957,5	12 31 48,3	3 25 59	0 42 16,927	6 01	49 23	17 37	86
3	S	958,5	12 35 25,9	3 49 13	0 46 13,484	6 03	49 04	17 35	85
4	Č	959,5	12 39 03,8	4 12 25	0 50 10,041	6 04	48 46	17 33	85
5	P	960,5	12 42 42,1	4 35 33	0 54 06,597	6 06	48 28	17 31	84
6	S	961,5	12 46 20,6	4 58 38	0 58 03,152	6 07	48 10	17 28	83
7	N	962,5	12 49 59,6	5 21 40	1 01 59,705	6 09	47 52	17 26	82
8	P	963,5	12 53 38,9	— 5 44 37	1 05 56,257	6 10	47 35	17 24	82
9	Ú	964,5	12 47 18,6	6 07 29	1 09 52,806	6 12	47 18	17 22	81
10	S	965,5	13 00 58,8	6 30 17	1 13 49,353	6 13	47 02	17 20	81
11	Č	966,5	13 04 39,4	6 53 00	1 17 45,901	6 15	46 46	17 18	80
12	P	967,5	13 08 20,4	7 15 37	1 21 42,449	6 17	46 31	17 16	79
13	S	968,5	13 12 02,0	7 38 08	1 25 38,999	6 19	46 16	17 14	79
14	N	969,5	13 15 44,1	8 00 33	1 29 35,553	6 21	46 02	17 12	78
15	P	970,5	13 19 26,8	— 8 22 51	1 33 32,109	6 22	45 49	17 10	78
16	Ú	971,5	13 23 10,0	8 45 02	1 37 28,669	6 24	45 36	17 08	77
17	S	972,5	13 26 53,8	9 07 06	1 41 25,230	6 25	45 23	17 06	76
18	Č	973,5	13 30 38,2	9 29 02	1 45 21,791	6 26	45 11	17 04	76
19	P	974,5	13 34 23,2	9 50 51	1 49 18,349	6 28	45 00	17 02	75
20	S	975,5	13 38 08,8	10 12 30	1 53 14,905	6 29	44 49	17 00	75
21	N	976,5	13 41 55,2	10 34 01	1 57 11,458	6 31	44 39	16 58	74
22	P	977,5	13 45 42,1	— 10 55 22	2 01 08,008	6 33	44 30	16 56	74
23	Ú	978,5	13 49 29,8	11 16 34	2 05 04,557	6 34	44 22	16 54	73
24	S	979,5	13 53 18,2	11 37 36	2 09 01,105	6 36	44 14	16 52	73
25	Č	980,5	13 57 07,2	11 58 27	2 12 57,654	6 37	44 06	16 50	72
26	P	981,5	14 00 57,0	12 19 07	2 16 54,205	6 39	44 00	16 48	72
27	S	982,5	14 04 47,5	12 39 35	2 20 50,758	6 41	43 54	16 46	71
28	N	983,5	14 08 38,8	12 59 52	2 24 47,314	6 43	43 49	16 44	70
29	P	984,5	14 12 30,8	— 13 19 57	2 28 43,871	6 44	43 45	16 43	70
30	Ú	985,5	14 16 23,6	13 39 49	2 32 40,430	6 46	43 42	16 41	69
31	S	986,5	14 20 17,1	13 59 28	2 36 36,989	6 47	43 39	16 39	69

Slunce vstupuje do znamení Štíra dne 23. října v 14^h30^m SEČ.

SLUNCE

Listopad 1973

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	Ob EČ		Ob SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2441/2					11 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	Č	987,5	14 24 11,4	-14 18 53	2 40 33,547	6 49	43 37	16 37	68
2	P	988,5	14 28 06,5	14 38 05	2 44 30,105	6 51	43 36	16 36	68
3	S	989,5	14 32 02,4	14 57 02	2 48 26,660	6 53	43 36	16 34	67
4	N	990,5	14 35 59,0	15 15 45	2 52 23,214	6 54	43 36	16 33	67
5	P	991,5	14 39 56,4	-15 34 12	2 56 19,766	6 56	43 37	16 31	66
6	Ú	992,5	14 43 54,7	15 52 25	3 00 16,316	6 58	43 39	16 29	66
7	S	993,5	14 47 53,8	16 10 21	3 04 12,866	6 59	43 42	16 28	65
8	Č	994,5	14 51 53,7	16 28 01	3 08 09,416	7 01	43 46	16 26	65
9	P	995,5	14 55 54,4	16 45 24	3 12 05,967	7 03	43 51	16 25	64
10	S	996,5	14 59 56,0	17 02 31	3 16 02,522	7 04	43 56	16 23	64
11	N	997,5	15 03 58,4	17 19 20	3 19 59,080	7 06	44 02	16 22	63
12	P	998,5	15 08 01,7	-17 35 51	3 23 55,641	7 08	44 09	16 20	63
13	Ú	999,5	15 12 05,8	17 52 04	3 27 52,205	7 09	44 17	16 19	62
14	S	000,5	15 16 10,8	18 07 58	3 31 48,769	7 11	44 26	16 18	62
15	Č	001,5	15 20 16,7	18 23 34	3 35 45,331	7 12	44 36	16 17	62
16	P	002,5	15 24 23,4	18 38 50	3 39 41,890	7 14	44 46	16 15	61
17	S	003,5	15 28 30,9	18 53 47	3 43 38,446	7 16	44 58	16 13	61
18	N	004,5	15 32 39,4	19 08 23	3 47 35,000	7 17	45 10	16 12	60
19	P	005,5	15 36 48,6	-19 22 39	3 51 31,551	7 19	45 23	16 11	60
20	Ú	006,5	15 40 58,8	19 36 34	3 55 28,102	7 20	45 37	16 10	60
21	S	007,5	15 45 09,7	19 50 08	3 59 24,653	7 22	45 52	16 09	59
22	Č	008,5	15 49 21,5	20 03 20	4 03 21,206	7 24	46 07	16 08	59
23	P	009,5	15 53 34,1	20 16 09	4 07 17,761	7 25	46 24	16 07	59
24	S	010,5	15 57 47,5	20 28 37	4 11 14,318	7 27	46 41	16 06	58
25	N	011,5	16 02 01,7	20 40 42	4 15 10,878	7 28	46 59	16 06	58
26	P	012,5	16 06 16,6	-20 52 24	4 19 07,439	7 29	47 18	16 05	58
27	Ú	013,5	16 10 32,3	21 03 42	4 23 04,000	7 31	47 37	16 04	57
28	S	014,5	16 14 48,6	21 14 36	4 27 00,561	7 32	47 57	16 03	57
29	Č	015,5	16 19 05,7	21 25 07	4 30 57,121	7 34	48 18	16 03	57
30	P	016,5	16 23 23,5	21 35 13	4 34 53,680	7 35	48 41	16 02	56

Slunce vstupuje do znamení *Střelce* dne 22. listopadu v 11^h54^m SEČ

SLUNCE

Prosinec 1973

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	0h EČ		0h SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2442	h m s	° ' "	h m s	h m	11/12h m s	h m	°
1	S	017,5	16 27 41,9	-21 44 54	4 38 50,237	7 37	49 03	16 01	56
2	N	018,5	16 32 01,0	21 54 11	4 42 46,792	7 38	49 25	16 01	56
3	P	019,5	16 36 20,6	-22 03 02	4 46 43,345	7 39	49 48	16 00	55
4	Ú	020,5	16 40 40,9	22 11 28	4 50 39,897	7 40	50 12	16 00	55
5	S	021,5	16 45 01,7	22 19 28	4 54 36,449	7 42	50 36	15 59	55
6	Č	022,5	16 49 23,1	22 27 02	4 58 33,002	7 43	51 02	15 59	55
7	P	023,5	16 53 45,0	22 34 09	5 02 29,557	7 44	51 27	15 59	54
8	S	024,5	16 58 07,4	22 40 50	5 06 26,116	7 45	51 53	15 58	54
9	N	025,5	17 02 30,2	22 47 05	5 10 22,678	7 46	52 20	15 58	54
10	P	026,5	17 06 53,5	-22 52 53	5 14 19,243	7 47	52 47	15 58	54
11	Ú	027,5	17 11 17,3	22 58 13	5 18 15,810	7 48	53 14	15 58	54
12	S	028,5	17 15 41,4	23 03 07	5 22 12,375	7 49	53 42	15 58	54
13	Č	029,5	17 20 05,9	23 07 33	5 26 08,938	7 50	54 10	15 58	54
14	P	030,5	17 24 30,8	23 11 32	5 30 05,498	7 51	54 38	15 58	53
15	S	031,5	17 28 55,9	23 15 02	5 34 02,054	7 52	55 07	15 58	53
16	N	032,5	17 33 21,4	23 18 05	5 37 58,607	7 53	55 36	15 59	53
17	P	033,5	17 37 47,1	-23 20 40	5 41 55,159	7 53	56 05	15 59	53
18	Ú	034,5	17 42 13,0	23 22 48	5 45 51,712	7 54	56 35	15 59	53
19	S	035,5	17 46 39,2	23 24 26	5 49 48,266	7 55	57 04	16 59	53
20	Č	036,5	17 51 05,5	23 25 37	5 53 44,822	7 55	57 34	16 00	53
21	P	037,5	17 55 31,9	23 26 19	5 57 41,380	7 56	58 04	16 00	53
22	S	038,5	17 59 58,4	23 26 34	6 01 37,941	7 56	58 34	16 00	53
23	N	039,5	18 04 24,9	23 26 20	6 05 34,502	7 57	59 04	16 01	53
24	P	040,5	18 08 51,5	-23 25 37	6 09 31,065	7 57	59 34	16 01	53
25	Ú	041,5	18 13 18,0	23 24 26	6 13 27,627	7 58	00 04	16 02	53
26	S	042,5	18 17 44,4	23 22 48	6 17 24,188	7 58	00 34	16 03	63
27	Č	043,5	18 22 10,8	23 20 40	6 21 20,748	7 58	01 04	16 03	53
28	P	044,5	18 26 37,0	23 18 05	6 25 17,306	7 59	01 33	16 04	53
29	S	045,5	18 31 03,0	23 15 02	6 29 13,862	7 59	02 03	16 05	53
30	N	046,5	18 35 28,7	23 11 31	6 33 10,416	7 59	02 32	16 06	53
31	P	047,5	18 39 54,3	-23 07 32	6 37 06,969	7 59	03 01	16 08	54

Slunce vstupuje do znamení *Kozoroha* dne 22. prosince v 1^h08^m SEČ.
Začátek astronomické zimy. Zimní slunovrat.

SLUNCE A ZEMĚ 1973

Střední ekvinokcium 1973,0

Datum	0h EČ			0h SČ		Soumrak pro +50° rovnoběžky poledník a čas středoevrop.			
	λ	Δ	ε	rovnice ekvinok.		začátek		konec	
						astr.	obč.	obč.	astr.
	°		' "	s	+5 d s	h m	h m	h m	h m
I. 1	280,437	0,98328	16 17,5	+1,019	+1,052	6 00	7 21	16 54	18 07
11	290,632	0,98342	16 17,4	+1,047	+1,063	6 00	7 19	16 57	18 17
21	300,813	0,98404	16 16,8	+1,094	+1,077	5 54	7 11	17 11	18 30
31	310,978	0,98524	16 15,6	+1,093	+1,099	5 45	7 00	17 27	18 44
II. 10	321,118	0,98682	16 14,0	+1,078	+1,106	5 32	6 46	17 42	18 59
20	331,216	0,98878	16 12,1	+1,088	+1,073	5 16	6 29	17 58	19 15
III. 2	341,271	0,99115	16 09,8	+1,082	+1,053	4 56	6 09	18 15	19 32
12	351,280	0,99371	16 07,3	+1,051	+1,053	4 35	5 49	18 31	19 48
22	1,230	0,99645	16 04,6	+1,017	+1,018	4 12	5 27	18 47	20 06
IV. 1	11,126	0,99937	16 01,8	+1,007	+0,979	3 46	5 05	19 03	20 26
11	20,968	1,00221	15 59,1	+0,999	+0,974	3 18	4 42	19 20	20 47
21	30,748	1,00499	15 56,4	+0,962	+0,973	2 50	4 21	19 36	21 11
V. 1	40,479	1,00768	15 53,8	+0,949	+0,965	2 20	4 01	19 54	21 39
11	50,164	1,01006	15 51,6	+0,975	+0,957	1 48	3 42	20 10	22 09
21	59,799	1,01216	15 49,6	+0,977	+0,981	1 11	3 26	20 26	22 46
31	69,401	1,01398	15 47,9	+0,974	+1,018	0 21	3 15	20 40	23 44
VI. 10	78,975	1,01530	15 46,7	+1,009	+1,020	*)	3 07	20 51	*)
20	88,523	1,01621	15 45,8	+1,046	+1,035	.	3 06	20 57	.
30	98,061	1,01671	15 45,4	+1,066	+1,085	.	3 10	20 57	.
VII. 10	107,597	1,01665	15 45,4	+1,077	+1,103	.	3 19	20 51	.
20	117,132	1,01615	15 45,9	+1,103	+1,096	1 05	3 31	20 41	22 58
30	126,686	1,01524	15 46,8	+1,132	+1,114	1 43	3 47	20 25	22 25
VIII. 9	136,261	1,01380	15 48,1	+1,118	+1,127	2 15	4 03	20 08	21 52
19	145,863	1,01201	15 49,8	+1,099	+1,112	2 42	4 19	19 48	21 21
29	155,507	1,00991	15 51,8	+1,109	+1,083	3 06	4 36	19 26	20 52
IX. 8	165,194	1,00743	15 54,1	+1,090	+1,067	3 28	4 52	19 04	20 25
18	174,925	1,00478	15 56,6	+1,046	+1,060	2 47	5 07	18 42	19 59
28	184,716	1,00202	15 59,2	+1,024	+1,019	4 05	5 22	18 18	19 35
X. 8	194,560	0,99910	16 02,0	+1,015	+0,980	4 22	5 37	17 58	19 11
18	204,457	0,99627	16 04,8	+0,995	+0,984	4 38	5 54	17 37	18 51
28	214,416	0,99355	16 07,4	+0,965	+0,978	4 53	6 09	17 20	18 33
XI. 7	224,427	0,99094	16 10,0	+0,963	+0,961	5 07	6 24	17 01	18 19
17	234,483	0,98866	16 12,2	+0,990	+0,972	5 21	6 39	16 51	18 07
27	244,588	0,98674	16 14,1	+0,990	+1,005	5 33	6 54	16 42	18 00
XII. 7	254,727	0,98512	16 15,7	+0,993	+1,035	5 45	7 06	16 37	17 57
17	264,890	0,98404	16 16,8	+1,042	+1,046	5 53	7 15	16 37	17 58
27	275,077	0,98344	16 17,4	+1,077	+1,074	5 58	7 19	16 42	18 03

*) *Astronomický soumrak* — kdy Slunce je méně než 18° pod obzorem — trvá na +50° rovnoběžce od 1. VI. do 12. VII. po celou noc.

SLUNCE 1973 — 0^h SČ

Den	Jeden			Únor			Březen			Duben			Květen			Červen		
	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P
1	201,3	-3,1	+2,1	153,1	-6,0	-12,2	144,4	-7,2	-21,6	95,8	-6,5	-26,2	59,6	-4,1	-24,2	9,6	-0,6	-15,5
2	188,2	-3,2	+1,6	140,0	-6,1	-12,6	131,2	-7,2	-21,8	82,6	-6,5	-26,2	46,4	-4,0	-24,0	356,4	-0,5	-15,1
3	175,0	-3,3	+1,1	126,8	-6,2	-13,0	118,1	-7,2	-22,0	69,4	-6,4	-26,3	33,2	-3,9	-23,8	343,2	-0,4	-14,8
4	161,8	-3,4	+0,6	113,6	-6,2	-13,4	104,9	-7,2	-22,3	56,2	-6,4	-26,3	20,0	-3,8	-23,6	329,9	-0,3	-14,4
5	148,6	-3,5	+0,1	100,5	-6,3	-13,8	91,7	-7,2	-22,5	43,0	-6,3	-26,3	6,8	-3,7	-23,4	316,7	-0,2	-14,0
6	135,5	-3,6	-0,3	87,3	-6,4	-14,2	78,5	-7,2	-22,7	29,8	-6,2	-26,3	353,5	-3,6	-23,2	303,4	-0,0	-13,6
7	122,3	-3,7	-0,8	74,1	-6,4	-14,5	65,4	-7,2	-23,0	16,6	-6,2	-26,3	340,3	-3,5	-23,0	290,2	+0,1	-13,2
8	109,1	-3,8	-1,3	61,0	-6,5	-14,9	52,2	-7,2	-23,2	3,4	-6,1	-26,3	327,1	-3,4	-22,8	277,0	+0,2	-12,8
9	96,0	-4,0	-1,8	47,8	-6,6	-15,3	39,0	-7,2	-23,4	350,2	-6,0	-26,3	313,9	-3,3	-22,6	263,8	+0,3	-12,4
10	82,8	-4,1	-2,3	34,6	-6,6	-15,7	25,8	-7,2	-23,6	337,0	-6,0	-26,3	300,7	-3,2	-22,3	250,5	+0,4	-12,0
11	69,6	-4,2	-2,8	21,5	-6,7	-16,0	12,7	-7,2	-23,8	323,8	-5,9	-26,3	287,4	-3,1	-22,1	237,3	+0,6	-11,6
12	56,5	-4,3	-3,2	8,3	-6,7	-16,4	359,5	-7,2	-24,0	310,6	-5,8	-26,2	274,2	-3,0	-21,8	224,0	+0,7	-11,1
13	43,3	-4,4	-3,7	355,1	-6,8	-16,7	346,3	-7,2	-24,1	297,4	-5,7	-26,2	261,0	-2,9	-21,6	210,8	+0,8	-10,7
14	30,1	-4,5	-4,2	342,0	-6,8	-17,1	333,1	-7,2	-24,3	284,2	-5,7	-26,2	247,8	-2,8	-21,3	197,6	+0,9	-10,3
15	17,0	-4,6	-4,6	328,8	-6,8	-17,4	319,9	-7,2	-24,5	271,0	-5,6	-26,1	234,5	-2,6	-21,0	184,3	+1,0	-9,9
16	3,8	-4,7	-5,1	315,6	-6,9	-17,8	306,8	-7,1	-24,6	257,8	-5,5	-26,0	221,3	-2,5	-20,8	171,1	+1,2	-9,4
17	350,6	-4,8	-5,6	302,4	-6,9	-18,1	293,6	-7,1	-24,8	244,6	-5,4	-26,0	208,1	-2,4	-20,5	157,9	+1,3	-9,0
18	337,5	-4,9	-6,0	289,3	-7,0	-18,4	280,4	-7,1	-24,9	231,4	-5,3	-25,9	194,8	-2,3	-20,2	144,6	+1,4	-8,6
19	324,3	-5,0	-6,5	276,1	-7,0	-18,7	267,2	-7,1	-25,1	218,2	-5,3	-25,8	181,6	-2,2	-19,9	131,4	+1,5	-8,1
20	311,1	-5,1	-7,0	263,0	-7,0	-19,0	254,0	-7,0	-25,2	205,0	-5,2	-25,7	168,4	-2,1	-19,6	118,1	+1,6	-7,7
21	298,0	-5,2	-7,4	249,8	-7,1	-19,3	240,8	-7,0	-25,3	191,8	-5,1	-25,6	155,2	-1,9	-19,3	104,9	+1,8	-7,3
22	284,8	-5,2	-7,9	236,6	-7,1	-19,6	227,7	-7,0	-25,4	178,6	-5,0	-25,4	141,9	-1,8	-19,0	91,7	+1,9	-6,8
23	271,6	-5,3	-8,3	223,4	-7,1	-19,9	214,5	-6,9	-25,5	165,3	-4,9	-25,4	128,7	-1,7	-18,6	78,4	+2,0	-6,4
24	258,4	-5,4	-8,8	210,3	-7,1	-20,2	201,3	-6,9	-25,6	152,1	-4,8	-25,3	115,5	-1,6	-18,3	65,2	+2,1	-5,9
25	245,3	-5,5	-9,2	197,1	-7,2	-20,5	188,1	-6,9	-25,7	138,9	-4,7	-25,1	102,2	-1,5	-18,0	52,0	+2,2	-5,5
26	232,1	-5,6	-9,6	183,9	-7,2	-20,8	174,9	-6,8	-25,8	125,7	-4,6	-25,0	89,0	-1,4	-17,7	38,7	+2,3	-5,0
27	219,0	-5,7	-10,1	170,8	-7,2	-21,0	161,7	-6,8	-25,9	112,5	-4,5	-24,9	75,8	-1,2	-17,3	25,5	+2,4	-4,6
28	205,8	-5,8	-10,5	157,6	-7,2	-21,3	148,5	-6,7	-26,0	99,3	-4,4	-24,7	62,6	-1,1	-17,0	12,2	+2,6	-4,1
29	192,6	-5,8	-10,9				135,4	-6,7	-26,1	86,1	-4,3	-24,6	49,3	-1,0	-16,6	359,0	+2,7	-3,7
30	179,5	-5,9	-11,3				122,2	-6,6	-26,1	72,8	-4,2	-24,4	36,1	-0,9	-16,2	345,8	+2,8	-3,2
31	166,3	-6,0	-11,8				109,0	-6,6	-26,2				22,9	-0,8	-15,9			

SLUNCE 1973 - 0^h SČ

Den	Červenec			Srpen			Září			Říjen			Listopad			Prosinec		
	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P
1	332,5	+2,9	—	282,4	+5,8	°	°	°	+21,1	196,6	+6,7	°	°	°	+24,6	112,2	+0,8	+15,2
2	319,3	+3,0	—	2,3 269,1	+5,9	+11,2	219,4	+7,2	+21,3	183,4	+6,7	+26,1	134,5	+4,2	+24,4	99,0	+0,7	+15,8
3	306,1	+3,1	—	1,8 255,9	+5,9	+11,6	206,2	+7,2	+21,6	170,2	+6,6	+26,1	121,3	+4,0	+24,2	85,8	+0,6	+15,4
4	292,8	+3,2	—	1,4 242,7	+6,0	+12,0	193,0	+7,2	+21,8	157,0	+6,6	+26,2	108,1	+4,2	+24,0	72,6	+0,5	+15,0
5	279,6	+3,3	—	0,9 229,4	+6,1	+12,4	179,8	+7,2	+22,0	143,8	+6,5	+26,2	94,9	+3,9	+23,8	59,5	+0,3	+14,6
6	266,4	+3,4	—	0,5 216,2	+6,1	+12,7	166,6	+7,2	+22,3	130,6	+6,4	+26,3	81,7	+3,8	+23,6	46,3	+0,2	+14,2
7	253,1	+3,6	—	0,0 203,0	+6,2	+13,1	153,4	+7,2	+22,5	117,4	+6,4	+26,3	68,5	+3,7	+23,4	33,1	+0,1	+13,8
8	239,9	+3,6	—	0,4 189,8	+6,3	+13,5	140,2	+7,2	+22,7	104,2	+6,3	+26,3	55,4	+3,6	+23,2	19,9	-0,0	+13,3
9	226,6	+3,8	—	0,9 176,6	+6,3	+13,8	127,0	+7,2	+22,9	91,0	+6,3	+26,3	42,2	+3,5	+23,0	6,8	-0,2	+12,9
10	213,4	+3,9	—	1,3 163,3	+6,4	+14,2	113,7	+7,2	+23,1	77,8	+6,2	+26,3	29,0	+3,4	+22,8	353,6	-0,3	+12,5
11	200,2	+4,0	—	1,8 150,1	+6,4	+14,6	100,5	+7,2	+23,3	64,6	+6,1	+26,3	15,8	+3,3	+22,5	340,4	-0,4	+12,0
12	186,9	+4,1	—	2,2 136,9	+6,5	+14,9	87,3	+7,2	+23,5	51,4	+6,1	+26,3	2,6	+3,2	+22,3	327,2	-0,6	+11,6
13	173,7	+4,2	—	2,7 123,7	+6,6	+15,3	74,1	+7,2	+23,7	38,2	+6,0	+26,3	349,4	+3,0	+22,0	314,0	-0,7	+11,2
14	160,5	+4,3	—	3,1 110,5	+6,6	+15,6	60,9	+7,2	+23,9	25,0	+5,9	+26,3	336,2	+2,9	+21,8	300,9	-0,8	+10,7
15	147,2	+4,4	—	3,6 97,2	+6,6	+16,0	47,7	+7,2	+24,1	11,8	+5,8	+26,3	323,1	+2,8	+21,5	287,7	-0,9	+10,3
16	134,0	+4,4	—	4,0 84,0	+6,7	+16,3	34,5	+7,2	+24,2	358,6	+5,8	+26,2	309,9	+2,7	+21,2	274,5	-1,1	+9,8
17	120,8	+4,5	—	4,4 70,8	+6,8	+16,6	21,3	+7,2	+24,4	345,5	+5,7	+26,2	296,7	+2,6	+20,9	261,4	-1,2	+9,4
18	107,6	+4,6	—	4,9 57,6	+6,8	+17,0	8,1	+7,2	+24,6	332,3	+5,6	+26,1	283,5	+2,5	+20,6	248,2	-1,3	+8,9
19	94,3	+4,7	—	5,3 44,4	+6,8	+17,3	354,9	+7,1	+24,7	319,1	+5,5	+26,1	270,3	+2,3	+20,3	235,0	-1,4	+8,4
20	81,1	+4,8	—	5,8 31,2	+6,9	+17,6	341,7	+7,1	+24,9	305,9	+5,5	+26,0	257,2	+2,2	+20,0	221,8	-1,6	+8,0
21	67,8	+4,9	—	6,2 17,9	+6,9	+17,9	328,5	+7,1	+25,0	292,7	+5,4	+25,9	244,0	+2,1	+19,7	208,6	-1,7	+7,5
22	54,6	+5,0	—	6,6 4,7	+7,0	+18,2	315,3	+7,0	+25,1	279,5	+5,3	+25,8	230,8	+2,0	+19,4	195,5	-1,8	+7,0
23	41,4	+5,1	—	7,0 351,5	+7,0	+18,6	302,1	+7,0	+25,3	266,3	+5,2	+25,7	217,6	+1,8	+19,0	182,3	-2,0	+6,6
24	28,2	+5,2	—	7,5 338,3	+7,0	+18,9	288,9	+7,0	+25,4	253,1	+5,1	+25,6	204,4	+1,7	+18,7	169,1	-2,1	+6,1
25	14,9	+5,2	—	7,9 325,1	+7,0	+19,2	275,7	+7,0	+25,5	240,0	+5,0	+25,5	191,2	+1,6	+18,4	156,0	-2,2	+5,6
26	1,7	+5,3	—	8,3 311,9	+7,1	+19,4	262,5	+6,9	+25,6	226,8	+4,9	+25,4	178,1	+1,5	+18,0	142,8	-2,3	+5,1
27	348,5	+5,4	—	8,7 298,7	+7,1	+19,7	249,3	+6,9	+25,7	213,6	+4,8	+25,3	164,9	+1,4	+17,7	129,6	-2,4	+4,6
28	335,2	+5,5	—	9,2 285,4	+7,1	+20,0	236,1	+6,8	+25,8	200,4	+4,8	+25,2	151,7	+1,2	+17,3	116,4	-2,6	+4,2
29	322,0	+5,6	—	9,6 272,2	+7,1	+20,3	222,9	+6,8	+25,9	187,2	+4,6	+25,0	138,5	+1,1	+16,9	103,3	-2,7	+3,7
30	308,8	+5,6	—	10,0 259,0	+7,2	+20,6	209,7	+6,8	+26,0	174,0	+4,6	+24,9	125,4	+1,0	+16,6	90,1	-2,8	+3,2
31	295,6	+5,7	—	10,4 245,8	+7,2	+20,8	160,8	+4,4	+24,7	160,8	+4,4	+24,7	125,4	+1,0	+16,6	76,9	-2,9	+2,7

2. MĚSÍC

Na str. 27—38 jsou sestaveny efemeridy Měsíce pro každý den v roce. Uvedeny jsou:

a) zdánlivá *geocentrická rektascenze* i *deklinace* měsíčního středu a *vodová rovná paralaxa rovníková* a to pro 0^h EČ.

b) Fyzikální efemerida Měsíce pro světovou půlnoc a to: *selenografická šířka* β a *délka* λ středu kotouče tak, jak se jeví ze středu Země. Tyto dvě souřadnice určují místo na povrchu Měsíce, které má střed Země právě v zenitu. Šířka je kladná na sever od měsíčního rovníku, záporná na jih, délka v astronomii je kladná pro útvary ležící na západ od hlavního poledníku a záporná pro objekty východně od hlavního poledníku. V astronautice se však délka počítá kladně pro objekty východně a záporně na západ od hlavního poledníku. *Colongitudo* (*col.*) je v podstatě selenografická délka *terminátoru* (rozhraní mezi osvětlenou a tmavou částí Měsíce) v okolí měsíčního rovníku, počítaná v astronomii kladně na východ od středu disku. Pólem kružnice terminátoru je místo na Měsíci, které má Slunce v zenitu (*subsolární bod*). Jeho selenografické souřadnice jsou délka $\lambda_{\odot}$ a šířka $\beta_{\odot}$. Délku vypočteme ze vztahu: $\lambda_{\odot} = 90^{\circ} - col.$, kdežto šířka se mění jen pozvolna a proto je udána pro každý desátý den pod denními hodnotami měsíčních tabulek. *P* je poziční úhel severního konce měsíční osy kladně počítaný od severu k východu. Stáří Měsíce počítáme od novu k novu.

c) *Východ, svrchní průchod a západ* pro středoevropský poledník a obzor padesáté rovnoběžky v čase středoevropském jsou uvedeny v třetím oddílu měsíční efemeridy. Vztahují se na horní okraj Měsíce i s ohledem na průměrnou refrakci.

Pod měsíční tabulkou jsou uvedeny *měsíční fáze* v obvyklém značení:

☾ *nov*, ☾ *první čtvrt*, ☽ *úplněk*, ☾ *poslední čtvrt*

Od roku 1923 kdy byla do efemerid zavedena Brownova lunární teorie, číslují se jednotlivé *lunace* v plynulém sledu od novu k novu. Uvedeny jsou i doby *přízemí* a *odzemí* Měsíce a to v SEČ.

Střední elementy Měsíce:

pro 1. leden 1973

Střední délka		denní změna
výstupného uzlu dráhy	287,2474°	— 0,052954°
přízemí	64,7467°	+ 0,111404°
Měsíce	239,2824°	+ 13,176396°
sklon dráhy (epocha 1900)	5,1454°	
výstřednost (epocha 1900)	0,05490	

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	15 50,1	-24 01	54 01	+5,0	+1,4	228,7	+13,4	26,2	5 28	9 24,7	13 19
2	16 41,9	-25 15	54 05	+3,9	0,0	240,9	+ 8,9	27,2	6 25	10 14,7	14 04
3	17 34,6	-25 21	54 16	+2,7	-1,3	253,1	+ 4,0	28,2	7 14	11 05,4	14 58
4	18 27,4	-24 16	54 31	+1,3	-2,5	265,3	- 1,2	29,2	7 54	11 55,6	16 01
5	19 19,4	-22 02	54 51	-0,2	-3,6	277,5	- 6,2	0,3	8 26	12 44,7	17 10
6	20 10,2	-18 47	55 14	-1,6	-4,6	289,7	-10,8	1,3	8 52	13 32,3	18 21
7	20 59,4	-14 39	55 39	-3,0	-5,4	301,9	-14,9	2,3	9 13	14 18,2	19 34
8	21 47,3	- 9 49	56 08	-4,3	-5,9	314,0	-18,3	3,3	9 32	15 03,1	20 46
9	22 34,6	- 4 30	56 39	-5,4	-6,2	326,2	-20,8	4,3	9 50	15 47,7	22 01
10	23 21,9	+ 1 07	57 13	-6,2	-6,2	338,4	-22,5	5,3	10 06	16 33,1	23 16
11	0 10,3	+ 6 46	57 49	-6,7	-6,0	350,6	-23,2	6,3	10 24	17 20,4	—
12	1 00,9	+12 14	58 26	-6,8	-5,5	2,7	-22,7	7,3	10 46	18 10,9	0 32
13	1 54,6	+17 11	59 03	-6,6	-4,7	14,9	-20,9	8,3	11 12	19 05,4	1 54
14	2 52,2	+21 17	59 38	-5,9	-3,6	27,0	-17,7	9,3	11 48	20 04,6	3 15
15	3 53,8	+24 08	60 06	-4,8	-2,3	39,2	-13,1	10,3	12 33	21 07,2	4 35
16	4 58,2	+25 24	60 24	-3,5	-0,8	51,3	- 7,4	11,3	13 33	22 11,4	5 45
17	6 03,7	+24 54	60 29	-1,8	+0,8	63,4	- 1,1	12,3	14 48	23 14,3	6 42
18	7 07,7	+22 39	60 20	-0,1	+2,3	75,6	+ 5,1	13,3	16 11	—	7 26
19	8 08,4	+18 55	59 55	+1,6	+3,7	87,7	+10,7	14,3	17 35	0 13,7	7 59
20	9 05,2	+14 06	59 17	+3,2	+4,9	99,8	+15,4	15,3	18 56	1 08,5	8 23
21	9 58,1	+ 8 39	58 30	+4,6	+5,7	111,9	+19,0	16,3	20 14	1 59,2	8 45
22	10 48,0	+ 2 56	57 38	+5,6	+6,2	124,1	+21,5	17,3	21 31	2 46,5	9 03
23	11 35,8	- 2 44	56 46	+6,4	+6,3	136,2	+22,9	18,3	22 43	3 31,6	9 20
24	12 22,5	- 8 07	55 58	+6,8	+6,0	148,4	+23,2	19,3	23 53	4 15,6	9 36
25	13 09,1	-13 01	55 17	+6,8	+5,4	160,5	+22,6	20,3	—	4 59,6	9 55
26	13 56,3	-17 17	54 45	+6,6	+4,4	172,6	+20,9	21,3	1 04	5 44,5	10 17
27	14 44,7	-20 47	54 23	+6,0	+3,3	184,8	+18,3	22,3	2 11	6 30,6	10 43
28	15 34,6	-23 23	54 11	+5,2	+2,0	197,0	+14,7	23,3	3 16	7 18,6	11 17
29	16 26,0	-24 58	54 09	+4,2	+0,6	209,2	+10,4	24,3	4 16	8 07,9	11 58
30	17 18,4	-25 25	54 17	+3,0	-0,7	221,3	+ 5,5	25,3	5 09	8 58,3	12 49
31	18 11,2	-24 43	54 33	+1,7	-2,0	233,5	+ 0,4	26,3	5 52	9 48,8	13 48

Lunace č. 619 začíná dne 4. I.

☾ dne 4. I. v 6^h42^m SEČ☽ dne 12. I. v 6^h27^m SEČ☼ dne 18. I. ve 22^h28^m SEČ☿ dne 26. I. v 7^h05^m SEČ♂ dne 16. I. v 22^h SEČ♂ dne 28. I. v 17^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

1. I. -0,2°

11. I. +0,1°

21. I. +0,4°

21. I. +0,6°

MĚSÍC

Únor 1973

Den v měsíci	Ob SČ			Ob EČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	19 03,6	-22 50	54 55	+0,2	-3,1	245,7	- 4,7	27,3	6 25	10 38,7	14 56
2	19 55,1	-19 52	55 22	-1,2	-4,0	257,9	- 9,5	28,3	6 55	11 27,6	16 07
3	20 45,3	-15 56	55 51	-2,6	-4,7	270,1	-13,8	29,3	7 19	12 14,5	17 20
4	21 34,3	-11 14	56 22	-3,9	-5,1	282,3	-17,4	0,6	7 38	13 00,5	18 33
5	22 22,5	- 5 56	56 52	-5,1	-5,3	294,5	-20,3	1,6	7 57	13 46,0	19 47
6	23 10,5	- 0 19	57 21	-6,0	-5,2	306,7	-22,2	2,6	8 14	14 31,7	21 04
7	23 59,2	+ 5 25	57 48	-6,5	-4,9	318,8	-23,2	3,6	8 32	15 18,8	22 22
8	0 49,5	+10 57	58 13	-6,7	-4,4	331,0	-23,0	4,6	8 53	16 08,1	23 41
9	1 42,2	+16 01	58 36	-6,5	-3,7	343,2	-21,5	5,6	9 17	17 00,8	—
10	2 38,0	+20 17	58 56	-6,0	-2,8	355,4	-18,6	6,6	9 48	17 57,1	1 01
11	3 37,2	+23 25	59 13	-5,0	-1,9	7,6	-14,5	7,6	10 28	18 56,7	2 21
12	4 39,1	+25 07	59 26	-3,8	-0,9	19,7	- 9,2	8,6	11 21	19 58,3	3 32
13	5 42,2	+25 11	59 33	-2,3	+0,2	31,8	- 3,2	9,6	12 27	20 59,7	4 33
14	6 44,9	+23 35	59 33	-0,6	+1,2	44,0	+ 2,9	10,6	13 44	21 58,9	5 21
15	7 45,3	+20 29	59 23	+1,0	+2,3	56,1	+ 8,7	11,6	15 06	22 54,6	5 56
16	8 42,5	+16 10	59 04	+2,6	+3,3	68,3	+13,6	12,6	16 29	23 46,5	6 24
17	9 36,3	+11 01	58 36	+4,0	+4,1	80,4	+17,6	13,6	17 48	—	6 48
18	10 27,4	+ 5 24	58 00	+5,2	+4,7	92,6	+20,6	14,6	19 05	0 35,3	7 07
19	11 16,3	- 0 20	57 18	+6,0	+5,1	104,7	+22,4	15,6	20 20	1 21,7	7 23
20	12 04,0	- 5 54	56 35	+6,6	+5,1	116,8	+23,2	16,6	21 33	2 07,0	7 41
21	12 51,4	-11 05	55 54	+6,7	+4,8	129,0	+23,0	17,6	22 45	2 51,8	8 00
22	13 39,2	-15 40	55 17	+6,5	+4,2	141,1	+21,7	18,6	23 55	3 37,0	8 20
23	14 27,8	-19 31	54 47	+6,0	+3,3	153,3	+19,3	19,6	—	4 23,3	8 45
24	15 17,7	-22 28	54 27	+5,3	+2,2	165,4	+16,0	20,6	1 02	5 11,0	9 16
25	16 08,8	-24 24	54 16	+4,4	+0,9	177,6	+11,9	21,6	2 04	5 59,9	9 54
26	17 00,8	-25 15	54 16	+3,2	-0,5	189,8	+ 7,2	22,6	3 00	6 49,8	10 40
27	17 53,3	-24 56	54 26	+2,0	-1,8	202,0	+ 2,2	23,6	3 46	7 40,1	11 36
28	18 45,6	-23 29	54 45	+0,6	-3,1	214,1	- 3,0	24,6	4 25	8 29,9	12 39

Lunace č. 620 začíná dne 3. II.
☾ dne 3. II. v 10^h23^m SEČ
☾ dne 10. II. v 15^h05^m SEČ
☾ dne 17. II. v 11^h07^m SEČ
☾ dne 25. II. ve 4^h10^m SEČ
Přizemí dne 13. II. ve 12^h SEČ
Odzemí dne 25. II. ve 14^h SEČ

Selenografická šírka Slunce:

10. II. +0,9°
20. II. +1,2°

MĚSÍC

Březen 1973

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	''	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	19 37,1	-20 55	55 13	-0,8	-4,1	226,3	- 7,9	25,6	4 55	9 18,8	13 49
2	20 27,7	-17 21	55 48	-2,2	-4,9	238,5	-12,4	26,6	5 21	10 06,6	15 02
3	21 17,3	-12 55	56 26	-3,6	-5,4	250,7	-16,3	27,6	5 42	10 53,4	16 14
4	22 06,3	- 7 47	57 05	-4,7	-5,5	262,9	-19,4	28,6	6 02	11 39,7	17 30
5	22 55,1	- 2 12	57 42	-5,7	-5,3	275,1	-21,8	29,6	6 20	12 26,3	18 48
6	23 44,6	+ 3 37	58 15	-6,3	-4,7	287,4	-23,0	1,0	6 38	13 14,4	20 06
7	0 35,6	+ 9 20	58 42	-6,6	-3,9	299,6	-23,2	2,0	6 59	14 03,9	21 27
8	1 28,8	+14 39	59 01	-6,4	-3,0	311,8	-22,0	3,0	7 23	14 56,6	22 48
9	2 24,9	+19 12	59 14	-5,9	-1,9	324,0	-19,5	4,0	7 52	15 52,6	—
10	3 23,9	+22 38	59 19	-5,0	-0,8	336,1	-15,5	5,0	8 30	16 51,6	0 09
11	4 25,2	+24 40	59 18	-3,8	+0,2	348,3	-10,4	6,0	9 18	17 52,3	1 23
12	5 27,7	+25 07	59 12	-2,4	+1,1	0,5	- 4,6	7,0	10 20	18 52,9	2 27
13	6 29,4	+23 57	59 02	-0,8	+1,9	12,7	+ 1,4	8,0	11 32	19 51,5	3 18
14	7 29,1	+21 18	58 48	+0,8	+2,7	24,8	+ 7,2	9,0	12 50	20 46,8	3 55
15	8 25,7	+17 26	58 29	+2,3	+3,3	37,0	+12,3	10,0	14 10	21 38,7	4 26
16	9 19,2	+12 40	58 07	+3,7	+3,8	49,2	+16,5	11,0	15 27	22 27,4	4 50
17	10 10,1	+ 7 20	57 41	+4,9	+4,3	61,3	+19,7	12,0	16 44	23 14,0	5 11
18	10 58,9	+ 1 44	57 11	+5,8	+4,5	73,5	+21,9	13,0	18 00	23 59,3	5 28
19	11 46,7	- 3 50	56 39	+6,4	+4,6	85,6	+23,1	14,0	19 13	—	5 46
20	12 34,1	- 9 08	56 05	+6,6	+4,4	97,8	+23,2	15,0	20 25	0 44,1	6 04
21	13 21,9	-13 56	55 33	+6,5	+3,9	109,9	+22,3	16,0	21 36	1 29,4	6 25
22	14 10,6	-18 04	55 04	+6,0	+3,2	122,1	+20,3	17,0	22 45	2 15,6	6 47
23	15 00,4	-21 20	54 39	+5,4	+2,3	134,2	+17,3	18,0	23 50	3 04,0	7 16
24	15 51,4	-23 38	54 22	+4,4	+1,1	146,4	+13,4	19,0	—	3 51,8	7 51
25	16 43,3	-24 50	54 14	+3,3	-0,2	158,6	+ 8,9	20,0	0 48	4 41,5	8 34
26	17 35,5	-24 55	54 15	+2,1	-1,6	170,8	+ 3,9	21,0	1 39	5 31,5	9 25
27	18 27,5	-23 52	54 27	+0,8	-3,0	183,0	- 1,2	22,0	2 19	6 20,0	10 25
28	19 18,7	-21 44	54 49	-0,6	-4,2	195,1	- 6,2	23,0	2 54	7 09,6	11 31
29	20 09,0	-18 34	55 20	-2,0	-5,3	207,3	-10,8	24,0	3 21	7 57,3	12 41
30	20 58,3	-14 32	56 00	-3,3	-6,0	219,6	-14,9	25,0	3 44	8 43,8	13 53
31	21 47,1	- 9 44	56 46	-4,5	-6,4	231,8	-18,3	26,0	4 04	9 30,0	15 07

Lunace č. 621 začíná dne 5. III.

☾ dne 5. III. v 1^h07^m SEČ☾ dne 11. III. ve 22^h26^m SEČ☾ dne 19. III. v 0^h33^m SEČ☾ dne 27. III. v 0^h46^m SEČPřizemí dne 10. III. v 11^h SEČOdzemí dne 25. III. v 10^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

2. III. +1,3°

12. III. +1,4°

22. III. +1,6°

MĚSÍC

Duben 1973

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	°	' "	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	22 35,8	- 4 21	57 34	-5,4	-6,3	244,0	-21,0	27,0	4 24	10 16,4	16 23
2	23 25,2	+ 1 23	58 21	-6,2	-5,8	256,2	-22,7	28,0	4 42	11 04,0	17 42
3	0 16,2	+ 7 11	59 03	-6,5	-5,0	268,4	-23,3	29,0	5 01	11 53,7	19 03
4	1 09,7	+12 45	59 36	-6,4	-3,8	280,6	-22,6	0,5	5 24	12 46,6	20 28
5	2 06,3	+17 51	59 47	-6,0	-2,3	292,8	-20,5	1,5	5 52	13 43,1	21 50
6	3 06,2	+21 34	60 06	-5,1	-0,9	305,1	-16,8	2,5	6 28	14 42,9	23 10
7	4 08,7	+24 03	60 02	-3,9	+0,6	317,3	-11,9	3,5	7 15	15 45,0	—
8	5 12,4	+24 55	59 48	-2,5	+1,9	329,5	- 6,1	4,5	8 13	16 47,0	0 19
9	6 15,4	+24 06	59 25	-0,9	+2,9	341,7	+ 0,0	5,5	9 23	17 46,8	1 15
10	7 15,9	+21 45	58 58	+0,7	+3,8	353,9	+ 5,9	6,5	10 40	18 43,2	1 56
11	8 13,0	+18 10	58 27	+2,3	+4,4	6,1	+11,2	7,5	11 58	19 35,5	2 29
12	9 06,6	+13 39	57 56	+3,7	+4,9	18,3	+15,6	8,5	13 18	20 24,6	2 55
13	9 57,3	+ 8 33	57 24	+4,8	+5,1	30,5	+19,0	9,5	14 33	21 10,6	3 16
14	10 45,7	+ 3 08	56 53	+5,7	+5,2	42,6	+21,5	10,5	15 46	21 55,6	3 35
15	11 32,9	- 2 19	56 23	+6,3	+5,0	54,8	+22,9	11,5	16 58	22 39,6	3 51
16	12 19,8	- 7 36	55 55	+6,6	+4,7	67,0	+23,4	12,5	18 09	23 24,2	4 09
17	13 07,0	-12 29	55 27	+6,5	+4,2	79,2	+22,7	13,5	19 20	—	4 29
18	13 55,1	-16 46	55 03	+6,1	+3,5	91,3	+21,0	14,5	20 30	0 09,7	4 51
19	14 44,6	-20 16	54 41	+5,4	+2,6	103,5	+18,4	15,5	21 36	0 56,7	5 18
20	15 35,3	-22 51	54 24	+4,6	+1,5	115,7	+14,7	16,5	22 38	1 45,1	5 51
21	16 27,1	-24 22	54 12	+3,5	+0,3	127,8	+10,4	17,5	23 31	2 34,6	6 30
22	17 19,2	-24 47	54 07	+2,2	-1,1	140,0	+ 5,5	18,5	—	3 24,5	7 18
23	18 11,1	-24 04	54 11	+0,9	-2,5	152,2	+ 0,4	19,5	0 15	4 14,0	8 15
24	19 02,2	-22 16	54 23	-0,5	-3,9	164,4	- 4,6	20,5	0 52	5 02,5	9 18
25	19 52,1	-19 29	54 46	-1,8	-5,2	176,6	- 9,3	21,5	1 22	5 49,8	10 25
26	20 40,8	-15 48	55 18	-3,1	-6,2	188,8	-13,5	22,5	1 45	6 35,7	11 35
27	21 28,7	-11 22	55 59	-4,3	-7,0	201,0	-17,2	23,5	2 06	7 21,0	12 46
28	22 16,4	- 6 19	56 48	-5,3	-7,3	213,2	-20,1	24,5	2 25	8 06,2	13 59
29	23 04,6	- 0 50	57 42	-6,1	-7,2	225,4	-22,2	25,5	2 44	8 52,2	15 16
30	23 54,3	+ 4 52	58 37	-6,5	-6,7	237,7	-23,2	26,5	3 02	9 40,4	16 35

Lunace č. 622 začíná dne 3. IV

☾ dne 3. IV. ve 12^h45^m SEČ☼ dne 10. IV. v 5^h28^m SEČ☾ dne 17. IV. ve 14^h51^m SEČ☾ dne 25. IV. v 18^h59^m SEČPřizemí dne 6. IV. v 5^h SEČOdzemí dne 22. IV. ve 3^h SEČ

Selenografická šifka Slunce:

1. IV. +1,5°

11. IV. +1,5°

21. IV. +1,5°

MĚSÍC

Květen 1973

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	0 46,6	+10 30	59 28	-6,6	-5,6	249,9	-23,1	27,5	3 26	10 31,6	17 57
2	1 42,2	+15 43	60 11	-6,2	-4,2	262,2	-21,6	28,5	3 50	11 26,9	19 22
3	2 41,7	+20 05	60 40	-5,4	-2,5	274,4	-18,5	0,1	4 22	12 26,6	20 45
4	3 44,9	+23 11	60 53	-4,3	-0,7	286,6	-13,9	1,1	5 06	13 29,8	22 02
5	4 50,3	+24 38	60 48	-2,8	+1,1	298,9	- 8,2	2,1	6 01	14 34,4	23 04
6	5 55,7	+24 19	60 28	-1,2	+2,7	311,1	- 1,9	3,1	7 09	15 37,3	23 53
7	6 58,9	+22 20	59 56	+0,5	+4,1	323,3	+ 4,3	4,1	8 27	16 36,8	—
8	7 58,5	+18 57	59 15	+2,1	+5,1	335,6	+ 9,9	5,1	9 47	17 31,6	0 30
9	8 53,9	+14 34	58 31	+3,6	+5,9	347,8	+14,6	6,1	11 07	18 22,1	0 58
10	9 45,6	+ 9 32	57 46	+4,8	+6,3	0,0	+18,3	7,1	12 23	19 09,3	1 22
11	10 34,6	+ 4 11	57 03	+5,8	+6,4	12,2	+21,0	8,1	13 36	19 54,3	1 41
12	11 21,8	- 1 14	56 25	+6,4	+6,3	24,4	+22,7	9,1	14 49	20 38,2	1 58
13	12 08,3	- 6 29	55 50	+6,7	+5,9	36,6	+23,4	10,1	16 00	21 22,0	2 15
14	12 54,9	-11 23	55 21	+6,6	+5,3	48,8	+23,0	11,1	17 09	22 06,8	2 34
15	13 42,3	-15 45	54 56	+6,3	+4,5	61,0	+21,6	12,1	18 18	22 52,8	2 55
16	14 31,1	-19 25	54 35	+5,6	+3,6	73,1	+19,2	13,1	19 26	23 40,5	3 20
17	15 21,2	-22 12	54 19	+4,8	+2,5	85,3	+15,8	14,1	20 29	—	3 50
18	16 12,6	-23 59	54 08	+3,7	+1,2	97,5	+11,6	15,1	21 25	0 29,5	4 28
19	17 04,7	-24 40	54 02	+2,4	-0,1	109,7	+ 6,9	16,1	22 13	1 19,3	5 14
20	17 56,7	-24 14	54 01	+1,1	-1,5	121,9	+ 1,8	17,1	22 51	2 09,0	6 08
21	18 48,0	-22 43	54 08	-0,3	-3,0	134,1	- 3,2	18,1	23 22	2 57,8	7 09
22	19 37,9	-20 11	54 22	-1,7	-4,3	146,3	- 8,0	19,1	23 48	3 45,2	8 14
23	20 26,4	-16 46	54 44	-3,0	-5,6	158,5	-12,3	20,1	—	4 31,0	9 22
24	21 13,8	-12 37	55 14	-4,2	-6,6	170,7	-16,1	21,1	0 09	5 15,6	10 32
25	22 00,4	- 7 51	55 54	-5,2	-7,4	182,9	-19,2	22,1	0 29	5 59,5	11 41
26	22 47,1	- 2 39	56 41	-6,0	-7,8	195,1	-21,6	23,1	0 47	6 43,8	12 54
27	23 34,9	+ 2 50	57 35	-6,6	-7,7	207,3	-23,0	24,1	1 05	7 29,5	14 10
28	0 24,8	+ 8 22	58 32	-6,7	-7,2	219,6	-23,4	25,1	1 24	8 17,8	15 28
29	1 17,8	+13 39	59 27	-6,5	-6,3	231,8	-22,5	26,1	1 48	9 10,0	16 51
30	2 14,9	+18 21	60 17	-5,9	-4,9	244,0	-20,1	27,1	2 17	10 06,9	18 14
31	3 16,4	+22 00	60 55	-4,8	-3,1	256,3	-16,2	28,1	2 55	11 09,6	19 36

Lunace č. 623 začíná dne 2. V.

☾ dne 2. V. v 21^h55^m SEČ☽ dne 9. V. ve 13^h07^m SEČ☼ dne 17. V. v 5^h58^m SEČ☿ dne 25. V. v 9^h40^m SEČPřizemí dne 4. V. v 7^h SEČOdzemí dne 19. V. v 15^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

1. V. +1,3°

11. V. +1,2°

21. V. +1,0°

31. V. +0,8°

MĚSÍC

Červen 1973

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	''	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	4 21,6	+24 11	61 16	-3,4	-1,2	268,6	-10,8	29,1	3 44	12 13,7	20 47
2	5 28,5	+24 36	61 18	-1,8	+0,8	280,8	-4,6	0,8	4 47	13 19,3	21 44
3	6 34,5	+23 11	61 00	-0,0	+2,6	293,0	+1,9	1,8	6 04	14 22,6	22 26
4	7 37,5	+20 10	60 26	+1,7	+4,3	305,3	+8,0	2,8	7 26	15 21,6	22 59
5	8 36,2	+15 56	59 40	+3,3	+5,6	317,5	+13,2	3,8	8 50	16 15,6	23 24
6	9 30,6	+10 55	58 48	+4,7	+6,6	329,8	+17,4	4,8	10 09	17 05,3	23 46
7	10 21,5	+5 29	57 54	+5,7	+7,1	342,0	+20,4	5,8	11 25	17 51,9	—
8	11 09,9	-0 01	57 02	+6,4	+7,3	354,2	+22,4	6,8	12 39	18 36,8	0 04
9	11 57,0	-5 22	56 16	+6,8	+7,1	6,4	+23,4	7,8	13 50	19 20,8	0 21
10	12 43,7	-10 23	55 36	+6,8	+6,6	18,6	+23,3	8,8	15 00	20 04,2	0 40
11	13 30,8	-14 52	55 03	+6,5	+5,9	30,9	+22,1	9,8	16 10	20 50,6	1 01
12	14 19,1	-18 40	54 37	+5,9	+4,9	43,1	+19,9	10,8	17 18	21 37,6	1 24
13	15 08,7	-21 39	54 19	+5,0	+3,7	55,3	+16,8	11,8	18 21	22 25,9	1 52
14	15 59,6	-23 39	54 06	+4,0	+2,5	67,5	+12,8	12,8	19 19	23 15,4	2 28
15	16 51,5	-24 36	54 00	+2,7	+1,1	79,6	+8,2	13,8	20 10	—	3 10
16	17 43,5	-24 26	53 59	+1,4	-0,3	91,8	+3,2	14,8	20 52	0 05,3	4 02
17	18 35,1	-23 09	54 03	-0,0	-1,7	104,0	-1,9	15,8	21 25	0 54,5	5 01
18	19 25,4	-20 51	54 13	-1,4	-3,0	116,2	-6,8	16,8	21 52	1 42,5	6 06
19	20 14,3	-17 38	54 28	-2,8	-4,3	128,4	-11,3	17,8	22 14	2 28,7	7 12
20	21 01,7	-13 39	54 50	-4,0	-5,5	140,6	-15,2	18,8	22 34	3 13,5	8 22
21	21 48,1	-9 04	55 18	-5,1	-6,4	152,8	-18,5	19,8	22 53	3 57,0	9 31
22	22 34,0	-4 03	55 54	-6,0	-7,1	165,0	-21,0	20,8	23 09	4 40,5	10 41
23	23 20,4	+1 16	56 36	-6,6	-7,5	177,3	-22,7	21,8	23 28	5 24,2	11 54
24	0 08,2	+6 39	57 25	-6,8	-7,5	189,5	-23,4	22,8	23 48	6 09,9	13 08
25	0 58,4	+11 53	58 17	-6,7	-7,1	201,7	-23,0	23,8	—	6 58,6	14 26
26	1 52,3	+16 41	59 10	-6,2	-6,3	214,0	-21,2	24,8	0 13	7 51,5	15 46
27	2 50,4	+20 41	59 59	-5,3	-5,1	226,2	-18,0	25,8	1 45	8 49,2	17 07
28	3 52,8	+23 28	60 40	-4,1	-3,6	238,4	-13,3	26,8	1 28	9 51,6	18 23
29	4 58,4	+24 39	61 08	-2,5	-1,8	250,7	-7,5	27,8	2 23	10 56,8	19 28
30	6 05,1	+24 02	61 17	-0,8	+0,2	263,0	-1,0	28,8	3 34	12 02,0	20 17

Lunace č. 624 začíná dne 1. VI., č. 625 dne 30. VI.

Selenografická šířka Slunce:

☾ dne 1. VI. v 5^h34^m SEČ

10. VI. +0,5°

☾ dne 7. VI. v 22^h11^m SEČ

20. VI. +0,3°

☾ dne 15. VI. v 21^h35^m SEČ

30. VI. -0,0°

☾ dne 23. VI. ve 20^h45^m SEČ☾ dne 30. VI. ve 21^h39^m SEČ☾ dne 1. VI. v 15^h SEČ☾ dne 15. VI. v 18^h SEČ☾ dne 30. VI. v 1^h SEČ

MĚSÍC

Červenec 1973

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	''	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	7 10,3	+21 39	61 08	+1,0	+2,1	275,2	+ 5,4	0,5	4 56	13 04,3	20 55
2	8 12,1	+17 48	60 39	+2,8	+3,8	287,5	+11,1	1,5	6 22	14 01,1	21 25
3	9 09,7	+12 55	59 56	+4,2	+5,3	299,7	+15,9	2,5	7 46	14 55,5	21 48
4	10 03,4	+ 7 26	59 03	+5,4	+6,5	312,0	+19,5	3,5	9 07	15 45,0	22 09
5	10 54,1	+ 1 45	58 07	+6,3	+7,2	324,2	+21,9	4,5	10 24	16 31,9	22 27
6	11 42,8	- 3 49	57 11	+6,7	+7,5	336,4	+23,2	5,5	11 38	17 17,3	22 45
7	12 30,6	- 9 03	56 19	+6,8	+7,3	348,7	+23,4	6,5	12 48	18 02,4	23 06
8	13 18,2	-13 46	55 35	+6,6	+6,8	0,9	+22,6	7,5	14 00	18 47,8	23 28
9	14 06,5	-17 47	54 59	+6,0	+6,0	13,1	+20,6	8,5	15 08	19 34,5	23 55
10	14 55,9	-21 00	54 32	+5,2	+5,0	25,3	+17,7	9,5	16 14	20 22,5	—
11	15 46,6	-23 16	54 14	+4,2	+3,7	37,5	+13,9	10,5	17 14	21 11,6	0 27
12	16 38,2	-24 29	54 04	+3,0	+2,4	49,7	+ 9,4	11,5	18 07	22 01,3	1 07
13	17 30,2	-24 36	54 01	+1,7	+1,0	61,9	+ 4,5	12,5	18 51	22 50,9	1 56
14	18 22,0	-23 36	54 05	+0,3	-0,4	74,1	- 0,6	13,5	19 28	23 39,4	2 54
15	19 12,9	-21 32	54 14	-1,1	-1,8	86,3	- 5,6	14,5	19 57	—	3 57
16	20 02,4	-18 31	54 28	-2,5	-3,0	98,5	-10,2	15,5	20 21	0 26,6	5 04
17	20 50,4	-14 42	54 47	-3,8	-4,1	110,7	-14,4	16,5	20 41	1 12,1	6 12
18	21 37,2	-10 13	55 10	-4,9	-5,1	122,9	-17,8	17,5	21 00	1 56,2	7 22
19	22 23,3	- 5 17	55 37	-5,8	-5,8	135,1	-20,5	18,5	21 18	2 39,6	8 31
20	23 09,3	- 0 03	56 09	-6,4	-6,3	147,3	-22,4	19,5	21 34	3 23,0	9 44
21	23 56,2	+ 5 17	56 44	-6,8	-6,5	159,5	-23,4	20,5	21 54	4 07,5	10 56
22	0 44,9	+10 29	57 24	-6,7	-6,5	171,7	-23,3	21,5	22 17	4 54,0	12 10
23	1 36,3	+15 19	58 07	-6,4	-6,1	184,0	-21,9	22,5	22 44	5 43,8	13 28
24	2 31,4	+19 29	58 50	-5,6	-5,5	196,2	-19,2	23,5	23 20	6 37,7	14 46
25	3 30,4	+22 37	59 32	-4,5	-4,5	208,4	-15,2	24,5	—	7 36,1	16 03
26	4 33,0	+24 22	60 08	-3,1	-3,3	220,6	- 9,8	25,5	0 08	8 38,1	17 11
27	5 37,8	+24 29	60 35	-1,4	-1,8	232,9	- 3,7	26,5	1 10	9 41,9	18 06
28	6 42,6	+22 52	60 48	+0,3	-0,2	245,1	+ 2,7	27,5	2 26	10 44,8	18 50
29	7 45,4	+19 39	60 45	+2,0	+1,5	257,4	+ 8,7	28,5	3 50	11 44,7	19 22
30	8 45,0	+15 10	60 25	+3,6	+3,2	269,6	+14,0	0,2	5 15	12 40,8	19 48
31	9 41,0	+ 9 51	59 50	+5,0	+4,7	281,9	+18,1	1,2	6 38	13 33,0	20 11

Lunace č. 626 začíná dne 29. VII.

☾ dne 7. VII. v 9^h26^m SEČ☽ dne 15. VII. ve 12^h56^m SEČ☿ dne 23. VII. ve 4^h53^m SEČ♂ dne 29. VII. v 19^h59^m SEČOdzemí dne 12. VII. ve 23^h SEČPřizemí dne 28. VII. v 8^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

10. VII. -0,3°

20. VII. -0,5°

30. VII. -0,8°

MĚSÍC

Srpen 1973

Dne v měsíci	Oh EČ			Oh SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	10 33,9	+ 4 07	59 03	+4,9	+5,8	294,1	+21,1	2,2	7 58	14 22,3	20 30
2	11 24,5	- 1 39	58 11	+6,5	+6,6	306,4	+22,9	3,2	9 17	15 09,6	20 49
3	12 13,8	- 7 10	57 17	+6,8	+7,0	318,6	+23,5	4,2	10 32	15 56,0	21 10
4	13 02,6	-12 11	56 25	+6,6	+6,9	330,9	+23,0	5,2	11 44	16 42,4	21 32
5	13 51,6	-16 32	55 40	+6,1	+6,5	343,1	+21,4	6,2	12 54	17 29,4	21 57
6	14 41,4	-20 03	55 03	+5,4	+5,6	355,3	+18,7	7,2	14 02	18 17,5	22 27
7	15 32,1	-22 37	54 35	+4,4	+4,6	7,5	+15,1	8,2	15 05	19 06,5	23 06
8	16 23,6	-24 10	54 17	+3,2	+3,3	19,7	+10,7	9,2	16 01	19 56,1	23 51
9	17 15,6	-24 36	54 09	+2,0	+1,9	32,0	+ 5,9	10,2	16 49	20 45,8	—
10	18 07,5	-23 56	54 10	+0,6	+0,5	44,2	+ 0,8	11,2	17 28	21 34,8	0 45
11	18 58,7	-22 11	54 18	-0,8	-0,9	56,3	- 4,2	12,2	18 00	22 22,6	1 45
12	19 48,7	-19 26	54 33	-2,2	-2,1	68,5	- 9,0	13,2	18 26	23 08,9	2 52
13	20 37,5	-15 49	54 53	-3,4	-3,2	80,7	-13,3	14,2	18 47	23 54,0	4 00
14	21 25,0	-11 29	55 17	-4,6	-4,1	92,9	-17,0	15,2	19 07	—	5 11
15	22 11,8	- 6 37	55 43	-5,5	-4,7	105,1	-20,0	16,2	19 24	0 38,1	6 21
16	22 58,3	- 1 24	56 12	-6,2	-5,1	117,3	-22,1	17,2	19 42	1 22,0	7 32
17	23 45,4	+ 3 57	56 41	-6,6	-5,3	129,5	-23,3	18,2	20 01	2 06,5	8 45
18	0 33,8	+ 9 12	57 12	-6,6	-5,3	141,7	-23,4	19,2	20 23	2 52,6	9 59
19	1 24,5	+14 08	57 43	-6,3	-5,0	153,9	-22,4	20,2	20 48	3 41,1	11 16
20	2 18,1	+18 25	58 13	-5,6	-4,6	166,1	-20,0	21,2	21 21	4 33,1	12 33
21	3 15,1	+21 46	58 43	-4,6	-3,9	178,3	-16,3	22,2	22 03	5 28,8	13 50
22	4 15,3	+23 53	59 11	-3,3	-3,1	190,5	-11,4	23,2	22 58	6 27,9	14 58
23	5 17,6	+24 30	59 35	-1,8	-2,1	202,7	- 5,7	24,2	—	7 29,0	15 57
24	6 20,6	+23 30	59 53	-0,1	-1,0	214,9	+ 0,5	25,2	0 05	8 30,4	16 43
25	7 22,4	+20 56	60 01	+1,5	+0,3	227,2	+ 6,6	26,2	1 24	9 30,0	17 20
26	8 21,9	+17 01	59 59	+3,1	+1,6	239,4	+12,0	27,2	2 46	10 26,6	17 49
27	9 18,5	+12 06	59 44	+4,5	+2,9	251,6	+16,6	28,2	4 10	11 19,9	18 13
28	10 12,3	+ 6 34	59 17	+5,6	+4,2	263,9	+20,0	29,2	5 31	12 10,5	18 34
29	11 04,0	+ 0 47	58 40	+6,3	+5,2	276,1	+22,3	0,9	6 50	12 59,0	18 53
30	11 54,3	- 4 53	57 56	+6,6	+5,8	288,4	+23,4	1,9	8 08	13 46,5	19 13
31	12 44,0	-10 11	57 09	+6,5	+6,2	300,6	+23,4	2,9	9 22	14 34,8	19 35

Lunace č. 627 začíná dne 28. VIII.

☾ dne 5. VIII. ve 23^h27^m SEČ☾ dne 14. VIII. ve 3^h17^m SEČ☾ dne 21. VIII. v 11^h22^m SEČ☾ dne 28. VIII. ve 4^h25^m SEČOdzemí dne 9. VIII. v 11^h SEČPřízemí dne 25. VIII. v 8^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

9. VIII. -1,0°

19. VIII. -1,2°

29. VIII. -1,3°

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	13 33,8	-14 52	56 22	+6,1	+6,1	312,8	+22,1	3,9	10 36	15 21,5	20 00
2	14 24,2	-18 45	55 40	+5,4	+5,6	325,1	+19,7	4,9	11 46	16 09,9	20 28
3	15 15,3	-21 41	55 04	+4,5	+4,8	337,3	+16,4	5,9	12 51	16 59,2	21 04
4	16 07,2	-23 35	54 38	+3,4	+3,7	349,5	+12,2	6,9	13 51	17 49,1	21 46
5	16 59,3	-24 23	54 21	+2,1	+2,4	1,7	+7,5	7,9	14 42	18 38,9	22 37
6	17 51,3	-24 04	54 15	+0,8	+1,0	13,9	+2,4	8,9	15 25	19 28,1	23 35
7	18 42,7	-22 40	54 18	-0,6	-0,4	26,1	-2,7	9,9	15 59	20 16,3	—
8	19 32,9	-20 16	54 31	-1,9	-1,7	38,3	-7,6	10,9	16 27	21 03,1	0 39
9	20 22,0	-16 57	54 52	-3,2	-2,8	50,5	-12,0	11,9	16 50	21 48,6	1 46
10	21 10,0	-12 52	55 19	-4,4	-3,8	62,7	-15,9	12,9	17 11	22 33,4	2 56
11	21 57,3	-8 10	55 50	-5,3	-4,4	74,8	-19,2	13,9	17 31	23 17,9	4 06
12	22 44,3	-3 01	56 24	-6,0	-4,7	87,0	-21,6	14,9	17 48	—	5 18
13	23 32,0	+2 21	56 57	-6,5	-4,8	99,2	-23,1	15,9	18 08	0 02,9	6 32
14	0 20,9	+7 43	57 29	-6,6	-4,6	111,4	-23,5	16,9	18 29	0 49,3	7 47
15	1 11,9	+12 48	57 58	-6,3	-4,1	123,5	-22,8	17,9	18 54	1 37,9	9 03
16	2 05,5	+17 18	58 22	-5,6	-3,5	135,7	-20,7	18,9	19 24	2 29,6	10 21
17	3 02,2	+20 54	58 43	-4,6	-2,8	147,9	-17,3	19,9	20 04	3 24,8	11 38
18	4 01,8	+23 18	58 58	-3,4	-2,0	160,1	-12,6	20,9	20 54	4 22,7	12 50
19	5 03,2	+24 16	59 10	-1,9	-1,2	172,3	-7,1	21,9	21 57	5 22,8	13 51
20	6 05,1	+23 40	59 17	-0,3	-0,3	184,5	-1,0	22,9	23 10	6 23,0	14 40
21	7 05,9	+21 34	59 19	+1,3	+0,6	196,7	+5,0	23,9	—	7 21,7	15 19
22	8 04,5	+18 08	59 16	+2,9	+1,6	208,9	+10,5	24,9	0 28	8 17,7	15 50
23	9 00,4	+13 39	59 06	+4,2	+2,5	221,1	+15,2	25,9	1 50	9 10,7	16 15
24	9 53,8	+8 28	58 50	+5,3	+3,4	233,3	+19,0	26,9	3 09	10 01,1	16 37
25	10 45,2	+2 53	58 26	+6,1	+4,2	245,5	+21,7	27,9	4 27	10 49,5	16 56
26	11 35,4	-2 44	57 56	+6,5	+4,9	257,8	+23,2	28,9	5 45	11 37,1	17 16
27	12 25,1	-8 08	57 21	+6,5	+5,3	270,0	+23,6	0,4	7 01	12 24,4	17 38
28	13 15,1	-13 03	56 43	+6,2	+5,4	282,2	+22,7	1,4	8 14	13 12,2	18 01
29	14 05,7	-17 14	56 04	+5,5	+5,2	294,4	+20,8	2,4	9 26	14 00,8	18 29
30	14 57,1	-20 32	55 29	+4,6	+4,6	306,6	+17,7	3,4	10 35	14 50,4	19 00

Lunace č. 628 začíná dne 27. IX.

☾ dne 4. IX. v 16^h22^m SEČ☾ dne 12. IX. v 16^h16^m SEČ☾ dne 19. IX. v 17^h11^m SEČ☾ dne 27. IX. ve 14^h54^m SEČOdzemí dne 6. IX. ve 4^h SEČPřizemí dne 20. IX. ve 23^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

8. IX. -1,5°

18. IX. -1,5°

28. IX. -1,5°

MĚSÍC

Říjen 1973

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	15 49,2	-22 49	54 58	+3,5	+3,7	318,9	+13,7	4,4	11 38	15 40,6	19 42
2	16 41,7	-23 59	54 34	+2,3	+2,6	331,1	+ 9,1	5,4	12 33	16 30,8	20 29
3	17 34,0	-24 02	54 20	+1,0	+1,3	343,3	+ 4,1	6,4	13 19	17 20,3	21 24
4	18 25,5	-23 00	54 15	-0,4	-0,1	355,5	- 1,0	7,4	13 57	18 08,6	22 26
5	19 15,9	-20 57	54 21	-1,8	-1,5	7,7	- 5,9	8,4	14 26	18 56,6	23 32
6	20 05,0	-17 58	54 37	-3,0	-2,8	19,8	-10,5	9,4	14 52	19 41,2	—
7	20 52,9	-14 12	55 03	-4,2	-3,9	32,0	-14,6	10,4	15 13	20 25,9	0 39
8	21 40,0	- 9 46	55 36	-5,2	-4,7	44,2	-18,1	11,4	15 34	21 10,3	1 48
9	22 27,0	- 4 49	56 16	-5,9	-5,2	56,4	-20,8	12,4	15 52	21 55,1	2 59
10	23 14,5	+ 0 27	56 59	-6,4	-5,3	68,5	-22,7	13,4	16 10	22 41,2	4 12
11	0 03,4	+ 5 51	57 41	-6,6	-5,1	80,7	-23,5	14,4	16 31	23 29,7	5 26
12	0 54,4	+11 05	58 20	-6,3	-4,5	92,8	-23,2	15,4	16 56	—	6 43
13	1 48,4	+15 52	58 53	-5,7	-3,7	105,0	-21,5	16,4	17 25	0 21,4	8 04
14	2 45,6	+19 49	59 17	-4,8	-2,6	117,2	-18,4	17,4	18 03	1 16,8	9 23
15	3 45,9	+22 36	59 32	-3,5	-1,5	129,3	-14,0	18,4	18 51	2 15,5	10 38
16	4 48,2	+23 57	59 37	-2,0	-0,4	141,5	- 8,5	19,4	19 51	3 16,4	11 44
17	5 51,0	+23 42	59 33	-0,4	+0,7	153,6	- 2,4	20,4	21 02	4 17,6	12 37
18	6 52,4	+21 54	59 22	+1,3	+1,7	165,8	+ 3,7	21,4	22 19	5 17,1	13 20
19	7 51,3	+18 46	59 06	+2,8	+2,6	178,0	+ 9,3	22,4	23 38	6 13,6	13 52
20	8 47,1	+14 35	58 47	+4,2	+3,4	190,2	+14,2	23,4	—	7 06,6	14 18
21	9 40,1	+ 9 39	58 24	+5,3	+4,1	202,4	+18,2	24,4	0 55	7 56,7	14 41
22	10 30,9	+ 4 18	58 00	+6,1	+4,6	214,6	+21,1	25,4	2 12	8 44,6	15 02
23	11 20,3	- 1 10	57 33	+6,5	+5,0	226,8	+22,9	26,4	3 29	9 31,3	14 21
24	12 09,3	- 6 31	57 04	+6,6	+5,3	239,0	+23,6	27,4	4 43	10 17,7	15 40
25	12 58,4	-11 29	56 34	+6,3	+5,3	251,2	+23,2	28,4	5 56	11 04,7	16 04
26	13 48,4	-15 51	56 04	+5,7	+5,1	263,4	+21,6	29,4	7 08	11 52,8	16 29
27	14 39,4	-19 25	55 34	+4,8	+4,6	275,6	+18,9	0,9	8 18	12 42,0	17 00
28	15 31,5	-22 01	55 06	+3,7	+3,8	287,8	+15,2	1,9	9 24	13 32,2	17 37
29	16 24,1	-23 32	54 42	+2,5	+2,8	300,0	+10,7	2,9	10 22	14 22,6	18 22
30	17 16,8	-23 56	54 24	+1,2	+1,6	312,2	+ 5,8	3,9	11 12	15 12,6	19 15
31	18 08,7	-23 14	54 12	-0,2	+0,3	324,4	+ 0,7	4,9	11 52	16 01,4	20 13

Lunace č. 629 začíná dne 26. X.

☾ dne 4. X. v 11^h32^m SEČ

☾ dne 12. X. ve 4^h09^m SEČ

☾ dne 18. X. ve 23^h33^m SEČ

☾ dne 26. X. ve 4^h17^m SEČ

☾ dne 26. X. ve 4^h17^m SEČ

☾ dne 26. X. ve 4^h17^m SEČ

☾ dne 26. X. ve 4^h17^m SEČ

☾ dne 26. X. ve 4^h17^m SEČ

☾ dne 26. X. ve 4^h17^m SEČ

Selenografická šířka Slunce:

8. X. -1,5°

18. X. -1,4°

28. X. -1,3°

MĚSÍC

Listopad 1973

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	''	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	18 59,3	-21 29	54 10	-1,6	-1,2	336,6	- 4,3	5,9	12 26	16 48,7	21 17
2	19 48,4	-18 49	54 17	-2,9	-2,6	348,8	- 9,0	6,9	12 53	17 34,2	22 23
3	20 36,1	-15 21	54 34	-4,1	-3,9	1,0	-13,3	7,9	13 15	18 18,5	23 31
4	21 22,7	-11 13	55 01	-5,1	-5,0	13,1	-16,9	8,9	13 36	19 02,0	—
5	22 08,9	- 6 33	55 38	-5,9	-5,8	25,3	-19,9	9,9	13 55	19 46,7	0 39
6	22 55,3	- 1 30	56 24	-6,5	-6,3	37,5	-22,1	10,9	14 13	20 30,5	1 49
7	23 43,0	+ 3 46	57 14	-6,7	-6,4	49,6	-23,4	11,9	14 32	21 17,5	3 02
8	0 32,8	+ 9 02	58 06	-6,6	-6,0	61,8	-23,5	12,9	14 56	22 07,7	4 18
9	1 25,7	+14 01	58 56	-6,1	-5,2	73,9	-22,4	13,9	15 23	23 01,9	5 36
10	2 22,3	+18 21	59 39	-5,2	-4,1	86,0	-19,9	14,9	15 57	—	6 57
11	3 22,8	+21 38	60 10	-3,9	-2,7	98,2	-15,8	15,9	16 42	0 00,5	8 16
12	4 26,3	+23 32	60 27	-2,4	-1,2	110,3	-10,5	16,9	17 39	1 02,5	9 28
13	5 31,0	+23 48	60 29	-0,7	+0,4	122,5	- 4,4	17,9	18 49	2 06,0	10 30
14	6 35,0	+22 23	60 17	+1,0	+1,9	134,6	+ 2,0	18,9	20 05	3 08,4	11 17
15	7 36,2	+19 29	59 53	+2,7	+3,2	146,8	+ 7,9	19,9	21 26	4 07,7	11 54
16	8 33,9	+15 27	59 21	+4,1	+4,3	158,9	+13,1	20,9	22 46	5 02,9	12 22
17	9 28,1	+10 37	58 44	+5,3	+5,2	171,1	+17,4	21,9	—	5 54,3	12 46
18	10 19,4	+ 5 21	58 06	+6,1	+5,8	183,2	+20,5	22,9	0 04	6 42,8	13 07
19	11 08,8	- 0 04	57 29	+6,6	+6,2	195,4	+22,6	23,9	1 20	7 29,3	13 26
20	11 57,2	- 5 22	56 54	+6,7	+6,3	207,6	+23,6	24,9	2 33	8 15,1	13 46
21	12 45,5	-10 21	56 21	+6,5	+6,1	219,8	+23,4	25,9	3 44	9 01,1	14 08
22	13 34,5	-14 47	55 52	+6,0	+5,8	232,0	+22,2	26,9	4 56	9 48,0	14 31
23	14 24,6	-18 31	55 25	+5,1	+5,2	244,2	+19,8	27,9	6 06	10 36,3	15 01
24	15 16,0	-21 21	55 00	+4,0	+4,4	256,4	+16,4	28,9	7 13	11 25,7	15 34
25	16 08,2	-23 09	54 39	+2,8	+3,4	268,6	+12,2	0,2	8 13	12 16,0	16 17
26	17 00,9	-23 51	54 22	+1,4	+2,2	280,7	+ 7,3	1,2	9 05	13 06,2	17 08
27	17 53,1	-23 27	54 09	+0,0	+0,9	292,9	+ 2,2	2,2	9 50	13 55,6	18 04
28	18 44,1	-21 59	54 02	-1,4	-0,5	305,1	- 2,8	3,2	10 26	14 43,4	19 07
29	19 33,6	-19 35	54 02	-2,7	-1,9	317,3	- 7,7	4,2	10 54	15 29,3	20 11
30	20 21,5	-16 21	54 10	-3,9	-3,3	329,5	-12,0	5,2	11 17	16 13,6	21 17

Lunace č. 630 začíná dne 24. XI.

☾ dne 3. XI. v 7^h29^m SEČ☾ dne 10. XI. v 15^h27^m SEČ☾ dne 17. XI. v 7^h34^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ☾ dne 24. XI. ve 20^h55^m SEČ

Selenografická šířka Slunce:

7. XI. -1,2°

17. XI. -0,9°

27. XI. -0,7°

MĚSÍC

Prosinec 1973

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	21 07,8	-12 27	54 27	-5,0	-4,6	341,7	-15,8	6,2	11 39	16 56,6	22 23
2	21 53,2	- 8 01	54 53	-5,8	-5,8	353,8	-19,0	7,2	11 59	17 39,2	23 32
3	22 38,5	- 3 12	55 29	-6,5	-6,6	6,0	-21,4	8,2	12 17	18 22,0	—
4	23 24,4	+ 1 52	56 15	-6,8	-7,2	18,2	-23,0	9,2	12 34	19 06,5	0 41
5	0 12,0	+ 7 01	57 08	-6,8	-7,3	30,3	-23,7	10,2	12 55	19 53,7	1 53
6	1 02,3	+12 00	58 05	-6,4	-7,1	42,5	-23,1	11,2	13 21	20 44,7	3 08
7	1 56,3	+16 34	59 03	-5,7	-6,3	54,6	-21,2	12,2	13 50	21 40,5	4 27
8	2 54,6	+20 19	59 56	-4,5	-5,2	66,7	-17,9	13,2	14 28	22 40,9	5 46
9	3 57,0	+22 52	60 39	-3,1	-3,7	78,9	-13,1	14,2	15 19	23 44,9	7 04
10	5 02,4	+23 52	61 06	-1,4	-1,9	91,0	- 7,2	15,2	16 25	—	8 11
11	6 08,6	+23 07	61 14	+0,4	+0,0	103,1	- 0,7	16,2	17 41	0 49,9	9 07
12	7 13,1	+20 41	61 04	+2,2	+1,9	115,2	+ 5,7	17,2	19 04	1 53,7	9 50
13	8 14,3	+16,52	60 36	+3,8	+3,6	127,4	+11,5	18,2	20 29	2 52,5	10 23
14	9 11,6	+12 04	59 55	+5,1	+5,1	139,5	+16,2	19,2	21 49	3 47,5	10 49
15	10 05,4	+ 6 44	59 06	+6,0	+6,2	151,7	+19,8	20,2	23 07	4 38,6	11 12
16	10 56,4	+ 1 12	58 15	+6,6	+7,0	163,8	+22,2	21,2	—	5 26,9	11 32
17	11 45,7	- 4 13	57 25	+6,8	+7,4	176,0	+23,5	22,2	0 23	6 14,5	11 51
18	12 34,3	- 9 19	56 40	+6,7	+7,4	188,1	+23,6	23,2	1 36	6 59,5	12 13
19	13 23,0	-13 53	55 59	+6,2	+7,1	200,3	+22,6	24,2	2 47	7 46,0	12 36
20	14 12,5	-17 45	55 25	+5,4	+6,4	212,5	+20,5	25,2	3 57	8 33,4	13 03
21	15 03,1	-20 46	54 57	+4,3	+5,6	224,6	+17,4	26,2	5 04	9 21,9	13 35
22	15 54,7	-22 49	54 35	+3,1	+4,5	236,8	+13,3	27,2	5 06	10 11,6	14 15
23	16 46,9	-23 48	54 18	+1,8	+3,3	249,0	+ 8,7	28,2	7 01	11 01,6	15 02
24	17 39,1	-23 40	54 06	+0,4	+2,0	261,2	+ 3,6	29,2	7 49	11 51,2	15 56
25	18 30,5	-22 29	53 59	-1,0	+0,6	273,4	- 1,5	0,4	8 27	12 39,6	16 57
26	19 20,5	-20 18	53 57	-2,4	-0,8	285,6	- 6,4	1,4	8 58	13 26,3	18 02
27	20 08,8	-17 16	54 00	-3,6	-2,2	297,8	-10,9	2,4	9 23	14 11,2	19 07
28	20 55,5	-13 32	54 09	-4,8	-3,6	310,0	-14,9	3,4	9 44	14 54,3	20 13
29	21 40,9	- 9 15	54 26	-5,7	-4,8	322,1	-18,3	4,4	10 05	15 36,5	21 20
30	22 25,6	- 4 35	54 50	-6,4	-5,9	334,3	-20,9	5,4	10 22	16 18,5	22 27
31	23 10,5	+ 0 21	55 22	-6,7	-6,8	346,5	-22,7	6,4	10 38	17 01,1	23 37

Lunace č. 631 začíná dne 24. XII.

☾ dne 3. XII. ve 2h29m SEČ

☽ dne 10. XII. ve 2h34m SEČ

☾ dne 16. XII. v 18h13m SEČ

☼ dne 24. XII. v 16h07m SEČ

Přizemí dne 10. XII. ve 23h SEČ

Odzemí dne 25. XII. ve 22h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

7. XII. -0,4°

17. XII. -0,1°

27. XII. +0,2°

3. PLANETY A JEJICH MĚSÍCE

Tabulka na str. 40 obsahuje nejdůležitější údaje o *planetách*. Délka perihelu, délka výstupného uzlu, sklon a výstřednost jsou uváděny pro epochu 1972,8. V tabulce na str. 41 jsou nejdůležitější údaje o *měsících planet*. Sklony drah měsíců jsou uvedeny vzhledem k rovině rovníku příslušné planety. Elementy drah satelitů podléhají určitým změnám, hlavně sklon a výstřednost. Dráhy některých měsíců velmi vzdálených od planet nejsou ani přibližně eliptické, ale mají tvar neuzavřených křivek.

Na str. 42—78 jsou uvedeny:

- (1) zdánlivá geocentrická *rektascenze* α a *deklinace* δ ,
(s výjimkou efemeridy Pluta, kde jde o souřadnice astrometrické, vztahené ke střednímu ekvinokciu 1950,0),
- (2) zdánlivý polární *poloměr* planety ϱ ,
- (3) *vzdálenost od Země* Δ v astronomických jednotkách,
- (4) *fáze* planety, tj. poměr osvětlené plochy k celkové ploše kotoučku
($f = 0$ značí „nov“, $f = 0,5$ „čtvrť“ a $f = 1$ „úplněk“),
- (5) *jasnost* m ,
- (6) *východ*, *svrchní průchod* poledníkem a *západ* planety, platné pro průsečík 15° poledníku východně od Greenwiche a 50° rovnoběžky severní zeměpisné šířky; časy východů a západů jsou přibližné.

Údaje (1) až (5) jsou uváděny pro 0^h *efemeridového času*; východy, průchody poledníkem a západy jsou v *čase středoevropském*. U Marsu a u Jupitera je uvedena též *planetografická délka středu osvětlené části kotouče* (centrální meridián), u Marsu ještě *čas průchodu nulového poledníku středem kotouče*. U Saturna nalezneme *rozměry velké a malé osy* prstence.

Efemeridy měsíců planet jsou uvedeny vždy za efemeridami příslušných planet. U Jupitera jsou znázorněny *polohy* čtyř nejjasnějších družic (Io, Europa, Ganymed a Kallisto) a dále časy *úkazů* a okamžiky *horních geocentrických konjunkcí* těchto čtyř měsíců. U Saturna jsou uvedeny časy *elongací* jasnějších satelitů (Tethys, Dione, Rhea, Titan a Japetus). Efemeridy ostatních družic nejsou uvedeny, protože jejich pozorování je značně obtížné.

Na str. 79—81 nalezneme *heliocentrické souřadnice* planet: heliocentrickou *délku* (l), heliocentrickou *šířku* (b) a dále *vzdálenost* planety od Slunce (r). Tyto údaje poslouží k podrobnějšímu sledování pohybu planet kolem Slunce.

PLANETY

Planeta	Sklon k ekl.	Délka výst. uzlu	Délka perihelu	Stř. vzdál. od Slunce	Excentricita
	°	°	°	a. j.	
Merkur	7,0042	48,0086	77,0318	0,38710	0,20563
Venuše	3,3944	76,4347	131,1880	0,72333	0,00679
Země	—	—	102,4722	1,00000	0,01672
Mars	1,8498	49,3475	335,5579	1,52369	0,09338
Jupiter	1,3058	100,1710	13,8308	5,20306	0,04810
Saturn	2,4893	113,4372	92,5527	9,51957	0,05306
Uran	0,7732	73,8587	172,6105	19,21229	0,04763
Neptun	1,7717	131,5199	19,3785	30,19174	0,00583
Pluto	17,1491	110,0284	224,0547	39,51599	0,25040

Planeta	Sider. perioda	Sider. stř. denní pohyb	Synod. perioda	Hmot (Slunce = 1)	Hustota
	r	°	d		g cm ⁻³
Merkur	0,24085	4,092339	115,88	1/6000000	5,60
Venuše	0,61521	1,602130	583,92	1/408522	5,23
Země	1,00004	0,985647	—	1/329390	5,52
Mars	1,88089	0,524033	779,94	1/3098650	3,94
Jupiter	11,86223	0,083085	398,88	1/1047,36	1,33
Saturn	29,45772	0,033561	378,09	1/3498,7	0,69
Uran	84,01312	0,011704	369,66	1/22693	1,60
Neptun	167,79395	0,005941	367,48	1/18889	1,58
Pluto	248,4302	0,003968	366,73	1/1812000	>6,73

Planeta	Průměr	Zploštění	Perioda rotace	Sklon osy	Zrych. tíže	Jasnost
	km			°	cm s ⁻²	m m
Merkur	4 868	0,000	58,646 ^d	< 28	360	-1,8 ÷ +3,2
Venuše	12 112	0,000	242,982 ^d	148	850	-4,3 ÷ -3,3
Země (rovn.)	12 757	0,003	23 ^h 56 ^m 04 ^s	23,45	982	—
Země (pol.)	12 714					
Mars (rovn.)	6 788	0,004	23 ^h 37 ^m 23 ^s	23,98	376	-2,8 ÷ +2,0
Mars (pol.)	6 759					
Jupiter (rovn.)	141 700	0,061	9 ^h 50 ^m 30 ^s	3,07	2600	-2,6 ÷ -1,3
Jupiter (pol.)	133 100					
Saturn (rovn.)	120 000	0,109	10 ^h 14 ^m	26,73	1120	-0,3 ÷ +0,9
Saturn (pol.)	106 900					
Uran (rovn.)	50 800	0,025	10 ^h 49 ^m	97,89	940	+5,5 ÷ +6,3
Uran (pol.)	49 400					
Neptun	48 600	0,0	15 ^h 40 ^m	28,80	1220	+7,6 ÷ +8,0
Pluto	< 6 400	?	6 ^d 8 ^h 24 ^m	< 30	> 820	+13,6 ÷ 15,9

MĚSÍCE PLANET

Měsíc	Vzdálenost	Siderická perioda	Synodická perioda	Ex- centr.	Sklon	Průměr	Jas- nost
<i>Země</i>	a. j.	d	d h m		°	km	m
Měsíc	0,002 571	27,322	29 12 44	0,055	18,3	3476	−12,5
<i>Mars</i>							
I. Phobos	0,000 063	0,319	7 39	0,021	1,0	23	11,5
II. Deimos	0,000 157	1,262	1 6 21	0,003	1,3	13	12,5
<i>Jupiter</i>							
V. Amaltheia	0,001 207	0,498	11 57	0,003	0,4	160	13,0
I. Io	0,002 820	1,769	1 18 29	0,000	0,0	3550	5,5
II. Europa	0,004 486	3,551	3 13 18	0,000	0,0	3100	6,0
III. Ganymed	0,007 156	7,154	7 4 00	0,000	0,0	5600	5,1
IV. Kallisto	0,012 586	16,689	16 18 05	0,000	0,0	5050	6,2
VI.	0,076 723	250,57	260 0	0,158	27,6	128	14,7
X.	0,079 217	263,55	276	0,130	29,0	19	19
VII.	0,078 455	259,65	276 10	0,207	24,8	40	18
XII.	0,141 773	631,1	546	0,169	147	19	18,1
XI.	0,150 834	692,5	599	0,207	164	24	19
VIII.	0,157 20	738,9	631 5	0,378	145	19	17,0
IX.	0,158 5	758	626	0,275	153	19	18,6
<i>Saurn</i>							
X. Janus	0,001 054	0,749	17 59	0,0?	0?	240?	14
I. Mimas	0,001 240	0,942	22 37	0,020	1,5	480	12,1
II. Enceladus	0,001 591	1,370	1 8 53	0,004	0,0	640	11,7
III. Tethys	0,001 969	1,888	1 21 19	0,000	1,1	960	10,6
IV. Dione	0,002 522	2,737	2 17 42	0,002	0,0	960	10,7
V. Rhea	0,003 523	4,518	4 12 28	0,001	0,4	1360	10,0
VI. Titan	0,008 166	15,945	15 23 15	0,029	0,3	4820	8,3
VII. Hyperion	0,009 893	21,277	21 7 39	0,104	0,4	400	15
VIII. Japetus	0,023 798	79,331	79 22 05	0,028	14,7	1200	10,8
IX. Phoebe	0,086 575	550,45	523 16	0,163	150	240	14,5
<i>Uran</i>							
V. Miranda	0,000 825	1,414	1 9 57	0,0	0,0	160?	16,8
I. Ariel	0,001 282	2,520	2 12 30	0,003	0,0	640	14,8
II. Umbriel	0,001 786	4,144	4 3 28	0,004	0,0	480	15,4
III. Titania	0,002 930	8,706	8 17 00	0,002	0,0	960	13,9
IV. Oberon	0,003 919	13,463	13 11 16	0,001	0,0	800	14,3
<i>Neptun</i>							
I. Triton	0,002 364	5,877	5 21 03	0,000	160,0	4000	13,6
II. Nereida	0,037 255	359,881	361 21	0,749	27,4	300?	19,5

MERKUR

Měsíc, den	0h EČ						SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"				h m	h m	h m
I. -2*	17 17,7	-22 43	2,6	1,275	0,88	-0,3	6 43	10 48	14 53
3	17 49,5	-23 41	2,5	1,332	0,92	-0,4	7 02	11 00	14 58
8	18 22,5	-24 09	2,4	1,374	0,94	-0,4	7 17	11 13	15 09
13	18 56,5	-24 07	2,4	1,404	0,97	-0,5	7 32	11 28	15 24
18	19 31,0	-23 30	2,4	1,420	0,98	-0,7	7 43	11 43	15 43
23	20 06,0	-22 17	2,4	1,423	0,99	-0,8	7 50	11 58	16 06
28	20 41,2	-20 27	2,4	1,411	1,00	-1,0	7 56	12 14	16 32
II. 2	21 16,4	-17 59	2,4	1,383	0,99	-1,1	7 55	12 29	17 03
7	21 51,3	-14 54	2,5	1,335	0,97	-1,1	7 54	12 44	17 34
12	22 25,3	-11 16	2,6	1,262	0,92	-1,1	7 49	12 58	18 07
17	22 57,1	- 7 15	2,9	1,163	0,82	-1,0	7 42	13 10	18 38
22	23 24,4	- 3 15	3,2	1,037	0,65	-0,6	7 29	13 17	19 05
27	23 43,4	+ 0 07	3,7	0,898	0,43	0,0	7 11	13 15	19 19
III. 4	23 50,2	+ 2 05	4,4	0,767	0,21	+1,0	6 47	13 01	19 15
9	23 43,8	+ 2 08	5,0	0,669	0,06	+3,0	6 20	12 34	18 48
14	23 28,7	+ 0 25	5,4	0,618	0,01	+5,1	5 52	11 58	18 04
19	23 13,2	- 2 07	5,4	0,613	0,05	+3,5	5 31	11 24	17 17
24	23 04,6	- 4 21	5,2	0,643	0,14	+2,1	5 13	10 56	16 39
29	23 05,0	- 5 40	4,8	0,696	0,25	+1,3	5 02	10 38	16 14
IV. 3	23 13,3	- 5 57	4,4	0,762	0,35	+0,9	4 52	10 27	16 02
8	23 27,8	- 5 19	4,0	0,833	0,44	+0,7	4 44	10 22	16 00
13	23 46,9	- 3 55	3,7	0,906	0,52	+0,5	4 38	10 22	16 06
18	0 09,4	- 1 51	3,4	0,980	0,59	+0,3	4 31	10 25	16 19
23	0 34,7	+ 0 47	3,2	1,054	0,66	+0,2	4 23	10 31	16 39
28	1 02,7	+ 3 53	3,0	1,125	0,73	0,0	4 18	10 40	17 02
V. 3	1 33,5	+ 7 21	2,8	1,193	0,80	-0,3	4 17	10 51	17 25
8	2 07,6	+11 07	2,7	1,253	0,88	-0,8	4 08	11 06	18 04
13	2 45,2	+14 59	2,6	1,299	0,95	-1,1	4 06	11 24	18 42
18	3 26,8	+18 42	2,5	1,322	0,99	-1,8	4 07	11 46	19 25
23	4 11,6	+21 53	2,5	1,312	0,99	-1,8	4 13	12 12	20 11
28	4 57,5	+24 10	2,6	1,268	0,93	-1,3	4 24	12 38	20 52
VI. 2	5 41,7	+25 20	2,8	1,196	0,82	-0,7	4 40	13 02	21 24
7	6 22,1	+25 27	3,0	1,109	0,71	-0,3	4 59	13 22	21 45
12	6 57,4	+24 44	3,3	1,016	0,60	+0,1	5 19	13 37	21 55
17	7 27,0	+23 26	3,6	0,924	0,50	+0,4	5 38	13 47	21 56
22	7 50,6	+21 46	4,0	0,837	0,40	+0,7	5 52	13 50	21 48
27	8 07,7	+19 57	4,4	0,757	0,32	+1,1	5 59	13 46	21 33

* 1973 I.-2 = 1972 XII. 29.

MERKUR

Měsíc, den	Ob EČ						SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"				h m	h m	h m
VII. 2	8 17,7	+18 13	4,9	0,687	0,23	+1,6	5 59	13 36	21 13
7	8 20,0	+16 47	5,3	0,630	0,14	+2,2	5 50	13 18	20 46
12	8 14,5	+15 52	5,6	0,591	0,07	+3,2	5 29	12 52	20 15
17	8 02,9	+15 37	5,8	0,576	0,02	+4,6	4 58	12 20	19 42
22	7 49,0	+16 03	5,7	0,590	0,01	+4,8	4 23	11 47	19 11
27	7 38,6	+16 58	5,2	0,638	0,06	+3,3	3 48	11 17	18 46
VIII. 1	7 36,5	+18 04	4,7	0,717	0,16	+1,9	3 22	10 57	18 32
6	7 45,4	+19 02	4,0	0,824	0,31	+0,8	3 06	10 47	18 28
11	8 05,4	+19 28	3,5	0,950	0,49	0,0	3 04	10 48	18 32
16	8 35,2	+19 00	3,1	1,081	0,68	-0,6	3 18	10 59	18 40
21	9 11,6	+17 27	2,8	1,199	0,84	-1,0	3 44	11 16	18 48
26	9 50,5	+14 50	2,6	1,290	0,95	-1,3	4 18	11 35	18 52
31	10 28,7	+11 27	2,5	1,348	0,99	-1,5	4 54	11 54	18 54
IX. 5	11 04,7	+ 7 40	2,4	1,378	1,00	-1,3	5 29	12 10	18 51
10	11 38,2	+ 3 44	2,4	1,386	0,98	-0,9	6 02	12 23	18 44
15	12 09,6	- 0 11	2,4	1,377	0,95	-0,6	6 32	12 35	18 38
20	12 39,2	- 3 59	2,5	1,354	0,92	-0,3	7 00	12 44	18 28
25	13 07,4	- 7 35	2,5	1,319	0,89	-0,2	7 26	12 53	18 20
30	13 34,6	-10 57	2,6	1,274	0,85	-0,1	7 50	13 00	18 10
X. 5	14 00,9	-14 01	2,7	1,219	0,81	+0,1	8 13	13 07	18 01
10	14 26,1	-16 45	2,9	1,153	0,76	+0,1	8 32	13 12	17 52
15	14 49,7	-19 03	3,1	1,076	0,69	+0,1	8 49	13 16	17 43
20	15 10,6	-20 50	3,4	0,990	0,60	+0,2	9 01	13 17	17 33
25	15 26,7	-21 57	3,7	0,895	0,48	+0,3	9 02	13 12	17 22
30	15 34,3	-22 07	4,2	0,799	0,32	+0,7	8 50	12 59	17 08
XI. 4	15 28,7	-20 57	4,7	0,716	0,14	+1,9	8 17	12 32	16 47
9	15 08,8	-18 10	5,0	0,675	0,01	+4,8	7 20	11 52	16 24
14	14 45,7	-14 49	4,7	0,704	0,05	+3,1	6 20	11 10	16 00
19	14 35,5	-12 55	4,2	0,799	0,26	+0,8	5 41	10 41	15 41
24	14 42,0	-13 07	3,6	0,924	0,49	-0,1	5 31	10 30	15 29
29	15 00,1	-14 42	3,2	1,048	0,67	-0,3	5 39	10 29	15 19
XII. 4	15 24,7	-16 49	2,9	1,156	0,79	-0,4	5 55	10 34	15 13
9	15 53,0	-19 01	2,7	1,245	0,86	-0,5	6 16	10 43	15 10
14	16 23,4	-21 00	2,5	1,315	0,92	-0,5	6 44	10 54	15 04
19	16 55,4	-22 38	2,4	1,368	0,95	-0,5	7 01	11 06	15 11
24	17 28,5	-23 50	2,4	1,406	0,97	-0,5	7 22	11 20	15 18
29	18 02,5	-24 32	2,3	1,429	0,98	-0,6	7 41	11 34	15 27

MERKUR

V roce 1973 nastává jako obvykle 6 největších elongací Merkura, z nichž 3 jsou východní (únorová, červnová a říjnová) a 3 západní (dubnová, srpnová a listopadová). V největších elongacích je Merkur v největších úhlových vzdálenostech od Slunce, a to buď na západ, nebo na východ. Při elongaci západní je planetu vidět ráno na východní obloze před východem Slunce, při východní elongaci večer na západní obloze po západu Slunce. V době kolem elongací nastávají zpravidla nejprůzračnější podmínky k pozorování Merkura, popřípadě i k jeho nalezení prostým okem. Všechny elongace však nejsou stejně příznivé k pozorování planety, protože záleží nejen na úhlové vzdálenosti Merkura od Slunce, ale též na rozdílu deklinací Merkura a Slunce. V roce 1973 budou k pozorování výhodné východní elongace v únoru a v červnu a západní elongace v srpnu a v listopadu. Nevýhodná k pozorování bude dubnová západní elongace, kdy planeta bude vycházet jen krátce před východem Slunce, jakož i říjnová východní elongace, kdy bude Merkur zapadat jen krátce po západu Slunce.

V apogeu je Merkur 21. I., 19. V. a 9. IX., v perigeu 17. III., 17. VII. a 9. XI.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h	d h	d h
Horní konjunkce se Slun.	I. 28 21,5	V. 20 9,4	IX. 2 21,5
Největší východní elongace	II. 25 20,9	VI. 22 17,9	X. 18 22,8
Stacionární	III. 4 1,1	VII. 5 23,7	X. 30 16,3
Dolní konjunkce se Sluncem	III. 13 21,4	VII. 20 7,0	XI. 10 11,5
Stacionární	III. 26 7,4	VII. 30 14,1	XI. 19 10,5
Největší západní elongace	IV. 10 14,8	VIII. 8 18,5	XI. 27 6,5

Heliocentrické úkazy (SČ)

Odsluní	Přisluní	Největší jižní šířka	Průchod výstup. uzlem	Největší sever. šířka	Průchod sestup. uzlem
I. 11	II. 24	I. 31	II. 19	III. 6	III. 29
IV. 9	V. 23	IV. 29	V. 18	VI. 2	IV. 25
VII. 6	VIII. 19	VII. 26	VIII. 14	VIII. 29	IX. 21
X. 2	XI. 15	X. 22	XI. 10	XI. 25	XII. 18
XII. 29					

VENUŠE

Měsíc, den	Oh EČ						SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"				h m	h m	h m
I. 1	17 01,7	-21 52	5,6	1,502	0,92	-3,4	6 09	10 19	14 29
11	17 55,6	-22 58	5,4	1,542	0,93	-3,3	6 31	10 34	14 37
21	18 50,0	-22 54	5,3	1,578	0,95	-3,3	6 45	10 49	14 53
31	19 43,9	-21 41	5,2	1,610	0,96	-3,3	6 52	11 03	15 14
II. 10	20 36,5	-19 23	5,1	1,639	0,97	-3,3	6 51	11 16	15 41
20	21 27,2	-16 08	5,0	1,664	0,98	-3,4	6 45	11 28	16 11
III. 2	22 16,0	-12 09	5,0	1,685	0,99	-3,4	6 33	11 37	16 41
12	23 03,2	-7 36	4,9	1,702	0,99	-3,4	6 18	11 45	18 12
22	23 49,2	-2 44	4,9	1,715	1,00	-3,4	6 01	11 51	17 41
IV. 1	0 34,7	+2 17	4,9	1,723	1,00	-3,5	5 42	11 57	18 12
11	1 20,4	+7 13	4,9	1,727	1,00	-3,5	5 24	12 03	18 42
21	2 06,9	+11 54	4,9	1,725	1,00	-3,5	5 09	12 11	19 13
V. 1	2 54,8	+16 06	4,9	1,719	1,00	-3,4	4 54	12 19	19 44
11	3 44,5	+19 38	4,9	1,706	0,99	-3,4	4 45	12 30	20 15
21	4 35,9	+22 17	5,0	1,688	0,98	-3,4	4 41	12 42	20 43
31	5 28,9	+23 53	5,0	1,665	0,97	-3,4	4 43	12 55	21 07
VI. 10	6 22,5	+24 20	5,1	1,635	0,96	-3,3	4 55	13 10	21 25
20	7 16,0	+23 36	5,2	1,600	0,94	-3,3	5 13	13 24	21 35
30	8 08,2	+21 43	5,4	1,560	0,93	-3,3	5 38	13 36	21 34
VII. 10	8 58,6	+18 49	5,6	1,514	0,91	-3,3	6 07	13 47	21 27
20	9 46,8	+15 05	5,8	1,464	0,89	-3,3	6 37	13 56	21 15
30	10 33,0	+10 42	6,0	1,409	0,86	-3,4	7 07	14 03	20 59
VIII. 9	11 17,6	+5 51	6,2	1,350	0,84	-3,4	7 36	14 08	20 40
19	12 01,1	+0 46	6,5	1,288	0,81	-3,4	8 04	14 12	20 20
29	12 44,1	-4 24	6,9	1,224	0,79	-3,4	8 33	14 15	19 57
IX. 8	13 27,3	-9 26	7,3	1,156	0,75	-3,5	9 01	14 19	19 37
18	14 11,2	-14 09	7,7	1,086	0,72	-3,6	9 30	14 24	19 18
28	14 56,4	-18 22	8,3	1,015	0,69	-3,6	9 58	14 29	19 00
X. 8	15 42,9	-21 54	8,9	0,942	0,65	-3,7	10 27	14 37	18 47
18	16 30,6	-24 34	9,7	0,867	0,61	-3,8	10 52	14 45	18 38
28	17 18,8	-26 13	10,6	0,792	0,57	-3,9	11 12	14 54	18 36
XI. 7	18 06,3	-26 48	11,7	0,716	0,53	-4,0	11 23	15 02	18 41
17	18 51,6	-26 20	13,1	0,641	0,48	-4,1	11 26	15 07	18 48
27	19 32,8	-24 55	14,9	0,566	0,42	-4,2	11 19	15 09	18 59
XII. 7	20 08,1	-22 45	17,1	0,492	0,36	-4,3	10 59	15 04	19 09
17	20 35,1	-20 09	19,9	0,422	0,28	-4,4	10 31	14 51	19 11
27	20 50,9	-17 26	23,4	0,360	0,19	-4,4	9 51	14 27	19 03

VENUŠE

Venuše je v lednu a v únoru na ranní obloze, vychází však jen krátce před východem Slunce. V březnu a v dubnu je vzhledem k horní konjunkci se Sluncem nepozorovatelná. Objeví se na obloze až v květnu večer krátce po západu Slunce. Na večerní obloze zůstane až do konce roku. Nejprůzračnější pozorovací podmínky jsou od září do prosince, zvláště pak v listopadu vzhledem k největší východní elongaci planety od Slunce. Dne 13. dubna je Venuše v apogeu.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h
Horní konjunkce se Sluncem	IV. 9 20,2
Největší východní elongace (47°)	XI. 13 11,4
Největší jasnost ($-4,4^m$)	XII. 19

Heliocentrické úkazy (SČ)

Odsluní	Přisluní	Průchod sestup. uzlem.	Největší jižní šířka	Průchod výstup. uzlem.	Největší severní šířka
II. 25 X. 8	VI. 18	I. 22 IX. 3	III. 19 X. 30	V. 15 XII. 25	VII. 9

MARS

Měsíc, den	0h EČ							SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	m	f	P	východ	průchod	západ
	h m	° '	"				°	h m	h m	h m
I. 1	15 55,3	-20 05	2,1	2,209	+1,8	0,96	36	4 52	9 12	13 32
11	16 23,9	-21 26	2,2	2,138	+1,7	0,95	35	4 48	9 01	13 14
21	16 53,1	-22 30	2,3	2,065	+1,6	0,94	33	4 45	8 51	12 57
31	17 22,9	-23 15	2,4	1,989	+1,6	0,94	30	4 41	8 42	12 43
II. 10	17 53,2	-23 39	2,4	1,912	+1,5	0,93	27	4 33	8 32	12 31
20	18 23,7	-23 41	2,6	1,834	+1,4	0,92	23	4 24	8 23	12 22
III. 2	18 54,2	-23 22	2,7	1,755	+1,3	0,91	20	4 15	8 15	12 15
12	19 24,7	-22 42	2,8	1,676	+1,2	0,90	15	4 01	8 06	12 11
22	19 55,0	-21 41	2,9	1,598	+1,1	0,90	11	3 45	7 57	12 09
IV. 1	20 24,8	-20 21	3,1	1,521	+1,0	0,89	7	3 28	7 47	12 06
11	20 54,2	-18 43	3,2	1,445	+0,9	0,88	2	3 08	7 37	12 06
21	21 22,9	-16 50	3,4	1,371	+0,8	0,87	358	2 47	7 26	12 05
V. 1	21 51,1	-14 44	3,6	1,298	+0,7	0,86	353	2 24	7 15	12 06
11	22 18,6	-12 28	3,8	1,228	+0,6	0,86	349	2 01	7 03	12 05
21	22 45,5	-10 05	4,0	1,159	+0,4	0,85	344	1 36	6 50	12 04
31	23 11,7	- 7 37	4,3	1,092	+0,3	0,85	340	1 10	6 37	12 04
VI. 10	23 37,3	- 5 07	4,6	1,028	+0,2	0,84	337	0 44	6 23	12 02
20	0 02,1	- 2 39	4,8	0,966	0,0	0,84	333	0 19	6 09	11 59
30	0 26,2	- 0 15	5,2	0,905	-0,1	0,84	330	23 51	5 53	11 55
VII. 10	0 49,3	+ 2 01	5,5	0,846	-0,3	0,84	328	23 24	5 37	11 50
20	1 11,3	+ 4 08	5,9	0,789	-0,4	0,84	326	22 57	5 20	11 43
30	1 31,8	+ 6 02	6,4	0,733	-0,6	0,85	324	22 29	5 01	11 33
VIII. 9	1 50,4	+ 7 42	6,9	0,679	-0,8	0,86	323	21 59	4 40	11 21
19	2 06,5	+ 9 06	7,4	0,628	-1,0	0,87	323	21 28	4 16	11 04
29	2 19,4	+10 11	8,1	0,579	-1,2	0,89	322	20 57	3 50	10 43
IX. 8	2 28,1	+10 57	8,8	0,534	-1,4	0,91	322	20 22	3 19	10 16
18	2 31,8	+11 22	9,5	0,494	-1,6	0,93	322	19 44	2 43	9 42
28	2 29,7	+11 26	10,1	0,463	-1,9	0,96	322	19 03	2 02	9 01
X. 8	2 22,0	+11 12	10,6	0,442	-2,1	0,98	322	18 17	1 15	8 13
18	2 10,0	+10 42	10,7	0,436	-2,2	1,00	322	17 28	0 24	7 20
28	1 56,4	+10 08	10,5	0,446	-2,2	1,00	323	16 33	23 26	6 19
XI. 7	1 44,4	+ 9 43	9,9	0,473	-2,0	0,99	323	15 44	22 35	5 26
17	1 36,5	+ 9 36	9,1	0,515	-1,7	0,97	324	14 58	21 48	4 38
27	1 33,7	+ 9 52	8,2	0,572	-1,3	0,95	324	14 14	21 06	3 58
XII. 7	1 36,0	+10 32	7,3	0,639	-1,0	0,93	323	13 35	20 30	3 25
17	1 42,8	+11 31	6,5	0,716	-0,7	0,92	323	12 58	19 58	2 58
27	1 53,3	+12 45	5,8	0,800	-0,4	0,90	322	12 23	19 29	2 35

MARS

Mars je od ledna do května na ranní obloze, v červnu a červenci je pozorovatelný v druhé polovině noci, od srpna je viditelný od večerních hodin. V září, v říjnu a v listopadu je vzhledem k opozici se Sluncem nad obzorem téměř po celou noc. V prosinci zapadá v časných ranních hodinách.

Dne 25. října nastává opozice Marsu se Sluncem, při níž bude planeta vzdálena 0,4411 a. j. od Země a 1,4353 a. j. od Slunce. V době opozice bude Mars při horní kulminaci (tj. přibližně o půlnoci) ve výšce asi 50° nad jižním obzorem. Zemi nejbližší bude Mars 17. října, kdy bude vzdálenost obou planet 0,4360 a. j.

Mars je v první třetině ledna v souhvězdí Štíra, pak přejde do souhvězdí Hodonoše, kde zůstane do počátku února. Téměř po celý únor a březen se pohybuje souhvězdím Střelce. Koncem března přejde do souhvězdí Kozorožce, kde je až do prvních květnových dnů, pak se až do poloviny června bude pohybovat souhvězdím Vodnáře. V druhé polovině června je v souhvězdí Ryb. V první třetině července se pohybuje souhvězdím Velryby, načež až do poloviny srpna je v souhvězdí Ryb. V druhé polovině srpna je v souhvězdí Velryby a od počátku září v souhvězdí Berana. Ke konci října se dostane do souhvězdí Ryb, kde se pohybuje až do prosince. Teprve v poslední třetině prosince vstoupí do souhvězdí Berana.

V tabulce na str. 47 je uveden též poziční úhel P rotační osy Marsu.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d	h
Stacionární	IX.	19 14,4
Opozice se Sluncem	X.	25 4,4
Stacionární	XI.	27 9,0

Heliocentrické úkazy (SČ)

Přisluní	VII.	26
Průchod sestupným uzlem	I.	24
Největší jižní šířka	VII.	1
Průchod výstupným uzlem	XI.	25

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA STŘEDU KOTOUČKU MARSU
(0^h SČ)

Den	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
	°	°	°	°	°	°
1	149,8	208,5	296,1	353,4	58,9	113,5
2	140,1	198,8	286,4	343,6	49,0	103,7
3	130,4	189,1	276,6	333,8	39,2	93,8
4	120,6	179,3	266,9	324,0	29,3	84,0
5	110,9	169,6	257,1	314,2	19,5	74,2
6	101,2	159,9	247,4	304,4	9,6	64,3
7	91,5	150,2	237,6	294,6	359,8	54,5
8	81,7	140,4	227,9	284,8	350,0	44,6
9	72,0	130,7	218,1	275,0	340,1	34,8
10	62,3	121,0	208,4	265,2	330,2	25,0
11	52,6	111,3	198,6	255,4	320,4	15,2
12	42,9	101,6	188,9	245,6	310,6	5,3
13	33,1	91,8	179,1	235,8	300,7	355,5
14	23,4	82,1	169,3	225,9	290,8	345,7
15	13,7	72,4	159,6	216,1	281,0	335,8
16	4,0	62,6	149,8	206,3	271,2	326,0
17	354,3	52,9	140,0	196,5	261,3	316,2
18	344,6	43,2	130,3	186,7	251,4	306,4
19	334,8	33,5	120,5	176,8	241,6	296,6
20	325,1	23,7	110,8	167,0	231,7	286,8
21	315,4	14,0	101,0	157,2	221,9	277,0
22	305,7	4,3	91,2	147,4	212,0	267,2
23	296,0	354,5	81,4	137,5	202,2	257,3
24	286,2	344,8	71,6	127,7	192,3	247,5
25	276,5	335,1	61,9	117,9	182,5	237,7
26	266,8	325,3	52,1	108,0	172,6	228,0
27	257,1	315,6	42,3	98,2	162,8	218,2
28	247,4	305,8	32,5	88,4	152,9	208,4
29	237,6		22,8	78,5	143,1	198,6
30	227,9		13,0	68,7	133,2	188,8
31	218,2		3,2		123,4	

Hodinová změna planetografické délky středu kotoučku je 14,62°

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA STŘEDU KOTOUČKU MARSU
(0^h SČ)

Den	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
	°	°	°	°	°	°
1	179,0	238,3	304,0	29,3	115,4	205,4
2	169,3	223,7	294,7	20,4	106,6	196,2
3	159,5	219,1	285,4	11,4	97,7	186,9
4	149,7	209,5	276,0	2,5	88,9	177,7
5	140,0	199,9	266,7	353,6	80,0	168,5
6	130,2	190,3	257,4	344,7	71,1	159,2
7	120,5	180,7	248,2	335,8	62,3	149,9
8	110,7	171,2	238,9	326,9	53,4	140,7
9	101,0	161,6	229,6	318,0	44,5	131,4
10	91,2	152,0	220,4	309,2	35,6	122,1
11	81,5	142,5	211,1	300,3	26,6	112,7
12	71,8	132,9	201,9	291,5	17,7	103,4
13	62,0	123,4	192,7	282,6	8,8	94,1
14	52,3	113,9	183,5	273,8	359,8	84,7
15	42,6	104,4	174,3	265,0	350,8	75,4
16	32,9	94,9	165,2	256,2	341,8	66,0
17	23,2	85,4	156,0	247,4	332,8	56,6
18	13,5	75,9	146,9	238,6	323,8	47,2
19	3,8	66,4	137,7	229,8	314,8	37,8
20	354,1	56,9	128,6	221,0	305,8	28,4
21	344,4	47,5	119,5	212,2	296,7	19,0
22	334,8	38,0	110,4	203,4	287,6	9,6
23	325,1	28,6	101,4	194,6	278,6	0,2
24	315,4	19,1	92,3	185,8	269,5	350,7
25	305,7	9,7	83,3	177,0	260,3	341,3
26	296,1	0,3	74,2	168,2	251,2	331,8
27	286,4	350,9	65,2	159,4	242,1	322,4
28	276,8	341,5	56,2	150,6	232,9	312,9
29	267,2	332,1	47,2	141,8	223,8	303,4
30	257,5	322,7	38,3	133,0	214,6	294,0
31	247,9	313,4		124,2		284,5

Viz pozn. na str. 49.

PRŮCHOD NULOVÉHO POLEDNÍKU STŘEDEM KOTOUČKU
MARSU
(SEČ)

Den	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
	h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	15 24	11 23	5 23	1 27	21 38	17 54
2	16 04	12 03	6 03	2 08	22 19	18 34
3	16 44	12 43	6 43	2 48	22 59	19 14
4	17 24	13 23	7 23	3 28	23 40	19 55
5	18 04	14 03	8 03	4 08	—	20 36
6	18 44	14 43	8 43	4 49	0 20	21 16
7	19 24	15 23	9 23	5 29	1 01	21 56
8	20 04	16 03	10 03	6 09	1 41	22 37
9	20 44	16 42	10 43	6 50	2 22	23 17
10	21 24	17 22	11 23	7 30	3 02	23 58
11	22 04	18 02	12 04	8 10	3 43	—
12	22 44	18 42	12 44	8 51	4 23	0 38
13	23 24	19 22	13 24	9 31	5 04	1 18
14	—	20 02	14 04	10 11	5 44	1 59
15	0 04	20 42	14 44	10 52	6 25	2 39
16	0 44	21 22	15 24	11 32	7 05	3 20
17	1 24	22 02	16 04	12 12	7 46	4 00
18	2 04	22 42	16 44	12 53	8 26	4 40
19	2 44	23 22	17 25	13 33	9 07	5 21
20	3 23	—	18 05	14 14	9 48	6 01
21	4 03	0 02	18 45	14 54	10 28	6 42
22	4 43	0 42	19 25	15 34	11 08	7 22
23	5 23	1 22	20 05	16 15	11 49	8 02
24	6 03	2 02	20 46	16 55	12 30	8 42
25	6 43	2 42	21 26	17 36	13 10	9 23
26	7 23	3 23	22 06	18 16	13 51	10 03
27	8 03	4 03	22 46	18 57	14 31	10 43
28	8 43	4 43	23 26	19 37	15 12	11 23
29	9 23	—	—	20 18	15 52	12 04
30	10 03	—	0 07	20 58	16 33	12 44
31	10 43	—	0 47	—	17 13	—

PRŮCHOD NULOVÉHO POLEDNÍKU STŘEDEM KOTOUČKU
MARSU
(SEČ)

Den	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
	h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	13 24	9 20	4 50	23 36	17 43	11 35
2	14 04	10 00	5 28	—	18 19	12 13
3	14 44	10 39	6 06	0 13	18 56	12 50
4	15 24	11 19	6 45	0 50	19 32	13 28
5	16 05	11 58	7 23	1 26	20 08	14 06
6	16 45	12 37	8 01	2 03	20 45	14 44
7	17 25	13 17	8 39	2 39	21 21	15 22
8	18 05	13 56	9 17	3 16	21 58	16 01
9	18 45	14 35	9 55	3 52	22 34	16 39
10	19 25	14 14	10 33	4 28	23 11	17 17
11	20 05	15 54	11 11	5 05	23 47	17 55
12	20 45	16 33	11 49	5 41	—	18 34
13	21 25	17 12	12 27	6 17	0 24	19 12
14	22 05	17 51	13 04	6 53	1 01	19 50
15	22 45	18 30	13 42	7 30	1 38	20 29
16	23 25	19 09	14 20	8 06	2 14	21 07
17	—	19 48	14 57	8 42	2 51	21 46
18	0 04	20 27	15 35	9 18	3 28	22 25
19	0 44	21 06	16 12	9 54	4 06	23 03
20	1 24	21 45	16 50	10 30	4 42	23 42
21	2 04	22 24	17 27	11 06	5 20	—
22	2 44	23 03	18 04	11 42	5 57	0 20
23	3 24	23 41	18 41	12 18	6 34	0 59
24	4 03	—	19 18	12 54	7 12	1 38
25	4 43	0 20	19 55	13 30	7 49	2 17
26	5 23	0 59	20 32	14 06	8 26	2 56
27	6 02	1 37	21 09	14 42	9 04	3 35
28	6 42	2 16	21 46	15 18	9 42	4 13
29	7 22	2 54	22 23	15 55	10 19	4 52
30	8 01	3 33	23 00	16 31	10 57	5 31
31	8 41	4 12		17 07		6 10

JUPITER

Měsíc, den	Oh EČ					SEČ		
	α	δ	ϱ	d	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"			h m	h m	h m
I. 1	19 17,3	-22 26	15,0	6,141	-1,4	8 26	12 33	16 40
11	19 27,3	-22 07	15,0	6,147	-1,4	7 55	12 04	16 13
21	19 37,3	-21 46	15,0	6,132	-1,4	7 33	11 34	15 45
31	19 47,1	-21 23	15,1	6,096	-1,4	6 52	11 05	15 18
II. 10	19 56,7	-20 59	15,2	6,039	-1,5	6 18	10 35	14 52
20	20 05,9	-20 34	15,4	5,962	-1,5	5 47	10 05	14 23
III. 2	20 14,7	-20 08	15,7	5,867	-1,5	5 14	9 34	13 54
12	20 23,0	-19 42	16,0	5,756	-1,6	4 40	9 03	13 26
22	20 30,7	-19 17	16,3	5,629	-1,6	4 05	8 31	12 57
IV. 1	20 37,7	-18 53	16,7	5,491	-1,7	3 31	7 59	12 27
11	20 43,8	-18 31	17,2	5,343	-1,7	2 56	7 26	11 56
21	20 49,1	-18 13	17,7	5,188	-1,8	2 20	6 52	11 24
V. 1	20 53,3	-17 58	18,3	5,029	-1,9	1 43	6 16	10 49
11	20 56,4	-17 47	18,9	4,871	-2,0	1 06	5 40	10 14
21	20 58,3	-17 41	19,5	4,716	-2,0	0 29	5 03	9 37
31	20 59,0	-17 41	20,1	4,570	-2,1	23 50	4 24	8 58
VI. 10	20 58,4	-17 46	20,7	4,435	-2,2	23 10	3 44	8 18
20	20 56,5	-17 56	21,3	4,317	-2,2	22 30	3 03	7 36
30	20 53,5	-18 10	21,8	4,219	-2,3	21 49	2 21	6 53
VII. 10	20 49,5	-18 29	22,2	4,145	-2,3	21 07	1 37	6 07
20	20 44,7	-18 49	22,4	4,097	-2,3	20 25	0 53	5 21
30	20 39,5	-19 10	22,5	4,079	-2,3	19 43	0 09	4 35
VIII. 9	20 34,2	-19 31	22,5	4,090	-2,3	18 56	23 20	3 44
19	20 29,3	-19 49	22,2	4,130	-2,3	18 13	22 36	2 59
29	20 25,1	-20 04	21,9	4,198	-2,3	17 31	21 52	2 13
IX. 8	20 21,8	-20 16	21,4	4,290	-2,2	16 50	21 10	1 30
18	20 19,7	-20 22	20,9	4,403	-2,2	16 09	20 28	0 47
28	20 19,0	-20 25	20,3	4,532	-2,1	15 29	19 48	0 07
X. 8	20 19,6	-20 22	19,7	4,675	-2,1	14 51	19 10	23 29
18	20 21,5	-20 15	19,0	4,825	-2,0	14 12	18 32	22 52
28	20 24,7	-20 04	18,5	4,980	-1,9	13 35	17 56	22 17
XI. 7	20 29,1	-19 49	17,9	5,134	-1,8	12 59	17 22	21 45
17	20 34,5	-19 29	17,4	5,284	-1,8	12 24	16 48	21 12
27	20 40,9	-19 05	16,9	5,426	-1,7	11 48	16 15	20 42
XII. 7	20 48,0	-18 38	16,5	5,559	-1,7	11 14	15 43	20 12
17	20 55,8	-18 06	16,2	5,678	-1,6	10 39	15 11	19 43
27	21 04,1	-17 31	15,9	5,782	-1,6	10 05	14 40	19 15

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA
STŘEDU OSVĚTLENÉ ČÁSTI KOTOUČKU JUPITERA
(Systém I. — ekvatoreální zóna)

0^h SČ

Den	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	3,6	99,9	311,3	6,9	222,7	282,7	141,7	359,2	55,4	266,0	316,8
2	161,3	257,7	109,1	164,8	20,7	80,7	299,8	157,2	213,2	63,8	114,4
3	319,0	55,4	266,9	322,7	178,7	238,7	97,8	315,1	11,0	221,5	272,1
4	116,7	213,2	64,7	120,6	336,6	36,8	255,8	113,0	168,8	19,2	69,7
5	274,4	11,0	222,6	278,5	134,6	194,8	53,8	270,9	326,6	176,9	227,4
6	72,2	168,7	20,4	76,4	292,6	352,8	211,8	68,8	124,4	334,6	25,1
7	229,9	326,5	178,2	234,3	90,6	150,9	9,9	226,7	282,2	132,3	182,7
8	27,6	124,3	336,1	32,2	248,6	308,9	167,9	24,7	80,0	290,0	340,4
9	185,3	282,0	133,9	190,1	46,5	106,9	325,9	182,6	237,8	87,7	138,0
10	343,0	79,8	291,8	348,1	204,5	265,0	123,9	340,4	35,6	245,4	295,7
11	140,7	237,6	89,6	146,0	2,5	63,0	281,9	138,3	193,3	43,1	93,4
12	298,4	35,3	247,4	303,9	160,5	221,0	79,9	296,2	351,1	200,8	251,0
13	96,2	193,1	45,3	101,8	318,5	19,1	237,9	94,1	148,9	358,5	48,7
14	253,9	350,9	203,1	259,7	116,5	177,1	35,9	252,0	306,7	156,2	206,3
15	51,6	148,7	1,0	57,6	274,5	335,1	193,9	49,9	104,4	313,9	4,0
16	209,3	306,5	158,8	215,6	72,5	133,2	351,9	207,7	262,2	111,6	161,6
17	7,1	104,2	316,7	13,5	230,5	291,2	149,9	5,6	60,0	269,3	319,3
18	164,8	262,0	114,6	171,4	28,5	89,2	307,8	163,5	217,7	67,0	116,9
19	322,5	59,8	272,4	329,4	186,5	247,3	105,8	321,3	15,5	224,7	274,6
20	120,3	217,6	70,3	127,3	344,5	45,3	263,8	119,2	173,2	22,3	72,2
21	278,0	15,4	228,1	285,2	142,5	203,4	61,8	277,1	331,0	180,0	229,9
22	75,7	173,2	26,0	83,2	300,5	1,4	219,7	74,9	128,7	337,7	27,5
23	233,5	331,0	183,9	241,1	98,5	159,4	17,7	232,7	286,5	135,4	185,2
24	31,2	128,8	341,8	39,1	256,6	317,5	175,7	30,6	84,2	293,1	342,8
25	188,9	286,6	139,6	197,0	54,6	115,5	333,6	188,4	241,9	90,7	140,5
26	346,7	84,4	297,5	355,0	212,6	273,5	131,6	346,3	39,7	248,4	298,1
27	144,4	242,2	95,4	152,9	10,6	71,6	289,5	144,1	197,4	46,1	95,8
28	302,2	40,0	253,3	310,8	168,6	229,6	87,5	301,9	355,1	203,7	253,4
29		197,8	51,2	108,8	326,6	27,6	245,4	99,7	152,9	1,4	51,1
30		355,6	209,0	266,8	124,7	185,7	43,4	257,6	310,6	159,1	208,7
31		153,5		64,8		343,7	201,3		108,3		6,4

Hodinová změna planetografické délky středu kotoučku je 36,58°.

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA
STŘEDU OSVĚTLENÉ ČÁSTI KOTOUČKU JUPITERA
(Systém II. — střední planetografické šířky)
0^h SČ

Den	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	106,9	349,5	324,3	151,0	130,3	321,3	303,8	284,8	112,1	86,2	268,1
2	256,9	139,6	114,5	301,3	280,6	111,7	94,2	75,1	262,3	236,3	58,1
3	47,0	289,8	264,7	91,6	71,0	262,1	244,6	225,4	52,4	26,4	208,1
4	197,1	79,9	54,9	241,8	221,3	52,5	35,0	15,7	202,6	176,5	358,2
5	347,2	230,0	205,1	32,1	11,7	202,9	185,4	166,0	352,8	326,6	148,2
6	137,2	20,2	355,3	182,4	162,0	353,3	335,8	316,3	143,0	116,7	298,2
7	287,3	170,3	145,5	332,6	312,4	143,7	126,2	106,6	293,1	266,7	88,3
8	77,4	320,4	295,7	122,9	102,7	294,1	276,2	256,8	83,3	56,8	238,3
9	227,5	110,6	85,9	273,2	253,1	84,5	67,0	47,1	233,4	206,9	28,3
10	17,6	260,7	236,1	63,5	43,4	234,9	217,3	197,4	23,6	357,0	178,4
11	167,6	50,8	26,3	213,8	193,8	25,3	7,7	347,6	173,7	147,0	328,4
12	317,7	201,0	176,5	4,1	344,1	175,7	158,1	137,9	323,9	297,1	118,4
13	107,8	351,1	326,7	154,3	134,5	326,1	308,4	288,1	114,0	87,2	268,4
14	257,9	141,3	117,0	304,6	284,9	116,6	98,8	78,4	264,2	237,2	58,5
15	48,0	291,4	267,2	94,9	75,2	267,0	249,2	228,6	54,3	27,3	208,5
16	198,1	81,6	57,4	245,2	225,6	57,4	39,5	18,9	204,5	177,4	358,5
17	348,2	231,7	207,6	35,5	16,0	207,8	189,9	169,1	354,6	327,4	148,5
18	138,3	21,9	357,9	185,8	166,3	358,2	340,2	319,4	144,7	117,5	298,5
19	288,4	172,0	148,1	336,1	316,7	148,6	130,6	109,6	294,8	267,5	88,6
20	78,5	322,2	298,3	126,4	107,1	299,0	280,9	259,8	85,0	57,6	238,6
21	228,6	112,4	88,6	276,7	257,5	89,4	71,3	50,0	235,1	207,6	28,6
22	18,7	262,5	238,8	67,1	47,8	239,8	221,6	200,3	25,2	357,7	178,6
23	168,8	52,7	29,0	217,4	198,2	30,2	12,0	350,5	175,3	147,7	328,6
24	318,9	202,9	179,3	7,7	348,6	180,6	162,3	140,7	325,4	297,8	118,7
25	109,0	353,0	329,5	158,0	139,0	331,0	312,6	290,9	115,5	87,8	268,7
26	259,2	143,2	119,8	308,3	289,4	121,4	103,0	81,1	265,6	237,9	58,7
27	49,3	293,4	270,0	98,6	79,8	271,8	253,3	231,3	55,8	27,9	208,7
28	199,4	83,6	60,3	249,0	230,2	62,2	43,6	21,5	205,9	177,9	358,7
29		233,8	210,5	39,3	20,6	212,6	193,9	171,7	356,0	328,0	148,8
30		23,9	0,8	189,6	170,9	3,0	344,2	321,9	146,1	118,0	298,8
31		174,1		340,0		153,4	134,5		296,1		88,8

Hodinová změna planetografické délky středu kotoučku je 36,26°.

JUPITER

V lednu není Jupiter vzhledem ke konjunkci se Sluncem pozorovatelný. Na obloze se objeví až v únoru, kdy vychází jen krátce před východem Slunce. V březnu a v dubnu vychází v časných ranních hodinách, koncem května již o půlnoci. V červnu je Jupiter pozorovatelný v druhé polovině noci, v červenci a v srpnu je vzhledem k opozici se Sluncem nad obzorem téměř po celou noc. V září je pozorovatelný v první polovině noci, od října do prosince je nad obzorem jen ve večerních hodinách.

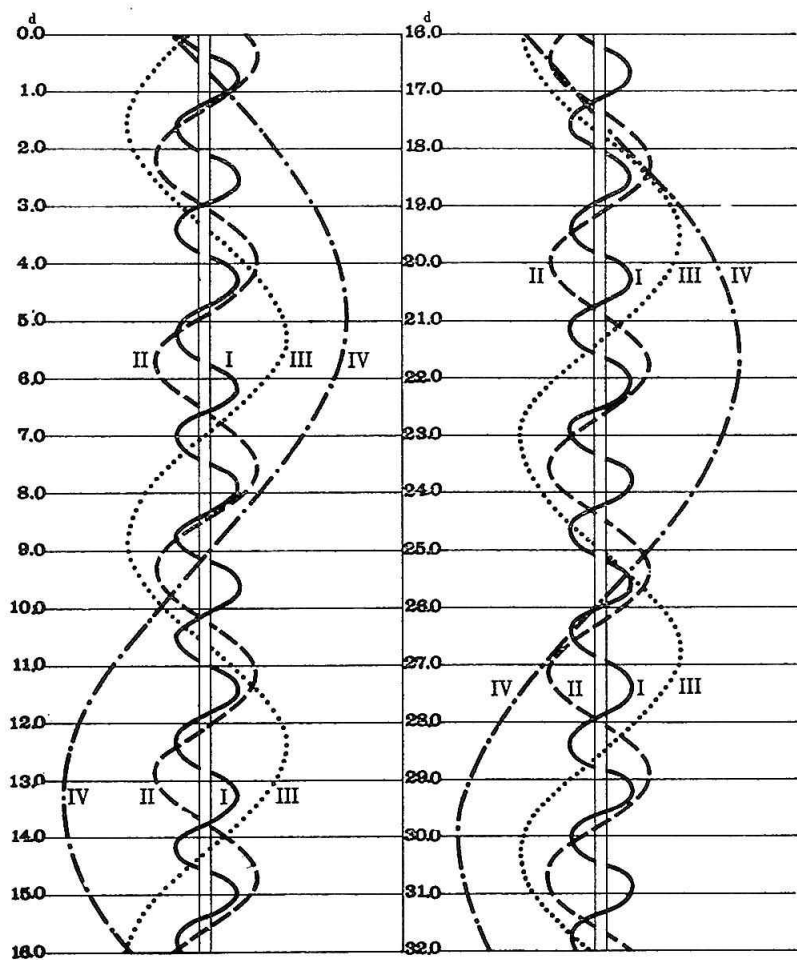
Jupiter je v lednu a v první polovině února v souhvězdí Střelce; v druhé polovině února přejde do souhvězdí Kozorožce, kde zůstane až do konce roku. V apogeju je Jupiter 8. ledna, v perigeju 31. července.

Geocentrické úkazy (SEČ)

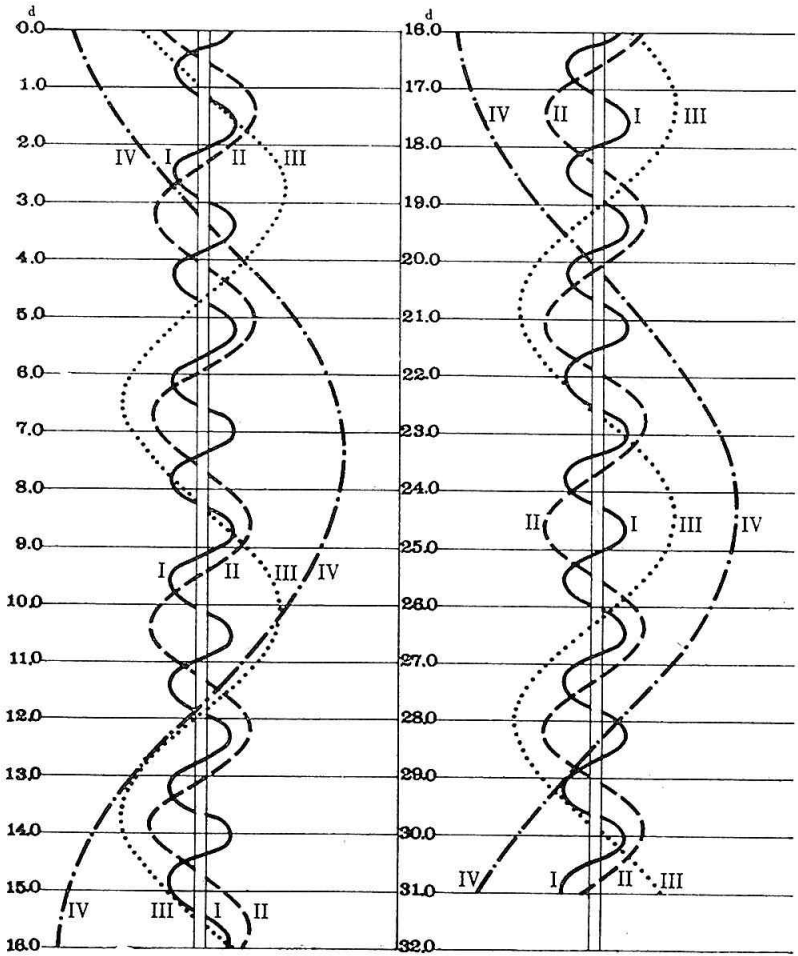
	d	h
Konjunkce se Sluncem	I. 10	10,4
Stacionární	V. 31	7,2
Opozice se Sluncem	VII. 30	13,8
Stacionární	IX. 28	15,4

POLOHY JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ

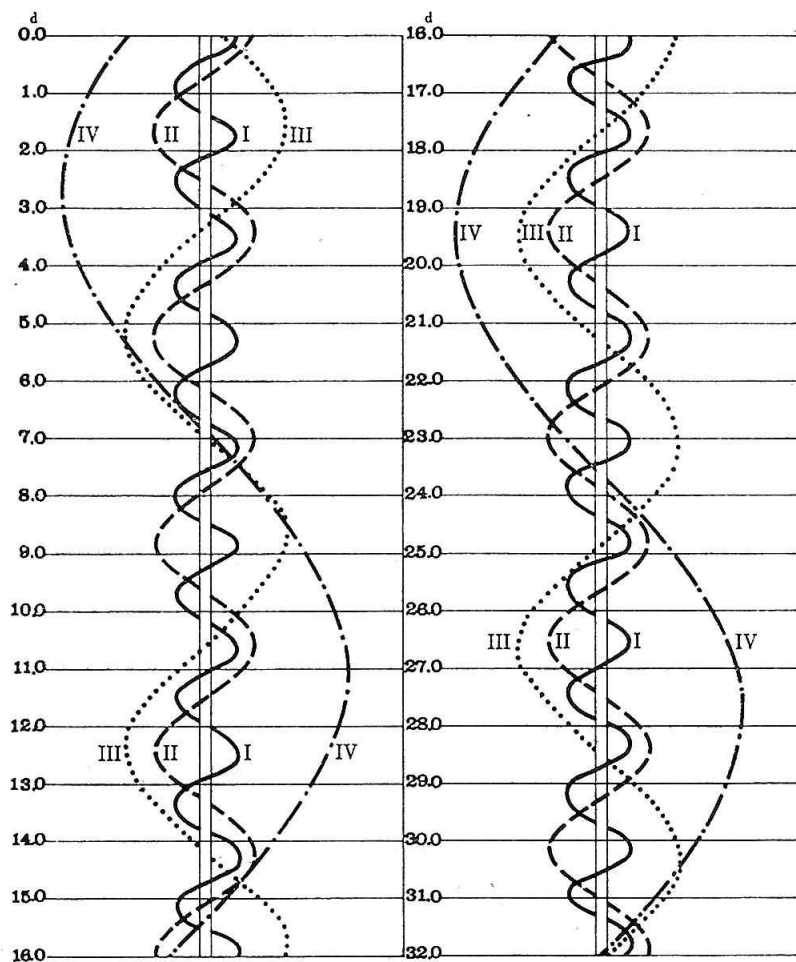
Na str. 57—66 jsou graficky znázorněny polohy Jupiterových měsíců I — *Io* (—), II — *Europa* (— — —), III — *Ganymed* (.) a IV — *Kallisto* (— . — . —) vzhledem k planetě při pozorování v převracejícím dalekohledu (západ vlevo, východ vpravo). Na vodorovné ose je nanášena zdánlivá úhlová vzdálenost měsíců od Jupitera, na svislé ose dny v měsíci. Vodorovnými úsečkami je označena poloha měsíců pro 0^h SČ každého dne. Svislé rovnoběžky znázorňují okraje Jupiterova kotoučku, vzdálenost měsíců od planety je ve stejném měřítku. V případě, že křivka pohybu měsíce je mezi svislými rovnoběžkami přerušena, prochází měsíc za planetou, jinak před planetou.

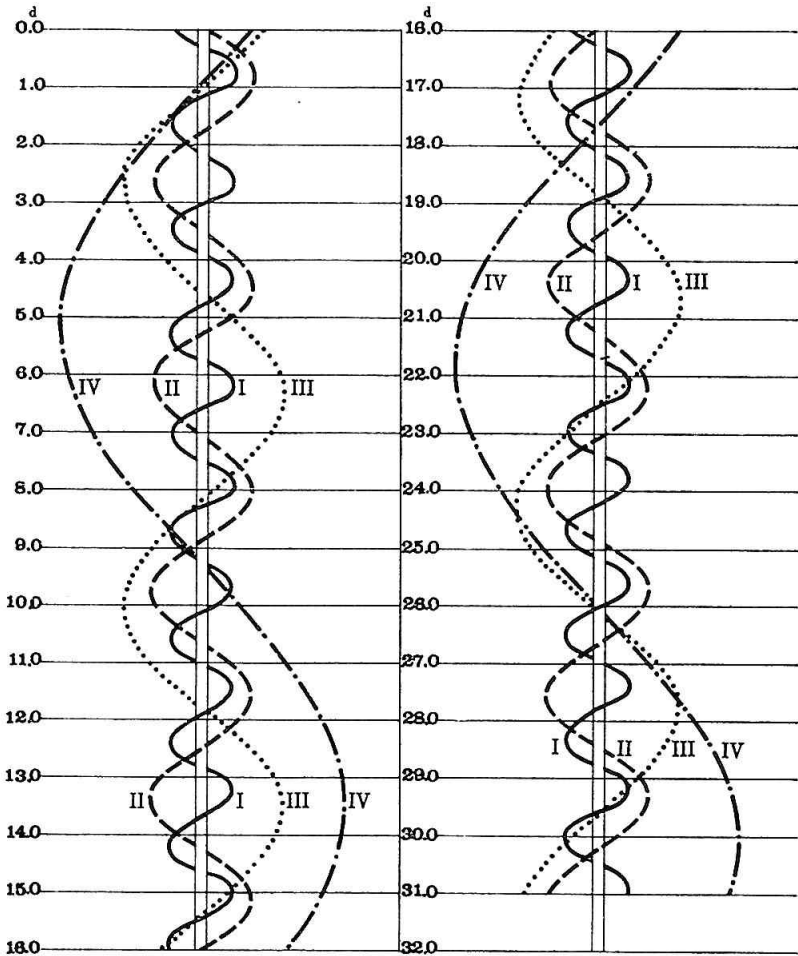


Duben

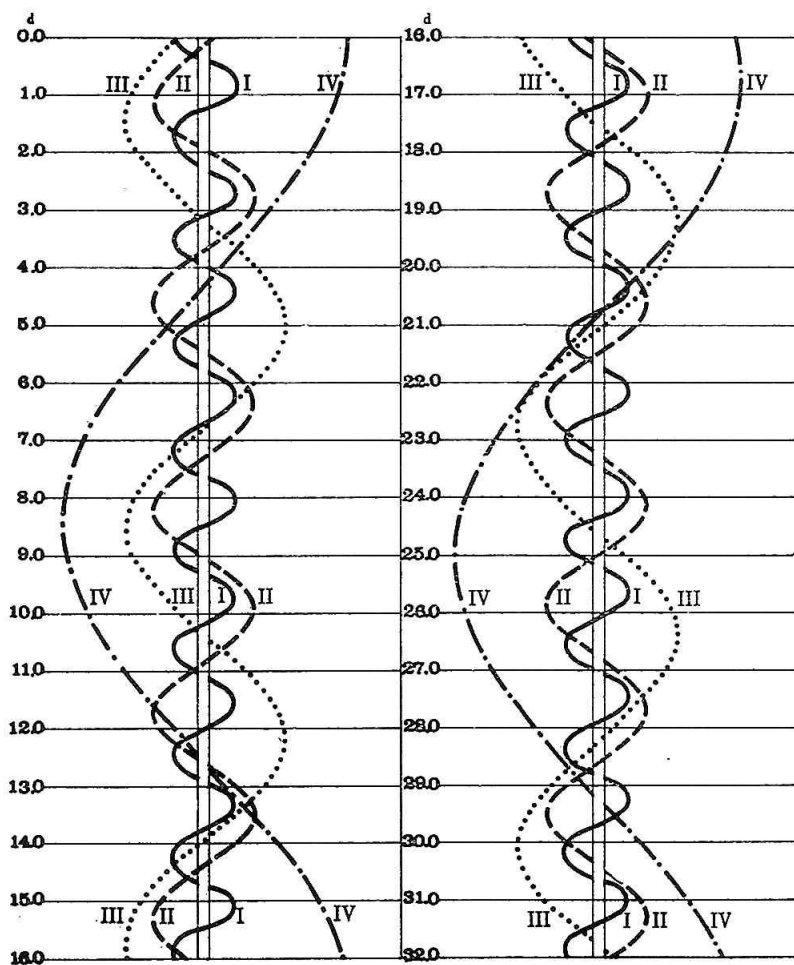


Květen

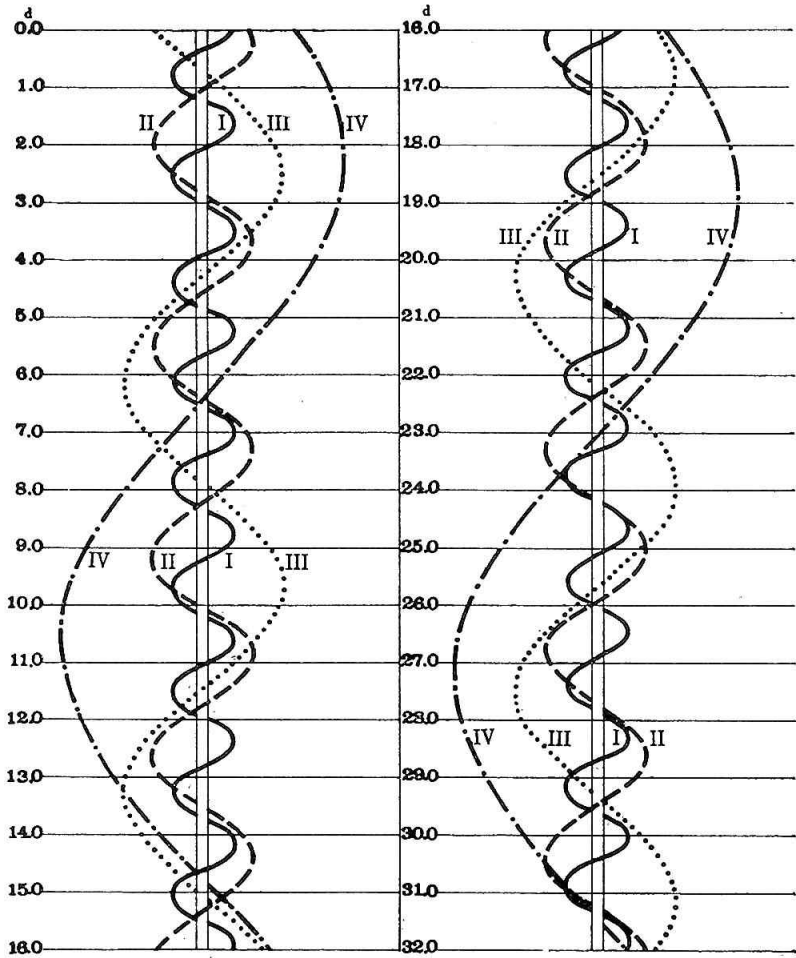


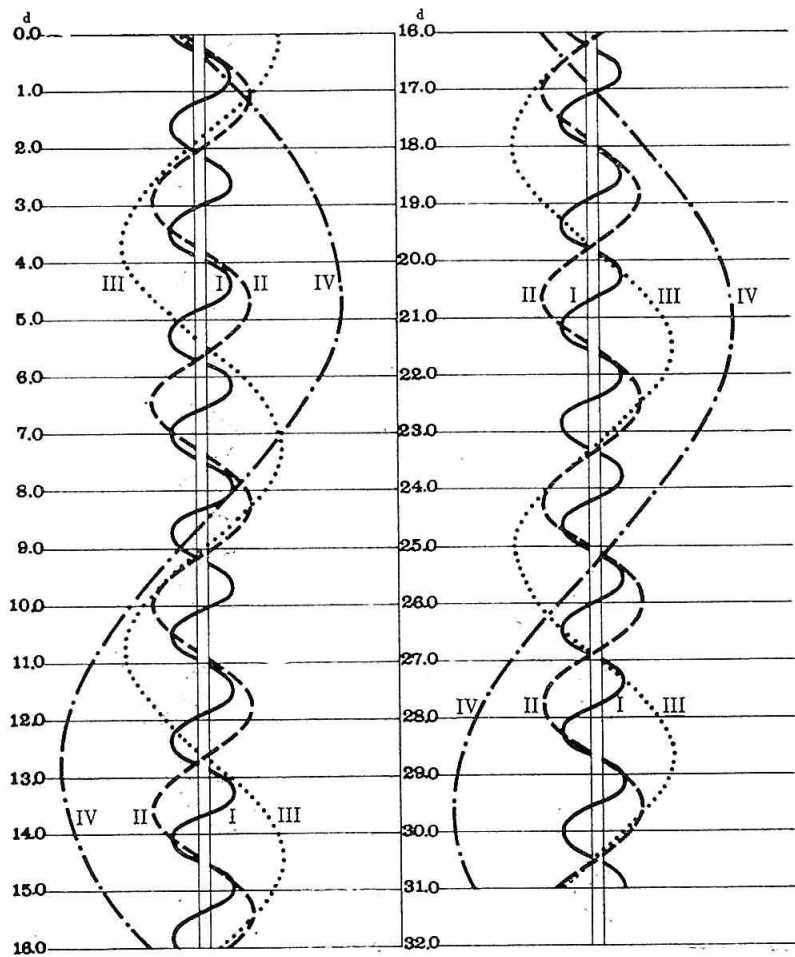


Červenec

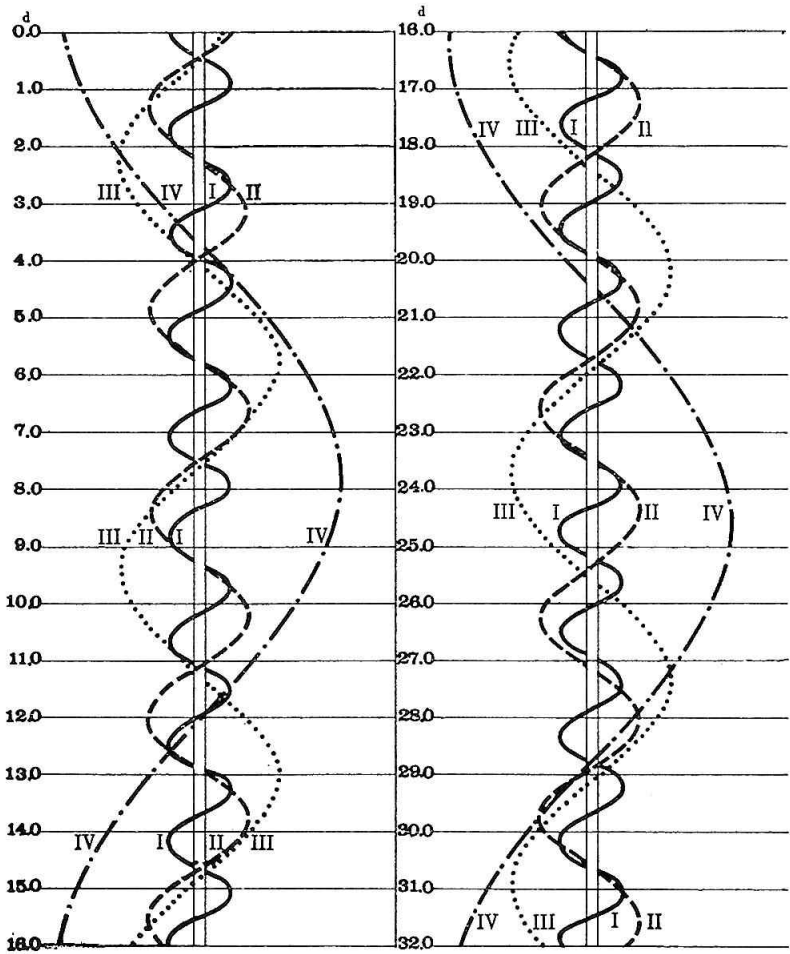


Srpen

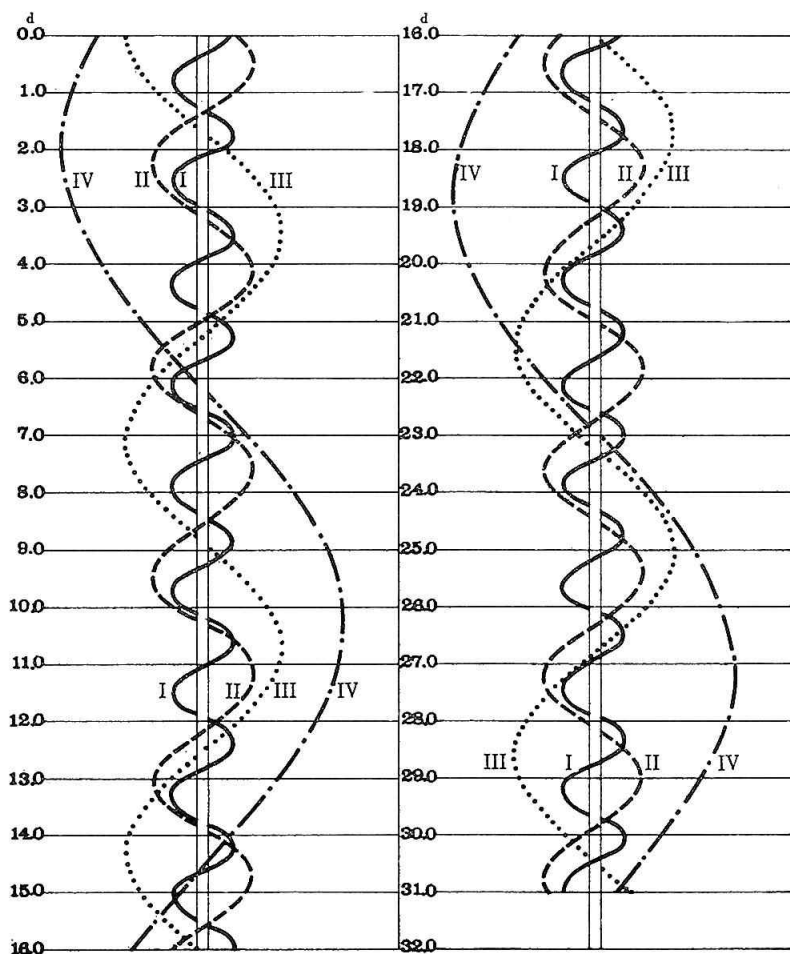




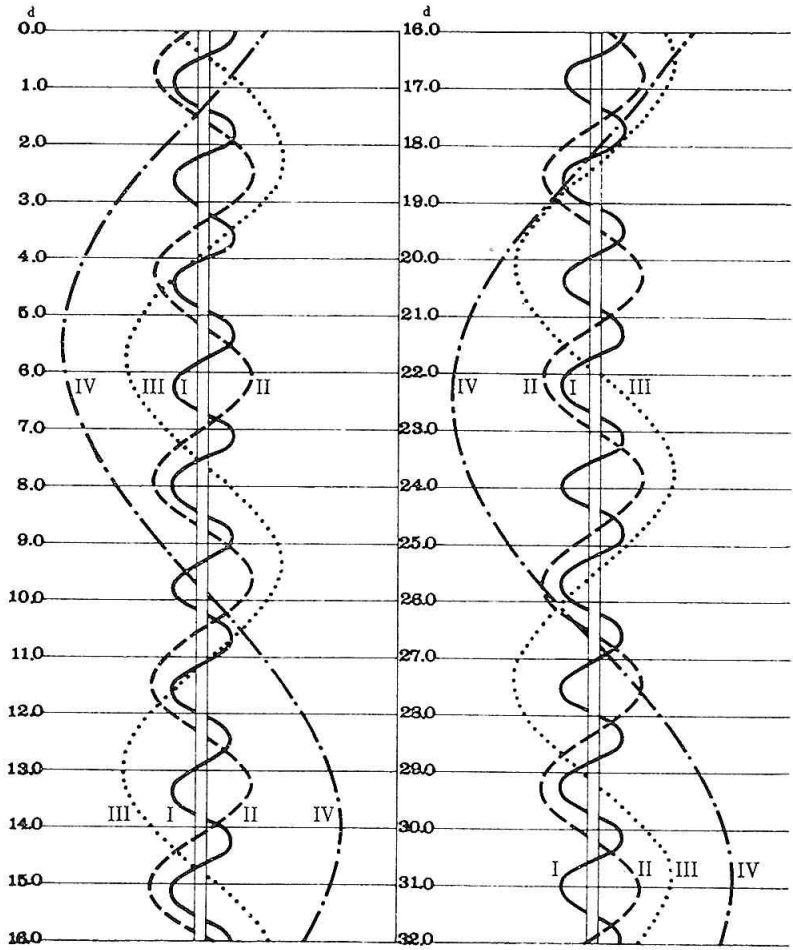
Rijen



Listopad



Prosinec



ÚKAZY JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ

V tabulce uvádíme úkazy v soustavě čtyř nejjasnějších Jupiterových měsíců: zatmění (*E*), zákryty (*O*), přechody měsíců před Jupiterovým kotoučem (*T*) a přechody stínů měsíců na kotoučku Jupitera (*S*). V tabulce jsou jednotlivé měsíce označeny svými čísly: *I* — Io, *II* — Europa, *III* — Ganymed a *IV* — Kallisto. Zatmění měsíců nastávají od konjunkce Jupitera se Sluncem 10. ledna do opozice planety se Sluncem 30. července u levého (západního) okraje planety při pozorování v převráceném dalekohledu, po opozici až do konce roku u pravého (východního) okraje Jupitera. Začátek zatmění nebo zákrytu, při němž měsíc zmizí, je označen *D*, konec zatmění nebo zákrytu, při němž se měsíček objeví, je označen *R*. U přechodů měsíčku nebo stínu měsíčku značí *I* začátek a *E* konec úkazu. Všechny časové údaje jsou v čase středoevropském.

	d	h	m				d	h	m				d	h	m			
III.	1	5	51	ITI	V.	2	3	36	ISI	VI.	2	2	58	IED				
	2	5	26	IOR		3	3	55	IIISI		3	0	06	ISI				
	3	6	00	IIIED		7	1	43	IVOR		3	1	15	ITI				
	3	6	00	IIOR		7	2	51	IIIOR		3	2	23	ISE				
	9	5	31	IVTE		8	1	16	II TE		3	3	32	ITE				
	17	5	33	ISE		10	2	48	IED		4	0	52	IOR				
	19	4	25	II SE		11	1	15	ITI		7	0	13	II ED				
	24	5	12	ISI		11	2	13	ISE		7	23	49	IIISI				
	26	4	09	II SI		11	3	31	ITE		8	3	22	II SE				
IV.	1	4	22	IED		14	1	23	II ER		9	1	21	IV ER				
	2	3	49	ISE		14	3	08	II OD		10	2	00	ISI				
	2	5	00	ITE		15	1	12	II SE		10	3	03	ITI				
	9	3	27	ISI		15	3	48	II TE		11	2	41	IOR				
	9	4	41	ITI		18	1	51	ISI		11	23	47	ITE				
	10	4	18	IOR		18	3	07	ITI		14	2	48	II ED				
	11	3	37	II ED		19	2	45	IOR		15	23	56	II TI				
	11	4	36	IV SI		21	1	49	II ED		16	0	49	II SE				
	13	4	05	II TE		22	0	56	II SI		16	2	46	II TE				
	18	3	21	ITE		22	3	28	II TI		18	1	14	IED				
	20	2	47	IV OD		22	3	47	II SE		18	23	17	ITI				
	20	3	53	II TI		23	2	45	IV ED		19	0	39	ISE				
	20	4	07	II SE		25	3	44	ISI		19	1	10	II OR				
	25	3	00	ITI		26	1	04	IED		19	1	35	ITE				
	25	3	58	ISE		27	0	29	ISE		19	22	54	IOR				
	26	2	38	IOR		27	1	42	ITE		23	0	34	II SI				
	26	3	26	II SE		29	3	32	II SI		23	2	16	II TI				
	27	3	52	II SI		31	2	56	II OR		23	3	24	II SE				
	28	2	55	IV SE							24	23	18	II OR				
	29	3	34	II OR	VI.	1	0	35	II TI		25	3	07	IED				
						1	2	41	IV TE		26	0	16	ISI				

IX. d h m
 12 21 05 II SE
 12 21 24 III ER
 16 23 40 IV OD
 18 0 01 II OD
 18 22 10 I TI
 18 23 14 I SI
 19 0 28 I TE
 19 18 44 II TI
 19 19 24 I OD
 19 20 52 II SI
 19 21 00 III OR
 19 21 32 II TE
 19 21 46 III ED
 19 22 45 I ER
 19 23 40 II SE
 20 18 55 I TE
 20 20 01 I SE
 21 18 27 II ER
 25 22 31 IV SE
 26 0 01 I TI
 26 21 03 III OD
 26 21 09 II TI
 26 21 14 I OD
 26 23 27 II SI
 26 23 58 II TE
 27 18 28 I TI
 27 19 39 I SI
 27 20 46 I TE
 27 21 57 I SE
 28 19 09 I ER
 28 21 05 II ER
 30 19 30 III SE

X. 3 20 45 IV OR
 3 23 05 I OD
 4 20 20 I TI
 4 21 35 I SI
 4 22 38 I TE
 5 18 13 II OD
 5 21 04 I ER
 6 18 21 I SE
 7 18 09 II SE
 7 18 24 III TE
 7 19 55 III SI
 11 22 13 I TI
 12 19 26 I OD
 12 20 47 II OD
 12 23 00 I ER
 13 18 59 I TE
 13 20 17 I SE
 14 17 56 II SI

X. d h m
 14 18 11 II TE
 14 18 41 III TI
 14 20 44 II SE
 14 22 16 III TE
 18 17 29 III ER
 19 21 19 I OD
 20 18 36 I TI
 20 19 55 I SI
 20 20 54 I TE
 20 21 44 IV ED
 20 22 13 I SE
 21 19 24 I ER
 21 20 31 II SI
 21 20 44 II TE
 21 22 38 III TI
 23 18 20 II ER
 25 17 51 III ED
 25 21 30 III ER
 27 20 32 I TI
 27 21 51 I SI
 28 17 31 IV TI
 28 17 43 I OD
 28 20 31 II TI
 28 21 19 I ER
 28 22 10 IV TE
 29 17 18 I TE
 29 18 37 I SE
 30 20 58 II ER

XI. 1 20 10 III OR
 4 19 39 I OD
 5 16 58 I TI
 5 18 16 I SI
 5 19 15 I TE
 5 20 33 I SE
 6 17 43 I ER
 6 18 01 II OD
 6 20 46 IV ER
 8 17 50 II SE
 8 20 38 III OD
 11 21 36 I OD
 12 18 55 I TI
 12 19 19 III SE
 12 20 12 I SI
 12 21 13 I TE
 13 19 38 I ER
 13 20 43 II OD
 14 16 58 I SE
 14 16 58 IV TE
 15 17 37 II SI
 15 17 57 II TE

XI. d h m
 15 20 27 II SE
 19 18 41 III TE
 19 20 03 III SI
 19 20 54 I TI
 20 18 03 I OD
 21 16 36 I SI
 21 17 41 I TE
 21 18 53 I SE
 22 17 50 II TI
 22 20 13 II SI
 22 20 39 II TE
 24 18 11 II ER
 26 19 21 III TI
 27 20 02 I OD
 28 17 23 I TI
 28 18 32 I SI
 28 19 40 I TE
 29 17 58 I ER
 30 17 37 III ER

XII. 1 18 38 IV SI
 5 19 23 I TI
 6 16 31 I OD
 6 19 53 I ER
 7 16 10 I TE
 7 17 14 I SE
 7 17 18 III OR
 7 17 59 III ED
 8 18 23 II OD
 9 18 32 IV OD
 10 17 35 II SE
 13 18 32 I OD
 14 16 52 I SI
 14 18 01 III OD
 14 18 11 I TE
 14 19 09 I SE
 15 16 17 I ER
 17 17 20 II SI
 17 18 19 II TE
 18 17 40 IV SE
 21 17 54 I TI
 21 18 47 I SI
 22 18 13 I ER
 24 18 16 II TI
 25 16 26 III TE
 26 17 59 II ER
 29 17 04 I OD
 30 16 43 I TE
 30 17 29 I SE
 32 17 15 III TI

HORNÍ GEOCENTRICKÉ KONJUNKCE JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ (SEČ)

I. Io

II. 24 ^d 20 ^h 47 ^m	V. 13 ^d 18 ^h 13 ^m	VII. 30 ^d 13 ^h 46 ^m	X. 16 ^d 9 ^h 31 ^m
26 15 17	15 12 41	VIII. 1 8 12	18 3 59
28 9 47	17 7 09	3 2 38	19 22 28
III. 2 4 17	19 1 36	4 21 04	21 16 56
3 22 47	20 20 04	6 15 30	23 11 25
5 17 17	22 14 32	8 9 56	25 5 54
7 11 47	24 8 59	10 4 22	27 0 22
9 6 17	26 3 27	11 22 48	28 18 51
11 0 47	27 21 54	13 17 14	30 13 20
12 19 17	29 16 22	15 11 40	XI. 1 7 49
14 13 47	31 10 49	17 6 06	3 2 18
16 8 17	VI. 2 5 17	19 0 32	4 20 47
18 2 46	3 23 44	20 18 58	6 15 17
19 21 16	5 18 11	22 13 25	8 9 46
21 15 46	7 12 38	24 7 51	10 4 15
23 10 16	9 7 05	26 2 17	11 22 44
25 4 45	11 1 32	27 20 43	13 17 14
26 23 15	12 19 59	29 15 10	15 11 43
28 17 44	14 14 26	31 9 36	17 6 13
30 12 14	16 8 52	IX. 2 4 03	19 0 42
IV. 1 6 43	18 3 19	3 22 30	20 19 12
3 1 12	19 21 46	5 16 56	22 13 41
4 19 42	21 16 12	7 11 23	24 8 11
6 14 11	23 10 39	9 5 50	26 2 41
8 8 40	25 5 05	11 0 17	27 21 11
10 3 09	26 23 32	12 18 44	29 15 40
11 21 39	28 17 58	14 13 11	XII. 1 10 10
13 16 08	30 12 24	16 7 38	3 4 40
15 10 37	VII. 2 6 50	18 2 05	4 23 10
17 5 06	4 1 17	19 20 33	6 17 40
18 23 34	5 19 43	21 15 00	8 12 10
20 18 03	7 14 09	23 9 27	10 6 40
22 12 32	9 8 35	25 3 55	12 1 10
24 7 01	11 3 01	26 22 22	13 19 40
26 1 30	12 21 27	28 16 50	15 14 11
27 19 58	14 15 53	30 11 18	17 8 41
29 14 27	16 10 19	X. 2 5 46	19 3 11
V. 1 8 55	18 4 45	4 0 14	20 21 41
3 3 24	19 23 11	5 18 41	22 16 11
4 21 52	21 17 37	7 13 10	24 10 42
6 16 20	23 12 03	9 7 38	26 5 12
8 10 48	25 6 29	11 2 06	27 23 42
10 5 17	27 1 54	12 20 34	29 18 13
11 23 45	28 19 20	14 15 02	31 12 43

II. Europa

II. 24 ^d 1 ^h 50 ^m	V. 13 ^d 7 ^h 15 ^m	VII. 30 ^d 9 ^h 14 ^m	X. 16 ^d 11 ^h 33 ^m
27 15 13	16 20 31	VIII. 2 22 21	20 0 50
III. 3 4 36	20 9 46	6 11 30	23 14 09
6 17 59	23 23 01	10 0 37	27 3 28
10 7 21	27 12 15	13 13 46	30 16 48
13 20 44	31 1 29	17 2 54	XI. 3 6 08
17 10 07	VI. 3 14 42	20 16 03	6 19 29
20 23 28	7 3 54	24 5 12	10 8 50
24 12 49	10 17 07	27 18 21	13 22 11
28 2 11	14 6 18	31 7 31	17 11 33
31 15 32	17 19 30	IX. 3 20 42	21 0 55
IV. 4 4 52	21 8 40	7 9 52	24 14 18
7 18 13	24 21 50	10 23 04	28 3 41
11 7 33	28 11 00	14 12 16	XII. 1 17 04
14 20 53	VII. 2 0 09	18 1 29	5 6 28
18 10 12	5 13 18	21 14 42	8 19 51
21 23 31	9 2 27	25 3 56	12 9 15
25 12 49	12 15 35	28 17 11	15 22 39
29 2 07	16 4 43	X. 2 6 26	19 12 04
V. 2 15 25	19 17 51	5 19 42	23 1 28
6 4 42	23 6 59	9 8 58	26 14 53
9 17 59	26 20 06	12 22 15	30 4 18

III. Ganymed

II. 24 ^d 6 ^h 48 ^m	V. 14 ^d 4 ^h 56 ^m	VII. 31 ^d 19 ^h 24 ^m	X. 18 ^d 10 ^h 19 ^m
III. 3 11 13	21 8 46	VIII. 7 22 41	25 14 17
10 15 36	28 12 32	15 1 58	XI. 1 18 21
17 19 57	VI. 4 16 13	22 5 18	8 22 28
25 0 15	11 19 49	29 8 40	16 2 38
IV. 1 4 31	18 23 21	IX. 5 12 06	23 6 52
8 8 44	26 2 49	12 15 37	30 11 09
15 12 55	VII. 3 6 12	19 19 12	XII. 7 15 29
22 17 01	10 9 33	26 22 51	14 19 51
29 21 04	17 12 51	XX. 4 2 36	22 0 16
V. 7 1 02	24 16 08	11 6 25	29 4 43

IV. Kallisto

II. 28 ^d 18 ^h 17 ^m	V. 23 ^d 16 ^h 46 ^m	VIII. 14 ^d 19 ^h 56 ^m	XI. 6 ^d 6 ^h 05 ^m
III. 17 14 26	VI. 9 9 12	31 10 36	23 1 12
IV. 3 10 05	26 0 42	IX. 17 2 01	XII. 9 20 58
20 5 06	VII. 12 15 26	X. 3 18 24	26 17 14
V. 6 23 22	29 5 42	20 11 47	

SATURN

Měsíc, den	Oh <i>EC</i>					<i>SEČ</i>		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"			h m	h m	h m
I. 1	4 56,9	+21 02	9,2	8,130	-0,1	14 17	22 10	6 03
11	4 54,2	+21 00	9,1	8,214	-0,1	13 35	21 28	5 21
21	4 52,0	+20 58	9,0	8,324	0,0	12 54	20 47	4 40
31	4 50,5	+20 58	8,8	8,455	+0,1	12 13	20 06	3 59
II. 10	4 49,8	+20 59	8,7	8,602	+0,1	11 33	19 26	3 19
20	4 49,9	+21 02	8,5	8,761	+0,2	10 54	18 47	2 40
III. 2	4 50,8	+21 06	8,4	8,926	+0,2	10 15	18 09	2 03
12	4 52,5	+21 11	8,2	9,092	+0,3	9 36	17 31	1 26
22	4 54,9	+21 17	8,1	9,254	+0,3	8 59	16 54	0 49
IV. 1	4 57,9	+21 24	7,9	9,409	+0,3	8 22	16 18	0 14
11	5 01,6	+21 31	7,8	9,553	+0,3	7 46	15 42	23 38
21	5 05,7	+21 39	7,7	9,682	+0,3	7 10	15 07	23 04
V. 1	5 10,3	+21 46	7,6	9,794	+0,3	6 34	14 32	22 30
11	5 15,3	+21 53	7,5	9,887	+0,3	5 59	14 58	21 57
21	5 20,5	+22 00	7,5	9,958	+0,3	5 24	13 24	21 24
31	5 26,0	+22 05	7,4	10,006	+0,3	4 50	12 50	20 50
VI. 10	5 31,6	+22 11	7,4	10,032	+0,2	4 15	12 16	20 17
20	5 37,2	+22 15	7,4	10,033	+0,2	3 41	11 42	19 43
30	5 42,8	+22 18	7,4	10,011	+0,2	3 07	11 09	19 11
VII. 10	5 48,2	+22 21	7,5	9,965	+0,3	2 33	10 35	18 37
20	5 53,5	+22 22	7,5	9,897	+0,3	1 59	10 01	18 03
30	5 58,6	+22 23	7,6	9,808	+0,3	1 24	9 26	17 28
VIII. 9	6 03,3	+22 23	7,7	9,699	+0,3	0 50	8 52	16 54
19	6 07,6	+22 22	7,8	9,573	+0,4	0 19	8 17	16 19
29	6 11,4	+22 21	7,9	9,432	+0,3	23 39	7 41	15 43
IX. 8	6 14,6	+22 20	8,0	9,280	+0,3	23 03	7 05	15 07
18	6 17,2	+22 19	8,2	9,120	+0,3	22 26	6 28	14 30
28	6 19,1	+22 18	8,3	8,955	+0,3	21 49	5 51	13 53
X. 8	6 20,2	+22 17	8,5	8,790	+0,2	21 11	5 13	13 15
18	6 20,5	+22 16	8,6	8,631	+0,2	20 33	4 34	12 35
28	6 20,1	+22 16	8,8	8,481	+0,1	19 53	3 54	11 55
XI. 7	6 18,8	+22 17	8,9	8,346	0,0	19 11	3 13	11 15
17	6 16,8	+22 18	9,1	8,230	0,0	18 30	2 32	10 34
27	6 14,2	+22 19	9,2	8,138	-0,1	17 48	1 50	9 52
XII. 7	6 11,1	+22 20	9,2	8,073	-0,2	17 06	1 08	9 10
17	6 07,7	+22 22	9,3	8,038	-0,3	16 23	0 25	8 27
27	6 04,1	+22 23	9,3	8,034	-0,3	15 36	23 38	7 40

SATURN

Po opozici se Sluncem 9. XII. 1972 je Saturn v lednu nad obzorem až do časných ranních hodin. V únoru a v březnu je pozorovatelný v první polovině noci, v dubnu jen ve večerních hodinách. V květnu zapadá krátce po západu Slunce, v červnu vzhledem ke konjunkci se Sluncem není pozorovatelný. V červenci vychází ráno krátce před východem Slunce, v srpnu je nad obzorem v druhé polovině noci. V září vychází v pozdních večerních hodinách, v říjnu a v listopadu večer. V prosinci je vzhledem k opozici se Sluncem nad obzorem téměř po celou noc.

Saturn je od ledna do července v souhvězdí Býka, od srpna do prosince v souhvězdí Blíženců. Dne 15. VI. je Saturn v apogeu, 23. prosince v perigeu.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d	h
Stacionární	II.	13 20,1
Konjunkce se Sluncem	VI.	15 10,1
Stacionární	X.	17 6,6
Opozice se Sluncem	XII.	23 6,8

SATURNŮV PRSTENEC

Zdanlivé rozměry velké (a) a malé (b) osy

Měsíc, den	a	b	Měsíc, den	a	b
	"	"		"	"
I. 0*	46,2	−20,5†	VII. 19	37,9	−17,0†
20	45,2	−20,1	VIII. 8	38,6	−17,2
II. 9	43,7	−19,5	28	39,7	−17,5
III. 1	42,1	−18,8	IX. 17	41,1	−18,0
21	40,6	−18,2	X. 7	42,6	−18,6
IV. 10	39,4	−17,7	27	44,2	−19,3
30	38,4	−17,3	XI. 16	45,6	−20,0
V. 20	37,7	−17,1	XII. 6	46,5	−20,5
VI. 9	37,4	−16,9	26	46,7	−20,8
29	37,5	−16,9			

* 1973 I. 0 = 1972 XII. 31.

† Záporné znaménko značí, že pozorujeme jižní stranu prstence.

NEJVĚTŠÍ ELONGACE SATURNOVÝCH MĚSÍCŮ (SEČ)

III. Tethys (největší východní elongace)

I. 1 ^d 19,1 ^h	III. 1 ^d 7,5 ^h	IV. 28 ^d 20,8 ^h	IX. 8 ^d 2,4 ^h	XI. 5 ^d 14,9 ^h
3 16,4	3 4,9	30 18,1	9 23,7	7 12,2
5 13,7	5 2,2	V. 2 15,5	11 21,0	9 9,5
7 11,0	6 23,5	4 12,8	13 18,3	11 6,8
9 8,3	8 20,8	6 10,2	15 15,7	13 4,1
11 5,6	10 18,2	8 7,5	17 13,0	15 1,4
13 2,9	12 15,5	VII. 24 18,5	19 10,3	16 22,7
15 0,2	14 12,8	26 15,8	21 7,6	18 20,0
16 21,5	16 10,1	28 13,2	23 4,9	20 17,3
18 18,8	18 7,5	30 10,5	25 2,2	22 14,6
20 16,1	20 4,8	VIII. 1 7,8	26 23,6	24 11,8
22 13,3	22 2,1	3 5,2	28 20,9	26 9,1
24 10,7	23 23,4	5 2,5	30 18,2	28 6,4
26 8,0	25 20,8	6 23,8	X. 2 15,5	30 3,7
28 5,3	27 18,1	8 21,2	4 12,8	XII. 2 1,0
30 2,6	29 15,4	10 18,5	6 10,1	3 22,3
31 23,9	31 12,8	12 15,8	8 7,4	5 19,6
II. 2 21,2	IV. 2 10,1	14 13,1	10 4,7	7 16,8
4 18,5	4 7,4	16 10,5	12 2,0	9 14,1
6 15,8	6 4,8	18 7,8	13 23,3	11 11,4
8 13,1	8 2,1	20 5,1	15 20,6	13 8,7
10 10,4	9 23,4	22 2,5	17 17,6	15 6,0
12 7,7	11 20,8	23 23,8	19 15,2	17 3,3
14 5,0	13 18,1	25 21,1	21 12,5	19 0,6
16 2,3	15 15,4	27 18,4	23 9,8	20 21,8
17 23,6	17 12,8	29 15,8	25 7,1	22 19,1
19 21,0	19 10,1	31 13,1	27 4,4	24 16,4
21 18,3	21 7,5	IX. 2 10,4	29 1,7	26 13,7
23 15,6	23 4,8	4 7,7	30 23,0	28 11,0
25 12,9	25 2,1	6 5,1	XI. 1 20,3	30 8,3
27 10,2	26 23,5		3 17,6	

VI. Titan (všechny největší elongace)

I. 1 ^d 12,3 ^h Z	III. 6 ^d 5,8 ^h Z	V. 9 ^d 6,7 ^h Z	IX. 6 ^d 17,4 ^h V	XI. 9 ^d 13,2 ^h V
9 14,0 V	14 8,4 V		14 12,4 Z	17 7,1 Z
17 9,9 Z	22 5,4 Z		22 17,2 V	25 10,9 V
25 11,7 V	30 8,4 V	VII. 28 11,6 Z	30 11,9 Z	XII. 3 4,7 Z
II. 2 8,0 Z	IV. 7 5,5 Z	VIII. 5 16,6 V	X. 8 16,4 V	11 8,1 V
10 10,0 V	15 8,9 V	13 12,2 Z	16 10,8 Z	19 1,9 Z
18 6,6 Z	23 6,0 Z	21 17,2 V	24 15,1 V	27 5,2 V
26 8,9 V	V. 1 9,7 V	29 12,5 Z	XI. 1 9,2 Z	34 23,1 Z

IV. Dione (největší východní elongace)

I. 3 ^d 3,4 ^h	III. 1 ^d 14,7 ^h	IV. 28 ^d 3,1 ^h	IX. 9 ^d 8,8 ^h	XI. 5 ^d 20,2 ^h
5 21,1	4 8,4	30 20,8	12 2,5	8 13,9
8 14,8	7 2,1	V. 3 14,6	14 20,2	11 7,5
11 8,4	9 19,8	6 8,3	17 13,9	14 1,2
14 2,1	12 13,6		20 7,6	16 18,8
16 19,7	15 7,3	VII. 27 13,0	23 1,3	19 12,5
19 13,4	18 1,0	30 6,8	25 19,0	22 6,1
22 7,1	20 18,7	VIII. 2 0,5	28 12,7	24 23,8
25 0,7	23 12,5	4 18,3	X. 1 6,4	27 17,4
27 18,4	26 6,2	7 12,0	4 0,1	30 11,1
30 12,1	28 23,9	10 5,7	6 17,8	XII. 3 4,7
II. 2 5,8	31 17,6	12 23,5	9 11,5	5 22,4
4 23,4	IV. 3 11,4	15 17,2	12 5,2	8 16,0
7 17,1	6 5,1	18 11,0	14 22,8	11 9,7
10 10,8	8 22,9	21 4,7	17 16,5	14 3,3
13 4,5	11 16,6	23 22,4	20 10,2	16 20,9
15 22,2	14 10,3	26 16,1	23 3,9	19 14,6
18 15,9	17 4,1	29 9,9	25 21,6	22 8,2
21 9,6	19 21,8	IX. 1 3,6	28 15,2	25 1,9
24 3,3	22 15,6	3 21,3	31 8,9	27 19,5
26 21,0	25 9,3	6 15,0	XI. 3 2,6	30 13,1

V. Rhea (největší východní elongace)

I. 5 ^d 4,5 ^h	III. 4 ^d 21,7 ^h	V. 2 ^d 16,8 ^h	IX. 6 ^d 9,4 ^h	XI. 4 ^d 3,2 ^h
9 16,8	9 10,2	7 5,4	10 22,0	8 15,5
14 5,1	13 22,7		15 10,5	13 3,9
18 17,5	18 11,2	VII. 23 3,9	19 22,9	17 16,2
23 5,9	22 23,7	27 16,4	24 11,4	22 4,5
27 18,2	27 12,3	VIII. 1 5,0	28 23,9	26 16,9
II. 2 6,6	IV. 1 0,8	5 17,6	X. 3 12,3	XII. 1 5,2
5 19,0	5 13,4	10 6,2	8 0,8	5 17,5
10 7,4	10 1,9	14 18,7	12 13,2	10 5,8
14 19,9	14 14,5	19 7,3	17 1,6	14 18,1
19 8,3	19 3,1	23 19,9	21 14,0	19 6,4
23 20,8	23 15,7	28 8,4	26 2,4	23 18,7
28 9,2	28 4,4	IX. 1 20,9	30 14,8	28 7,0

VIII. Japetus (všechny největší elongace)

I. 13 ^d 21,0 ^h V	IV. 3 ^d 12,6 ^h V	VIII. 4 ^d 1,5 ^h Z	IX. 13 ^d 10,0 ^h V	X. 23 ^d 7,7 ^h Z
II. 22 21,4 Z				XII. 1 13,6 V

URAN

Měsíc, den	0h EČ					SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"			h m	h m	h m
I. 1	13 25,1	-8 16	1,8	18,574	+5,8	1 18	6 41	12 04
21	13 26,2	-8 22	1,9	18,232	+5,8	0 01	5 24	10 47
II. 10	13 26,0	-8 20	1,9	17,906	+5,7	22 42	4 05	9 28
III. 2	13 24,4	-8 11	1,9	17,638	+5,7	21 21	2 45	8 09
22	13 21,8	-7 55	2,0	17,460	+5,7	19 57	1 23	6 49
IV. 11	13 18,7	-7 36	2,0	17,396	+5,7	18 13	0 00	5 27
V. 1	13 15,6	-7 18	2,0	17,451	+5,7	17 08	22 36	4 04
21	13 13,0	-7 02	2,0	17,618	+5,7	15 45	21 15	2 45
VI. 10	13 11,3	-6 53	1,9	17,874	+5,7	14 24	19 54	1 24
30	13 10,8	-6 51	1,9	18,186	+5,8	13 05	18 35	0 05
VII. 20	13 11,7	-6 57	1,8	18,520	+5,8	11 48	17 18	22 48
VIII. 9	13 13,8	-7 10	1,8	18,839	+5,9	10 32	16 01	21 30
29	13 16,9	-7 30	1,8	19,110	+5,9	9 18	14 46	20 14
IX. 18	13 20,9	-7 55	1,8	19,304	+5,9	8 05	13 31	18 57
X. 8	13 25,5	-8 22	1,8	19,402	+5,9	6 54	12 17	17 40
28	13 30,2	-8 50	1,8	19,393	+5,9	5 42	11 03	16 24
XI. 17	13 34,7	-9 16	1,8	19,275	+5,9	4 30	9 49	15 08
XII. 7	13 38,7	-9 39	1,8	19,060	+5,8	3 17	8 34	13 51
27	13 41,7	-9 56	1,8	18,769	+5,8	2 02	7 18	12 34

Uran je po celý rok v souhvězdí Panny poblíže Spiky. Příznivé pozorovací podmínky jsou od ledna do května a v prosinci. Dne 27. ledna je Uran stacionární, 11. dubna v opozici se Sluncem, 27. června opět stacionární a 16. října v konjunkci se Sluncem. Dne 11. dubna je Uran v perigeu, 16. října v apogeu.

NEPTUN

Měsíc, den	0h EČ					SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"			h m	h m	h m
I. 1	16 18,6	-19 48	1,2	31,122	+7,8	5 11	9 34	13 57
21	16 21,1	-19 53	1,2	30,881	+7,8	3 56	8 18	12 40
II. 10	16 22,8	-19 56	1,2	30,572	+7,8	2 39	7 01	11 23
III. 2	16 23,6	-19 57	1,2	30,230	+7,8	1 21	5 43	10 05
22	16 23,5	-19 56	1,2	29,896	+7,7	0 03	4 25	8 47
IV. 11	16 22,5	-19 53	1,2	29,610	+7,7	22 43	3 05	7 27
V. 1	16 20,8	-19 48	1,2	29,406	+7,7	21 22	1 45	5 08
21	16 18,7	-19 43	1,2	29,306	+7,7	20 01	0 24	4 47
VI. 10	16 16,5	-19 37	1,2	29,323	+7,7	18 35	22 59	3 23
30	16 14,4	-19 33	1,2	29,452	+7,7	17 14	21 38	2 02
VII. 20	16 12,9	-19 30	1,2	29,679	+7,7	15 54	20 18	0 42
VIII. 9	16 12,2	-19 29	1,2	29,975	+7,7	14 35	18 59	23 23
29	16 12,2	-19 30	1,2	30,308	+7,8	13 16	17 40	22 04
IX. 18	16 13,2	-19 34	1,2	30,638	+7,8	11 59	16 23	20 47
X. 8	16 15,1	-19 40	1,2	30,931	+7,8	10 43	15 06	19 29
28	16 17,5	-19 47	1,2	31,151	+7,8	9 27	13 50	18 13
XI. 17	16 20,5	-19 54	1,2	31,274	+7,8	8 12	12 34	16 56
XII. 7	16 23,6	-20 02	1,2	31,285	+7,8	6 58	11 19	15 40
27	16 26,7	-20 08	1,2	31,182	+7,8	5 42	10 03	14 24

Neptun je v lednu v souhvězdí Štíra, od února do dubna v souhvězdí Hadonoše a od května až do konce roku opět v souhvězdí Štíra. Nejprůzlivější podmínky k pozorování planety jsou od března do června. Neptun je 9. března stacionární, 27. května v opozici se Sluncem, 17. srpna opět stacionární a 29. listopadu v konjunkci se Sluncem. Dne 28. května je Neptun v perigeu, 28. listopadu v apogeu.

PLUTO

Měsíc, den	0h EČ			SEČ		
	α	δ	Δ	východ	průchod	západ
	h m s	° ' "		h m	h m	h m
I. 2	12 41 37	+13 28,1	31,004	22 45	5 55	13 05
22	22 41 41	+13 39,9	30,678	21 25	4 36	11 47
II. 11	12 40 56	+13 55,2	30,406	20 05	3 17	10 29
III. 3	12 39 32	+14 11,8	30,220	18 43	1 57	9 11
23	12 37 41	+14 27,1	30,143	17 20	0 36	7 52
IV. 12	12 35 43	+14 39,0	30,181	15 55	23 12	6 29
V. 2	12 33 55	+14 45,6	30,327	14 34	21 51	5 08
22	12 32 35	+14 46,0	30,559	13 14	20 31	3 48
VI. 11	12 31 54	+14 40,2	30,848	11 55	19 12	2 29
VII. 1	12 31 59	+14 28,8	31,159	10 38	17 54	1 10
21	12 32 51	+14 12,9	31,458	9 22	16 36	23 50
VIII. 10	12 34 26	+13 54,1	31,710	8 07	15 19	22 31
30	12 36 36	+13 34,2	31,888	6 51	14 02	21 13
IX. 19	12 39 11	+13 14,8	31,971	5 37	12 46	19 55
X. 9	12 41 58	+12 57,8	31,949	4 23	11 31	18 39
29	12 44 42	+12 44,7	31,821	3 09	10 15	17 21
XI. 18	12 47 08	+12 36,8	31,598	1 52	8 58	16 04
XII. 8	12 49 03	+12 35,0	31,303	0 36	7 42	14 48
28	12 50 16	+12 39,4	30,968	23 18	6 24	13 30

Pluto je od ledna do srpna v souhvězdí Vlasů Bereniky, od září do prosince v souhvězdí Panny. Nejpriznivější pozorovací podmínky jsou od února do dubna. Pluto je 13. ledna stacionární, 23. března v opozici se Sluncem, 19. června opět stacionární a 27. září v konjunkci se Sluncem. V době opozice se Sluncem má planeta jasnost asi 14^m. V efemeridě je uvedena astrometrická rektascenze a deklinace, vztažená ke střednímu ekvinokciu 1950,0.

HELIOCENTRICKÉ SOUŘADNICE PLANET
(0^h SČ)
MERKUR

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°			°	°	
I. —2*	219,08	+1,06	0,4428	VII. 2	245,14	—2,11	0,4643
3	233,75	—0,74	0,4574	7	258,89	—3,64	0,4666
8	247,73	—2,41	0,4653	12	272,75	—4,97	0,4619
13	261,46	—3,90	0,4663	17	287,16	—6,04	0,4504
18	275,40	—5,19	0,4603	22	302,61	—6,76	0,4325
23	289,96	—6,20	0,4475	27	319,66	—7,00	0,4090
28	305,66	—6,85	0,4285				
II. 2	323,09	—6,97	0,4041	VIII. 1	339,00	—6,53	0,3815
7	342,94	—6,84	0,3760	6	1,38	—5,08	0,3526
12	5,97	—4,67	0,3474	11	27,40	—2,44	0,3270
17	32,70	—1,82	0,3230	16	56,92	+1,13	0,3106
22	62,75	+1,83	0,3090	21	88,35	+4,57	0,3086
27	94,23	+5,09	0,3100	26	118,87	+6,63	0,3218
				31	146,14	+6,93	0,3457
III. 4	124,27	+6,81	0,3256	IX. 5	169,49	+5,96	0,3742
9	150,81	+6,82	0,3508	10	189,41	+4,35	0,4024
14	173,46	+5,69	0,3796	15	206,78	+2,51	0,4271
19	192,84	+4,02	0,4073	20	222,37	+0,65	0,4465
24	209,82	+2,16	0,4312	25	236,85	—1,12	0,4597
29	225,16	+0,31	0,4495	30	250,73	—2,75	0,4661
IV. 3	239,49	—1,44	0,4614	X. 5	264,48	—4,21	0,4655
8	253,31	—3,04	0,4665	10	278,51	—5,44	0,4581
13	267,08	—4,45	0,4647	15	293,28	—6,38	0,4439
18	281,21	—5,64	0,4559	20	309,30	—6,93	0,4236
23	296,17	—6,52	0,4405	25	327,20	—6,91	0,3982
28	312,50	—6,97	0,4192	30	347,68	—6,07	0,3697
V. 3	330,82	—6,82	0,3930	XI. 4	11,49	—4,15	0,3415
8	351,87	—5,80	0,3643	9	39,02	—1,06	0,3189
13	16,37	—3,66	0,3367	14	69,60	+2,62	0,3079
18	44,57	—0,39	0,3158	19	101,02	+5,63	0,3123
23	75,52	+3,28	0,3075	24	130,41	+6,95	0,3305
28	106,76	+6,01	0,3148	29	156,08	+6,65	0,3570
VI. 2	135,53	+7,00	0,3351	XII. 4	177,94	+5,36	0,3859
7	160,46	+6,46	0,3624	9	196,73	+3,62	0,4130
12	181,68	+5,05	0,3912	14	213,28	+1,75	0,4357
17	199,98	+3,27	0,4176	19	228,36	—0,79	0,4526
22	216,21	+1,40	0,4394	24	242,53	—1,80	0,4631
27	231,07	—0,41	0,4551	29	256,31	—3,36	0,4667
				34†	270,12	—4,74	0,4633

* 1973 I. —2 = 1972 XII. 29.

† 1973 XII. 34 = 1974 I. 3.

VENUŠE

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°			°	°	
I. —2*	217,89	+2,10	0,7230	VII. 7	161,86	+3,38	0,7191
8	233,88	+1,29	0,7244	17	178,08	+3,32	0,7200
18	249,81	+0,38	0,7257	27	194,25	+3,00	0,7211
28	265,67	—0,56	0,7268				
II. 7	281,50	—1,45	0,7276	VIII. 6	210,35	+2,44	0,7224
17	297,31	—2,23	0,7281	16	226,38	+1,69	0,7237
27	313,12	—2,85	0,7282	26	242,33	+0,81	0,7251
III. 9	328,95	—3,24	0,7280	IX. 5	258,22	—0,12	0,7263
19	344,80	—3,39	0,7274	15	274,06	—1,04	0,7272
29	0,69	—3,29	0,7265	25	289,88	—1,88	0,7279
IV. 8	16,61	—2,93	0,7254	X. 5	305,69	—2,58	0,7282
18	32,58	—2,34	0,7240	15	321,51	—3,08	0,7282
28	48,59	—1,57	0,7227	25	337,35	—3,35	0,7277
V. 8	64,65	—0,68	0,7213	XI. 4	353,22	—3,37	0,7270
18	80,76	+0,27	0,7202	14	9,12	—3,13	0,7259
28	96,92	+1,20	0,7192	24	25,07	—2,64	0,7247
VI. 7	113,12	+2,04	0,7186	XII. 4	41,06	—1,95	0,7233
17	129,36	+2,72	0,7184	14	57,10	—1,11	0,7220
27	145,61	+3,18	0,7186	24	73,18	—0,18	0,7207
				34†	89,32	+0,77	0,7196

MARS

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°			°	°	
I. —2*	215,79	+0,43	1,5832	VII. 17	329,18	—1,82	1,3820
18	225,60	+0,11	1,5594	VIII. 6	341,88	—1,70	1,3822
II. 7	235,72	—0,21	1,5341	26	354,52	—1,51	1,3881
27	246,18	—0,54	1,5081	IX. 15	7,00	—1,24	1,3993
III. 19	257,02	—0,86	1,4821	X. 5	19,23	—0,92	1,4154
IV. 8	268,24	—1,17	1,4572	25	31,16	—0,57	1,4353
28	279,83	—1,43	1,4343	XI. 14	42,73	—0,20	1,4583
V. 18	291,78	—1,64	1,4145	XII. 4	53,92	+0,16	1,4833
VI. 7	304,04	—1,78	1,3986	24	64,74	+0,50	1,5092
27	316,53	—1,85	1,3876				

* 1973 I. — 2 = 1972 XII. 29.

† 1973 XII. 34 = 1974 I. 3.

JUPITER

SATURN

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°		°	°	
I. —2*	288,65	—0,20	5,1688	77,51	—1,45	9,0294
18	290,33	—0,23	5,1615	78,26	—1,43	9,0280
II. 7	292,02	—0,27	5,1543	79,00	—1,40	9,0266
27	293,71	—0,31	5,1472	79,75	—1,37	9,0253
III. 19	295,41	—0,35	5,1400	80,49	—1,34	9,0241
IV. 8	297,11	—0,38	5,1329	81,24	—1,32	9,0229
28	298,82	—0,42	5,1259	81,98	—1,29	9,0219
V. 18	300,53	—0,46	5,1189	82,73	—1,26	9,0209
VI. 7	302,25	—0,50	5,1120	83,48	—1,23	9,0200
27	303,97	—0,53	5,1052	84,22	—1,21	9,0192
VII. 17	305,70	—0,57	5,0984	84,97	—1,18	9,0184
VIII. 6	307,43	—0,60	5,0917	85,72	—1,15	9,0177
26	309,16	—0,64	5,0851	86,46	—1,12	9,0172
IX. 15	310,90	—0,67	5,0786	87,21	—1,09	9,0166
X. 5	312,65	—0,70	5,0722	87,96	—1,06	9,0162
25	314,40	—0,74	5,0659	88,70	—1,03	9,0159
XI. 14	316,15	—0,77	5,0598	89,45	—1,00	9,0156
XII. 4	317,90	—0,80	5,0537	90,20	—0,97	9,0154
24	319,67	—0,83	5,0478	90,95	—0,94	9,0153

URAN

NEPTUN

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°		°	°	
I. —2*	199,39	+0,63	18,3889	244,85	+1,63	30,3139
II. 7	199,90	+0,62	18,3924	245,09	+1,62	30,3133
III. 19	200,41	+0,62	18,3959	245,32	+1,62	30,3127
IV. 28	200,92	+0,62	18,3994	245,56	+1,62	30,3122
VI. 7	201,42	+0,61	18,4030	245,80	+1,61	30,3116
VII. 17	201,93	+0,61	18,4067	246,03	+1,61	30,3110
VIII. 26	202,44	+0,60	18,4104	246,27	+1,61	30,3104
X. 5	202,95	+0,60	18,4142	246,50	+1,60	30,3097
XI. 14	203,46	+0,59	18,4181	246,74	+1,60	30,3091
XII. 24	203,97	+0,59	18,4220	246,98	+1,60	30,3085

PLUTO

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°			°	°	
I. —2*	182,20	+16,40	31,1366	VII. 17	183,48	+16,50	31,0454
II. 7	182,45	+16,42	31,1182	VIII. 26	183,74	+16,52	31,0274
III. 19	182,71	+16,44	31,0998	X. 5	184,00	+16,54	31,0096
IV. 28	182,97	+16,46	31,0816	XI. 14	184,26	+16,56	30,9919
VI. 7	183,23	+16,48	31,0634	XII. 24	184,52	+16,58	30,9742

* 1973 I. —2 = 1972 XII. 29.

4. ZATMĚNÍ SLUNCE, MĚSÍCE, PŘECHOD MERKURA PŘES SLUNCE A ZÁKRYTY HVĚZD MĚSÍCEM

ZATMĚNÍ

Rok 1973 bude velmi bohatým rokem na zatmění Slunce i na zatmění Měsíce:

- Dne 4. ledna bude prstěncové zatmění Slunce — u nás neviditelné,
18. ledna polostínové zatmění Měsíce — u nás viditelné,
15. června polostínové zatmění Měsíce — u nás viditelné,
30. června úplné zatmění Slunce u nás neviditelné,
15. července polostínové zatmění Měsíce u nás neviditelné,
9. prosince částečné zatmění Měsíce u nás viditelné,
24. prosince prstěncové zatmění Slunce u nás neviditelné.

ZATMĚNÍ SLUNCE

Prstěncové zatmění Slunce dne 4. ledna

(u nás neviditelné)

Zatmění bude pozorovatelné od jihovýchodní části Tichého oceánu přes jižní část Jižní Ameriky, část Antarktidy, přes jižní část Atlantického oceánu k africkým břehům. Zatmění začne ve 12^h44^m SČ a končí v 18^h47^m SČ. Pásmo centrálního zatmění se táhne od zem. délky 128,7° W, šířky —24,7° v 13^h53^m SČ, vrcholí v 15^h46^m v délce 51,2° a šířce —37,8° (o velikosti 0,965) a končí v 17^h39^m SČ v délce 8,4° E a šířce —3,0°.

Úplné zatmění Slunce dne 30. června

(u nás neviditelné)

Toto zatmění patří k úplným zatměním s velikou délkou trvání — přes 7 min. Počíná v severních částech Jižní Ameriky, přechází rovníkové části Atlantiku, zaplaví celou Afriku a končí na sever od Madagaskaru v Indickém oceánu. Severní hranice projde i jihozápadní Evropou, kde ovšem bude viditelné jen jako zatmění částečné, ale naše území nezasáhne: +50° rovnoběžky se dotkne v zem. délce 10,7° E. Zatmění začíná v 9^h01^m SČ a končí v 14^h15^m SČ. Začátek centrálního zatmění je

v 9^h55^m SČ v délce 60,4°, šířce +4,2° s trváním 193 s, maximum zatmění (velikost 1,040) v 11^h38^m SČ v délce 5,6° E, šířce +18,8° a s trváním 428 s !, konec centrálního zatmění v 13^h25^m SČ v délce 65,7° E, šířce -13,0° v trvání 192 s. Pás totality přechází přes Saharu, kde zatmění vrcholí. Do Afriky se chystá výprava Astronomického ústavu SAV.

Prstěncové zatmění Slunce dne 24. prosince

(u nás neviditelné)

Toto zatmění se prostírá od Střední Ameriky, zasahuje východní část Severní Ameriky, Jižní Ameriku, Atlantický oceán a jihozápadní Evropu. U nás je právě hranice viditelnosti. Centrální pás začíná v 13^h14^m SČ v délce 101,8° W a v šířce +16,6°, maximum (velikost 0,959) v 15^h02^m SČ v délce 48,5° W, v šířce +1,1° a konec v 16^h50^m SČ v délce 4,1° E a šířce +29,2°.

PŘECHOD MERKURA PŘES SLUNCE DNE 10. LISTOPADU

(u nás pozorovatelný celý průběh)

Poslední přechod Merkura přes sluneční disk u nás pozorovatelný v tomto století nastane dne 10. listopadu, kdy planeta Merkur projde výstupným uzlem své dráhy v době, kdy na přímce uzlové bude současně i naše Země: proto se bude planeta Merkur promítat na sluneční disk. Bude to průchod, který se v tomto století nejvíce přiblíží slunečnímu středu — pouhých 28" projde jižně. (Podrobnosti o průchodech Merkura v tomto století najde čtenář v HR 1970 na str. 30/32). Geocentrický průběh jevu je charakterizován takto:

T_1 vstup planety na disk,	vnější kontakt v	7 ^h 48 ^m 09,6 ^s pos. úhel 116°10',
T_2	vnitřní kontakt v	7 ^h 49 ^m 50,1 ^s pos. úhel 116°11',
	střed přechodu v	10 ^h 33 ^m 03,6 ^s , —
T_3 výstup planety z disku,	vnitřní kontakt	13 ^h 16 ^m 17,0 ^s pos. úhel 293°01',
T_4	vnější kontakt	13 ^h 17 ^m 57,5 ^s pos. úhel 293°02'.

Pro místo o geocentrické šířce φ' , a délce $1^{\text{st}}\text{Ef.} = 1 + 1,0027 \cdot \Delta T^{\text{s}}$ získáme časy kontaktů přidáním těchto oprav:

$$\begin{aligned} \text{pro } T_1 &+ 17,56^{\text{s}} \varrho \sin \varphi' - 38,23^{\text{s}} \varrho \cos \varphi' \cos (201^{\circ}55,6' - 1^{\circ}), \\ \text{pro } T_2 &+ 17,58^{\text{s}} \varrho \sin \varphi' - 38,22^{\text{s}} \varrho \cos \varphi' \cos (202^{\circ}20,8' - 1^{\circ}), \\ \text{pro } T_3 &+ 15,87^{\text{s}} \varrho \sin \varphi' + 38,96^{\text{s}} \varrho \cos \varphi' \cos (106^{\circ}47,9' - 1^{\circ}), \\ \text{pro } T_4 &+ 15,89^{\text{s}} \varrho \sin \varphi' + 38,95^{\text{s}} \varrho \cos \varphi' \cos (107^{\circ}13,3' - 1^{\circ}). \end{aligned}$$

Takže pro šířku $+50^\circ$ a středoevropský poledník budou časy vstupu a výstupu tyto:

$$\begin{aligned}T_1 &= 8^h47^m59^s,7 \text{ SEČ}, \\T_2 &= 8 \ 49 \ 40,2 \text{ SEČ}, \\T_3 &= 14 \ 15 \ 24,8 \text{ SEČ}, \\T_4 &= 14 \ 17 \ 05,3 \text{ SEČ},\end{aligned}$$

pro šířku φ° a délku λ° se tyto časy změni o

$$\begin{aligned}\Delta t_{12} &= -0^s,24 \cdot (\varphi^\circ - 50^\circ) + 0^s,27 (\lambda^\circ + 15^\circ), \\ \Delta t_{34} &= +0^s,60 \cdot (\varphi^\circ - 50^\circ) - 0^s,25 (\lambda^\circ + 15^\circ).\end{aligned}$$

ZATMĚNÍ MĚSÍCE

Polostínové zatmění Měsíce 18./19. ledna

(u nás viditelné)

Začátek zatmění je viditelný v Indickém oceánu, v Austrálii, v Tichém oceánu, v Asii, v Severním ledovém oceánu, v Evropě, v Atlantickém oceánu, v Grónsku a v Africe. Konec zatmění je viditelný v Indickém oceánu, v Asii, v Evropě, v Severním ledovém oceánu, v Grónsku, v Atlantickém oceánu, v Africe a ve východních částech Severní a Jižní Ameriky.

Elementy zatmění:

geocentrická opozice v rektascenzi (SEČ).....	22 ^h 53 ^m 02 ^s
rektascenze Slunce	20 03 16
rektascenze Měsíce	8 03 16
hodinová změna rektascenze Slunce	+11
hodinová změna rektascenze Měsíce	+2 28
deklinace Slunce	-20°25,6'
deklinace Měsíce	+19 17,5
hodinová změna deklinace Slunce	+0,5
hodinová změna deklinace Měsíce	-10,6
ekvatoreální horizontální paralaxa Slunce	0,1
ekvatoreální horizontální paralaxa Měsíce	1 00,0
zdánlivý poloměr Slunce	16,3
zdánlivý poloměr Měsíce	16,3
poloměr polostínu	1 16,4

Průběh zatmění:

vstup Měsíce do polostínu	20 ^h 16,8 ^m
střed zatmění	22 17,2
výstup Měsíce z polostínu	0 17,5

Velikost polostínového zatmění je 0,89 (v jednotkách měsíčního průměru). Poziční úhel začátku zatmění je 64°, konce zatmění 331°.

Polostínové zatmění Měsíce 15. června

(u nás zčásti viditelné)

Začátek zatmění je viditelný v Indickém oceánu, v Austrálii, v Antarktidě, v Asii, v jihovýchodní části Evropy, v Africe, v Atlantickém oceánu a v Tichém oceánu. Konec zatmění je viditelný v Africe, v Evropě, v jihozápadní části Asie, v Indickém oceánu, v Antarktidě, v Atlantickém oceánu, v Jižní Americe a v západní části Austrálie.

Elementy zatmění:

geocentrická opozice v rektascenzi (SEČ).....	21 ^h 41 ^m 02 ^s
rektascenze Slunce	5 36 23
rektascenze Měsíce	17 36 23
hodinová změna rektascenze Slunce	+10
hodinová změna rektascenze Měsíce	+2 10
deklinace Slunce	+23°19,9'
deklinace Měsíce	−24 31,4
hodinová změna deklinace Slunce	+0,1
hodinová změna deklinace Měsíce	+1,4
ekvatoreální horizontální paralaxa Slunce	0,1
ekvatoreální horizontální paralaxa Měsíce	54,0
zdánlivý poloměr Slunce	15,7
zdánlivý poloměr Měsíce	14,7
poloměr polostínu	1 09,9

Průběh zatmění:

vstup Měsíce do polostínu	20 ^h 04,7 ^m
střed zatmění	21 49,9
výstup Měsíce z polostínu	23 35,2

Velikost polostínového zatmění je 0,50 (v jednotkách měsíčního průměru). Poziční úhel začátku zatmění je 31°, konce zatmění 323°. U nás Měsíc vychází až po začátku zatmění.

Polostínové zatmění Měsíce 15. července

(u nás neviditelné)

Začátek zatmění je viditelný v Tichém oceánu, v Severní Americe, v západní části Jižní Ameriky, v Antarktidě, v Austrálii a v Indickém oceánu. Konec zatmění je viditelný v Tichém oceánu, v Antarktidě, v Austrálii, v Indickém oceánu a v jihovýchodní části Asie.

Geocentrická opozice Slunce a Měsíce v rektascenzi nastává ve $13^{\text{h}}26^{\text{m}}49^{\text{s}}$ SEČ. Začátek polostínového zatmění je v $11^{\text{h}}43,0^{\text{m}}$, konec ve $13^{\text{h}}34,0^{\text{m}}$; velikost polostínového zatmění je 0,13 (v jednotkách měsíčního průměru).

Částečné zatmění Měsíce 10. prosince

(u nás viditelné)

Začátek zatmění je viditelný v Evropě, v severozápadní části Asie, v Africe, v Indickém oceánu, v Atlantickém oceánu, v Severní Americe, v Jižní Americe, v Severním ledovém oceánu, v Tichém oceánu a v Grónsku. Konec zatmění je viditelný v Severní Americe, v Jižní Americe, v Tichém oceánu, v Atlantickém oceánu, v Severním ledovém oceánu, v Evropě, v západní části Asie, v Grónsku a v Africe.

Elementy zatmění:

geocentrická opozice v rektascenzi (SEČ).....	$2^{\text{h}}43^{\text{m}}43^{\text{s}}$
rektascenze Slunce	17 07 13
rektascenze Měsíce	5 07 13
hodinová změna rektascenze Slunce	+11
hodinová změna rektascenze Měsíce	+2 46
deklinace Slunce	$-22^{\circ}53,3'$
deklinace Měsíce	$+23 52,2$
hodinová změna deklinace Slunce	-0,2
hodinová změna deklinace Měsíce	0,0
ekvatoreální horizontální paralaxa Slunce	0,1
ekvatoreální horizontální paralaxa Měsíce	1 01,1
zdánlivý poloměr Slunce	16,2
zdánlivý poloměr Měsíce	16,7
poloměr stínu	45,0
poloměr polostínu	1 17,5

Průběh zatmění:

vstup Měsíce do polostínu	$0^{\text{h}}36,6^{\text{m}}$
vstup Měsíce do stínu	2 09,2

střed zatmění	2 ^h 44,4 ^m
výstup Měsíce ze stínu	3 19,5
výstup Měsíce z polostínu	4 52,1

Velikost částečného zatmění je 0,11 (v jednotkách měsíčního průměru).
 Poziční úhel začátku částečného zatmění je 161°, konce částečného
 zatmění 200°.

ZÁKRYTY HVĚZD MĚSÍCEM

Mezinárodní ústředí pro redukce zákrytů královské hvězdárny v Greenwichi — Herstmonceaux vypočetlo pro dvě místa naší republiky: Prahu a Hodonín, předpověď zákrytů, které nastanou v r. 1973, podobně, jako tomu bylo v minulých letech. Výběr hvězd byl proveden v závislosti na měsíční fázi, kterou charakterizuje elongace Měsíce od Slunce. Pokud je elongace menší než 15° , není uveden žádný zákryt (pro příliš malou vzdálenost Měsíce od Slunce), při elongaci 15° až 25° byl proveden výpočet toliko pro hvězdy jasnější 1,9 vel., mezi elongacemi 25° až 155° propočteny zákryty až do velikosti 7, výjimečně 7,4. Od elongace 155° do 165° vzhledem k přibývajícimu měsíčnímu světlu omezen výběr na 5,5 vel., a konečně mezi 165° a 180° — v okolí úplňku snížena mezná velikost až na 3,0.

Zákryty jsou řazeny po lunacích. K příslušnému datu je uvedeno označení zakrývané hvězdy, a to jednak číslem zodiakálního katalogu ZC, jednak číslem nebo písmenem a zkratkou souhvězdí a konečně i číslem bonnského (BD), nebo cordobského (CD) katalogu. Následují údaje o hvězdné velikosti, fázi zákrytu, kde D značí začátek okultace (zmizení hvězdy) a R konec zákrytu (vynoření hvězdy). Elongace nás informuje o měsíční fázi. V posledním sloupci je uvedena deklinace hvězdy, která usnadní nastavení dalekohledu na deklinačním kruhu (zvlášť vhodné pro výstup hvězdy). Hlavní údaj okamžiku jevu v čase středoevropském je uveden v sloupci T . Ve sloupcích a a b jsou uvedeny součinitelé, jejichž pomocí určíme čas jevu pro jiné místo v okolí Prahy nebo Hodonína. Má-li místo, pro něž chceme určit okamžik jevu t , zeměpisné souřadnice λ , φ , pak platí:

$$t = T + a \cdot (\lambda - \lambda_0) + b \cdot (\varphi - \varphi_0),$$

kde λ_0 , φ_0 jsou zeměpisné souřadnice Prahy: $\lambda_0 = -14,400^\circ$, $\varphi_0 = +50,078^\circ$, nebo Hodonína: $\lambda_0 = -17,125^\circ$, $\varphi_0 = +48,852^\circ$.

Rok 1973 není rokem bohatým na zákryty jasnějších hvězd. Jediný zákryt hvězdy σ Scorp. v ranních hodinách dne 25. února se týká hvězdy jasnější 4. velikosti. Z planet pak bude u nás pozorovatelný zákryt Saturna dne 11. prosince po půlnoci.

Pozorování zákrytů patří k jednomu z nejdělejších oborů činnosti, kde se dobře uplatňuje spolupráce amatérů-astronomů, lidových hvězdáren i astronomických kroužků s odborníky. Tato pozorování na území našeho státu organizuje Lidová hvězdárna ve Valašském Meziříčí a poskytne všem vážným zájemcům o tuto práci potřebné podrobné informace.

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1973 — LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1973 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*		Vel. Mag.	Phase	Elong.	PRAHA ($\lambda_0 - 14,400''$, $\varphi_0 + 50,078''$)				HODONÍN ($\lambda_0 - 17,125''$, $\varphi_0 + 48,852''$)				Declin. °		
	Označení	BD/DC				T	SEC MET	a	b	P	T	SEC MET	a		b	P
619 I.	7	3155	75 B (Aqr)	°	33	h	m	m/°	m/°	°	h	m	m/°	m/°	°	°
	10	3524	...	D	70	17 01,8	-2,1	-2,8	-1,0	-1,0	116	17 13,4	17 43,2	-1,1	+0,8	132
	13	399	34 μ Ari	D	110	17 41,4	-1,0	+1,0	-3,0	+1,0	40	17 43,2	20 30,7	-1,1	+0,8	46
	14	521	9 Tau	D	123	20 20,6	-1,9	-3,0	-1,9	-3,0	128	20 30,7	20 30,7	+0,1	+3,5	139
	14	556	104 B Tau	D	125	17 12,5	-1,2	-1,6	-1,2	-1,6	106	22 35,3	22 35,3	-1,1	-1,8	109
	14	564	...	D	125	22 30,1	-1,2	+0,2	-1,2	+0,2	51	23 19,5	23 19,5	-1,2	+0,1	53
	16	743	98 κ Tau	D	140	22 16,4	-1,1	-0,3	-1,1	-0,3	60	0 52,8	0 52,8	-1,1	-0,4	61
	16	882	132 Tau	D	151	0 49,4	-0,7	+0,9	-0,7	+0,9	110	17 38,6	17 38,6	-0,8	+0,6	117
	21	1465	89 B Leo	R	208	17 37,5	-0,9	-1,1	-0,9	-1,1	327	0 06,5	0 06,5	-0,8	-1,2	326
	21	1468	29 π Leo	R	208	0 02,6	-0,8	-1,8	-0,8	-1,8	337	1 22,7	1 22,7	-0,8	-1,9	337
620 II.	6	3501	19 Psc	D	41	18 18,4	-0,6	-0,4	-1,2	-0,4	57	18 41,8	18 41,8	-0,6	-0,6	62
	10	501	66 Ari	D	94	18 39,6	-1,2	+0,7	-1,2	+0,7	39	21 29,3	21 29,3	-1,2	+0,5	42
	11	652	62 Tau	D	106	21 26,8	-1,7	-0,4	-1,7	-0,4	113	17 58,1	17 58,1	-1,8	-0,9	119
	12	822	118 Tau	D	120	17 52,5	-1,2	+3,7	-1,2	+3,7	34	18 53,5	18 53,5	-1,4	+2,9	41
	12	835	...	D	120	18 54,0	-0,9	-4,2	-0,9	-4,2	155	21 18,1	21 18,1	-1,9	...	159
	13	1017	...	D	134	20 10,5	-1,8	+1,2	-1,8	+1,2	61	21 23,3	21 23,3	-1,9	+0,9	64
	14	1033	69 B Gem	D	136	21 19,6	-0,3	-2,1	-0,3	-2,1	129	0 59,7	0 59,7	-0,3	-2,1	128
	15	1186	209 B Gem	D	150	0 56,4	-0,2	-1,3	-0,2	-1,3	83	3 45,8	3 45,8	-0,2	-1,3	82
	20	1752	64 B Vir	R	215	3 43,7	-1,6	-1,0	-1,6	-1,0	250	4 56,0	4 56,0	-1,5	-1,1	252
	25	2349	20 σ Sco	D	272	4 50,5	-1,7	+0,3	-1,7	+0,3	97	5 20,0	5 20,0	-1,8	+0,2	97
621 III.	10	624	...	D	77	5 15,6	-1,6	+0,2	-1,6	+0,2	156	21 01,2	21 01,2	-1,6	...	159
	12	954	8 Gem	D	103	20 56,2	-1,6	+0,2	-1,6	+0,2	89	18 44,8	18 44,8	-1,6	-0,1	92
						18 40,5										+23 34
																+23 59

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1973 – LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1973 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	•			Vel. Mag.	P _h ase	Elong.	PRAHA ($\lambda_0 - 14,400$, $\varphi_0 + 50,078^\circ$)				HODONÍN ($\lambda_0 - 17,125^\circ$, $\varphi_0 + 48,852^\circ$)				Deklin. *			
	ZC	Označení	BD/DC				T	SEČ MET	a	b	P	T	SEČ MET	a		b	P	
621 III. 12 12 12 12 14 24	956	9 Gem	+23 1275	6,3	D	103	h	m	m/o	m/o	°	h	m	m/o	m/o	°	°	'
	960	10 Gem	+23 1293	6,6	D	103	19	12,8	-1,3	-1,0	134	19	18,9	-1,3	-2,2	137	+23 46	
	982	...	+23 1346	6,8	D	103	20	21,9	-0,8	-3,0	148	20	27,7	-0,7	-3,1	150	+23 37	
	983	36 B Gem	+23 1347	6,0	D	105	23	20,9	-0,5	-1,5	98	23	24,1	-0,4	-1,5	98	+23 28	
	1241	...	+18 1382	6,4	D	105	23	25,6	-0,2	-2,0	122	23	28,5	-0,2	-1,9	121	+23 21	
	2286	40 B Sco	-24 12427	5,4	R	129	1)	.	.	.	.	18	43,3	.	.	171	+17 50	
622 IV. 6 8 9 12 13 14 14 20 21	584	33 Tau	+22 607	6,0	D	46	4	09,6	-1,8	0,0	261	4	14,8	-1,9	-0,2	261	-24 41	
	923	2 Gem	+23 1192	6,9	D	74	20	35,7	-0,2	-1,1	76	20	37,5	-0,2	-1,1	77	+23 02	
	1086	120 B Gem	+21 1528	6,5	D	87	21	37,8	-0,3	-1,6	103	21	40,6	-0,3	-1,6	102	+23 39	
	1454	79 B Leo	+8 2285	7,1	D	126	22	38,3	-0,2	-1,8	116	22	40,9	-0,1	-1,8	117	+21 20	
	1457	...	+8 2289	6,8	D	127	23	04,5	-1,0	-1,7	118	23	09,2	-0,9	-1,7	115	+8 19	
	1566	36 Sex	+3 2408	6,6	D	127	0	21,7	-0,4	-2,1	142	0	25,1	-0,3	-2,1	141	+7 55	
623 V. 6 9 11 12 24	1670	87 e Leo	-2 3360	5,1	D	139	0	24,5	-1,3	-1,2	76	0	25,2	-1,3	-1,2	75	+2 45	
	2237	42 Lib	-23 12458	5,1	R	151	23	03,5	-0,8	-1,8	152	23	08,0	-0,9	-1,8	150	+2 44	
	2371	22 Sco	-24 12695	4,9	R	209	3	26,8	-1,6	-1,4	312	3	33,0	-1,6	-1,5	310	-23 39	
	1047	36 d Gem	+21 1405	5,2	D	220	1	42,4	-1,2	-0,5	327	1	46,6	-1,3	-0,7	327	-25 00	
	1429	...	+9 2226	6,8	D	57	22	10,1	+0,3	-1,6	117	22	11,3	+0,3	-1,5	116	+21 49	
	1629	...	-0 2422	6,8	D	96	22	56,8	-0,3	-2,0	133	22	59,8	-0,2	-2,0	132	+9 13	
624 VI. 7 13	1639	123 H ¹ Leo	-0 2428/	7,0	D	120	20	25,0	-1,1	-1,4	140	20	29,6	-1,1	-1,5	139	-1 00	
	3112	...	-13 5897	6,2	R	121	23	35,0	-1,4	-0,9	60	23	39,8	-1,3	-0,9	59	-1 23	
	1605	62 p ³ Leo	+0 2729	6,2	D	255	2)	.	.	.	.	1	28,8	-1,0	+1,8	243	-13 29	
	2269	31 B Sco	-24 12354	5,4	D	90	21	41,9	-1,4	-0,9	59	21	46,5	-1,3	-0,8	57	+0 16	
						159	20	55,3	-0,7	-0,5	153	20	58,0	-0,8	-0,6	152	-24 23	

¹⁾ Soumrak. ²⁾ Nízko nad obzorem.

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1973 — LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1973 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*		Vel. Mag.	Phase	Blongs	PRAHA ($\lambda_0 = 14,400^\circ$, $\varphi_0 = 50,078^\circ$)				HODONIN ($\lambda_0 = 17,125^\circ$, $\varphi_0 = 48,852^\circ$)				Deklin. *	
	ZC	Označení				BD/DC	T	SEČ MET	a	b	P	T	SEČ MET		a
625 VII. 7 10 18	1893	...	7,0	D	95	h	m	m/°	m/°	°	h	m	m/°	m/°	°
	2237	42 Lib.	5,1	D	129	21	12,7	-1,2	-1,3	84	21	17,5	-1,1	-1,4	85
	3169	137 B Cap	6,2	R	207	21	01,1	-1,9	0,0	71	21	06,3	-1,0	-0,2	71
626 VIII. 10 17 20	2754	154 B Sag.	5,9	D	143	22	49,8	-1,6	-0,5	85	22	55,1	-1,7	-0,8	90
	3501	19 Psc.	5,3	R	212	0	57,9	-2,4	-0,1	291	0	04,2	-2,2	+0,1	282
	472	58 ζ Ari	5,0	R	262	23	39,1	-0,1	+1,4	272	23	37,7	-0,1	+1,4	268
627 IX. 6 16	2689	...	6,8	D	111	19	24,6	-2,1	-0,6	134	19	32,4	-2,3	-1,0	139
	2692	24 Sag.	5,7	D	111	19	44,2	-1,9	-0,7	118	19	51,0	-1,9	-0,5	122
	317	20 H Ari	6,4	R	220	2	30,7	0,0	+1,2	285	2	36,6	0,0	+1,2	277
628 X. 2 5 6	582	32 Tau	5,8	R	244	21	48,6	-0,6	+0,9	282	21	47,1	-0,6	+1,0	283
	929	14 B Gem	6,0	R	273	1	36,6	-0,6	+0,9	289	1	37,0	-0,6	+1,0	283
	942	6 Gem	6,3	R	273	2	45,3	-0,6	+2,0	247	2	44,5	-0,7	+2,3	240
628 X. 2 5 6	2499	125 G Oph	6,6	D	69	18	43,4	-1,2	-0,7	70	18	26,6	-1,0	+0,8	33
	2908	247 G Sag	6,9	D	102	19	24,9	-0,9	+1,0	27	19	26,6	-1,0	+0,8	33
	3029	...	6,9	D	113	19	56,7	-1,9	-0,2	92	20	02,6	-2,1	-0,5	98
628 X. 2 5 6	3281	162 B Aqr	7,5	D	137	20	52,1	-1,5	+0,7	65	20	55,5	-1,6	+0,5	71
	3290	...	7,3	D	138	2	52,1	-1,5	+0,7	65	0	56,8	+0,3	+2,9	359
	566	133 B Tau	5,9	R	216	2	25,8	-1,5	+0,7	248	2	28,8	-1,5	+0,9	243
628 X. 2 5 6	709	94 τ Tau	4,3	D	227	20	43,9	-0,4	+0,4	135	20	45,1	-0,7	-0,1	143
	709	94 τ Tau	4,3	R	227	21	15,3	+0,6	+2,6	207	21	09,9	+0,9	+3,1	198

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1973 — LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1973 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*		Vel. Mag.	Phase	Elong.	PRAHA ($\lambda_0 - 14,400^\circ$, $\varphi_0 + 50,078^\circ$)				HODONÍN ($\lambda_0 - 17,125^\circ$, $\varphi_0 + 48,852^\circ$)				Deklin. *			
	ZC	Označení				BD/DC	T	$SEČ$ MET	a	b	P	T	$SEČ$ MET		a	b	P
629 XI.	4	3216	°	6,6	D	104	h	m	$m/^\circ$	$m/^\circ$	°	h	m	$m/^\circ$	$m/^\circ$	°	
	6	3482	— 9 5876	5,6	D	129	20 42,2	20 42,2	-1,3	+1,4	54	17 32,2	17 34,2	-1,4	+1,3	58	
	12	664	72 Tau	5,4	R	197	1 12,9	1 12,9	-1,4	+1,2	127	1 15,3	1 15,3	-1,5	+1,4	231	
	13	859	+22 1007	6,5	R	213	5 32,8	5 32,8	-0,4	-2,6	338	5 36,7	5 36,7	-0,3	-2,5	318	
	14	1021	+22 1416	6,3	R	225	1 51,3	1 51,3	-1,4	-2,3	330	1 57,7	1 57,7	-1,4	-2,0	324	
	15	1175	81 g Gem	5,0	R	240	4 55,9	4 55,9	-1,0	-1,9	317	5 01,1	5 01,1	-1,0	-1,9	317	
	17	1410	6 h Leo	5,3	R	265	1 34,2	1 34,2	-0,6	+1,3	275	1 34,3	1 34,3	-0,7	+1,4	271	
	21	1858	— 11 3398	6,5	R	317	5 36,7	5 36,7	-0,7	+0,7	294	5 38,0	5 38,0	-0,8	+0,6	294	
	630 XII.	1	3187	47 c ² Cap	6,2	D	74	21 09,8	21 09,8	-0,5	-0,9	68	21 12,0	21 12,0	-1,1	+1,3	37
		2	3290	— 5 5790	7,3	D	84	17 19,9	17 19,9	-1,0	+1,5	31	17 21,0	17 21,0	-1,1	+1,3	37
11		—	SATURN	-0,2	D	192	2 00,3	2 00,3	-0,9	-4,0	160	2 03,0	2 03,0	-1,1	+1,3	37	
11		—	SATURN	3,7/4,1	R	192	2 24,7	2 24,7	-2,0	+2,4	220	2 27,7	2 27,7	-2,0	+2,4	220	
11		1077	43 ζ Gem	20 1077	D	204	19 30,0	19 30,0	0,0	+1,2	95	19 28,6	19 28,6	-0,1	+1,1	101	
11		1077	43 ζ Gem	+20 1077	R	204	20 24,5	20 24,5	-0,3	+1,2	277	20 23,7	20 23,7	-0,3	+1,3	271	
12		1238	— 16 1662	6,1	R	219	23 28,3	23 28,3	-0,9	+0,8	285	23 29,9	23 29,9	-1,0	+0,8	281	
13		1364	209 B Cnc	+12 1979	R	233	22 55,3	22 55,3	-0,3	+2,9	239	22 52,3	22 52,3	-0,4	+3,6	232	
16		1605	62 p ³ Leo	+ 0 2729	R	262	3 27,6	3 27,6	-0,6	-1,2	336	3 31,0	3 31,0	-0,7	-1,3	336	
17		1713	18 B Vir	- 4 3152	R	274	2 26,9	2 26,9	-0,6	+0,6	296	2 28,0	2 28,0	-0,7	+0,6	294	
631 XII.	19	1944	75 Vir	-14 3739	R	299	4 44,8	4 44,8	-0,8	+0,7	295	4 46,4	4 46,4	-0,9	+0,6	295	
	29	3259	— 7 5727	7,4	D	54	17 36,3	17 36,3	-0,8	+0,7	35	17 38,0	17 38,0	-0,9	+0,4	42	
30	3371	— 2 5858	6,4	D	65	18 12,6	18 12,6	-0,7	+1,3	24	18 13,2	18 13,2	-0,8	+1,0	31		

5. KALENDÁŘ ÚKAZŮ

V kalendáři najdeme údaje o viditelnosti planet, dále fáze Měsíce a planetární úkazy. Ostatní údaje jsou uvedeny v příslušných částech Ročenky. Konjunkce planety se Sluncem rozumíme okamžik, kdy rozdíl geocentrických délek planety a Slunce je 0° . Při dolní konjunkci je planeta v „novu“, při horní konjunkci v „úplňku“. Při opozici planety se Sluncem je rozdíl geocentrických délek obou těles 180° . Konjunkce planet s Měsícem nebo s jasnými hvězdami nastanou, když je rozdíl rektascenzí obou těles roven 0° . V těchto případech uvádíme v závorce rozdíl deklinací. Při apulsech dochází k průchodu Měsíce kolem hvězdy; při pozorování z jiného místa nastává místo apulsu zákryt hvězdy Měsícem.

LEDEN

<i>Merkur</i>	v první polovině měsíce ráno krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	ráno krátce před východem Slunce
<i>Mars</i>	vychází v ranních hodinách — v souhvězdích Štíra a Hadonoše
<i>Jupiter</i>	nepozorovatelný
<i>Saturn</i>	zapadá v časných ranních hodinách — v souhvězdí Byka
<i>Uran</i>	na obloze v druhé polovině noci — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	ráno krátce před východem Slunce — v souhvězdích Štíra a Hadonoše

Úkazy

1 ^d 3,5 ^h	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° severně)
1 14,2	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 5° severně)
2 13,7	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 3° severně)
3 8,7	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 1° severně)
4 16,7	Měsíc v novu
5 2,0	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter $0,4^\circ$ jižně)
9 14,6	Mars v konjunkci s Neptunem (Mars 1° jižně)
10 10,4	Jupiter v konjunkci se Sluncem
12 6,5	Měsíc v první čtvrti
15 23,1	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 4° jižně)
18 14,1	Merkur v konjunkci s Jupiterem (Merkur 2° jižně)
18 22,5	Měsíc v úplňku — polostínové zatmění Měsíce
25 9,8	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
26 7,1	Měsíc v poslední čtvrti
28 21,5	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
28 23,1	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 5° severně)
30 1,7	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 2° severně)
31 18,6	Venuše v konjunkci s Jupiterem (Venuše $0,2^\circ$ jižně)

ÚNOR

<i>Merkur</i>	v druhé polovině měsíce na večerní obloze
<i>Venuše</i>	ráno krátce před východem Slunce
<i>Mars</i>	vychází v ranních hodinách — v souhvězdích Hadonoše a Střelce
<i>Jupiter</i>	vychází ráno krátce před východem Slunce — v souhvězdích Střelce a Kozorožce
<i>Saturn</i>	zapadá po půlnoci — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	v druhé polovině noci — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	vychází v ranních hodinách — v souhvězdí Hadonoše

Úkazy

1 ^d 22,1 ^h	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 1° jižně)
2 0,7	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 1° jižně)
3 10,4	Měsíc v novu
3 23,0	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 5° jižně)
10 15,1	Měsíc v první čtvrti
12 5,1	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 4° jižně)
17 11,1	Měsíc v úplňku
21 18,0	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
25 4,2	Měsíc v poslední čtvrti
25 7,8	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 5° severně)
25 20,9	Merkur v největší východní elongaci (18° od Slunce)
28 2,3	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 0,1° jižně)

BŘEZEN

<i>Merkur</i>	koncem měsíce ráno krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	nepozorovatelná
<i>Mars</i>	vychází v ranních hodinách — v souhvězdích Střelce a Kozorožce
<i>Jupiter</i>	vychází v časných ranních hodinách — v souhvězdí Kozorožce
<i>Saturn</i>	v první polovině noci — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	vychází večer — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	vychází kolem půlnoci — v souhvězdí Hadonoše

Úkazy

1 ^d 18,7 ^h	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 2° jižně)
4 12,0	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 6° jižně)
5 1,1	Měsíc v novu
6 3,1	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 2° jižně)
11 11,4	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 4° jižně)
11 22,4	Měsíc v první čtvrti
13 21,4	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
16 1,9	Merkur v konjunkci s Venuší (Merkur 5° severně)
19 0,6	Měsíc v úplňku
21 1,0	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
23 5,6	Pluto v opozici se Sluncem
24 15,8	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° severně)
27 0,8	Měsíc v poslední čtvrti
29 4,6	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 3° jižně)
29 14,2	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° jižně)

DUBEN

<i>Merkur</i>	ráno krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	nepozorovatelná
<i>Mars</i>	vychází v časných ranních hodinách — v souhvězdí Kozorožce
<i>Jupiter</i>	vychází v časných ranních hodinách — v souhvězdí Kozorožce
<i>Saturn</i>	zapadá večer — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	nad obzorem téměř celou noc — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	vychází večer — v souhvězdí Hadonoše

Úkazy

1 ^d 17,9 ^h	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 6° jižně)
3 12,8	Měsíc v novu
3 15,0	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 7° jižně)
6 14,5	Mars v konjunkci s Jupiterem (Mars 0,8° jižně)
7 20,5	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 3° jižně)
9 20,2	Venuše v horní konjunkci se Sluncem
10 5,5	Měsíc v první čtvrti
10 14,8	Merkur v největší západní elongaci (28° od Slunce)
11 2,5	Uran v opozici se Sluncem
17 6,4	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
17 14,8	Měsíc v úplňku
20 22,5	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° severně)
25 19,0	Měsíc v poslední čtvrti
26 6,3	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° jižně)
26 22,0	Pallas v opozici se Sluncem
27 7,0	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 5° jižně)

KVĚTEN

<i>Merkur</i>	koncem měsíce večer krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	večer krátce po západu Slunce
<i>Mars</i>	vychází v časných ranních hodinách — v souhvězdí Vodnáře
<i>Jupiter</i>	vychází po půlnoci — v souhvězdí Kozorožce
<i>Saturn</i>	zapadá krátce po západu Slunce — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	zapadá v ranních hodinách — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	nad obzorem téměř po celou noc — v souhvězdí Štíra

Úkazy

1 ^d 17,7 ^h	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 8° jižně)
2 21,9	Měsíc v novu
3 11,0	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 4° jižně)
5 9,1	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 3° jižně)
9 13,1	Měsíc v první čtvrti
14 10,5	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
17 6,0	Měsíc v úplňku
18 3,9	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° severně)
20 9,4	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
23 17,3	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 4° jižně)
25 9,7	Měsíc v poslední čtvrti
26 7,1	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 8° jižně)
27 13,6	Neptun v opozici se Sluncem
30 10,6	Venuše v konjunkci se Saturnem (Venuše 2° severně)
31 5,8	Merkur v konjunkci se Saturnem (Merkur 3° severně)

ČERVEN

<i>Merkur</i>	večer po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na večerní obloze
<i>Mars</i>	v druhé polovině noci — v souhvězdích Vodnáře a Ryb
<i>Jupiter</i>	v druhé polovině noci — v souhvězdí Kozorožce
<i>Saturn</i>	nepozorovatelný
<i>Uran</i>	v první polovině noci — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	v první polovině noci — v souhvězdí Štíra

Úkazy

1 ^d 5,6 ^h	Měsíc v novu
1 9,3	Merkur v konjunkci s Venuší (Merkur 1° severně)
1 12,0	Ceres v opozici se Sluncem
2 1,0	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 2° jižně)
2 6,5	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 1° severně)
2 6,5	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 0,4° jižně)
5 11,1	Juno v opozici se Sluncem
7 22,2	Měsíc v první čtvrti
10 15,0	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
14 8,6	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° severně)
15 10,1	Saturn v konjunkci se Sluncem
15 21,6	Měsíc v úplňku — polostínové zatmění Měsíce
19 22,4	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 4° jižně)
22 17,9	Merkur v největší východní elongaci (25° od Slunce)
23 20,8	Měsíc v poslední čtvrti
24 2,8	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 9° jižně)
29 17,0	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 2° jižně)
30 12,6	Měsíc v novu

ČERVENEC

<i>Merkur</i>	počátkem měsíce večer krátce po západu Slunce a koncem měsíce ráno krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	na večerní obloze
<i>Mars</i>	vychází pozdě večer — v souhvězdích Velryby a Ryb
<i>Jupiter</i>	téměř po celou noc — v souhvězdí Kozorožce
<i>Saturn</i>	vychází ráno krátce před východem Slunce — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	zapadá večer — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	na večerní obloze — v souhvězdí Štíra

Úkazy

1 ^d 20,2 ^h	Merkur v konjunkci s Venuší (Merkur 3° jižně)
2 3,4	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 1° severně)
2 3,9	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 4° severně)
7 9,4	Měsíc v první čtvrti
7 21,4	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
11 13,5	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° severně)
15 12,9	Měsíc v úplňku
16 22,9	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 4° jižně)
20 7,0	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
22 15,9	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 9° jižně)
23 5,0	Měsíc v poslední čtvrti
27 4,0	Vesta v konjunkci se Sluncem
27 8,2	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 2° jižně)
28 22,0	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 3° jižně)
29 20,0	Měsíc v novu
30 13,8	Jupiter v opozici se Sluncem

SRPEN

<i>Merkur</i>	ráno před východem Slunce
<i>Venuše</i>	na večerní obloze
<i>Mars</i>	vychází večer — v souhvězdích Ryb a Velryby
<i>Jupiter</i>	téměř po celou noc — v souhvězdí Kozorůžce
<i>Saturn</i>	v druhé polovině noci — v souhvězdí Blíženců
<i>Uran</i>	nepozorovatelný
<i>Neptun</i>	zapadá večer — v souhvězdí Štíra

Úkazy

1 ^d 5,2 ^h	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 7° severně)
4 6,2	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
5 23,4	Měsíc v první čtvrti
7 19,7	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° severně)
8 18,5	Merkur v největší západní elongaci (19° od Slunce)
12 22,4	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° jižně)
14 3,3	Měsíc v úplňku
19 20,3	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 8° jižně)
21 11,4	Měsíc v poslední čtvrti
23 20,8	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 1° jižně)
27 22,0	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 6° severně)
28 4,4	Měsíc v novu
31 5,6	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 6° severně)
31 17,1	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)

ZÁŘÍ

<i>Merkur</i>	nepozorovatelný
<i>Venuše</i>	na večerní obloze
<i>Mars</i>	téměř po celou noc — v souhvězdí Berana
<i>Jupiter</i>	v první polovině noci — v souhvězdí Kozorožce
<i>Saturn</i>	vychází v pozdních večerních hodinách
<i>Uran</i>	nepozorovatelný
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Úkazy

2 ^d 21,5 ^h	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
4 3,4	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° severně)
4 16,4	Měsíc v první čtvrti
6 0,1	Venuše v konjunkci s Uranem (Venuše 0,8° jižně)
9 0,8	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° jižně)
12 16,3	Měsíc v úplňku
16 12,0	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 8° jižně)
19 17,2	Měsíc v poslední čtvrti
20 6,0	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,8° jižně)
26 14,9	Měsíc v novu
27 3,5	Pluto v konjunkci se Sluncem
27 21,7	Merkur v konjunkci s Uranem (Merkur 1° jižně)
28 4,9	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
28 5,7	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 4° severně)
30 5,3	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 2° severně)

ŘÍJEN

<i>Merkur</i>	večer krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na večerní obloze
<i>Mars</i>	po celou noc — v souhvězdích Berana a Ryb
<i>Jupiter</i>	zapadá večer — v souhvězdí Kozorožce
<i>Saturn</i>	vychází večer — v souhvězdí Blíženců
<i>Uran</i>	nepozorovatelný
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Úkazy

1 ^d 12,5 ^h	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° severně)
4 11,6	Měsíc v první čtvrti
6 8,2	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 4° jižně)
12 4,2	Měsíc v úplňku
13 12,5	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 7° jižně)
14 23,2	Venuše v konjunkci s Neptunem (Venuše 4° jižně)
16 23,9	Uran v konjunkci se Sluncem
17 12,6	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,6° jižně)
18 22,8	Merkur v největší východní elongaci (25° od Slunce)
18 23,6	Měsíc v poslední čtvrti
25 4,4	Mars v opozici se Sluncem
25 16,0	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
26 4,3	Měsíc v novu
28 1,0	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 0,1° jižně)
28 22,1	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° severně)
30 6,9	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 3° jižně)

LISTOPAD

<i>Merkur</i>	v druhé polovině měsíce ráno před východem Slunce
<i>Venuše</i>	na večerní obloze
<i>Mars</i>	téměř po celou noc — v souhvězdí Ryb
<i>Jupiter</i>	zapadá večer — v souhvězdí Kozorožce
<i>Saturn</i>	vychází večer — v souhvězdí Blíženců
<i>Uran</i>	ráno krátce před východem Slunce — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Úkazy

2 ^d 20,5 ^h	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 4° jižně)
3 7,5	Měsíc v první čtvrti
9 8,0	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 6° jižně)
10 11,5	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem — přechod Merkura před slunečním kotoučem
10 15,5	Měsíc v úplňku
13 11,4	Venuše v největší východní elongaci (47° od Slunce)
13 18,5	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,5° jižně)
17 7,6	Měsíc v poslední čtvrti
22 1,6	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
23 8,3	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 6° severně)
24 20,9	Měsíc v novu
25 7,0	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
27 6,5	Merkur v největší západní elongaci (20° od Slunce)
29 4,7	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 4° jižně)
29 13,7	Neptun v konjunkci se Sluncem
30 12,3	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 4° jižně)

PROSINEC

<i>Merkur</i>	v první polovině měsíce ráno před východem Slunce
<i>Venuše</i>	na večerní obloze
<i>Mars</i>	zapadá v časných ranních hodinách — v souhvězdích Ryb a Berana
<i>Jupiter</i>	zapadá večer — v souhvězdí Kozorožce
<i>Saturn</i>	téměř po celou noc — v souhvězdí Blíženců
<i>Uran</i>	v ranních hodinách — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Úkazy

3 ^d 2,5 ^h	Měsíc v první čtvrti
6 15,9	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° jižně)
10 2,6	Měsíc v úplňku — částečné zatmění Měsíce
11 1,4	Saturn v konjunkci s Měsícem (zákryt Saturna)
14 6,2	Merkur v konjunkci s Neptunem (Merkur 1° jižně)
16 18,2	Měsíc v poslední čtvrti
16 21,0	Pallas v konjunkci se Sluncem
19 9,6	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
22 15,4	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 9° severně)
23 6,8	Saturn v opozici se Sluncem
23 19,0	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur < 0,0° severně)
24 16,1	Měsíc v novu
27 23,0	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 3° jižně)
28 6,1	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° jižně)

6. PLANETOIDY, KOMETY A METEORY

PLANETOIDY

Efemeridy čtyř největších planetoid pro 0^h EČ, ekvinokcium 1950,0

Datum	Rektas- cenze	Deklinace	Para- laxa	Datum	Rektas- cenze	Deklinace	Para- laxa
1. <i>Ceres</i> Vel.: 18. I.: 8,6 — 7. VI.: 7,5				2. <i>Pallas</i> Vel.: 8. IV.: 8,5 — 25. X.: 10,4			
	h m	° ′	″		h m	° ′	″
I. 1	15 29,5	−12 47	2,72	I. 1	14 17,0	− 2 08	3,35
21	15 59,0	−14 34	2,90	21	14 44,8	− 0 10	3,64
II. 10	16 25,4	−15 52	3,14	II. 10	15 07,0	+ 3 11	3,98
III. 2	16 47,0	−16 45	3,44	III. 2	15 21,3	+ 7 57	4,34
22	17 01,8	−17 21	3,82	22	15 25,5	+13 45	4,65
IV. 11	17 07,5	−17 50	4,25	IV. 11	15 22,3	+17 38	4,76
V. 1	17 02,6	−18 18	4,73	V. 1	15 04,4	+24 03	4,69
21	16 48,0	−18 50	4,93	21	14 48,4	+26 04	4,40
VI. 10	16 29,0	−19 23	4,92	VI. 10	14 37,7	+25 43	4,02
30	16 13,3	−20 02	4,63	30	14 35,3	+23 43	3,62
VII. 20	16 06,5	−20 53	4,20	VII. 20	14 41,4	+20 48	3,28
VIII. 9	16 09,9	−21 57	3,75	VIII. 9	14 54,3	+17 31	2,98
29	16 22,2	−23 11	3,35	29	15 12,4	+14 13	2,74
IX. 18	16 41,8	−24 25	3,02	IX. 18	15 34,6	+11 09	2,56
X. 8	17 06,9	−25 32	2,77	X. 8	15 59,7	+ 8 28	2,41
28	17 36,1	−26 23	2,57	28	16 27,0	+ 6 16	2,30
XI. 17	18 08,2	−26 51	2,43	XI. 17	16 55,8	+ 4 40	2,23
XII. 7	18 42,3	−26 53	2,33	XII. 7	17 25,4	+ 3 43	2,18
27	19 17,3	−26 27	2,27	27	17 55,0	+ 3 28	2,17
3. <i>Juno</i> Vel.: 18. I.: 11. 9. — 7. VI.: 10,8				4. <i>Vesta</i> Vel.: 18. I.: 7,7 — 7. VI.: 8,9			
	h m	° ′	″		h m	° ′	″
I. 1	16 09,7	−11 23	2,16	I. 1	4 02,6	+15 35	5,09
21	16 33,8	−11 37	2,28	21	3 57,3	+16 34	4,56
II. 10	16 55,2	−11 20	2,44	II. 10	4 03,7	+17 57	4,04
III. 2	17 12,5	−10 34	2,65	III. 2	4 19,7	+19 32	3,60
22	17 24,1	− 9 22	2,90	22	4 42,9	+21 05	3,26
IV. 11	17 28,5	− 7 50	3,20	IV. 11	5 11,5	+22 24	3,00
V. 1	17 24,5	− 6 13	3,49	V. 1	5 43,9	+23 20	2,81
21	17 12,8	− 4 47	3,71	21	6 19,1	+23 46	2,67
VI. 10	16 56,3	− 3 58	3,79	VI. 10	6 56,0	+23 38	2,58
30	16 40,5	− 3 59	3,69	30	7 33,9	+22 55	2,53
VII. 20	16 30,5	− 4 51	3,47	VII. 20	8 12,0	+21 38	2,51
VIII. 9	16 28,4	− 6 16	3,20	VIII. 9	8 49,8	+19 50	2,53
29	16 34,5	− 8 00	2,94	29	9 26,9	+17 36	2,58
IX. 18	16 47,5	− 9 45	2,71	IX. 18	10 03,1	+15 03	2,67
X. 8	17 06,3	−11 22	2,53	X. 8	10 38,2	+12 18	2,81
28	17 29,5	−12 41	2,40	28	11 11,9	+ 9 32	3,00
XI. 17	17 56,2	−13 36	2,30	XI. 17	11 44,0	+ 6 54	3,25
XII. 7	18 25,3	−14 03	2,25	XII. 7	12 13,7	+ 4 36	3,59
27	18 56,1	−13 58	2,23	27	12 40,0	+ 2 53	4,03

KOMETY

V r. 1973 očekáváme návrat 8 periodických komet; z nich pět je pozorováno v posledním období celkem pravidelně: jsou to komety Brooks 2, Schwassmann-Wachmann 1, Reinmuth 1, Tuttle-Giacobini-Kresák a de Vico Swift. Ze zbývajících tří, kometa Brorsen byla sice pozorována 3krát, ale naposledy r. 1879, Schwassmann-Wachmann 3 jen v r. 1930 a Wild byla zatím pozorována poprvé v r. 1960 a v r. 1973 očekáváme její první návrat. V dalším uvádíme komety v pořadí, ve kterém mají v r. 1973 projít přísluním.

1. Kometa *Brorsen* s dobou oběhu $5 \frac{1}{2}$ roku byla od svého objevu v r. 1846 pozorována při svých návratech v r. 1857, 1868, 1873 a naposledy 1879. Na své další pouti byla velmi značně rušena Jupiterem (viz HR 1967). B. G. Marsden propočtl její poruchy až do nynější doby a našel, že v r. 1973 jsou dosti dobré vyhlídky k jejímu znovunalezení. Přísluním by měla projít 23. února.

2. Kometa *Reinmuth 1* (viz HR 1965, 109 a HR 1967, 162) s dobou oběhu 7,6 roku byla po svém objevu v r. 1928 pozorována mimo návrat v r. 1942 při každém svém návratu do přísluní — naposled v r. 1965 (1965 a = 1965 V), kdy ji objevil japonský astronom Tomita dne 6.I. jako difúzní obláček 19. vel. Pozorována byla do března 1965; později se objevil slabý náznak ohonu. V r. 1973 by měla projít přísluním v polovině března.

3. Kometa *de Vico-Swift* (viz HR 1965, 108 a HR 1967, 162) s dobou oběhu 6,3 roku, původně objevena v r. 1844 v Římě; byla pozorována v r. 1894 a snad i v r. 1678. Při posledním jejím pozorování v r. 1894 byla nalezena Swiftem jako objekt 12. velikosti. R. 1897 se dráha vlivem Jupitera podstatně změnila, neboť se k rušící planetě přiblížila až na 0,43 a. j. B. G. Marsden propočtl pak poruchy až do r. 1975. Podle zpřesněného výpočtu Schubarta byla pak kometa skutečně nalezena v Argentině (na pobožce Yalské observatoře), a to jako objekt 17. vel. dne 30. VI. 1965 (1965e = 1965 VII). Kometa se znovu přiblížila k Jupiterovi v r. 1968, tentokrát až na vzdálenost 0,16 a. j., čímž se dráha znovu podstatně deformovala. Přísluním by měla projít 23. března.

4. Kometa *Tuttle-Giacobini-Kresák*. Je to zajímavá krátkoperiodická kometa s dobou oběhu $5 \frac{1}{2}$ roku, jejíž doba oběhu kombinovaná s polohou její dráhy umožňuje pozorovat ji jen za nejvýhodnějších podmínek, které se opakují po delší době. Tím si vysvětlíme, že byla poprvé pozorována r. 1858, pak až 1907, a konečně 1951, kdy ji objevil na Skalnatém Plese L. Kresák. Poslední pozorovaný průchod připadl na r. 1962 (1962 b = 1962 V) (viz HR 1962, 96 a HR 1964 87, 171.). V r. 1962 byla při objevu 19. vel., později 17. vel. V r. 1973 by měla projít přísluním v květnu.

Elementy periodických komet očekávaných v r. 1973
(ekvinokcium 1950,0)

Označení	T	ω	Ω	i	q	e	P
Schwassmann-Wachmann 3	1930 VI. 14,2	192,32	76,78	17,40	1,1011	0,6725	roků 5,427
Brorsen	1973 II. 23,3	18,1	98,2	24,1	0,533	0,828	5,47
Tuttle-Giacobini-Kresák	1962 IV. 23,0	37,97	165,59	13,77	1,123	0,639	5,49
Brooks 2	1960 VI. 17,3	197,10	176,89	5,57	1,763	0,505	6,72
de Vico-Swift	1973 III. 23,7	3,0	357,8	6,2	2,256	0,413	7,53
Reinmuth 1	1973 III. 13	9,4	121,2	8,3	1,983	0,487	7,60
Wild	1960 III. 17	166,74	359,02	19,69	1,927	0,655	13,17
Schwassmann-Wachmann 1	1957 V. 12,9	355,83	321,61	9,49	5,538	0,1315	16,100

5. Kometa *Wild*. Tato kometa byla objevena v Bernu dne 5. dubna 1960 (HR 1962, 153) jako objekt 15. vel. Přísluním prošla 16. března a brzo se ukázalo, že jde o krátkoperiodickou kometu s dobou oběhu 13,2 r., takže její první návrat je očekáván v polovině května 1973.

6. Kometa *Schwassmann-Wachmann 1*, s dobou oběhu 16,1 roku má projít přísluním v polovině června 1973. Její téměř kruhová dráha mezi Jupiterem a Saturnem ji řadí mezi výjimečné komety, které je možné sledovat každoročně. I když její perihel leží až za drahou Jupitera, jeví kometa prudké změny jasnosti, svědčící o fyzikálních bouřlivých pochodech v nitru komety. Její jas nezářídka kolísá až o 5 hvězdných tříd. Na těchto změnách studujeme i fyzikální pochody uvnitř komety, které mají, jak se zdá, i souvislost se změnami sluneční aktivity.

7. Kometa *Schwassmann-Wachmann 3* je krátkoperiodická kometa s dobou oběhu necelých 5 1/2 roku, tedy typická kometa Jupiterovy rodiny s drahou velmi podobnou kometě Ponsově-Winneckové. Byla však pozorována toliko při jediném průchodu přísluním v r. 1930 a přes velkou snahu teoretiků i pozorovatelů se nepodařilo ji vyhledat při dalších jejích návratech. Kometa jevila v r. 1930 také značné změny fyzikální a zvláště se u ní projevilo rozštěpení jádra, které mohlo být příčinou i jejího zániku, podobně jako u komety Bielovy. Objevil se i roj velmi slabých meteorů, který byl pozorován začátkem června 1930 v Japonsku. Kometa by měla projít přísluním v listopadu 1973.

8. Kometa *Brooks 2* je krátkoperiodická kometa s dobou oběhu 6,7 roku. Celkem byla pozorována od r. 1889 při 10 návratech (viz HR 1960, 97) a jedině návraty v r. 1918 a poslední z r. 1967 pozorovány nebyly. V roce 1960 (viz HR 1962, 154) byla nalezena Roemerovou a Marsdenem dne 4. VIII. jako objekt 18. velikosti a malým ohonem (1960 h = 1960 VI). Průchod přísluním připadá na druhou polovinu listopadu 1973.

METEORY

Připojené tabulky přináší přehled o očekávané činnosti meteorických rojů v r. 1973. Jako v minulých letech, i letos jsou rozděleny na čtyři hlavní skupiny:

1. pravidelné hlavní roje, které se objevují každým rokem;
2. nepravidelné roje, jejichž činnost je občasná, tj. některá léta dosahují vysoké činnosti, ale někdy se neprojeví po řadu let;
3. vedlejší roje, které mají jen slabou činnost a lze je někdy jen s obtížemi rozlišit od sporadického pozadí;
4. denní roje, které jsou zjištělenné jen radioelektrickými metodami.

Blíží podrobnosti o výběru a dělení rojů najde čtenář v HR 42,1966.

V tabulkách je uvedena poloha radiantu v ekvatorálních souřadnicích, změna polohy radiantu za den, datum očekávaného maxima roje v zlomku dne světového času; údaj v *SEČ* dostaneme přidáním 0,04 dne. Následují: trvání roje ve dnech, je to počet dní, kdy průměrná frekvence rojových meteorů dosahuje hodnoty vyšší než 1/4 frekvence maxima, dále je uveden průměrný hodinový počet, jak se jeví v maximu pro jednoho pozorovatele s radiantem v zenitu; maximum mimořádného jevu a rok, kdy se tak stalo, geocentrická rychlost v km/s, a konečně stáří Měsíce pro epochu maxima činnosti roje. Příznivé pozorovací podmínky jak po stránce fáze maxima činnosti roje, tak i měsíční fáze, mají v r. 1973 z velkých rojů červcové delta Aquaridy, prosincové Ursidy, z vedlejších rojů červcové Corvidy, listopadové Četidy a teor. Andromedidy. Fází maxima jsou příznivé delta Leo-Virg. v lednu, podobně i dubnové Lyridy a Geminidy, z vedl. rojů červcové Bootidy, srpnové Aurigidy a říjnové Draconidy, ale s nepříznivou fází Měsíce. Pozornost je třeba věnovat Draconidám, protože poruchovým působením jejich drah téměř protínají dráhu Země (viz HR 1972). Vzhledem k tomu, že se ke Slunci vrací známá Halleyova kometa, je třeba její soustavě meteorů, tj. éta Aquaridám a Orionidám věnovat zvýšenou pozornost.

Sledování meteorů ať pouhým okem, určování frekvencí, nebo teleskopicky širokoúhlým dalekohledem má stále svou vědeckou cenu. U nás tato pozorování organizuje meteorická sekce Čsl. astronomické společnosti při ČSAV (brněnská odbočka) a Lidová hvězdárna v Brně pro lidové hvězdárny a astronomické kroužky. Zprávy o přeletech velkých meteorů přijímá s povděkem Astronomický ústav ČSAV v Ondřejově k doplnění časových údajů (kdy se bolid objevil) sítě celooblohových komor na území ČSSR.

I. Pravidelné hlavní roje

Označení	Radiant		Denní pohyb		Datum max. SČ	Trvání v dnech	hod. počet	Max. jev		Geoc. rychl. km/s	Stáří €
	α	δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$				hod. počet	rok		
Quadrantidy	232	+50	.	.	I. 3,64	0,6	35	115	1965/71	41	28,8
δ Leo-Virg.	171	+6 $\pm$	+0,8	-0,4	III. 22 $\pm$	(70)	.	.	.	31	17,0
Lyridy	272	+34	+0,9	+0,2	IV. 22,04	2,3	12	33	1949	48	18,5
η Aquaridy	336	-1	+0,9	+0,4	V. 5,28	13	15	.	.	64	2,4
Sco.-Sagit.	270	-30 $\pm$	(+0,9)	(+0,2)	VI. 13 $\pm$	(70)	.	.	.	.	11,8
β Cassiopeidy	356	+60	+1,0	+0,3	VII. 26 $\pm$	20	.	.	.	.	25,5
δ Aquaridy	339	-16	+0,9	+0,2	VII. 28,00	10	20	34	1934	41	27,5
Perseidy	46	+58	+1,4	+0,1	VIII. 12,59	5	50	.	.	60	13,8
Orionidy	95	+15	+1,2	+0,1	X. 21,79	8	25	50	1936	66	25,2
Taur-Ariet.	53	+14	+0,6	+0,1	XI. 6,16	30	12	.	.	28	11,1
N Tauridy	57	+22	+0,5	+0,1	XI. 10,62	45	5	.	.	29	15,5
Leonidy	153	+22	+0,7	-0,4	XI. 17,39	4	12	144.000	1966	72	22,3
Geminidy	113	+33	+1,0	-0,1	XII. 13,93	6	60	120	1925	35	19,1
Ursidi min.	217	+76	.	.	XII. 22,95	2,2	15	20	1945	34	28,1

II. Nepravidelné roje (činnost občasná)

Libridy	227	-28	.	.	VI. 7/8	2	v.	.	1937	.	6,9
Bootidy(CVn)	210	+45	.	.	VI. 8,81	1	v.	59	1930	18	7,6
Corvidy	191	-19	.	.	VI. 27,00	6	v.	13	1937	.	25,8
Draconidy	220	+57	.	.	VI. 27,60	5	v.	22	1927	18	26,4
Aurigidy	85	+42	.	.	VIII. 31,87	1	v.	35	1935	.	3,8
Gruidy	339	-43	.	.	IX. 5,80	2	v.	.	1937	.	8,7
Sculptoridy	8	-26	.	.	IX. 8,80	1	v.	.	1937	23	11,7
Perseidy	53	+41	.	.	IX. 16,80	1	v.	.	1936	23	17,7
γ Draconidy	262	+54	+2,1	-0,1	X. 10,09	0,05	v.	1000	1946	.	14,4
Cetidy	40 $\pm$	-5 $\pm$	.	.	XI. 19,92	0,06	v.	120	1935	.	24,8
Monoceridy	110 $\pm$	-5 $\pm$	.	.	XI. 21,53	0,06	v.	3000	1935	67	26,4
Andromedidy	132	-8	.	.	XI. 21,86	0,1	teor.	10 000	1885	16	26,8
	25	+44	.	.			v.				
	25	+34	.	.			teor.	.	.	16	.

III. Vedlejší roje (s malou činností)

Označení	Radiant		Datum	trv.	hod. počet	Označení	Radiant		Datum	trv.	hod. počet
	α	δ					α	δ			
Cygnidy	292	+55	I.16	.	.	$N\delta$ Aquaridy	337	0	VIII. 3	(30)	10
Aurigidy	75	+42	II. 9	.	12	$N\delta$ Aquaridy	331	-6	VIII. 3	(40)	10
Bootidy	220	+10	III.19	.	.	$S\delta$ Aquaridy	335	-15	VIII. 3	(40)	10
Hydratidy	184	-27	III.24	.	.	β Pegasidy	344	+26	VIII.3/4	8	6
α Virginidy	210	-10	IV. 9	10	.	Cygn.-Cep.	310	+55	VIII.15	(40)	.
β Delfinidy	308	+15	V. 8	4	.	$\times$ Cygnidy	290	+55	VIII.19	15	.
α Capricornidy	306	-10	VII.27	30	5	Piscidy	0	+4	IX.11	(50)	.
δ Capricornidy	325	-15	VII.28	15	.	α Pegasidy	349	+10	X.20	(50)	.
β Cetidy	3	-21	VIII. 1	7	.	Puppidy	100	-44	XII. 6	2	.
α Piscidy Aus.	345	-30	VIII. 2	10	.	Velaidy	149	-51	XII.28	(30)	.

IV. Denní roje (dostupné radaru)

δ Cetidy	28	-4	V.20	6	20	ϵ Arietidy	54	+23	VI. 6	22	60
ζ Perseidy	62	+24	VI. 6	20	40	β Tauridy	87	+23	VI.29	14	30

7. HVĚZDY

V tabulce středních poloh hvězd na str. 112—114 jsou obsaženy všechny hvězdy do třetí velikosti a do deklinace -30° . V sloupcích je uvedeno:

1. *Jméno hvězdy*. U některých vizuálních dvojhvězd je vyznačeno písmenem A, že poloha a pohyb se vztahují na jasnější složku.

2. *Vizuální hvězdná velikost (V)*. Fotoelektricky měřené velikosti v mezinárodní soustavě.

3. *Spektrum hvězdy (Sp)* podle nového yerkeského třídění. Římské číslice označují třídy svítivosti, které charakterisují absolutní jasnost hvězdy. Spektrum třídy A s kovovými čarami je označeno Am.

4.—6. *Rektascenze (α)*, její roční změna (r. z.) a vlastní pohyb v rektascenzi (μ_α) za rok v desetitisícinách sekundy.

7.—9. *Deklinace (δ)*, její roční změna (r. z.) a vlastní pohyb v deklinaci (μ_δ) za rok v tisícinách úhlové sekundy.

10. *Radiální rychlost (R)*, + značí vzdalování, — přibližování.

11. *Paralaxa (π)*. Hodnoty opírající se především o určení fotometrická (paralaxy spektrální, třídy svítivosti) a dynamická (dvojhvězdy) jsou vyznačeny dvojtečkou. Vzdálenost v parsecích dostaneme jako převrácenou hodnotu paralaxy. Násobíme-li číslem 3,26 převedeme parseky na světelné roky.

12. *Absolutní vizuální hvězdná velikost (M)*, tj. hvězdná velikost, jakou by měla hvězda ve vzdálenosti 10 ps. Absolutní velikost slouží k porovnání skutečných jasností hvězd.

13. *Poznámka*:

- a — poloha a pohyb se vztahují na těžiště u dvojhvězd,
- b — poloha a pohyb se vztahují na střed spojnice složek dvojhvězdy,
- c — dvojhvězda vizuální,
- d — dvojhvězda spektroskopická,
- e — fotometrická dvojhvězda (zákrytová proměnná),
- f — proměnná hvězda,
- g — radiální rychlost proměnná,
- h — interstelární čáry ve spektru.

Ze středních poloh hvězd α , δ vypočteme polohy zdánlivé pomocí vzorců

$$\alpha' = \alpha + f + \frac{1}{15}[g \sin(G + \alpha) \operatorname{tg} \delta + h \sin(H + \alpha) \sec \delta] + t\mu_\alpha,$$

$$\delta' = \delta + g \cos(G + \alpha) + h \cos(H + \alpha) \sin \delta + i \cos \delta + t\mu_\delta.$$

Pomocné veličiny t, f, g, G, h, H, i , vyskytující se v těchto vzorcích, najdeme v tabulce na str. 115. Počítáme-li zdánlivou polohu pro první polovinu roku, vycházíme ze střední polohy 1973,0; počítáme-li zdánlivou polohu pro druhou polovinu roku, vycházíme ze střední polohy 1974,0. Tuto střední polohu dostaneme ze střední polohy 1973,0 připočtením příslušné roční změny. Ve vzorcích je zanedbán vliv paralaxy hvězdy a vliv krátkoperiodických členů nutačních. Členy s f, g, G jsou dlouho-periodické členy nutační, členy s h, H, i jsou členy aberační a t značí dobu (vyjádřenou ve zlomku roku) uplynulou od začátku roku 1973,0 (1974,0) pro první (druhou) polovinu roku.

Na str. 116 jsou zdánlivé polohy Polárky, včetně krátkoperiodických členů nutačních. Na pravé polovině téže strany je tabulka azimutu Polárky jako funkce hodinového úhlu H a zeměpisné šířky φ . Azimut je počítán od severního bodu a je západní pro H od 0^h do 12^h a východní pro H od 12^h do 24^h . V téže tabulce najdeme veličinu f , která slouží k určení výšky Polárky h :

$$h = \varphi + f.$$

Na str. 117—120 jsou uvedeny zdánlivé polohy některých jasných hvězd pro okamžik vrchního průchodu greenwichským poledníkem. V efemeridách nejsou vzaty v úvahu krátkoperiodické nutační členy. Datum, na které připadají dvě kulminace, je uvedeno ve sloupci pro rektascensi. U dvojhvězd je vždy uváděna poloha jasnější složky.

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3^m (1972,0)

Jméno	V	Sp.	α	$\tau. z.$	μ_{α} 0,0001 ^s	δ	$\tau. z.$	μ_{δ} 0,001 ["]	R km/s	π 0,001 ["]	M	Poznámka
α And	2,06	B9p	h m s 0 06 59,2	+ 3,11	+104	+28 56 29	"	+19,9	-158	31	-0,5	d
β Cas	2,27	B2IV	07 43,6	+ 3,22	+681	+59 00 03	+19,9	-177	+11,8	70	+1,5	d
γ Peg	2,87	B2IV	11 50,5	+ 3,09	+ 2	+15 02 01	+20,0	- 7	+ 4,1	7,2:	-2,8	g, h
α Cas	2,22	K0II-III	38 57,8	+ 3,42	+ 64	+56 23 23	+19,7	- 27	+ 3,8	22:	-1,1	
β Cet	2,00	K0III	42 14,0	+ 3,01	+163	-18 08 05	+19,7	+ 36	+13,1	51	+0,5	
γ Cas	1,6-3,0	B0 IV:e	55 03,9	+ 3,64	+ 34	+60 34 15	+19,5	0	- 6,8	5,8:	-4,4	c, f, g
β And	2,27	M0 III	1 08 12,8	+ 3,37	+146	+35 28 40	+19,0	-110	+ 0,3	40	+0,3	
δ Cas	2,63	A5 V	24 02,1	+ 3,95	+401	+60 05 44	+18,7	-45	+ 6,7	43	+0,9	e
β Ari	2,68	A5 V	53 08,6	+ 3,32	+ 68	+20 40 36	+17,5	-108	+ 1,9	65	+0,7	d
γ And A	2,18	K3 II	2 02 14,0	+ 3,69	+ 41	+42 12 04	+17,2	- 48	-11,7	20:	-1,3	c
α Ari	2,00	K2 III	05 38,8	+ 3,39	+138	+23 20 08	+17,0	-144	-14,3	42	+0,1	
α UMi	2,0-2,1	F8 Ib	05 46,0	+50,00	+201	+89 08 26	+17,1	- 7	-17,4	7,1:	-3,8	c, d, f
α Cet	2,52	M2 III	3 00 51,9	+ 3,14	- 8	+03 59 05	+14,0	- 74	-25,9	25:	-0,5	
β Per	2,12	B8 V	06 24,3	+ 3,01	+ 3	+40 51 10	+13,8	+ 2	+ 4,0	40	+0,2	d, e:
α Per	1,80	F5 Ib	22 23,1	+ 4,30	+ 26	+49 45 59	+12,7	- 22	- 2,4	7,1:	-4,2	
η Tau	2,86	B7 III	45 52,5	+ 3,57	+ 14	+24 01 22	+11,0	- 44	+10,1	7,9:	-2,7	h
ζ Per	2,85	B1 Ib	52 25,8	+ 4,03	+ 5	+31 48 17	+10,6	- 9	+20,6	4,0:	-5,3	c, h
ϵ Per	2,89	B0,5 V	56 02,1	+ 3,78	+ 15	+39 56 01	+10,3	- 24	- 1	7,1:	-3,2	e, d, h
α Tau	0,85	K5 III	4 34 22,1	+ 3,45	+ 45	+16 27 23	+ 7,1	-139	+54,1	51	-0,6	e
ϵ Aur	2,69	K3 III	55 13,9	+ 3,91	+ 2	+33 07 30	+ 5,6	- 18	+17,5	14:	-1,6	
β Eri	2,80	A3 III	5 06 31,2	+ 2,95	- 67	-05 07 13	+ 4,6	- 80	- 8	40	+0,8	
β Ori A	0,15	B8 Ia	13 14,3	+ 2,88	- 2	-08 13 54	+4,1	- 2	+20,7	2,5:	-0,7	c, d, h
α Aur	0,08	G5 III+G0 III	14 41,5	+ 4,44	+ 76	+45 58 21	+ 3,5	-423	+30,2	73:	-3,2	c, d
γ Ori	1,64	B2 III	23 40,9	+ 3,22	- 8	+08 19 35	+ 3,2	-14	+18,2	10:	-3,4	h
β Tau	1,65	B7 III	24 35,0	+ 3,80	+ 18	+28 35 10	+ 2,9	-175	+ 8,0	23:	-1,6	
β Lep	2,84	G2 II	27 05,2	+ 2,57	- 6	-20 46 48	+ 2,8	- 91	-13,5	18:	-0,8	c
δ Ori	2,19	O9,5 II	30 37,5	+ 3,07	- 2	-00 19 04	+2,6	- 1	+16,0	2,5:	-6,4	c, d, e, h
α Lep	2,56	F0 Ib	31 32,3	+ 2,65	- 4	-17 50 26	+2,5	+ 1	+24,7	7,6:	-3,0	e?
ϵ Ori	2,77	O9 III	34 06,6	+ 2,94	- 3	-05 55 35	+2,3	+ 1	+21,5	2,5:	-5,5	c?, d, h
ϵ Ori	1,70	B0 Ia	34 50,5	+ 3,05	- 2	-01 13 05	+2,2	- 2	+25,1	2,5:	-7,0	
ζ Tau	3,03	B2 IVp	36 01,8	+ 3,59	+ 1	+21 07 39	+ 2,1	- 22	+24,3	5,6:	-3,6	d, h
ζ Ori A	1,91	O9,5 Ib	30 23,7	+ 3,03	- 2	-01 57 20	+1,8	- 2	+18,1	2,5:	-6,7	c, h
α Ori	2,08	B0,5 Ia	46 23,5	+ 3,25	- 2	-09 40 41	+1,2	- 5	+20,6	2,5:	-6,7	h
α Ori	0,3-0,1	M2-3 Iab	53 42,5	+ 3,85	+ 17	-07 24 12	+ 0,6	+ 10	+21,0	6,7:	-5,3	d, f
β Aur	1,90	A2 IV	57 32,8	+ 4,40	- 52	+44 56 47	+ 0,2	+ 0	-18,2	50	+0,4	c, d, e

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3m (1973,0)

Jméno	V	Sp.	α	$\tau. z.$	μ_{α} 0,0001 ^s	δ	$\tau. z.$	μ_{δ} 0,001 ["]	R km/s	π 0,001 ["]	M	Poznámka
α Aur A	2,65	B9,5 Vp	h m s 5 57 52,7	+4,09	+ 40	37 12 44	+ 0,1	- 32	+29,3	28:	-0,1	c
β Cma	1,97	B1 II - III	6 21 31,6	+2,64	- 9	-17 56 29	+ 1,9	- 4	+33,7	5,3:	-4,5	g
γ Gem	1,93	A0 IV	36 09,1	+3,47	+ 30	-16 25 25	- 3,2	- 44	-12,5	40	-0,1	g
α Cma	-1,43	A1 V	43 57,5	+2,64	-381	-16 40 41	- 5,0	-1210	- 7,6	376	+1,4	a, c
ϵ Cma	1,49	B2 II	57 33,8	+2,36	+ 2	-28 56 04	+ 5,0	+ 2	+27,4	7,1:	-4,5	c, h
δ Cma	1,84	F8 Ia	7 07 17,5	+2,44	- 6	-26 20 58	- 5,8	+ 3	+34,3	8,3:	-6,0	g
η Cma	2,35	B5 Ia	23 01,6	+2,37	- 6	-29 14 58	+ 7,1	+ 2	+41,1	2,5:	-6,0	h
α Gem	1,58	A1 V + Am	32 52,7	+3,83	- 134	+31 56 56	- 8,0	-102	+ 3,0	71	+0,9	a, c, d
α CMi	0,37	F5 IV, V	37 53,3	+3,14	-474	+05 17 43	- 9,3	-1027	+ 3,2	287	+2,7	a, c
β Gem	1,16	K0 III	43 39,9	+3,67	-473	+28 05 34	+ 8,8	- 50	+ 3,3	91	+1,0	
ϕ Pup	2,68	F6 II	8 06 23,6	+2,56	- 64	-24 13 32	-10,4	+ 48	+46,3	16:	-1,3	g
α Hya	1,98	K3 III	9 26 15,6	+2,95	- 12	-08 32 27	-15,7	+ 28	- 4,3	25:	-1,0	c
α Leo	1,36	B7 V	10 06 56,1	+3,10	-170	+12 05 59	-17,6	+ 3	+3,5	48:	-0,2	c
γ Leo A	2,28	K0 IIIp	18 28,1	+3,30	+218	+19 58 43	-18,3	+ 154	-36,8	23:	-0,7	c
β UMa	2,36	A1 V	11 00 13,3	+3,60	+ 98	+56 31 38	-19,3	+ 29	-12,0	43	+0,5	g
α UMa	1,80	K0 III	02 04,5	+3,08	-168	+01 53 49	-19,5	- 70	- 8,9	34	-0,5	c, g
δ Leo	2,56	A4 V	12 40,4	+3,19	+101	+20 40 19	-19,7	-135	-20,6	48	+1,0	g, c?
β Leo	2,14	A3 V	47 41,0	+3,06	-343	+14 43 23	-20,1	-119	- 0,1	77	+1,5	
γ UMa	2,44	A0 V	52 25,0	+3,14	+105	+53 53 41	-20,0	+ 7	-12,9	41:	+0,5	
γ Crv	2,58	B8 III	12 14 24,8	+3,09	-114	-17 23 32	-20,0	+ 18	- 4,2	13:	-1,8	g
β Crv	2,65	G5 II	32 57,9	+3,16	+ 1	-23 14 51	-19,9	- 58	- 7,7	19:	-1,0	
γ Vir	2,73	F0 V + F0 V	40 17,4	+3,04	-379	-01 18 05	-19,7	+ 8	-19,7	92	+2,5	b, c
ϵ UMa	1,76 - 1,79	A0p	52 50,7	+2,63	+131	+56 06 22	-19,5	+ 10	- 9,9	42:	-0,1	d, f
α CVn A	2,85 - 2,95	B9,5p	54 48,0	+2,80	-201	+38 27 50	-18,4	+ 52	- 3,3	95	-0,1	c, f, g?
ϵ Vir	2,84	G9 III	13 00 49,9	+2,99	-187	+11 06 14	-19,3	+ 17	-14,0	35	+0,6	
ζ UMa A	2,25	A2 V	22 50,4	+2,41	+138	+55 03 57	-18,8	- 25	- 9,0	42	+0,4	c, d
α Vir	1,00	B1 V	23 46,0	+3,16	- 29	-11 01 15	-18,7	- 33	+ 1,0	15:	-3,1	d
η UMa	1,87	B3 V	46 28,6	+2,36	-128	+40 26 51	-17,9	- 14	-10,8	20:	+1,6	
γ Boo	2,69	G0 IV	53 23,9	+2,86	- 44	+18 31 57	-18,0	-363	- 0,1	103	+2,8	d
α Boo	-0,06	K2 IIIp	14 14 25,7	+2,74	-774	+19 19 20	-18,7	-2000	- 5,2	93	-0,2	
γ Boo	3,02	A7 III	30 59,4	+2,41	- 90	+38 25 32	-15,7	+ 149	-35,5	33:	+0,7	c, d
δ Boo	2,38	K0 II - III + A2 V	43 48,4	+2,62	- 38	+27 11 14	-15,1	+ 18	-16,5	14:	-0,2	c, g
α^* Lib	2,75	A4 V	49 22,8	+2,32	- 74	-15 55 50	-14,9	+ 71	-10,0	53	+1,4	
β UMi	2,08	K3 III	50 45,9	-0,15	- 86	+74 15 57	-14,7	+ 10	+16,9	31	+0,5	
β Lib	2,61	B8 V	15 15 33,0	+3,23	- 66	-09 17 03	-13,2	- 24	-35,2	22	-0,7	g?

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3^m (1973,0)

Jméno	V	Sp.	α	$\tau. z.$	μ_{α} 0,001 ^s	δ	$\tau. z.$	μ_{δ} 0,001 ["]	R km/s	π 0,001 ["]	M	Poznámka
α CrB	2,24	A0 V	h m s	s		e ' "	"					
α Ser	2,64	K2 III	15 33 32,6	+2,54	+ 90	+26 48 17	-12,0	- 91	+ 1,7	46	+0,5	d, e
α Sco	2,91	B2 IV	42 56,1	+3,06	+ 91	+06 30 34	-11,2	+ 25	+ 2,9	40	+0,6	d, h
δ Sco	2,32	B0 IV	57 12,8	+3,63	- 7	-26 02 15	-10,3	- 27	- 3,0	14	+1,4	g, h
β Sco A	2,63	B0,5 V	58 44,0	+3,55	- 4	-22 32 48	-10,1	- 21	- 6,6	8,7:	-3,7	c, d, h
			16 03 51,8	+3,49		-19 43 58	-10,0	- 25		5,6:		
η Dra	2,74	G8 III	23 37,2	+0,82	- 33	+61 34 30	- 8,1	+ 59	-14,3	36	+0,5	c
α Sco	0,8-1,1	M1 Ib	27 44,9	+3,08	- 4	-26 22 24	- 7,9	- 23	-3,2	8,7:	-5,2	c, f, g
β Her	2,77	G8 III	29 03,4	+2,68	- 71	+21 32 51	- 7,8	- 17	-25,5	26:	-0,2	d
τ Sco	2,81	B0 V	34 11,9	+3,74	- 6	-28 09 41	- 7,3	- 25	- 0,7	6,8:	-3,2	g, h
ζ Oph	2,56	O9,5 V	35 40,1	+3,31	+ 8	-10 30 49	- 7,2	+ 23	-19,0	6,0:	-3,6	c
η Her	2,81	G0 IV	40 16,0	+2,26	-370	+31 39 03	- 6,4	+393	-09,9	108	+3,0	c, d
η Oph	2,42	A2,5 V	17 08 49,6	+3,44	+ 26	-15 41 34	- 4,3	+ 95	- 0,9	45	+0,7	c
β Dra	2,78	G2 IV	29 49,2	+1,36	- 24	+52 19 15	- 2,6	+ 13	-20,0	9:	-2,5	c?
α Oph	2,07	A5 III	33 40,8	+2,79	+ 81	+12 34 43	- 2,5	-227	+12,7	54	+0,8	g
β Oph	2,77	K2 III	42 08,2	+2,06	- 28	+04 34 38	- 1,4	+158	-12,0	26	-0,2	
γ Dra	2,22	K5 III	55 58,6	+1,39	- 14	+51 29 29	- 0,4	- 20	-27,6	28:	-0,6	c?
δ Sgr	2,69	K2 III	18 19 15,9	+3,84	+ 30	-29 50 28	+1,6	- 29	-20,0	29:	0,0	
λ Sgr	2,81	K2 III	26 18,2	+3,70	- 32	-55 26 17	+2,1	-185	-43,3	39	+0,7	
α Lyr	0,03	A0 V	36 01,4	+2,03	+170	+38 45 28	+ 3,4	+285	-11,9	124	+0,5	
σ Sgr	2,03	B3 V	53 35,5	+3,71	+ 10	-26 19 54	+ 4,6	- 54	-13,0	18:	-1,7	
ζ Sgr	2,59	A2 III	19 00 53,6	+3,81	- 11	-29 55 13	+ 5,3	- 1	+22,0	39:	+0,5	b, c
δ Cyg	2,87	B9,5 III	44 07,8	+1,87	+ 46	+45 03 51	- 8,8	+ 49	-21,0	24:	-1,7	c
γ Aql	2,72	K3 II	44 58,5	+2,85	+ 11	+10 32 47	+ 8,9	+ 2	- 2,1	14:	-1,7	
α Aql	0,76	A7 V	49 27,9	+2,93	+362	+08 47 46	+ 9,6	+388	-26,3	198	+2,3	
γ Cyg	2,23	F8 Ib	20 21 15,4	+2,15	+ 1	+40 10 10	+11,6	+ 2	- 7,5	5,7:	-4,1	
α Cyg	1,25	A2 Ia	40 30,6	+2,05	+ 1	+45 11 00	+12,9	+ 5	- 4,6	3,5:	-6,2	g, h
ϵ Cyg	2,46	K0 III	45 07,0	+2,43	+284	+33 52 03	+13,6	+330	-10,3	41:	+0,5	d
α Cep	2,45	A7 IV-V	21 17 56,1	+1,43	+215	+62 28 15	+15,3	+52	-10,0	67	+1,6	
ϵ Peg	2,39	K2 Ib	42 51,5	+2,85	+20	+09 45 02	+16,6	+293	- 6,3	8,7:	-2,9	
δ Cap	2,83	Am	45 33,1	+3,31	+182	-16 15 02	+16,4	-161	+ 6,5	65	+1,9	d, e
α Psa	1,16	A3 V	22 56 09,7	+3,31	+268	-29 45 57	-19,1	-142	+ 6,5	144	+2,0	f
β Peg	2,3-2,8	M2 II-III	23 02 27,7	+2,91	+142	+27 56 10	+19,5	+142	+ 8,7	19:	-1,0	g
α Peg	2,48	B9,5 III	03 24,8	+2,99	+ 43	+15 03 35	+19,4	- 38	- 3,5	32	0,0	

REDUKČNÍ VELIČINY PRO HVĚZDY V ROCE 1973
0h EČ

Měsíc, den	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>G</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>i</i>
	<i>a</i>	<i>s</i>	<i>"</i>	<i>h m</i>	<i>"</i>	<i>h m</i>	<i>"</i>
I. 2	+0,004	+1,038	7,10	22 48	20,45	23 18	-1,62
12	+0,032	+1,142	7,80	22 49	20,28	22 40	-3,01
22	+0,059	+1,272	8,64	22 54	20,04	22 01	-4,30
II. 1	+0,086	+1,363	9,20	22 59	19,77	21 22	-5,46
11	+0,114	+1,430	9,65	22 59	19,46	20 41	-6,44
21	+0,141	+1,515	10,24	22 57	19,19	20 00	-7,21
III. 3	+0,168	+1,598	10,77	23 00	18,98	19 17	-7,77
13	+0,196	+1,658	11,12	23 04	18,84	18 34	-8,08
23	+0,223	+1,700	11,39	23 06	18,80	17 50	-8,15
IV. 2	+0,251	+1,769	11,83	23 08	18,89	17 07	-7,98
12	+0,278	+1,853	12,30	23 15	19,05	16 25	-7,56
22	+0,305	+1,903	12,57	23 22	19,28	15 44	-6,94
V. 2	+0,333	+1,968	12,96	23 26	19,57	15 04	-6,12
12	+0,360	+2,077	13,64	23 31	19,84	14 26	-5,12
22	+0,387	+2,172	14,21	23 38	20,10	13 49	-3,98
VI. 1	+0,415	+2,257	14,74	23 43	20,32	13 13	-2,74
11	+0,442	+2,366	15,45	23 45	20,44	12 37	-1,43
21	+0,470	+2,489	16,24	23 47	20,49	12 02	-0,08
VII. 1	+0,497	+2,604	16,97	23 50	20,46	11 27	+1,28
VII. 1	-0,503	-0,470	3,17	12 53	20,46	11 27	+1,28
11	-0,476	-0,382	2,61	13 06	20,32	10 51	+2,60
21	-0,448	-0,280	2,07	13 48	20,12	10 16	+3,84
31	-0,421	-0,162	1,44	14 48	19,88	9 39	+4,98
VIII. 10	-0,394	-0,088	1,10	15 51	19,59	9 01	+5 98
20	-0,366	-0,029	1,13	17 18	19,32	8 22	+6,82
30	-0,339	+0,060	1,32	19 06	19,08	7 41	+7,48
IX. 9	-0,311	+0,132	1,47	20 21	18,89	7 00	+7,91
19	-0,284	+0,177	1,58	21 05	18,81	6 18	+8,13
29	-0,257	+0,231	1,85	21 33	18,82	5 35	+8,11
X. 9	-0,229	+0,304	2,22	22 10	18,92	4 52	+7,85
19	-0,202	+0,378	2,54	22 57	19,12	4 10	+7,36
29	-0,175	+0,430	2,82	23 27	19,39	3 29	+6,64
XI. 8	-0,147	+0,505	3,29	23 40	19,67	2 48	+5,72
18	-0,120	+0,620	4,02	00 00	19,97	2 09	+4,62
28	-0,092	+0,712	4,64	00 20	20,23	1 30	+3,36
XII. 8	-0,065	+0,797	5,21	00 25	20,39	0 52	+2,00
18	-0,038	+0,924	6,04	00 23	20,49	0 15	+0,58
28	-0,010	+1,048	6,86	00 25	20,49	23 37	-0,87

α UMi = POLÁRKA

VÝŠKA A AZIMUT POLÁRKY

(počítaný od severního bodu)

SČ	Při vrchním průchodu greenwich. poledníkem	
	α	δ
	2h m s	89° ' "
I. 2,8	06 26,2	08 51,9
12,8	06 12,5	08 53,2
22,7	05 58,9	08 54,1
II. 1,7	05 45,3	08 54,1
11,7	05 31,3	08 53,3
21,7	05 18,0	08 52,2
III. 3,6	05 06,6	08 50,5
13,6	04 57,4	08 48,1
23,6	04 49,6	08 45,4
IV. 2,6	04 44,0	08 42,6
12,5	04 42,4	08 39,5
22,5	04 43,1	08 36,3
V. 2,5	04 45,6	08 33,2
12,4	04 51,5	08 30,5
22,4	05 00,0	08 27,9
VI. 1,4	05 10,2	08 25,6
11,4	05 21,6	08 23,8
21,3	05 34,9	08 22,6
VII. 1,3	05 49,9	08 21,8
11,3	06 04,8	08 21,4
21,3	06 19,5	08 21,8
31,2	06 35,5	08 22,7
VIII. 10,2	06 51,0	08 23,9
20,2	07 04,8	08 25,6
30,1	07 18,5	08 27,9
IX. 9,1	07 31,4	08 30,6
19,1	07 42,4	08 33,4
29,1	07 51,4	08 36,7
X. 9,0	07 58,7	08 40,3
19,0	08 04,7	08 43,9
28,9	08 07,7	08 47,5
XI. 7,9	08 07,7	08 51,3
17,9	08 06,6	08 55,0
27,9	08 02,8	08 58,3
XII. 7,9	07 55,7	09 01,4
17,8	07 47,0	09 04,2
27,8	07 36,7	09 06,6

φ	f	45°	50°	55°	φ
H					H
h m	° '	° '	° '	° '	h m
0 00	+0 52	0 00	0 00	0 00	24 00
0 20	+0 52	0 06	0 07	0 08	23 40
0 40	+0 51	0 13	0 14	0 16	23 20
1 00	+0 50	0 19	0 21	0 24	23 00
1 20	+0 49	0 25	0 28	0 32	22 40
1 40	+0 47	0 31	0 35	0 49	22 20
2 00	+0 45	0 37	0 41	0 46	22 00
2 20	+0 42	0 43	0 47	0 53	21 40
2 40	+0 40	0 48	0 53	0 59	21 20
3 00	+0 37	0 52	0 58	1 05	21 00
3 20	+0 33	0 57	1 03	1 10	20 40
3 40	+0 30	1 01	1 07	1 15	20 20
4 00	+0 26	1 04	1 10	1 19	20 00
4 20	+0 22	1 07	1 14	1 23	19 40
4 40	+0 18	1 09	1 16	1 26	19 20
5 00	+0 13	1 11	1 18	1 28	19 00
5 20	+0 09	1 12	1 20	1 29	18 40
5 40	+0 05	1 13	1 20	1 30	18 20
6 00	+0 00	1 13	1 21	1 30	18 00
6 20	-0 05	1 13	1 20	1 30	17 40
6 40	-0 09	1 12	1 19	1 29	17 20
7 00	-0 13	1 11	1 18	1 27	17 00
7 20	-0 18	1 09	1 15	1 24	16 40
7 40	-0 22	1 06	1 13	1 21	16 20
8 00	-0 26	1 03	1 09	1 17	16 00
8 20	-0 30	1 00	1 05	1 13	15 40
8 40	-0 33	0 56	1 01	1 08	15 20
9 00	-0 37	0 51	0 56	1 03	15 00
9 20	-0 40	0 47	0 51	0 57	14 40
9 40	-0 42	0 42	0 46	0 51	14 20
10 00	-0 45	0 36	0 40	0 44	14 00
10 20	-0 47	0 31	0 34	0 37	13 40
10 40	-0 49	0 25	0 27	0 30	13 20
11 00	-0 50	0 19	0 21	0 23	13 00
11 20	-0 51	0 13	0 14	0 15	12 40
11 40	-0 52	0 06	0 07	0 08	12 20
12 00	-0 52	0 00	0 00	0 00	12 00

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Tauri		β Orionis		α Aurigae		α Orionis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	4b34 ^m	+16°27'	5b13 ^m	-8°13'	5b14 ^m	+45°58'	5b53 ^m	+7°24'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 1	24,48	28,8	16,58	53,3	44,76	28,5	44,98	13,5
11	24,45	28,5	16,57	54,9	44,76	29,8	45,02	12,5
21	24,39	28,1	16,52	56,3	44,70	30,9	45,01	11,7
31	24,29	27,8	16,43	57,6	44,58	31,9	44,96	11,0
II. 10	24,15	27,5	16,31	58,6	44,41	32,7	44,87	10,5
20	24,00	27,2	16,15	59,3	44,21	33,1	44,75	10,0
III. 2	23,83	26,9	15,98	59,8	43,97	33,3	44,60	9,7
12	23,66	26,6	15,80	60,0	43,72	33,2	44,43	9,5
22	23,49	26,3	15,62	60,0	43,47	32,8	44,25	9,4
IV. 1	23,34	26,0	15,45	59,7	43,24	32,0	44,08	9,4
11	23,22	25,8	15,30	59,2	43,04	31,1	43,93	9,5
21	23,14	25,6	15,18	58,4	42,87	29,9	43,79	9,7
V. 1	23,09	25,5	15,10	57,4	42,76	28,6	43,69	10,0
11	23,09	25,6	15,05	56,2	42,71	27,2	43,62	10,4
21	23,14	25,8	15,05	54,8	42,71	25,7	43,60	11,0
31	23,23	26,1	15,08	53,2	42,78	24,3	43,61	11,6
VI. 10	23,37	26,5	15,16	51,5	42,91	22,9	43,67	12,4
20	23,55	27,1	15,29	49,7	43,10	21,6	43,77	13,2
30	23,77	27,8	15,45	47,8	43,34	20,4	43,90	14,1
VII. 10	24,02	28,6	15,64	46,0	43,62	19,4	44,08	15,0
20	24,29	29,4	15,86	44,2	43,95	18,6	44,28	15,9
30	24,58	30,3	16,11	42,6	44,31	18,0	44,50	16,8
VIII. 9	24,88	31,2	16,37	41,1	44,69	17,6	44,76	17,7
19	25,19	32,0	16,65	38,9	45,09	17,3	45,02	18,4
29	25,51	32,8	16,93	38,3	45,50	17,3	45,30	18,9
IX. 8	25,82	33,5	17,22	38,0	45,92	17,4	45,59	19,3
18	26,12	34,0	17,51	38,1	46,34	17,8	45,88	19,5
28	26,41	34,5	17,80	38,6	46,75	18,2	46,18	19,4
X. 8	26,69	34,7	18,07	39,5	47,15	18,9	46,47	19,1
18	26,95	34,9	18,33	40,6	47,54	19,7	46,76	18,6
28	27,19	34,9	18,58	42,0	47,91	20,6	47,04	17,9
XI. 7	27,40	34,8	18,81	43,7	48,24	21,6	47,31	17,0
17	27,59	34,6	19,01	45,5	48,55	22,8	47,55	16,0
27	27,75	34,3	19,19	47,4	48,81	24,1	47,77	14,9
XII. 6*	27,87	34,0	19,32	49,2	49,02	25,4	47,96	13,8
16**	27,95	33,7	19,43	51,1	49,18	26,8	48,12	12,7
26	28,00	33,4	19,49	52,8	49,28	28,2	48,23	11,6

* β Ori, α Aur, α Ori: XII. 7.

** α Ori: XII. 17.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Canis maj.		α Canis min.		β Geminorum		α Leonis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	6h43m	-16°40'	7h37m	+5°17'	7h43m	+28°05'	10h06m	+12°05'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 1*	59,62	43,4	55,81	40,2	42,70	28,9	58,10	49,3
11**	59,69	45,8	55,95	38,9	42,87	28,9	58,37	47,9
21***	59,70	48,0	56,04	37,7	42,98	29,1	58,60	46,7
31†	59,67	50,0	56,07	36,6	43,04	29,5	58,79	45,7
II. 10††	59,59	51,8	56,06	35,8	43,03	30,0	58,93	45,0
20†††	59,47	53,2	56,00	35,2	42,98	30,6	59,02	44,6
III. 2	59,31	54,3	55,90	34,7	42,88	31,2	59,07	44,4
12	59,14	55,0	55,77	34,4	42,74	31,7	59,06	44,5
22	58,95	55,5	55,62	34,2	42,58	32,3	59,02	44,7
IV. 1	58,76	55,6	55,46	34,2	42,39	32,7	58,94	45,1
11	58,57	55,4	55,29	34,3	42,21	33,0	58,84	45,6
21	58,40	54,9	55,13	34,5	42,03	33,1	58,72	46,1
V. 1	58,25	54,1	54,99	34,8	41,86	33,2	58,60	46,6
11	58,14	53,0	54,87	35,2	41,73	33,1	58,47	47,2
21	58,06	51,7	54,78	35,6	41,62	32,9	58,34	47,8
31	58,01	50,1	54,72	36,2	41,54	32,6	58,23	48,3
VI. 10	58,01	48,4	54,69	36,8	41,51	32,2	58,13	48,7
20	58,04	46,5	54,70	37,4	41,51	31,7	58,04	49,1
30	58,11	44,6	54,74	38,1	41,56	31,1	57,98	49,4
VII. 10	58,22	42,6	54,81	38,8	41,64	30,5	57,93	49,6
20	58,37	40,7	54,92	39,5	41,76	29,9	57,91	49,7
30	58,54	38,8	55,06	40,1	41,91	29,2	57,91	49,8
VIII. 9	58,75	37,1	55,23	40,6	42,09	28,5	57,94	49,6
19	58,97	35,7	55,42	41,0	42,31	27,7	57,99	49,4
29	59,22	34,5	55,64	41,3	42,55	26,9	58,07	48,9
IX. 8	59,49	33,8	55,87	41,3	42,81	26,0	58,18	48,3
18	59,77	33,4	56,13	41,2	43,10	25,1	58,32	47,5
28	60,06	33,4	56,40	40,8	43,40	24,1	58,49	46,5
X. 8	60,35	33,9	56,69	40,1	43,73	23,1	58,70	45,2
18	60,65	34,8	56,98	39,2	44,06	22,1	58,93	43,8
28	60,94	36,2	57,29	38,0	44,40	21,1	59,20	42,2
XI. 7	61,22	37,9	57,59	36,7	44,75	20,2	59,50	40,4
17	61,49	40,0	57,89	35,2	45,09	19,3	59,81	38,5
27	61,73	42,3	58,18	33,6	45,42	18,5	60,14	36,6
XII. 7	61,95	44,8	58,45	31,9	45,73	17,9	60,47	34,6
17	62,13	47,4	58,69	30,3	46,01	17,5	60,80	32,7
27	62,27	50,0	58,90	28,7	46,25	17,2	61,12	31,0

* α CMi, β Gem, α Leo: I. 2. ** α CMi, β Gem, α Leo: I. 12. *** α Leo: I. 22.

† α Leo: II. 1. †† α Leo: II. 11. ††† α Leo: II. 21.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Ursae maj.		ε Ursae maj.		α Virginis		α Bootis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	11h02 ^m	+61°53'	12h52 ^m	+56°05'	13h23 ^m	-11°01'	14h14 ^m	+19°18'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 2	07,24	26,1	51,70	56,9	46,84	20,0	26,14	65,7
12	07,78	26,4	52,20	55,7	47,19	22,1	26,48	63,4
22	08,26	27,2	52,69	55,0	47,52	24,1	26,81	61,5
II. 1	08,68	28,5	53,15	55,0	47,84	26,0	27,14	59,9
11	09,01	30,3	53,57	55,6	48,13	27,9	27,45	58,7
21	09,25	32,5	53,93	56,8	48,40	29,5	27,74	58,0
III. 3	09,39	34,9	54,24	58,5	48,63	31,0	28,01	57,7
12*	09,44	37,5	54,47	60,6	48,82	32,3	28,24	57,8
22**	09,40	40,1	54,63	63,0	48,98	33,3	28,44	58,4
IV. 1***	09,28	42,7	54,72	65,6	49,10	34,1	28,60	59,3
11†	09,09	45,1	54,73	68,4	49,19	34,7	28,73	60,5
21	08,84	47,2	54,69	71,1	49,25	35,1	28,82	61,9
V. 1	08,54	49,0	54,90	73,8	49,28	35,3	28,88	63,4
11	08,21	50,4	54,43	76,2	49,28	35,3	28,91	65,1
21	07,87	51,3	54,24	78,3	49,27	35,2	28,91	66,7
31	07,52	51,8	54,01	80,1	49,23	35,0	28,86	68,3
VI. 10	07,18	51,8	53,76	81,5	49,17	34,7	28,83	69,8
20	06,86	51,3	53,49	82,4	49,09	34,2	28,76	71,2
30	06,57	50,3	53,21	82,9	49,00	33,7	28,66	72,3
VII. 10	06,31	48,9	52,92	82,9	48,90	33,1	28,55	73,3
20	06,09	47,1	52,64	82,4	48,79	32,5	28,42	73,9
30	05,92	44,9	52,38	81,4	48,68	31,9	28,28	74,4
VIII. 9	05,80	42,4	52,13	80,0	48,56	31,2	28,13	74,5
19	05,73	39,6	51,90	78,2	48,45	30,5	27,98	74,4
29	05,72	36,6	51,71	75,9	48,35	29,9	27,84	74,0
IX. 8	05,78	33,3	51,56	73,3	48,28	29,3	27,71	73,3
18	05,90	30,0	51,46	70,4	48,22	28,9	27,60	72,3
28	06,08	26,7	51,40	67,2	48,20	28,6	27,51	71,0
X. 8	06,34	23,3	51,41	63,8	48,22	28,5	27,46	69,4
18	06,66	20,0	51,49	60,3	48,27	28,6	27,45	67,5
28	07,04	16,9	51,63	56,7	48,38	29,0	27,49	65,4
XI. 7	07,49	14,0	51,84	53,2	48,53	29,7	27,57	63,0
17	07,99	11,5	52,12	49,7	48,73	30,6	27,70	60,5
27	08,53	09,3	52,46	46,5	48,97	31,8	27,88	57,9
XII. 7	09,10	07,6	52,86	43,5	49,25	33,3	28,11	55,2
17	09,69	06,3	53,30	40,9	49,56	35,0	28,38	52,5
27	10,27	05,7	53,78	38,8	49,89	36,8	28,67	49,9

* ε UMa, α Vir, α Boo: III. 13. ** ε UMa, α Vir, α Boo: III. 23.

*** ε UMa, α Vir, α Boo: IV. 2. † α Vir, α Boo: IV. 12. + α Boo: IV. 22.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Scorpii		α Lyrae		α Aquilae		α Cygni	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	16h27 ^m s	-26°22' "	18h36 ^m s	+38°45' "	19h49 ^m s	+8°47' "	20h40 ^m s	+45°10' "
I. 2	44,87	25,6	00,30	24,6	27,55	45,7	29,50	68,2
12	45,17	26,0	00,42	21,5	27,62	44,2	29,45	65,5
22	45,49	26,6	00,59	18,6	27,73	42,7	29,46	62,6
II. 1	45,83	27,3	00,80	15,8	27,78	41,2	29,51	59,7
11	46,18	28,0	01,06	13,4	28,05	39,9	29,62	56,8
21	46,53	28,8	01,34	11,4	28,25	38,9	29,78	54,2
III. 3	46,87	29,6	01,65	09,9	28,48	38,1	29,99	51,8
13	47,21	30,3	01,98	09,0	28,72	37,7	30,24	49,9
23	47,52	31,0	02,31	08,7	28,99	37,7	30,53	48,5
IV. 2	47,83	31,7	02,65	09,0	29,27	38,0	30,85	47,6
12	48,11	32,3	02,99	09,8	29,56	38,7	31,20	47,3
22	48,36	32,8	03,32	11,2	29,86	39,7	31,57	47,6
V. 2	48,60	33,3	03,64	13,1	30,16	41,1	31,95	48,5
12	48,80	33,7	03,92	15,5	30,46	42,7	32,33	49,9
22	48,97	34,1	04,18	18,2	30,74	44,6	32,71	51,8
31*	49,11	34,5	04,41	21,1	31,01	46,6	33,06	54,2
VI. 10**	49,21	34,8	04,59	24,2	31,26	48,8	33,38	57,0
20***	49,27	35,1	04,73	27,4	31,48	50,9	33,67	60,0
30†	49,30	35,3	04,82	30,6	31,66	53,1	33,92	63,3
VII. 10††	49,28	35,5	04,86	33,7	31,80	55,2	34,12	66,7
20†††	49,23	35,7	04,85	36,6	31,91	57,2	34,26	70,1
30†††	49,14	35,7	04,80	39,3	31,97	59,0	34,35	73,5
VIII. 9	49,01	35,7	04,69	41,7	31,98	60,7	34,37	76,8
19	48,87	35,5	04,53	43,8	31,95	62,1	34,34	79,9
29	48,70	35,3	04,34	45,6	31,88	63,3	34,26	82,8
IX. 8	48,52	34,9	04,12	46,9	31,78	64,3	34,13	85,4
18	48,34	34,5	03,88	47,8	31,64	65,0	33,95	87,7
28	48,18	33,9	03,62	48,2	31,49	65,5	33,74	89,6
X. 8	48,03	33,3	03,37	48,2	31,32	65,7	33,50	91,0
18	47,92	32,7	03,12	47,7	31,15	65,6	33,24	92,0
28	47,84	32,1	02,88	46,8	30,98	65,4	32,98	92,5
XI. 7	47,82	31,5	02,68	45,3	30,83	64,8	32,72	92,5
17	47,84	31,0	02,52	43,5	30,70	64,1	32,47	92,0
27	47,92	30,7	02,40	41,3	30,60	63,1	32,24	91,0
XII. 7	48,06	30,5	02,33	38,7	30,54	62,0	32,05	89,5
17	48,25	30,5	02,31	36,0	30,51	60,6	31,88	87,6
27	48,49	30,6	02,34	33,0	30,52	59,2	31,76	85,3

* α Lyr, α Aql, α Cyg: VI. 1. ** α Lyr, α Aql, α Cyg: VI. 11.

*** α Lyr, α Aql, α Cyg: VI. 21 † α Lyr, α Aql, α Cyg: VII. 1.

†† α Aql, α Cyg: VII. 11. ††† α Cyg: VII. 21., 31.

8. PROMĚNNÉ HVĚZDY

Ačkoli fotoelektrická měření jasnosti umožňují mnohem přesněji určit tvar světelných křivek než metoda vizuální nebo fotografická, přece je při velkém počtu proměnných hvězd užitečné sledovat je i těmito jednoduššími metodami. Jde především o určení periody, tj. o zjištění okamžiku minim zákrytových proměnných. Za úvod do pozorování proměnných je možno doporučit např. knihu: Parenago-Kukarkin: Proměnné hvězdy a způsoby jejich pozorování (český překlad, Praha 1953). Mapky okolí a seznam vhodných srovnávacích hvězd pro proměnné hvězdy si mohou zájemci vyžádat z Astronomického ústavu UJEP v Brně, Kotlářská 2, a z Hvězdárny a planetária v Brně, Kraví hora.

Okamžiky minim zákrytových proměnných a maxim proměnných typu RR Lyrae jsou uvedeny v tabulkách ve zlomech dne ($0,01^d$) od půlnoci světového času. K posouzení vhodnosti pozorovacích podmínek poslouží jednak otáčivá mapa s vyznačenými výškami nad obzorem (nepozorujeme obvykle pod 20° nad obzorem), jednak kritická tabulka na str. 131, kde pro středoevropský poledník a 50. rovnoběžku je uveden (na $0,01^d$ světového času) konec večerního a začátek ranního nautického soumraku (okamžik, kdy je střed Slunce 12° pod obzorem). Údaje v této tabulce čteme takto: večerní nautický soumrak končí od 31. XII. do 13. I. v $0,69^d$ *SČ*, od 14. I. do 24. I. v $0,70^d$ *SČ* atd. Pro místa na 50. rovnoběžce, která jsou na východ (západ) od 15. poledníku, je třeba na každých $14,4^m$ zeměpisné délky údaje tabulky zmenšit (zvětšit) o $0,01^d$. K převodu zlomku dne (*SČ*) na hodiny (*SEČ*) slouží kritická tabulka na str. 125, kterou čteme takto: $0,98^d - 0,02^d$ *SČ* = 1^h *SEČ*, $0,03^d - 0,06^d$ *SČ* = 2^h *SEČ* atd. Pro hodnoty $0,94^d - 0,99^d$ *SČ* je třeba zvětšit datum *SEČ* o 1 den.

ZÁKRYTOVÉ PROMĚNNÉ

V tabulce je uvedeno jméno hvězdy, poloha α , δ pro ekvinokcium 1900,0, příslušné hodnoty precese $prec_\alpha$, $prec_\delta$, jasnost v maximu M a v minimu M s poznámkou, zda jde o hodnotu vizuální (v) nebo fotografickou (p), případně fotoelektrickou B , V (systém *UBV*), dále spektrum a elementy, tj. juliánské datum výchozího hlavního minima (Min *JD*), a perioda (P).

Zákrytové proměnné s periodou kratší než 1 den jsou označeny v tabulce hvězdičkou u jména hvězdy. Efemerida těchto objektů je pro úsporu místa uspořádána do dvou částí (den, měsíc). Okamžiky všech hlavních minim r. 1973 získáme sečtením hodnot pro příslušný den a měsíc. Pro *AB And* nastanou např. minima 21. I. v $0,12^d$, $0,46^d$ a $0,79^d$ *SČ*, tj. podle tabulky na str. 125 v 4^h , 12^h a 20^h *SEČ*.

1. *AB Andromedae*. Perioda je $7^h57,9^m$ a bylo zjištěno, že se mění. Ve vedlejším minimu, které leží uprostřed mezi hlavními minimy, je jasnost $m_{pg} = 10,7$.

2. *RZ Cassiopeiae*. Perioda je $1^d4^h41,2^m$, celkové trvání zatmění $4,9^h$. Tato proměnná byla často pozorována a bylo zjištěno, že perioda se nepravidelně mění.

3. *U Cephei*. Trvání zatmění 10^h . Bylo pozorováno jednak systematické zvětšování, jednak náhlé nepravidelné změny periody. V současné době je perioda $2^d11^h50,0^m$. V blízkosti této proměnné jsou dvě slabé hvězdy ($14'' - 11,2^m$, $21'' - 12,2^m$).

4. *U Coronae Borealis*. Celkové trvání zatmění je 11^h . Perioda $3^d10^h51,2^m$ se nepravidelně mění, v současné době se zmenšuje.

5. *S Equulei*. Perioda $3^d10^h27,9^m$ je rovněž proměnná. Zatmění trvá 10^h . Některé čáry ve spektru svědčí o plynných proudech.

6. *SW Lacertae*. Perioda $7^h41,8^m$ se zvětšuje. Jde o dotykovou soustavu, jasnost se mění plynule. Vedlejší minimum, které má rovněž hloubku $1,0^m$, leží přibližně uprostřed mezi hlavními minimy. Interval mezi hlavním a vedlejším minimem se však periodicky mění s amplitudou asi 6 minut. Světelná křivka vykazuje řadu anomálií: Mění se hloubky minim a barva hvězdy.

7. *XY Leonis*. Perioda $6^h49,1^m$ se mění. Je to dotyková soustava, jasnost se mění plynule. Vedlejší minimum má hloubku $0,4^m$.

8. β *Lyrae*. Složky této proměnné tvoří dotykovou soustavu, takže jasnost se neustále mění. Rovněž vedlejší minimum ($3,8^m$) se dá dobře pozorovat. Perioda se systematicky zvětšuje a vedle toho vykazuje též nepravidelné neperiodické výkyvy. V současné době je $12^d22^h23^m$. Soustava má vizuálního průvodce ($46'' - 7,8^m$, B3).

9. *U Pegasi*. Perioda $8^h59,7^m$ se nepravidelně mění. Jde o dotykovou soustavu, jasnost se mění plynule. Vedlejší minimum o hloubce $0,5^m$ leží uprostřed mezi hlavními minimy. Bude třeba ověřit, zda je reálné kolísání světla v maximu (až $0,3^m$) pozorované v ultrafialovém světle.

10. β *Persei-Algol* je vícenásobná soustava, jejíž dvě složky tvoří zákrytovou dvojici. Zatmění trvá necelých 10 hodin. Perioda je $2^d20^h48,9^m$, a však mění se v periodách 1,87, 32,5, 188,4 let. První z těchto vedlejších period odpovídá oběhu kolem společného těžiště s třetí složkou, jejíž existence byla též prokázána astrometricky a spektroskopicky (F5V). Vedlejší minimum má ve vizuální oblasti hloubku pouze $0,06^m$.

11. *U Sagittae*. Trvání zatmění je 13^h , perioda je $3^d9^h8,1^m$, vykazuje však nepravidelné změny.

12. *W Ursae Majoris*. Perioda se občas mění skokem. Je to dotyková soustava, jasnost se plynule mění. Vedlejší minimum má hloubku $0,6^m$. V blízkosti proměnné je slabá hvězda ($7'' - 13^m$).

13. *TX Ursae Majoris*. Zatmění trvá 10^h . Perioda $3^d 1^h 31,2^m$ je proměnná. U této soustavy bylo zjištěno stáčení hlavní osy oběžné dráhy. Vedlejší minimum má hloubku pouze $0,07^m$.

PROMĚNNÉ TYPU *RR LYRAE*

Uspořádání tabulky je stejné jako u zákrytových proměnných. U proměnných typu *RR Lyrae* určujeme z pozorování okamžik maxima nebo okamžik, při němž hvězda dosáhne určité jasnosti na vzestupné větvi světelné křivky. Stejně postupujeme také u dlouhoperiodických proměnných.

1. *SW Andromedae*. Tato proměnná byla podrobně studována. Perioda se systematicky zmenšuje, v současné době je $10^h 36,8^m$. Jasnost stoupá necelě 2 hodiny. Tvar světelné křivky se periodicky mění v období 37 dní.

2. *RR Ceti*. Perioda je $13^h 16,4^m$, jasnost stoupá $1^h 20^m$. Nová pozorování vykazují poměrně značný rozptyl.

3. *XZ Cygni*. Perioda $11^h 11,9^m$ i tvar světelné křivky se mění s periodami 57^h a 42^d . Amplituda světelných změn kolísá v rozmezí $1,1^m$ a $1,6^m$, jasnost stoupá $1,5^h - 2,5^h$.

4. *RR Lyrae*. Ačkoliv byla tato proměnná několikrát podrobně studována, bude třeba dalších pozorování, než se vyjasní zvláštnosti jejích světelných změn. Perioda ($13^h 36,2^m$) a tvar světelné křivky se mění s periodami 41^d a 62^d . Jasnosti přibývá něco přes $2,5^h$, v maximu kolísá mezi $7,20 - 7,84^m$.

5. *RU Piscium*. Perioda ($9^h 22,1^m$) i světelná křivka vykazují silné změny. Efemerida je poměrně nejistá, protože průběh změn není dostatečně přesně prozkoumán. Na rozdíl od předchozích čtyř proměnných je světelná křivka téměř symetrická, jasnost stoupá asi $4^h 20^m$.

Efemerida proměnných typu *RR Lyrae* je stejně jako u krátkoperiodických zákrytových proměnných pro úsporu místa uspořádána do dvou částí (den, měsíc). Okamžiky všech maxim v r. 1973 dostaneme sečtením hodnot pro příslušný den a měsíc. Pro *SW And* nastanou např. maxima 18. I. $0,99^d$, 19. I. $0,43^d$ a $0,88^d$ *ŠČ*, tj. podle tabulky na str. 125 19. I. v 1^h , 11^h a 22^h *SEČ*.

DLOUHOPERIODICKÉ PROMĚNNÉ TYPU MIRA CETI

V tabulce uvádíme údaje o některých proměnných hvězdách tohoto typu, a to: jméno hvězdy, polohu α , δ pro ekvinokcium 1900,0 a příslušné precesní hodnoty $prec_\alpha$, $prec_\delta$, délku periody P , vizuální jasnost v maximum M a v minimum m , spektrum Sp a přibližné datum maxima. Nepříznivé pozorovací podmínky jsou vyznačeny závorkou. V délce periody, v datu maximální jasnosti a v jasnostech se vyskytují odchylky.

V tabulce uvedená spektra jsou podle klasifikace Keenanovy (1966) a platí pro maximum jasnosti. Pro hvězdy uhlíkové (C) a zirkoniové (S) jsou za spektrálním označením uvedeny dvě číslice, např. S4,7 nebo C6,2. Čím větší je první číslice, tím nižší je teplota, čím větší je druhá číslice, tím vyšší je obsah ZrO u hvězd S nebo uhlíku u hvězd C . Naproti tomu u hvězd M značí např. M6,5 spektrum mezi třídou M6 a M7.

Poznámky:

- R Aql* Byly zjištěny náhlé změny periody.
- V Cnc* Asi optická dvojhvězda, slabý průvodec 10", poziční úhel 270°.
- o Cet* Těsná vizuální dvojhvězda (0,9"). Vedlejší složka je proměnná *VZ Ceti* (Beq, 9,5—12^m).
- X Oph* Těsná vizuální dvojhvězda, pozorován dráhový pohyb. Vedlejší složka Kl III, 0,4". V tabulce jsou uvedeny celkové jasnosti systému.
- U Ori* Ve vzdálenosti 0,7' je zákrytová proměnná *UW Ori* (11,1—11,6^m).

ZÁKRYTOVÉ PROMĚNNÉ

Hvězda	α	δ	prec. _x	prec. _y	M	m	Sp.	Min JD	P
	h m	° '	s	s	10.4	11.27	G5 + G5	24	d
*AB And	23 06,8	+36 21	+2,85	+0,325	10,4	11,27	G5 + G5	36 109,57928	0,33189215
RZ Cas	2 39,9	+69 13	+5,33	+0,256	6,38	7,89	A2 V	39 785,4834	1,1952517
U Cep	0 53,4	+81 20	+5,10	+0,325	6,63	9,79	B8 V + G8 III	40 874,3009	2,49302
U CrB	15 14,1	+32 01	+2,45	-0,221	7,04	8,35	B5 + A2	35 237,6203	3,45201
S Equ	20 52,2	+04 42	+2,99	+0,228	8,0	10,0	B8 V + F0 V	37 968,3438	3,436072
*SW Lac	22 49,1	+37 24	+3,29	+0,318	10,2	11,23	G8 V + G3p	38 235,518	0,32072829
*XV Leo	9 56,2	+17 54	+2,21	-0,287	10,43	10,93	K0 V	35 135,6831	0,23410037
β Lyr	18 46,4	+33 15	+3,06	+0,067	3,34	4,20	CB8p + B6,5	39 955,86	12,9227
*U Peg	23 52,9	+15 24	+3,89	+0,334	9,7	10,31	F3 + F3	36 511,66878	0,37478192
β Per	3 01,7	+40 34	+2,63	+0,235	2,13	3,40	B8 V + G8 III	40 999,343	2,86731
U Sgc	19 14,4	+19 26	+2,63	+0,107	6,31	9,92	B9e + gG2	36 856,3079	3,38063
*W UMa	9 36,7	+56 24	+4,25	-0,271	8,3	9,06	dF8p + dF8p	36 611,7163	0,3336384
TX UMa	10 39,4	+46 06	+3,55	-0,314	7,06	8,76	B8 + gF2	38 856,353	3,063243

PŘEVOD ZLOMKU DNE (SČ) NA HODINY (SEČ)

SČ	SEČ
0d,01	h
97	1
02	2
06	3
10	4
14	5
18	6
22	7
27	8
31	9
35	10
39	11
43	12
47	13
52	14
56	15
60	16
64	17
68	18
72	19
77	20
81	21
85	22
89	23
93	0
97	1
02	

MINIMA ZÁKRYTOVÝCH PROMĚNNÝCH

Den	<i>AB And</i>	<i>SW Lac</i>	<i>XY Leo</i>	<i>U Peg</i>	<i>W UMa</i>
	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d
1	00 33 66	00 32 64 96	00 28 57 85	00 37 75	00 33 67
2	00 33 66 99	28 62 92	14 42 70 99	12 50 87	00 33 67
3	32 66 99	25 57 89	27 56 84	25 62	00 34 67
4	32 65 98	21 53 85	13 41 69 98	00 37 75	00 34 67
5	31 65 98	17 49 81	26 55 83	12 50 87	00 34 67
6	31 64 97	13 45 77	11 40 68 97	25 62	00 34 67
7	31 64 97	09 41 74	25 53 82	00 37 75	01 34 67
8	30 63 97	06 38 70	10 39 67 95	12 50 87	01 34 67
9	30 63 96	02 34 66 98	24 52 81	25 62 99	01 34 67
10	29 62 96	30 62 94	09 38 66 94	37 74	01 34 68
11	29 62 95	25 58 90	22 51 80	12 49 87	01 34 68
12	28 62 95	23 55 87	08 36 65 93	24 62 99	01 34 68
13	28 61 94	19 51 83	22 50 78	37 74	01 34 68
14	28 61 94	15 47 79	07 35 64 92	12 49 87	01 35 68
15	27 60 94	11 43 75	21 49 77	24 62 99	01 35 68
16	27 60 93	07 39 72	06 34 63 91	37 74	01 35 68
17	26 59 93	04 36 68	19 48 76	12 49 87	01 35 68
18	26 59 92	00 32 64 96	05 33 61 90	24 61 99	02 35 68
19	25 59 92	28 60 92	19 47 75	36 74	02 35 68
20	25 58 91	24 56 89	03 32 60 89	11 49 86	02 35 68
21	25 58 91	21 53 85	17 46 74	24 61 99	02 35 69
22	24 57 90	17 49 81	02 31 59 88	36 74	02 35 69
23	24 57 90	13 45 77	16 14 73	11 49 86	02 35 69
24	23 56 90	09 41 73	01 30 58 86	24 61 99	02 35 69
25	23 56 89	05 38 70	15 43 72	36 74	02 36 69
26	22 56 89	02 34 66 98	00 28 57 85	11 49 86	02 36 69
27	22 55 88	30 62 94	14 42 71 99	23 61 98	02 36 69
28	22 55 88	26 58 90	27 56 84	36 73	02 36 69
29	21 54 87	22 54 87	13 41 69 98	11 48 86	03 36 69
30	21 54 87	19 51 83	26 55 83	23 61 98	03 36 69
31	20 53 87	15 47 79	11 40 68 97	36 73	03 36 69
Měs.	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d
I.	21	17	17	16	19
II.	07	28	13	27	22
III.	28	18	26	00	24
IV.	15	29	23	11	27
V.	02	12	06	09	30
VI.	22	23	03	20	33
VII.	09	06	14	18	02
VIII.	29	17	11	29	05
IX.	15	28	07	02	08
X.	02	11	19	00	10
XI.	22	22	16	11	13
XII.	09	05	27	09	16

Den	Leden						Unor						Brezen					
	RZ	U	U	S	β	β	RZ	U	U	S	β	β	RZ	U	U	S	β	β
	Gas	Cep	CyB	Bqu	Lgr	Sge	Gas	Cep	CyB	Bqu	Lgr	Sge	Gas	Cep	CyB	Bqu	Lgr	Sge
1	04	03	1	1	1	23	12	1	1	1	1	1	81	86	1	1	1	1
2	24	03	1	1	1	35	31	44	28	60	1	1	00	1	88	02	1	20
3	43	53	19	67	1	73	51	1	1	1	1	15	20	1	1	1	1	49
4	63	1	1	1	1	1	71	93	28	1	1	1	39	36	1	94	37	1
5	82	1	1	1	1	1	90	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	1	02	64	11	1	1	1	1	1	1	1	1	59	1	1	52	1	55
7	02	1	1	1	1	1	10	43	71	03	07	53	78	85	33	1	1	58
8	21	1	1	1	1	1	29	1	1	1	1	1	98	1	1	1	1	1
9	41	51	1	1	1	1	49	1	1	1	1	1	17	34	78	96	1	62
10	61	1	1	55	1	42	68	92	1	47	1	92	1	1	1	1	1	1
11	80	1	09	1	1	1	88	1	16	1	1	1	37	1	1	1	10	1
12	1	00	1	1	21	49	1	1	1	1	1	1	56	84	1	1	1	68
13	00	1	1	98	1	48	07	41	1	91	1	1	76	1	1	39	97	34
14	19	50	54	1	1	1	27	1	61	1	1	30	95	1	23	1	1	1
15	39	1	1	1	1	1	46	91	1	1	1	1	1	33	1	1	1	74
16	58	99	1	1	1	54	66	1	1	1	1	1	15	1	1	83	84	72
17	78	1	1	42	1	1	85	1	1	34	1	68	34	82	68	1	87	1
18	97	1	00	1	1	25	1	40	07	1	1	1	54	1	1	1	1	81
19	1	48	1	1	1	61	05	1	1	78	01	1	73	1	1	1	70	1
20	17	1	1	85	1	1	24	89	1	1	1	1	93	32	1	27	1	10
21	36	98	45	1	1	63	44	1	52	1	1	06	1	1	14	1	1	87
22	56	1	1	1	1	67	63	1	1	1	1	1	12	81	1	1	57	1
23	75	1	1	1	1	1	83	39	1	1	1	1	32	1	59	70	48	93
24	95	47	90	29	1	1	1	1	97	21	1	44	52	1	1	1	44	1
25	1	1	1	1	14	01	02	88	1	1	1	1	71	30	1	1	1	1
26	14	96	1	73	1	1	22	1	1	65	1	1	91	1	1	14	1	86
27	34	1	35	1	09	1	42	1	1	1	1	82	10	80	04	1	31	1
28	53	1	1	1	1	80	61	37	42	1	1	1	30	1	1	1	1	00
29	73	46	1	1	96	1	1	1	1	1	1	1	49	29	1	80	1	24
30	92	1	81	16	1	1	1	1	1	1	1	1	69	1	49	1	17	1
31	1	95	1	1	1	86	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	06

Den	Duben							Květen							Červen						
	RZ	U	U	S	β	β	TX	RZ	U	U	S	β	β	TX	RZ	U	U	S	β	β	TX
1	88	78	—	—	—	—	—	76	70	56	—	—	—	—	84	—	63	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	08	—	—	—	—	—	12	15	—	—	—	—	—	76	04	—	—	—	—	—	—
4	27	27	—	—	—	—	—	35	19	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—	—	—
5	47	—	—	—	—	—	—	—	—	02	—	—	—	—	43	60	08	—	—	—	—
6	66	77	—	45	—	—	19	54	68	—	—	—	—	82	62	—	—	—	—	—	45
7	86	—	40	—	—	—	—	74	—	—	—	—	—	—	32	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	94	18	47	—	—	—	—	01	—	54	—	—	—	—
9	05	26	—	89	—	—	25	13	—	—	—	—	—	88	—	—	—	—	—	—	—
10	25	—	85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	21	59	—	—	—	—	—
11	44	75	—	—	—	—	—	33	67	92	—	—	—	—	40	—	99	—	—	—	—
12	64	—	—	—	—	—	31	52	—	—	—	—	—	95	60	—	—	—	—	—	—
13	83	—	—	32	—	—	—	72	—	—	—	—	—	—	79	08	—	—	—	—	—
14	—	25	30	—	—	—	—	91	16	—	24	—	—	—	99	—	—	—	—	—	—
15	03	—	—	—	—	—	38	—	—	37	—	—	—	—	—	57	44	—	—	—	64
16	23	74	—	76	—	—	—	11	66	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—
17	42	—	75	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—
18	62	—	—	—	—	—	44	50	—	82	—	—	—	—	57	06	89	—	—	—	—
19	81	23	—	—	—	—	—	69	15	—	—	—	—	—	77	56	—	—	—	—	—
20	—	—	—	19	—	—	—	89	—	—	—	—	—	—	96	—	—	—	—	—	—
21	01	73	21	—	—	—	50	—	64	—	12	53	79	—	—	—	—	—	—	—	77
22	20	—	—	—	—	—	—	08	—	28	—	—	—	14	16	—	35	—	—	—	—
23	40	—	—	63	—	—	—	28	—	—	—	—	—	—	35	05	—	—	—	—	—
24	59	22	66	—	—	—	57	47	13	73	—	—	—	—	55	54	80	—	—	—	—
25	79	—	—	—	—	—	—	67	—	—	—	—	—	20	75	—	—	—	—	—	—
26	98	71	—	—	—	—	—	86	63	—	—	—	—	—	94	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	18	—	11	—	—	—	—	06	—	—	—	—	—	26	14	04	25	—	—	—	—
29	37	20	—	—	—	—	—	25	12	18	—	—	—	—	33	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	69	45	61	—	—	—	—	—	53	—	—	—	—	—	—
31	57	—	—	50	—	—	—	64	—	—	42	—	—	33	—	—	—	—	—	—	96

Den	Červenec							Srpen							Zaří									
	<i>RZ Cas</i>	<i>U Cep</i>	<i>U CrB</i>	<i>S Equ</i>	<i>β Lyr</i>	<i>β Per</i>	<i>U Sge</i>	<i>TX UMa</i>	<i>RZ Cas</i>	<i>U Cep</i>	<i>U CrB</i>	<i>S Equ</i>	<i>β Lyr</i>	<i>β Per</i>	<i>U Sge</i>	<i>TX UMa</i>	<i>RZ Cas</i>	<i>U Cep</i>	<i>U CrB</i>	<i>S Equ</i>	<i>β Lyr</i>	<i>β Per</i>	<i>U Sge</i>	<i>TX UMa</i>
1	72	—	—	35	—	—	—	—	80	94	77	27	—	47	—	—	87	—	84	20	—	—	75	—
2	92	—	—	—	—	—	—	—	99	—	—	—	—	—	—	65	07	35	—	63	—	—	—	29
3	—	02	—	—	—	80	—	—	19	43	—	71	—	34	—	—	26	—	—	—	—	88	—	—
4	11	—	—	—	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	71	—	46	84	—	—	—	—	13	—
5	31	52	—	—	—	—	—	—	58	93	22	—	—	—	—	72	66	—	29	—	—	—	—	35
6	50	—	—	—	—	66	28	—	77	—	—	—	—	—	—	—	85	—	—	—	—	—	—	—
7	70	—	—	22	—	—	—	—	97	—	—	15	—	20	—	—	—	—	—	07	—	74	—	—
8	89	01	—	—	—	53	66	—	—	42	68	—	—	07	—	78	05	83	75	—	—	61	—	41
9	—	—	—	—	—	—	—	15	16	—	—	—	—	—	—	—	24	83	—	—	—	—	—	—
10	09	50	—	—	—	—	—	—	36	91	—	58	—	—	—	—	44	—	—	51	—	—	—	—
11	28	—	—	66	—	—	—	—	56	—	—	—	—	94	47	84	63	—	—	—	—	—	—	—
12	48	99	—	—	27	40	—	—	75	—	13	—	—	—	—	—	83	32	20	—	—	48	—	48
13	67	—	06	—	—	—	04	21	95	40	—	—	—	—	—	—	—	—	94	93	—	—	—	—
14	87	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	02	81	—	—	—	—	—	—
15	—	49	—	09	—	26	—	—	—	—	—	02	—	80	85	91	—	—	—	—	—	—	—	54
16	06	—	51	—	—	—	42	27	14	90	58	—	—	—	—	—	22	—	65	—	—	34	—	—
17	26	98	—	—	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	41	—	—	—	—	—	—	—
18	45	—	—	53	—	13	—	—	53	—	—	45	—	67	—	97	61	31	—	38	—	21	—	60
19	65	—	96	—	—	—	80	34	73	39	03	—	—	—	23	—	80	—	—	—	—	—	—	—
20	85	47	—	—	—	—	—	—	92	—	—	—	06	—	—	—	—	80	10	—	—	—	—	—
21	—	—	—	97	—	00	—	—	—	88	—	89	—	54	—	—	00	—	—	81	—	—	—	67
22	04	97	—	—	—	—	—	40	12	—	—	—	—	—	—	03	19	—	—	—	—	08	—	—
23	24	—	42	—	—	87	19	—	31	—	49	—	—	—	61	—	39	29	56	—	—	—	—	—
24	43	—	—	—	—	—	—	—	51	38	—	—	—	41	—	—	58	—	—	—	—	95	—	73
25	63	46	—	40	20	—	—	46	70	—	—	33	—	—	99	10	78	79	—	25	—	—	42	—
26	82	—	87	—	—	73	57	—	90	87	94	—	—	—	—	—	97	—	—	—	—	—	—	—
27	27	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	27	—	—	17	28	—	—	86	—	—	79
28	02	—	—	84	—	60	95	53	09	—	—	76	—	—	—	16	37	—	01	—	—	81	—	80
29	21	—	—	—	—	—	—	—	29	36	—	—	—	—	—	—	37	—	46	—	—	—	—	—
30	41	45	—	—	—	—	—	—	48	—	39	—	—	14	—	—	56	77	—	—	—	—	—	—
31	60	—	—	—	—	—	—	59	68	86	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—	—	68	—	85

Den	Rijen							Listopad							Prosinec						
	RZ	U	U	S	β	U	TX	RZ	U	U	S	β	U	TX	RZ	U	U	S	β	U	TX
1	76	—	—	—	—	—	—	83	—	—	—	—	—	—	71	—	—	—	—	—	12
2	95	26	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	55	91	10	—	—	—	08	—
3	—	—	—	—	—	—	03	42	—	—	—	—	—	—	—	59	—	—	—	41	—
4	15	76	—	—	—	—	67	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	63	—
5	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	49	—	—	—	—	—	—
6	54	—	—	—	—	—	—	61	—	—	—	—	—	61	69	—	—	—	—	—	—
7	73	—	—	—	—	—	—	81	—	—	—	—	—	—	89	08	—	—	—	79	—
8	98	25	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—
9	—	—	—	—	—	—	06	—	—	—	—	—	—	68	08	—	—	—	—	—	—
10	12	74	82	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	32	—	—	—	—	—	39	—	—	—	—	—	—	—	28	96	—	—	—	—	—
12	51	—	—	—	—	—	59	15	—	—	—	—	—	74	47	07	—	—	—	17	—
13	71	24	—	—	—	—	78	—	—	—	—	—	—	—	67	—	—	—	—	—	—
14	90	—	—	—	—	—	98	65	—	—	—	—	—	—	86	56	—	—	—	23	—
15	—	73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	80	—	—	—	—	—	—	—
16	10	—	—	—	—	—	18	—	—	—	—	—	—	—	06	—	—	—	—	—	—
17	29	—	—	—	—	—	37	14	—	—	—	—	—	—	25	06	—	—	—	—	—
18	49	22	—	—	—	—	57	—	—	—	—	—	—	—	45	—	—	—	—	—	—
19	68	—	—	—	—	—	76	63	—	—	—	—	—	—	64	55	—	—	—	93	—
20	88	72	—	—	—	—	96	—	—	—	—	—	—	—	84	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	08	—	—	—	—	—	15	13	—	—	—	—	—	93	—	—	—	—	—	—	—
23	27	21	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—	—	—	03	04	—	—	—	31	—
24	47	—	—	—	—	—	54	62	—	—	—	—	—	99	23	—	—	—	—	—	—
25	66	70	—	—	—	—	74	—	—	—	—	—	—	—	62	53	—	—	—	—	—
26	86	—	—	—	—	—	93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	81	—	—	—	—	—	—
28	05	19	08	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	06	—	03	—	—	—	—	—
29	25	—	—	—	—	—	32	60	—	—	—	—	—	—	01	—	—	—	—	—	—
30	44	69	—	—	—	—	52	—	—	—	—	—	—	—	20	52	—	—	—	—	—
31	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	59	—	—	—	—	—	—

PROMĚNNÉ TYPU RR LYRAE

Hvězda	α	δ	prec $_{\alpha}$	prec $_{\delta}$	M	m	Sp.	Max. JD	P
	h m	° '	s	'				24	d
SW And	00 18,5	+28 51	+3,13	+0,333	9,34	10,76 B	A7III-F8III	36 818,432	0,442266
RR Cet	01 27,0	+00 50	+3,08	+0,310	9,33	10,33 p	A7-F5	37 583,497	0,553028
XZ Cyg	19 30,0	+56 10	+1,23	+0,128	9,12	10,53 B	A6-F6	34 951,456	0,4665839
RR Lyr	19 22,3	+42 35	+1,92	+0,117	7,20	8,57 B	A8-F7	38 215,365	0,566830
RU Psc	01 09,0	+23 53	+3,25	+0,319	9,96	10,40 V	A7-F3	38 319,557	0,3903174

NAUTICKÝ SOUMRAK

($\lambda = -15^\circ$, $\varphi = +50^\circ$)

Večer		Ráno	
Datum	SČ	Datum	SČ
0,01 ^d		0,01 ^d	
XII. 30	69	XII. 28	24
I. 13	70	I. 7	23
24	71	29	22
II. 3	72	II. 8	21
12	73	17	20
21	74	25	19
III. 2	75	III. 4	18
11	76	11	17
20	77	18	16
28	78	24	15
IV. 5	79	30	14
12	80	IV. 5	13
20	81	11	12
28	82	17	11
V. 4	83	23	10
11	84	29	09
18	85	V. 5	08
25	86	12	07
VI. 3	87	19	06
15	88	27	05
VII. 3	87	VI. 8	04
15	86	29	05
23	85	VII. 10	06
30	84	19	07
VIII. 6	83	27	08
12	82	VIII. 2	09
18	81	9	10
24	80	17	11
31	79	24	12
IX. 5	78	IX. 1	13
11	77	9	14
17	76	18	15
23	75	27	16
29	74	X. 6	17
X. 6	73	15	18
13	72	25	19
21	71	XI. 3	20
29	70	13	21
XI. 7	69	24	22
20	68	XII. 7	23
XII. 30	69	28	24
I. 13		I. 7	

MAXIMA PROMĚNNÝCH TYPU RR LYRAE

Den	<i>SW And</i>	<i>RR Cet</i>	<i>XZ Cyg</i>	<i>RR Lyr</i>	<i>RU Psc</i>
	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d
1	00 44 88	00 55	00 47 93	00 57	00 39 78
2	33 77	11 66	40 87	13 70	17 56 95
3	21 65	21 77	33 80	27 83	34 73
4	09 54 98	32 87	27 73	40 97	12 51 90
5	42 86	42 98	20 67	53	29 68
6	31 75	53	13 60	10 67	07 46 85
7	19 63	08 64	07 53	24 80	25 64
8	08 52 96	19 74	00 47 93	37 94	03 42 81
9	40 84	30 85	40 87	50	20 59 98
10	29 73	40 95	33 80	07 64	37 76
11	17 61	51	26 73	20 77	15 54 93
12	06 50 94	06 61	20 66	34 90	32 71
13	38 83	17 72	13 60	47	10 49 88
14	27 71	27 83	06 53	04 60	27 66
15	15 59	38 93	00 46 93	17 74	05 44 83
16	04 48 92	48	40 86	30 87	22 61
17	36 80	04 59	33 80	44	00 39 78
18	25 69	14 70	26 73	00 57	17 56 95
19	13 58	25 80	20 66	14 71	34 74
20	02 46 90	36 91	13 60	27 84	13 52 91
21	13 18	46	06 53	41 97	30 69
22	22 67	02 57	00 46 93	54	08 47 86
23	11 56	12 67	40 86	11 67	25 64
24	00 44 88	23 78	33 80	24 81	03 42 81
25	32 77	33 89	26 73	37 94	20 59 98
26	21 65	44 99	20 66	51	37 76
27	09 54 98	55	13 60	07 64	15 54 93
28	42 86	10 65	06 53	21 77	32 71
29	31 75	20 76	00 46 93	34 91	10 49 88
30	19 63	31 86	39 86	48	27 66
31	07 52 96	42 97	33 79	04 61	05 44 84
Més.	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d
I.	30	15	30	30	20
II.	26	12	09	47	03
III.	12	32	08	25	14
IV.	08	29	35	42	36
V.	15	15	21	47	03
VI.	11	12	00	07	25
VII.	19	54	33	12	31
VIII.	15	51	12	29	14
IX.	10	48	39	47	37
X.	18	34	25	51	03
XI.	14	31	04	12	26
XII.	21	18	37	16	31

MAXIMA JASNOSTI DLOUHOPERIODICKÝCH PROMĚNNÝCH

Hvězda	α	δ	prec_α	prec_δ	P	M	m	$Sp.$	Datum maxima
	h m	° '	s	'	d				
R And	0 18,8	+38 01	+3,16	+0,333	409	6,0	14,9	S4,7e	10. VII.
W And	2 11,2	+43 51	+3,77	+0,281	400	6,7	14,5	S8,2e	15. X.
R Aql	19 01,5	+ 8 05	+2,89	+0,089	293	5,7	12,0	M6,5e	22. IV.
R Aur	5 09,2	+53 28	+4,83	+0,073	458	6,7	13,7	M7e	23. IV.
R Boo	14 32,8	+27 10	+2,65	-0,263	223	6,7	12,8	M4,5e	11. VI.
V Boo	14 25,7	+39 18	+2,42	-0,269	258	7,0	11,3	M5,5e	27. I., 12. X.
R Cam	14 25,1	+84 17	-4,83	-0,269	270	7,9	14,4	S3,7e	20. IV.
T Cam	4 30,4	+65 57	+5,84	+0,121	374	7,3	14,2	S4,7e	6. XII.
R Cnc	8 11,0	+12 02	+3,31	-0,181	362	6,2	11,8	M6,5e	27. I.
V Cnc	8 16,0	+17 36	+3,42	-0,187	272	7,5	13,9	S2,9e	(21. VI.)
R CVn	13 44,7	+40 02	+2,58	-0,300	328	7,3	12,9	M6,5e	28. VIII.
S CMi	7 27,3	+ 8 32	+3,26	-0,124	332	7,0	13,2	M6e	(17. V.)
R Cas	23 53,3	+50 50	+3,02	+0,334	431	5,5	13,0	M7e	14. IX.
T Cas	0 17,8	+55 14	+3,22	+0,333	445	7,3	12,4	M7,5e	27. VII.
V Cas	23 07,4	+59 09	+2,56	+0,325	228	7,3	12,8	M5,5e	7. III., 21. X.
T Cep	21 08,2	+68 05	+0,81	+0,245	388	5,4	11,0	M6,5e	14. V.
o Cet	2 14,3	- 3 26	+3,03	+0,278	332	2,0	10,1	M5,5e	(1. IV.)
S CrB	15 17,3	+31 44	+2,45	-0,218	360	6,5	14,0	M6,5e	21. II.
V CrB	15 45,9	+39 52	+2,14	-0,184	358	6,9	12,2	C6,2e	9. XI.
R Cyg	19 34,1	+49 59	+1,61	+0,133	426	6,5	14,2	S3,9e	29. XI.
U Cyg	20 16,5	+47 35	+1,86	+0,187	465	6,7	11,4	C8,2e	21. III.
V Cyg	20 38,1	+47 47	+1,94	+0,213	421	7,7	13,9	C7,4e	7. IX.
RT Cyg	19 40,8	+48 32	+1,70	+0,152	190	6,4	12,7	M2,5e	14. II., 23. VIII
χ Cyg	19 46,7	+32 40	+2,31	+0,150	407	3,3	14,2	S7,2e	16. I.
R Dra	16 32,4	+66 58	+0,16	-0,125	246	6,9	13,0	M5e	23. V.
R Gem	7 01,3	+22 52	+3,62	-0,088	370	6,0	14,0	S3,9e	(17. V.)
S Her	16 47,3	+15 07	+2,73	-0,104	308	7,0	13,8	M5,5e	27. I., (30. XI.)
U Her	16 21,4	+19 07	+2,65	-0,139	405	6,5	13,4	M6,5e	31. I. 1974
R Leo	9 42,2	+11 54	+3,23	-0,276	313	4,4	11,3	M7e	1. II., 11. XII.
R LMi	9 39,6	+34 58	+3,61	-0,273	372	6,3	13,2	M7e	14. III.
R Lyn	6 53,0	+55 28	+4,96	+0,077	379	7,2	14,0	S3,9e	30. III.
X Oph	18 33,6	+ 8 45	+2,87	+0,049	334	5,9	9,2	M6,5e	14. V.
U Ori	5 49,9	+20 10	+3,56	+0,015	372	5,3	12,6	M6e	(17. VIII.)
R Peg	23 01,6	+10 00	+3,01	+0,323	378	7,1	13,8	M7e	1. I., 14. I. 1974
R Ser	15 46,1	+15 26	+2,76	-0,184	357	5,7	14,4	M6,5e	(18. XI.)
R Tri	2 31,0	+33 50	+3,62	+0,264	266	5,5	12,6	M4e +	21. II., 14. XI.
R UMa	10 37,6	+69 18	+4,32	-0,313	302	6,7	13,4	M4,5e	23. I., 21. XI.
T UMa	12 31,8	+60 02	+2,75	-0,331	257	6,6	13,4	M4e	21. IV.
R Vir	12 33,4	+ 7 32	+3,05	-0,331	146	6,2	12,1	M4,5e	24. II., (20. VII.)
									12. XII.
S Vir	12 30,4	- 6 56	+3,13	-0,310	378	6,3	13,2	M6,5e	27. I.

C. ČASOVÉ SIGNÁLY

Všechny časové signály vysílají nový světový koordinovaný čas TUC zavedený od 1. 1. 1972. Opírá se o mezinárodní atomový čas TAI, který od 1. 1. 1958 vytváří Mezinárodní časové ústředí v Paříži, BIH, z údajů nejlepších atomových hodin několika světových časových laboratoří. Mezi starým časem TUC, platným do 31. 12. 1971, a novým TUC je skok o 0,107 7577 s ke dni 1. 1. 1972 0^h TU. K tomuto datu se čas TUC a s ním i všechny časové signály posunuly o uvedený časový úsek vzad. Zároveň se jejich chod zrychlil o 0,002 592 s/d. Těmito zásahy bylo dosaženo toho, že nový TUC byl v té době přesně o 10 s za TAI a bude mít vzhledem k němu trvale nulový chod.

S ohledem na používání některých časových signálů při navigaci, trvá stále ještě snaha udržovat TUC a s ním i vysílané časové signály v přibližném souhlase s rotačním časem TUI. Protože nový čas TUC se vzhledem k TUI v současné době předbíhá asi o 0,1 s za měsíc, naroste rozdíl mezi oběma časy za rok asi na 1 s. Proto se bude TUC i všechny časové signály jednou ročně posunovat přesně o 1 s vzad. Poslední posun tohoto druhu byl proveden vložením korekční sekundy ve 23^h59^m60^s dne 30.6. 1972 a vše nasvědčuje tomu, že se stejný zásah uskuteční k témuž datu v r. 1973.

Uvedeným způsobem se dosáhne toho, že rozdíl $DUT1 = TUI - TUC$ nepřesáhne $\pm 0,7$ s, což vyhovuje při přímém používání časových signálů pro navigační účely. Ty signály, u kterých je takovéto využití významné, vysílají v kódovaném tvaru velikost rozdílu $DUT1$ s rozlišením 0,1 s. Způsob kódování není dosud ustálen, avšak Mezinárodní poradní sbor radiokomunikací CCIR doporučuje následující kód: Je-li $DUT1$ kladné, zdvojí se časové značky signálu příslušející sekundám 1 až 7 včetně, je-li $DUT1$ záporné, označí se stejným způsobem značky pro sekundy 9 až 15 včetně. Počet označených sekundových značek pak udává velikost $DUT1$ v desetinách sekundy, takže je $+DUT1 = n \cdot 0,1$ s, $n = 1$ až 7 v rozsahu 1. až 7. sekundy včetně, a obdobně $-DUT1 = m \cdot 0,1$ s, $m = 1$ až 7 v rozsahu 9. až 15. sekundy včetně. Kromě toho se velikost $DUT1$ také publikuje v oběžnících a tabulkách vydávaných jednotlivými časovými stanicemi.

Československá vysílání

OMA 50 Liblice: 50 kHz (6 000 m), výkon 20 kW, souřadnice vysílací antény 14°52'55" v. d., 50°04'22" s. š. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem 50 kHz je klíčována ve vteřinovém rytmu časovými impulsy trvání 0,900 s, s mezerami 0,100 s (jde tedy o negativní časové značky); první mezera v minutě trvá 0,500 s. Volací značka a kód pro $DUT1$ se nevysi-

lají. Přesné časové okamžiky udává konec časového impulsu. Je to ten jeho bod, který leží 3,0 ms před bodem, ve kterém impuls klesne na 50% své amplitudy. Vysílání je nepřetržité, s výjimkou technické přestávky od 7^h do 12^h SEČ každou první středu v měsíci.

OMA 2500 Liblice: 2,5 MHz (120 m), výkon 1 kW, souřadnice vysílací antény tytéž jako shora. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem 2,5 MHz je amplitudově modulována ve vteřinovém rytmu časovými impulsy trvání 0,005 s; první impuls v minutě je prodloužen na 0,100 s, jde-li o 5. minutu, činí prodloužení 0,500 s. Vysílá se nepřetržitě podle programu, který se opakuje každou hodinu. V první minutě každé čtvrt hodiny se vysílá desetkrát volací značka OMA (Morseovou abecedou), pak následuje tónová modulace etalonovým kmitočtem 1000 Hz (4 minuty) a desetiminutová série časových impulsů. Mezi 20. a 25. minutou se vysílá jen nosný etalonový kmitočet bez časových impulsů, mezi 40. a 45. minutou je vysílání zcela přerušeno. Konec každé čtvrt hodiny je označen šesti časovými impulsy trvání 0,100 s, z nichž poslední udává začátek první minuty následující čtvrt hodiny. Od 19^h do 7^h SEČ se místo tónové modulace vysílají časové impulsy trvání 0,005 s. Kód pro DUT1 se nevysílá. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů. Vysílání je nepřetržité s technickou přestávkou jako u OMA 50.

OLB5 Poděbrady: 3170 kHz (94,64 m), výkon 5 kW, souřadnice vysílací antény 15°08'10" v. d., 50°08'30" s. š. Nosná vlna je klíčována ve vteřinovém rytmu časovými impulsy trvání 0,100 s, první značka v minutě je prodloužena na 0,500 s (pozitivní časové značky). Volací značka a kód pro DUT1 se nevysílají, nosný kmitočet 3 170 kHz není etalonový. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů. Vysílání je nepřetržité s technickou přestávkou jako shora.

Časový signál Čs. rozhlasu. Čs. rozhlasové a televizní stanice i rozhlas po drátě vysílají pro občanskou potřebu signál šesti časových impulsů v intervalech 1 s, trvání 0,100 s (100 kmitů tónu 1000 Hz). Přesné okamžiky udává počátek impulsů, přitom počátek posledního z nich značí konec poslední minuty ve čtvrt hodině.

Uvedená vysílání jsou řízena v časové a kmitočtové soustavě československého koordinovaného času TUC(TP), který od 1. 1. 1969 vytváří a udržuje společně Astronomický ústav ČSAV (AÚ) a Ústav radiotechniky ČSAV (ÚŘE). Tato soustava se opírá o atomový etalon kmitočtu s cesiovým paprskem, který udržuje v provozu ÚŘE od 8. 4. 1970, a televizní metodou s mikrosekundovou přesností je porovnávána s mezinárodním časem TUC, jak jej definuje BIH. Časové impulsy stanic OMA 50 a OMA 2500 na výstupu z příslušných vysílacích antén souhlasí s časem TUC na $\pm 0,1$ ms, fáze nosné vlny OMA 50 je stabilizována lépe než na 1 μ s. Nosné a modulační etalonové kmitočty OMA 50 a OMA 2500

se odvozují ze zmíněného atomového etalonu a souhlasí se jmenovitou hodnotou v soustavě TAI s přesností $\pm 0,5 \cdot 10^{-10}$. Korekce signálů vzhledem k TU1 určuje AÚ, vztah TUC(TP) k TUC s mikrosekundovou přesností sledují společně ÚRE a AÚ a příslušné údaje se publikují ve zvláštních cirkulářiích. Za provoz vysílačů odpovídá Správa radiokomunikací při Federálním výboru pro pošty a telekomunikace.

Další evropská nepřetržitá vysílání

MSF Rugby, Velká Británie: 2,5, 5 a 10 MHz (120, 60 a 30 m), výkon 0,5 kW, souřadnice vysílací antény 1°11' v. d., 52°22' s. š. Všechny tři nosné vlny s etalonovými kmitočty jsou amplitudově modulovány společným programem časových impulsů ve vteřinovém rytmu. Impulsy mají trvání 0,005 s, první impuls v minutě je prodloužen na 0,100 s. V nepřetržitém programu se střídá pětiminutová relace časových impulsů, čtyřapůlminutová přestávka a půlminutové ústní hlášení tak, že každá hodina začíná časovými impulsy. Velikost DUT1 se vysílá v kódu CCIR. Vysílání je řízeno podle TUC, přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů.

MSF Rugby, Velká Británie: 60 kHz (5 000 m), výkon 10 kW, souřadnice vysílací antény tytéž jako shora. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem je klíčována ve vteřinovém rytmu časovými impulsy trvání 0,900 s s mezerami 0,100 s (negativní časové značky); první mezera v minutě trvá 0,500 s. Velikost DUT1 se vysílá v kódu CCIR. Časové impulsy se vysílají nepřetržitě, jsou řízeny v čase TUC a přesné časové okamžiky udává bod, ve kterém impuls poklesne na 50% své plné amplitudy.

HBG Prangins, Švýcarsko: 75 kHz (4 000 m), výkon 25 kW, souřadnice vysílací antény 6°15' v. d., 46°24' s. š. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem je klíčována ve vteřinovém rytmu časovými impulsy trvání 0,900 s s mezerami 0,100 s (negativní časové značky); první mezera v minutě se opakuje za 0,1 s. Volací značka a kód pro DUT1 se nevysílají. Časové impulsy se vysílají nepřetržitě, jsou řízeny v čase TUC a přesné časové okamžiky udává bod, ve kterém impuls poklesne na 50% své plné amplitudy.

DCF 77 Mainflingen, NSR: 77,5 kHz (3 871 m), výkon 12 kW, souřadnice vysílací antény 9°00' v. d., 50°01' s. š. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem je klíčována ve vteřinovém rytmu časovými impulsy trvání 0,950 s s mezerami 0,050 s (negativní časové značky), poslední mezera v minutě (odpovídá 59. s) je vynechána. Velikost DUT1 se vysílá v kódu CCIR, místo zdvojení jsou příslušné mezery prodlouženy na 0,100 s. Časové impulsy se vysílají nepřetržitě, jsou řízeny v čase TUC a přesné časové okamžiky udává počátek mezery.

DIZ Nauen, NDR: 4 525 kHz (66,3 m), výkon 5 kW, souřadnice vysílací antény 12°55' v. d., 52°39' s. š. Nosná vlna je klíčována ve vteřinovém rytmu časovými impulsy trvání 0,1 s (pozitivní časové značky), první impuls v minutě je prodloužen na 0,5 s. Velikost DUT1 se vysílá v kódu CCIR. Časové impulsy se vysílají nepřetržitě 22,5 h denně, od 9^h15^m do 10^h45^m SEČ je technická přestávka, a jsou řízeny v čase TUC. Volací značka se nevysílá a nosný kmitočet 4 525 kHz není etalonový. Vysílání je v mikrosekundové koordinaci s OMA 2500, kontrolované denně v pracovní dny televizní metodou. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů.

D. PŘEHLED POKROKŮ V ASTRONOMII

1. ASTROMETRIE

BROSCHÉ provedl srovnání katalogu FK4 s washingtonským W3 50, který byl publikován až po FK4. Metoda srovnávání je založena na principech statistiky, pracuje s rozkladem na sférické harmonické složky a patří mezi nejdokonalejší. Výsledky jsou ovšem velmi blízké těm, které dostali autoři W3 50. Dá se čekat, že budoucí FK5 převeze po příslušné redukci značný počet hvězd W3, stejně tak, jako z jiných novějších katalogů. Podobně JACKIV se snažil nalézt objektivnější způsob stanovení diferencí poloh a vlastního pohybu hvězd dvou různých katalogů užitím statistického srovnání dvou polí náhodných proměnných. Některé své závěry ilustroval porovnáním golosejevského katalogu s GC. Nejistotu polohy v ekliptikálních souřadnicích získaných transformací rovníkových souřadnic SAO studoval BLONDELOT. V uplynulém období vyšlo ještě hodně jiných prací z oblasti hvězdných katalogů. Jejich použití má jen malý okruh možných zájemců, proto je neuvádíme. Na úseku zlepšení orientace katalogů pozorováním malých planet jmenujeme jen práci PIERCOVU, která potvrdila dříve známé hodnoty pro GC a YK. Dle impo-
nujícího počtu uveřejněných pozorování malých planet vizuálních nebo fotografických lze soudit, že nových zpracování rozsáhlejšího napozorovaného materiálu bude v budoucnu více. Vysvětlení příčiny poměrně významného rozdílu mezi Newcombovým určením precesní konstanty a současnou hodnotou hledal FRICKE. Za tím účelem revidoval a redukoval přes dvě stě hvězd, které byly tehdy použity a jsou obsaženy v FK4, hlavně o novější hodnoty vlastního pohybu. Dosáhl skutečně lepší shody a našel dále opravu sekulární precese $\Delta p = +1,10''$. Ta by se měla respektovat také při opravách vlastního pohybu. VASILEVSKIS analýzou AGK3 a prací Lickovy observatoře ve vztahu k mimogalaktickým mlhovinám dostal $\Delta p = +0,78''$. Zpracování pozorování pulkovského polárního teleskopu uveřejnil BACHRACH. Jedním z výsledků je určení aberační konstanty $20,4998'' \pm 0,0088''$. Nový návrh přesnějšího určování absolutních deklinací podal NĚMIRO. Pozorování prováděné na dvou stanicích v zenitových vzdálenostech $\varphi_i - \varphi_j$ by nesporně eliminovalo mnoho systematických chyb, obtíž bude spíše ve zřízení nové stanice na šířce φ_j , která je přesně definována.

Sekulárním pohybem zemských pólů se zabýval MICHAJLOV. Střední severní pól se posunul v tomto století ve směru 81. poledníku z. d. průměrnou rychlostí 11,3 cm za rok. Autor považuje za pravděpodobné, že se posouvá jen zemská kůra. Uvedený pohyb vysvětluje tak zvanou polorovnoběžnou silou, která působí na vyvýšené kontinenty a směřuje

k rovníku. Rozkladem zemského povrchu na pravidelné části omezené poledníky a rovnoběžkami s příslušnou nadmořskou výškou a za předpokladu, že zmíněná síla je úměrná této výšce a $\sin 2\varphi_i$ vypočetl, že pohyb pólu by se měl odehrávat po 83° z. d. To je shoda více než dobrá. Přijme-li autorovu hypotézu ve všech důsledcích, musíme čekat, že pohyb bude pokračovat i v daleké budoucnosti, protože reliéf zemského povrchu se, doufejme, podstatně nezmění. Laserové měření vzdáleností Země-Měsíc dává možnost určit s vysokou přesností polohu osy rotace a těžiště Země. Tento projekt bude v budoucnu jistě realizován, ale nebude to ani jednoduchá, ani rychlá záležitost. Konkrétní pohled do podstaty věci podal CHOLLET. Obtíže nejsou jen v „málo přesné“ efemeridě Měsíce, nýbrž i v malé přesnosti geocentrických souřadnic, v nerovnostech měsíčního povrchu, lunární rotaci; souhrnně v tom, že neznámých parametrů je příliš mnoho. Nezbyvá tedy než postupovat diferenciálním přibližováním. Významně ovšem může pomoci vhodné rozložení stanic a jejich počet. V případě 4 stanic, které leží po páru na dvou polednících vzdálených od sebe v délce 90° (mimoto stanice v každém páru jsou ještě symetrické vůči rovníku), mohou simultánní měření na nich provedená stanovit příslušné úhly zemské osy s chybou $\pm 0,014''$, když chyba určené vzdálenosti laserem bude $\pm 1,5$ m.

Kolísání rychlosti rotace Země a šířek byly zhusta podrobovány spektrální analýze. To je jistě velmi dobrý způsob, avšak sám o sobě nemůže zajistit úspěch vždycky. Proto nalezené periody často nejsou v souladu s jinými rozborů nebo s teorií. Věrohodné výsledky dosáhl PILNIK, jemuž z analýzy časových měření vyšlo kromě jiného Loveovo číslo $k = 0,300 \pm 0,005$. POPOV a JACKIV našli tímto způsobem z šířkových pozorování Pulkova a Poltavy jedenáctiletou periodu v kolísání amplitudy denní volné nutace Země. DÉBARBAT provedla spektrální analýzu časových měření na astrolábu z posledních 7 let a pak souhrnně ze čtrnáctiletého období. Kromě 200 denní periody denní volné nutace blízké teoretickým 204 dnům dostala ještě tři další. Velmi podobné hodnoty téhož jevu uveřejnil JEMEC, jemuž za podklad posloužila pulkovská měření šířky. JACKIV upozornil na to, že program, v jehož rámci se pozorování provádí, ovlivňuje možnost určení denní nutace. Měření se konají obvykle ve stejný okamžik hvězdného nebo středního času. Novou korelaci mezi krátkoperiodickými změnami délky dne a variacemi rychlosti šíření fáze u velmi dlouhých vln publikoval FLEER. Koeficient 0,63 bude vhodné ještě ověřit.

U astrometrických přístrojů pokračuje proces automatizace. Možno říci, že už se objevuje druhá generace přístrojů patřičně zdokonalených. Pro teorii fotoelektrické registrace průchodů hvězd je přínosem studie SAUZÉATOVA, která si klade za cíl z konkrétních podmínek přístroje a jeho konstant najít systém rovnic pro parametry mřížky a elektronických

prvků, pro něž bude chyba průměru průchodu všemi šterbinami minimální. KAGAN navrhl automatickou kompenzaci variací zpoždění od nominální hodnoty. Stále více se užívá fotoelektrického způsobu snímání při odečítání dělených kruhů buď přímo, nebo prostřednictvím fotografického negativu. KUCHARSKIJ při proměřování negativu volí způsob rozdělení světelného paprsku na dva a jejich fotometrického srovnání. Na brorfeldské observatoři v Dánsku provedli podrobnou zkoušku limbového dělení meridiánového kruhu opatřeného šesti fotoelektrickými snímacími mikrometry s přesností v odečtení $\pm 0,04''$. Je zajímavé, že výpočet na počítači trval déle než samotné odečtení kruhu. Pokrok zaznamenaly i přístroje pro proměřování poloh (pravoúhlých souřadnic) hvězd na negativech. Automatický proměřovací přístroj GALAXY edinbourghské observatoře změří 1000 obrazů hvězd za hodinu. Automatický přístroj AIM americké námořní observatoře pracuje ve spojení s dvěma počítači spolehlivě již 6 let na různých astrometrických programech. KIBBLE-WHITE uveřejnil projekt cambridgeského proměřovacího přístroje, jehož cílem je podle autora levná cena, přesnost lepší než mikron a rychlost čtení 10 obrázků za sekundu. Pro snímání se bude používat laserový paprsek.

Začátek roku 1972 byl též významným mezníkem v praktickém používání časové jednotky. Do té doby byla užívána stále časová jednotka, která byla v těsném vztahu k rotačnímu času, přičemž byla snaha dosáhnout co největší rovnoměrnosti. Od 1972 byla zavedena do praxe atomová sekunda, jejíž definice byla přijata již dříve. Podrobné informace o distribuci této jednotky najde čtenář v kapitole C. Časové signály.

2. NEBESKÁ MECHANIKA

Obecné problémy. Budeme-li číst v několika časově vzdálených ročnících některého přehledu publikovaných prací nadpisy, případně nám asi, že se náměty opakují. Při podrobnějším náhledu však zjistíme, že nová zpracování starých námětů představují mnohdy zcela odlišný přístup, který je buď formálně originální (v současnosti je to např. užití maticového počtu), nebo dokonce znamená prohloubení našich znalostí v oblastech, kde jsme si mysleli, že už není co nalézat. Tak např. DUBOŠIN se zabýval zobecněnými lagrangeovskými řešeními*) problému tří těles. Zobecnění spočívalo v tom, že položil otázku, které zákony mechaniky musí platit, aby se lagrangeovská řešení kvalitativně neměnila. Ukázal mj., že i kdyby každá dvojice těles na sebe působila podle jiného zákona (při platnosti

*) Lagrangeovská řešení jsou taková, kdy všechna tři zkoumaná tělesa buď stále leží na přímce a poměry jejich vzdáleností se s časem nemění, nebo leží ve vrcholech rovnostranného trojúhelníka, který však nemusí mít neměnnou velikost.

principu akce a reakce), přece by trojúhelníková řešení mohla existovat. Přímková řešení by dokonce někdy mohla existovat i tehdy, kdyby princip akce a reakce neplatil. Tyto práce, i když vypadají akademicky, mají aplikace v teorii umělých družic apod.

Od velmi obecného závěru Dubošinova přejdeme k nejstarší úloze nebeské mechaniky — k problému dvou těles, který stále ještě poskytuje nové inspirace. VERHULST a ECKHAUS řešili problém dvou těles za předpokladu, že se jejich hmota pomalu zmenšuje, a našli tři kategorie drah, které se při některých jednoduchých změnách mohou vyskytovat. Tyto výsledky mohou mít význam při studiu hvězd, které ztrácejí hmotu. KINOSHITA řešil problém dvou těles v n -rozměrném prostoru, SAARI zjišťoval, jak se bude problém dvou těles vyvíjet v rozpínající se soustavě. NOSKOV se zabýval vývojem hyperbolické dráhy v důsledku odporu prostředí. I když se nám tyto problémy mohou zdát vzdálené od praxe, aplikace zde existují. Tak např. Noskovova práce dává odpověď na otázku, jestli se v důsledku odporu zemské atmosféry může změnit původně hyperbolická dráha meteoritu na eliptickou. Ukazuje se, že k tomu nemůže běžně docházet, protože změny výstřednosti dráhy jsou malé. A problém dvou těles v rozpínající se soustavě? Jsme přece ve vesmíru.

Speciálními (nelagrangeovskými) případy problému tří těles se rovněž zabývala celá řada autorů. MYLESSTANDISH vyšel z řešení této „absurdní“ varianty problému tří těles: Hmoty jsou v poměru 3 : 4 : 5 a nalézají se ve vrcholech pravoúhlého trojúhelníka, jehož strany jsou v témže poměru; na počátku jsou rychlosti nulové. V tomto případě dojde v určitý okamžik ke trojitě srážce, rychlosti se změní na opačné a celý cyklus se opakuje. Je jasné, že v důsledku nepružných rázů apod. k takovým pohybům nemůže dojít. Ve výše uvedené práci je však ukázáno, že v okolí tohoto řešení existuje celá řada dalších periodických drah, které už vůbec absurdní nejsou. „Sluneční“ problém tří těles (obměna teorie dvou velkých planet kolem hvězdy) zkoumali LIBERMAN, SINCLAIR aj., hvězdný problém (dvě hvězdy se pohybují blízko sebe a třetí daleko od nich) SOLOVAJA, FISHER a další autoři.

V odstavci o problému n těles bychom se mohli zmínit, že BROUCKE tuto úlohu přibližně řešil za předpokladu převažujícího vlivu jednoho z těles (obměna planetární soustavy), že MARCHAL a v jiné práci POLLARD se zabývali problematikou úniku těles ze soustavy, což má význam hlavně v „nebesko-mechanické“ teorii galaxií.

V Ročence 1971 jsme psali o Danbyově práci zabývající se pohybem kosmické sondy v gravitačním poli velmi zploštělé planety. Letos můžeme dodat, že PETERS přivedl tuto problematiku do takových detailů, že podle jeho výsledků by bylo možné počítat efemeridu kosmické lodi, kdyby se do blízkosti takové planety dostala.

Laureát Nobelovy ceny ALFVÉN se zabýval problémem jablek v kosmické lodi. Není to vůbec malicherný problém, jako spíš vtipný nadpis práce. Jde o to, kam se uchýlí drobná tělíska uvnitř kosmické lodi. Alfven ukázal, že až se ustálí v důsledku srážek různé chaotické pohyby, budou „jablka“ na ose ve směru pohybu. Podle Alfvena lze takto vysvětlit i fokusaci meteorických částic v rojích.

Omezený problém tří těles. Každoročně se (vedle teorie umělých kosmických těles) nejvíce prací týká omezených problémů tří těles,*) konkrétně hledání periodických drah. Na tomto místě bychom mohli uvést celou řadu autorů. Tak např. RABE, BENEST aj. hledali periodické dráhy v eliptickém omezeném problému, BOZIS a jinde BROUCKE zkoumali periodické dráhy, při nichž dochází ke srážkám, HÉNON s GUYOTOVOU a KINOSHITA se zabývali otázkami stability drah. V jiné práci HÉNON numericky potvrdil dřívější Čebotarevův závěr (viz Ročenka 1970) o velké stabilitě družic, které se pohybují proti směru rotace centrální planety. Ve třetí práci našel HÉNON numericky tři kategorie drah: 1. quasiperiodické, 2. ergodické (částice se v oblasti určené v podstatě celkovou energií může dostat kamkoli), 3. únikové (částice opouští soustavu).

Další skupina prací se týkala omezeného problému s doplňujícími podmínkami. RAZBITNAJA se zabývala Jacobiho integrálem („zákon zachování energie“) za předpokladu, že hmoty obou velkých těles se zmenšují, ARTĚMJEV předpokládal, že malá částice je elektricky nabitá a „přibral do hry“ navíc magnetické pole; ukázal, že místo dvou tříd existuje v jednotlivých případech devět tříd rovnovážných řešení. ANTONACOPOULOS uvažoval navíc odpor prostředí a zaměřil svoji práci i na kosmogonické aplikace. K těmto pracím bychom mohli přiřadit i práci Matasovu. MATAS pokračoval v sérii článků o Huangově modelu (model soustavy Země-Měsíc ovlivňované gravitací a tlakem záření Slunce). Hledal dráhu „měsíční družice“ za předpokladu, že kromě Huangova modelu působí i odpor prostředí.

SEKIGUCHI teoreticky zkoumal otázku libračních mraků — tj. možnosti hromadění hmoty v trojúhelníkových libračních centrech (viz pozn. na str. 140). Rozbor různých možností ukázal, že např. v důsledku nepružných srážek nemá meziplanetární hmota tendenci shromažďovat se v těchto bodech a že i kdyby librační mraky existovaly, šlo by o kosmologicky krátkodobý jev.

Sluneční soustava. Stejně jako loni můžeme začít několika pracemi, ve kterých se soudobými prostředky opakují a prohlubují klasická pojedná-

*) Jde o studium pohybu jednoho z těles, jehož hmota je ve srovnání s druhými dvěma zanedbatelně malá. Velká tělesa se pohybují buď po kružnici (kruhový problém), nebo po elipse (eliptický problém).

ní. DEPRIT a spolu s ním HENRARD a ROM hledali pomocí počítače eferidu Měsíce. Své výsledky porovnávali s klasickou Delaunayovou teorií. Ukázalo se, že v Delaunayově teorii Měsíce bylo několik chybných koeficientů. Kromě toho stejní autoři rozhodli spor okolo Andoyerovy kritiky Delaunayovy teorie, když ukázali, že Andoyer měl pravdu. GRIFITH publikoval nedlouhou práci, ve které načrtl plán, podle kterého bude do dvou let vytvořena teorie Měsíce beroucí v úvahu i vlivy planet, složitý pohyb Země apod. Počítač má nalézt rozvoje obsahující kolem deseti tisíc členů. MUSEN převedl Hillovu-Brownovu teorii Měsíce do tvaru, který je použitelný i pro umělé družice. Podobnou problematikou se zabýval i MERSMAN. Touž klasickou teorii aplikoval na pohyb měsíční družice ROY a na planetární teorii BRUMBERG. Že ani planetární teorie není uzavřenou kapitolou, potvrdil RAWLINS, který ukázal, že existuje ještě 7ⁿ v délce Neptuna nevysvětlených. SEIDELMANN se snažil zopakovat Leverrierovu předpověď Neptuna při hledání transplutonské planety. Počítal tři varianty a ve všech se ukázalo, že dynamické vlivy této hypotetické planety jsou pod současnými pozorovatelskými možnostmi.

Teorii Marsových měsíců se zabývali VAŠKOVJAK a jinde LJACH TIMOŠKOVA. Galileovské Jupiterovy měsíce zkoumal FERRAZ-MELLO. Ve snaze vysvětlit pohyb perihelu planetky Ikarus (na což prý nestačí ani obecná teorie relativity) zavedl BURMAN předpoklad, že Slunce má celkový elektrický náboj nenulový, takže dochází k indukování elektrického náboje v planetkách, čímž vzniká přídavné „silové“ působení nepřímo úměrné páté mocnině vzdálenosti.

Družice. Jako každoročně vyšla celá řada prací zabývajících se různými vlivy na družice: FERRAZ-MELLO (tlak záření), POLJACHOVA (tvar Země a tlak záření), ZEE (zploštění Země a odpor ovzduší), JAŠKIN (vliv vyšších mocnin v rozvoji potenciálu Země), KAARE a AKSNES (teorie druhého řádu založená na teorii Měsíce). Teorií drah vzdálených umělých družic Země se zabývala URALSKAJA a jinde FEA a SMITH. Problém dvou pevných center*) zůstává stále velmi častým výchozím bodem podrobných teorií umělých družic. Výhodou tohoto postupu je, že zploštění Země se bere v úvahu při prvním přiblížení, a ne jako porucha. Do této skupiny bychom mohli zařadit práce, které publikovali KIRJUŠENKOV, TĚRENTĚV, KOZLOV, TIMOŠKOVA a další autoři. Zvláštní kategorií jsou družice, jejichž oběžné doby jsou v určité rezonanci se zemskou rotací. Mezi nimi jsou zvláště významné dvanáctihodinová a čtyřřadvacetihodinová družice, protože jsou hojně používány pro telekomunikační účely. Problematickou dvanáctihodinovou družice se zabýval ALLAN, čtyřřadvacetihodinovou HUNZIKER, ŽURAVLEV a jiní.

*) Problémem dvou pevných center nazýváme studium pohybu malé částice v gravitačním poli dvou nepohyblivých těles (hmotných bodů).

Mnoho autorů se zabývalo měsíčními družicemi. BRUMBERG s JEVDOKIMOVOU a KOČINOVOU vytvořili teorii blízké měsíční družice a zobecnili pojem perturbace na případ, kdy poruchová funkce závisí na rychlosti. Velmi podrobnou poloanalytickou teorii měsíční družice vytvořili GIACAGLIA, MURPHY a FELSENTRER, kteří uvažovali o vlivu tvaru Měsíce, gravitace a tlaku záření Slunce, gravitace Země (s uvážením výstřednosti měsíční dráhy), sklonu rotační osy Měsíce k oběžné rovině apod. Velmi aktuální problém si zvolila GORDĚJEVA, která se zabývala teorií pohybu družice v gravitačním poli rotujícího tělesa a hmotného bodu s tělesem spojeného. Tato teorie je aplikovatelná na měsíční mascony.

Poslední kosmonautickou problematikou, které si všimneme, jsou otázky letů mezi kosmickými tělesy. LANCASTER našel skupinu drah k Měsíci se stejnou dobou letu, WILSON vytvořil „staronovou“ teorii letu k Měsíci, která však vzhledem k dřívějším postupům zmenšuje chyby o 80%. BEAN se zabýval problematikou letů k Marsu, NACOZY a FRAGIN a jinde IZVEKOV řešili některé otázky letů k Venuši (např. vliv nepřesných poloh Venuše na průběh letu apod.). Do nejvzdálenější budoucnosti se dostal NIEHOFF, který našel dráhu kosmické sondy kolem Jupitera, která by se setkala se všemi galileovskými měsíci. Měla by oběžnou dobu 14 dní a během 170 dnů by došlo k 36 setkáním, z nichž každé by trvalo přibližně 6 hodin.

Okrajové problémy nebeské mechaniky. Říkává se, že CHANDRASEKHAR je nejvšestrannějším astrofyzikem (stavba hvězd — Ch. mez, dynamika hvězdných soustav, teorie tvaru nebeských těles, relativistická astrofyzika a mnoho dalších otázek). I do nebeské mechaniky zasahují jeho práce. V poslední době řešil otázku vlivu gravitačního záření na stabilitu elipsoidálních těles. Ukázal, že u neutronových hvězd může mít gravitační záření větší vliv než viskozita, takže může být příčinou urychlování rotace.

Bocchio odhadoval vliv absorpce gravitace na pohyb umělé družice Země, konkrétně vliv zastínění Měsíce Zemí. I při dosti velké absorpci by však případné změny byly pod možnostmi měření.

Otázka ubývání gravitace s časem nebyla nikdy „bestsellerem“. Přesto však už celou řadu let se každoročně objevují práce vycházející z této Diracovy hypotézy. KELSEY hledal, jak by se měnily dráhy planet, a ukázal, že velké poloosy by rostly jako G^{-1} a oběžné doby jako G^{-2} (G je gravitační „konstanta“).

Teoretickou souvislostí mezi postupným a rotačním pohybem se z hlediska obecné teorie relativity zabýval BRUMBERG. Ukázal, že obecně je postupný pohyb příčinou nerovnoměrné rotace a vyslovil názor, že tímto způsobem by bylo možné vysvětlit roční variaci zemské rotace.

3. SLUNCE

Výzkum Slunce byl v minulém roce intenzivně prováděn na mnoha observatořích a ústavech po celém světě i na umělých družicích Země, na meziplanetárních sondách i na povrchu Měsíce. Celkový počet vědeckých pracovníků ve slunečním výzkumu stále rychle stoupá a nejmodernější technika jim pomáhá v pozorování a ve výpočtech. Jako přirozený důsledek prudce stoupá i počet prací o Slunci publikovaných během roku. Nikdo dnes nemůže být odborníkem ve všech odvětvích sluneční fyziky. Z těchto důvodů jakýkoliv přehled slunečního výzkumu za uplynulý rok (který se má vměstnat na 5 strojových stran) bude apriori neúplný a osobní.

LABS a NECKEL odvodili na základě 13 prací z posledních čtyř let (1967—1970) hodnotu sluneční konstanty 1,95 kalorie na cm^2 za minutu, což je 1,36 kW na m^2 . SOLONSKY se zabýval rotací Slunce v různých šířkách. Na základě 800 spektrálních čar odvodil, že hořejší vrstvy fotosféry rotují rychleji než spodní. S diferenciální rotací souvisí magnetické pole Slunce a PIDDINGTON ukázal, že dosud uznávaná teorie dynama (PARKER aj.) nemůže vysvětlit pozorované vlastnosti magnetických polí na slunečním povrchu, zejména jejich uspořádanost. Piddington však ukazuje, že pozorované vlastnosti se dají dobře vysvětlit z předpokladu, že magnetická pole pocházejí z hlubokých vrstev slunečního nitra.

HOWARD rozbořem rychlostí z MtWilsonskeho magnetografu zjistil, že ve sluneční fotosféře jsou velké oblasti, v nichž převládá pohyb dolů, až 70 metrů za vteřinu. Jednotlivé granule, jak známo z dřívějších prací, budí oscilace ve sluneční atmosféře. REIF a MUSMAN ukázali, že se tyto oscilace soustřeďují do určitých oblastí a kolem period 320 vteřin a 289 vteřin. Oscilace sluneční fotosféry jsou však potlačeny ve fakulových polích a ve slunečních skvrnách, jak ukázali SHEELY a BHATNAGAR. Jemnou strukturu magnetických polí studovali HOWARD a STENFLO. Podle MtWilsonskeho materiálu 90% magnetického toku je soustředěno v jemných filamentech o vysoké intenzitě pole, kdežto pole mezi filamenty je slabé, menší než 3 Gaussy. Jde především o filamenty ve fakulových polích a na hranicích supergranulí. SCHERRER, WILCOX a HOWARD porovnávali statisticky denní magnetogramy a meziplanetární magnetická pole. Došli k závěru, že sektorová struktura meziplanetárního pole je odrazem magnetických polí na slunečním povrchu. Ukazuje se, že sektory vycházejí z oblastí na Slunci o velikosti asi čtvrtina slunečního disku.

Z velkého množství prací o slunečních skvrnách se zmiňme o fotografiích získaných za mimořádných podmínek na athénské observatoři Papatanasoglou. Na fotografiích je zřetelně vidět, jak jasná penumbrální vlákna pronikají hluboko do umbrý a dokonce přecházejí celou umbru. Už několik desetiletí bylo známo, že ve spektru skvrn je řada čar vyvo-

laných absorpcí různými druhy molekul (např. CO, C₂, CH, CN, NH, OH, SiH, ZrO). V minulém roce WÖHL identifikoval další molekuly, a to CoH, NiH a H₂O.

Mnoho úsilí bylo v minulém roce věnováno slunečnímu záření X, jeho měření i teoretické interpretaci. PARKINSON a POUNDS studovali záření X z individuálních aktivních oblastí během vývoje. Zjistili těsnou závislost záření X na magnetickém poli oblasti. Pozorováním erupcí v paprscích X se mimo jiné zabýval KREPLIN a TAYLOR. Došli k závěru, že erupce začíná intenzivním vzplanutím záření X, provázeným často zábleskem na mikrovlnách. Počáteční teplota emisní oblasti může dosáhnout až 60 milionů stupňů. Rozsah této emisní oblasti je však poměrně malý. TAKAKURA se spolupracovníky odvodili rozměry zdroje na 40 tisíc km nebo méně. THOMAS a TESKE zpracovali rozsáhlý materiál 283 erupcí provázených měkkým zářením X. Průběh emise se podle nich dobře shoduje s průběhem emise H-alfa, avšak záření X začíná 1–2 minuty dříve. Intenzita měkkého záření je přímo úměrná ploše a jasu erupce jakož i celkové sluneční činnosti v době erupce. Měkké záření X (8–12 Å) představuje přibližně desetinu celkové elektromagnetické energie vyzařované erupcí. Záření X je však emitováno nejen při erupcích ale i při malých zjasněních v čáře H-alfa a drobných výtryscích na okraji. Tuto skutečnost v minulém roce prokázal na základě materiálů z umělých družic TESKE v USA a několik roků před tím KŘIVSKÝ a LETFUS v Ondřejově na základě dat ionosférických.

Také v rádiovém záření byl výzkum Slunce v minulém roce čilý. KUNDU zjistil ztmavění slunečního okraje v záření 1,2 mm a rovnoměrné rozložení jasu k okraji na 3 mm. Mikrovlnné záblesky se mohou někdy periodicky opakovat s periodou 41 minut, jak objevil KAUFMAN, a původ periodického opakování možná leží v oscilujících protuberancích. Typ I rádiového záření podle SAKURAI je charakteristický pro aktivní oblasti, z nichž jsou při erupcích vyvrhovány mohutné proudy elektronů. FAINBERG a STONE prostudovali 2500 burstů typu III pozorovaných v intervalu 5–0,2 MHz s družice RAE-1. Mohli určit rychlost, s jakou se šíří budící faktor (vyšlo v průměru 0,37 rychlosti světla) ve vzdálenostech 7 až 30 milionů kilometrů od Slunce. Rychlost slunečního větru v oněch vzdálenostech vychází 380 km/s.

Sluneční korona je sledována ve všech oblastech slunečního záření, od rádiové až po rentgenovou. OBSER se spolupracovníky objevili devět nových koronálních čar v infračervené oblasti spektra (1 μ až 3 μ), které pravděpodobně náležejí vysoce ionizovaným atomům hořčíku, hliníku, křemíku, síry a chromu. JORDAN identifikoval dvacet koronálních čar v ultrafialovém spektru Slunce. Obě práce, OLSENOVA i JORDANOVA vycházejí z materiálů pořízených z letadla a z rakety při zatmění v roce 1970. BOHLIN, KOOMEN a TOUSEY fotografovali koronální paprsky při

témže zatmění (7. 3. 1970) koronografem umístěným v raketě. Pomocí ionosférických sondáží na pěti stanicích při zatmění (7.3. 1970) zjistil MARRIOTT se spolupracovníky rozložení zdrojů ionizačního záření na Slunci. Protože sondáže se týkaly vrstvy E (ionizované 10—100 A a 796 až 1027 A), jsou mapy přeložením map v záření X a v dalekém záření UV. Velmi dobře souhlasí s fotografiemi pořízenými v týž den v oněch oblastech. zesílení bílé korony nad fakulemi je známá věc. Kvalitativně tuto závislost studovali v minulém roce HANSEN a jeho spolupracovníci. Jas bílé koronální kondenzace je tím větší, čím je větší plocha pod ní ležící chromosférické fakule.

Vlastnosti meziplanetárního prostředí (tzv. „meziplanetární počasí“) jsou silně závislé na sluneční činnosti. To platí především o nepřetržitém proudu částic unikajících ze Slunce — o slunečním větru — a o magnetických meziplanetárních polích, která jsou do meziplanetárního prostoru vynášena ze Slunce. HUNDHAUSEN se spolupracovníky zpracoval pozorování z Vela 3 a Vela 4 od července 1965 do července 1968 a zjistil závislost slunečního větru na heliografické šířce pozorování. V průměrných hodnotách platí, že vysokým heliografickým šířkám odpovídá nízká hustota větru, ale velká rychlost, kdežto v rovině slunečního rovníku byla naměřena velká hustota a malá rychlost. Kolísat může i chemické složení větru. Tak v pěti případech po protonových erupcích byla plasma slunečního větru bohatší na helium než normálně. HIRSHBERG studoval jeden z pěti případů (16. II. 1967) a vysvětluje heliové obohacení tím, že sluneční atmosféra obsahuje oblasti bohatší na helium. Je ovšem možný i jiný výklad, že totiž mechanismus urychlení je selektivní v tom smyslu, že preferuje některé prvky, mimo jiné i helium.

Naši astronomové se věnovali výzkumu Slunce v r. 1971 z nejrůznějších hledisek. Vedle běžných a speciálních pozorování fotosféry, chromosféry a korony v optickém oboru, sledovali záření X pomocí družic, atmosférických poruch a kosmického šumu, jakož i rádiové záření pomocí radiometrů na různých vlnových délkách.

Rozložením fotosférických magnetických polí z různých hledisek se zabývali BUMBA, AMBROŽ, SUDA a SÝKORA. KOPECKÝ studoval elektrickou vodivost fotosféry a fakulí. ANTALOVÁ zkoumala z různých hledisek poměr ploch umbry a penumbry během slunečního cyklu. Objemovými vlastnostmi erupcí se zabýval KŘIVSKÝ. TLAMICHA určoval teplotu aktivních oblastí na vlnové délce 2 cm. PINTER a OLMR hledali souvislosti mezi měkkým zářením X a rádiovým zářením během 20. cyklu. RYBANSKÝ odvodil metodu k určení elektronové hustoty z intenzit korony K mimo zatmění. RUŠÍN studoval vliv diferenciální refrakce a extinkce na koronální pozorování. LEXA vypočítal ionizaci argonu do různých stupňů v koronálních podmínkách. VALNÍČEK se dále zabýval vývojem a konstrukcí detektorů slunečního záření X. LETFUS ve spolupráci se sovětský-

mi astronomy studovali emisi X bez erupcí. PALUŠ se zabýval dynamikou protuberancí z hlediska hydromagnetiky. KLECZEK hledal vztahy mezi výtryskovými protuberancemi (surge), erupcemi a skvrnami.

Je třeba zdůraznit, že tento velmi stručný přehled nemůže zdaleka zachytit všechny výsledky houževnaté práce našich odborníků ve sluneční fyzice. Ukazuje však na různé obory výzkumu Slunce, v nichž naši astronomové pracují.

4. MĚSÍC A PLANETY

Rok 1971 znamenal další velký přínos v poznání Měsíce. Byly uskutečněny dvě úspěšné expedice Apollo 14 a 15, jejichž výsledky byly velmi pohotově zpracovány vědeckými kolektivy na celém světě. Pokračoval také neobyčejně úspěšný experiment první pohyblivé dálkové řízené automatické stanice Lunochod 1. Pozornosti astronomů se těšily také obě sousední planety. O Venuši přinesla cenné informace Veněra 7, která přistála na povrchu Venuše v prosinci 1970, a k Marsu se vydaly sovětské stanice Mars 2 a 3 a americký Mariner 9. Připravoval se další kosmický experiment, vysílání první sondy k Jupiteru v r. 1972.

Ovšem i pozemní pozorování planet, ať již spektrální analýza, či fotometrie ve velmi rozmanitých oborech, od ultrafialové až po velmi dalekou infračervenou oblast, přinesla nové cenné výsledky, a stejně tak i stále se zdokonalující technika pozorování rádiových. Není tedy divu, že tato intenzita ve studiu sluneční soustavy se odrazila i v řadě konferencí, kde odborníci z různých oborů i zemí konfrontovali výsledky pozorování, plány a teoretické úvahy.

V r. 1971 byly publikovány materiály významného symposia č. 40 Mezinárodní astronomické unie o planetárních atmosférách. Uvedme aspoň některé názvy zajímavých referátů: vysokodispersní spektra planet v oboru 7–25 μ , anizotropní rozptyl v atmosférách planet, proudění v atmosférách planet; *Venuše*: teplota exosféry z měření Marineru 5, modely ionosféry, atmosférické parametry z mikrovlnného spektra, důsledky kritické refrakce v atmosféře, nový pás CO_2 ve spektru, temnění disku v oblasti 5–18 μ , otázka rostlinného života, kontrasty mraků, jejich povaha a geochemické problémy jejich vzniku; *Mars*: kolorimetrie povrchových útvarů, rozptyl v atmosféře, aerosoly v atmosféře a opoziční efekt, ultrafialová polarizace a opacita atmosféry, sezónní změny obsahu CO_2 , výškové rozdíly odvozené z intenzit pásů CO_2 , spektroskopické určení tlaku na povrchu, obsah H_2O během opozice 1969 a jeho změny s areografickou šířkou, oblačnost v období rovnodennosti při různých opozicích, pohyby mraků, některé výsledky Marineru 1969 — povrchové útvary, analýza průletu kolem planety, ultrafialové spektrum vysoké atmosféry, měření infračerveným radiometrem; *Jupiter*: změny barev,

efektivní teplota rovníkového pásu, pozorování struktury mraků v oblasti u 8,5 μ , srovnání atmosfér velkých planet; *Saturn*: obsah He a H_2 na Titanu.

V březnu se konalo v Newcastlu v Anglii symposium č. 47 MAU, věnované Měsíci, asi se 170 účastníky. Hlavní témata vědeckých referátů byla: měsíční gravitační pole; moře; mechanické děje; předběžné výsledky mise Apollo 14; petrografické údaje k problému vývoje Měsíce; vývoj náhorních oblastí; fyzikální vlastnosti Měsíce; rozdělení hustoty a tepelný stav měsíčního nitra; magnetické, elektrické a tepelné vlastnosti nitra Měsíce; vývoj měsíční dráhy; chemické úvaly; vznik Měsíce. UREY přednášel o vzniku Měsíce a sluneční soustavy, MICHAJLOV o výsledcích Luny 16 a Lunochodu. Panelové diskuse byly na tato témata: vznik maskonů; diferenciacie Měsíce; měsíční tektonika; elektrické a magnetické vlastnosti Měsíce; vznik Měsíce.

Rovněž v březnu 1971 se konalo v Tucsonu v USA kolokvium č. 12 MAU, „Fyzikální studie planetek“, asi se 150 účastníky. Bylo předneseno přes 60 referátů, které se týkaly pozorování, teorie a další práce. Hlavní témata byla nová technika v pozorování planetek při měření jasností, barvy a rozložení energie ve spektru a detekce tepelného záření k určení velikosti planetek. Zdá se, že jasnější planetky jsou produktem akrece z původní sluneční mlhoviny, a jsou tedy nejdůležitějšími objekty ke studiu raných stádií vývoje sluneční soustavy. Slabší planetky jsou asi fragmenty vzniklé při srážkách větších těles. Na kolokviu byly také diskutovány možnosti vysílání kosmických sond k planetkám.

Přejdeme nyní k jednotlivým tělesům.

Měsíc

Třetí úspěšné přistání lidí na Měsíci se uskutečnilo 5. 2. 1971 v náhorní oblasti Fra Mauro (viz tabulka družic). Vedle sběru měsíčních hornin z oblastí jiného charakteru než při obou prvních přistáních instalovali kosmonauté experimentální stanici ALSEP s detektorem iontů, s detektorem atmosféry, ionosféry a měsíčního prachu, se seismometrem a se zařízením pro aktivní seismický experiment. Dále instalovali laserový odražeč, detektor slunečního větru, přenosný magnetometr a prováděli různá měření, fotodokumentaci a biologické experimenty. Vykonali dvě vycházky, k transportu hornin a přístrojů sloužil dvoukolový vozík. Další úspěšné přistání kosmonautů v projektu Apollo se uskutečnilo 30. 7. 1971 v geologicky zajímavé krajině v oblasti Hadleyovy brázdy na východním kraji Moře Dešťů. K dopravě kosmonautů byl poprvé použit elektromobil, který podstatně zvýšil akční rádius při geologickém průzkumu a sběru vzorků hornin. Pobyt na Měsíci byl prodloužen téměř na 3 dny, z toho téměř 24 hodin připadlo na 3 exkurse. Dvě vycházky

byly namířeny k Hadleyově brázdě, jedna k úpatí Apenin. Rádus zkoumané oblasti byl asi 7 km, celková projetá trasa měřila přibližně 30 km. Vedle sběru vzorků provedli také vrt do hloubky asi 1,5 m. Instalovali opět experimentální stanici se seismometrem, magnetometrem, spektrometrem slunečního větru, detektory iontů a prachu, laserový odražeč a speciální teploměry ke zjištění termických vlastností půdy. Další experimenty byly instalovány v části servisního modulu, který obíhal Měsíc ve spojení s velitelskou kabinou a novinkou bylo též vypuštění malé měsíční družice k provádění měření v blízkém okolí Měsíce.

Každoročně v lednu pořádá NASA v Houstonu konferenci ke zhodnocení měsíčních misí Apollo. První v lednu 1970 byla věnována Apollu 11. Důležité výsledky z druhé (leden 1971), věnované Apollu 12, jsme přinesli zčásti v minulém přehledu. Výsledky byly shrnuty ve třech svazcích (mineralogie, chemická analýza a fyzikální vlastnosti měsíčního povrchu) celkem na téměř 3000 stranách. Lednová konference 1972, na níž referovalo téměř 200 předních badatelů, zabývala se misí Apolla 14 a některými předběžnými výsledky Apolla 15. Jenom názvy referátů zabírají 10 stran.

Apollo 14 přineslo 43 kg hornin, Apollo 15 76 kg, včetně válce o délce 2 m vyvrtaného z regolitu. Chemické složení těchto vzorků, stejně jako vzorků Apolla 11 a 12, liší se od chemického složení zemských hornin nepřítomností vody a menším obsahem Na, K, Rb, Pb, a naopak vyšším obsahem U a Th. Měsíční skály mají stáří kolem 3,7, půda kolem 4,7 miliard let.

S přibývajícími daty se množí také hádanky. Existovaly toky lávy na povrchu, avšak nitro je dostatečně tuhé pro hloubkové otřesy a k tomu, aby maskony za miliardy let neklesly níže. Ačkoliv celkové magnetické pole je pouze 10^{-4} pole Země, některé měsíční skály jsou zmagnetizovány, jako by byly ztuhly v mnohem silnějším poli. Subsatelit Apolla 15 zaznamenal magnetické anomálie ve slunečním větru, vyvolané anomálním magnetickým polem v okolí některých kráterů. Spektrometry slunečního větru Apolla 12 a 15 zaznamenaly průměrnou hodnotu 2×10^6 slunečních iontů/cm² s, někdy však nastávala zvýšení až 150násobná.

Z velitelské kabiny Apolla 15 bylo získáno přes 4500 snímků povrchu Měsíce s rozlišením 0,7 m a s možností určení relativních výšek na ± 3 m. Ze snímků jsou sestavovány vrstevnicové mapy v měřítku 1 : 10⁴. Při fotografování byly určovány výšky nad povrchem pulsním laserovým výškoměrem s přesností ± 2 m, ale ten po několika obězích selhal. Z rádiového sledování byly určeny vzdálenosti družice od těžiště Měsíce, takže bylo možno určit přesně tvar Měsíce. Nejlepším přiblížením rovníku je kružnice o poloměru 1737 km. Těžiště je však excentricky od středu asi 2 km ve směru k pohoří Taurus (28 °N, 43 °E). Na odvrácené poloce kouli v oblasti kráteru van de Graaf je rozsáhlá proláklina o hloubce asi 6 km. Průměr ve směru k Zemi je tedy — na rozdíl od dřívějších před-

stav — poněkud kratší než příčný průměr. Velmi rovná oblast je Oceán bouří: na rozloze 200 km jsou nerovnosti v mezích ± 80 m. Maskony jsou podle nových analýz disky hustšího materiálu o průměru asi 200 km a tloušťce 15 km ležící blízko pod povrchem kruhových moří.

Soudí se, že moře vznikla velkými impakty, přičemž některá byla naplněna lávou, a zároveň byly při těchto impaktech zvednuty vysočiny. V současné době má většina meteorů bombardujících Měsíc hmoty pod 10^{-6} g. Meteorů o hmotě 1 g dopadá mnohem méně — jeden na m^2 za 10^6 let. Tyto větší meteory způsobují fragmentaci regolitu a jeho promíchávání. Vrstvy pod regolitem byly dobře pozorovatelné na snímcích Hadleyovy brázdy, pořízených kosmonauty z Apollo 15. Zvrstvení jsou rovněž dobře patrná na svahu hory Mt. Hadley. Novou metodou k sondáži povrchových vrstev je tzv. bistatický radar: stanice na Zemi přijímá rádiový signál od obíhající velitelské sekce a současně jeho druhý paprsek odražený od povrchu Měsíce. Srovnáním se zjistí topografické nerovnosti a rádiová odrazivost v určité hloubce, do níž vlny pronikají. Na vlně 115 cm se zjistily homogenní elektrické vlastnosti do hloubky 23 m, na vlně 13 cm se objevily podpovrchové nerovnosti.

Ionizační triody zanechané expedicemi na povrchu Měsíce naměřily za dne vysoké vakuum asi 10^{-13} tlaku na povrchu Země. Občas je zjištěno krátkodobé zvýšení až $10^4 \times$ jako kontaminace z lunárního modulu nebo ze skafandrů kosmonautů. Detektor na obíhající velitelské kabině naměřil částice alfa z radioaktivních povrchových hornin. Největší efekt byl nad oblastí kráteru Ciolkovského na odvrácené straně Měsíce. V oblasti Hadleyovy brázdy byly během 10 měsíců naměřeny střední denní hodnoty 10^6 atomů H a He a $6 \cdot 10^4$ Ne na cm^3 . V noci klesly koncentrace na desetinú a kontaminace z lunárního modulu byly asi desetinásobné. Iontový detektor Apollo 14 zaznamenal asi měsíc po odletu kosmonautů proudy molekul vody. Analýza však ukázala, že nešlo o vodní páry uvolněné při některém současném seismickém otřesu, nýbrž o zbytky vody vypuštěné z velitelské kabiny, které vytvořily rozsáhlé prstence vodních par, obíhající kolem Měsíce.

Velmi běžným dějem na povrchu Měsíce jsou impakty, při nichž vznikající rázové vlny dosahují špičkových tlaků $5 \cdot 10^5$ atmosféry i více, což vede k drobení skal i jejich tavení (skleněné kuličky). Horniny přivezené misemi Apollo lze zhruba rozdělit do dvou typů: vysočiny a moře. První je lepší nazývat původní kůra, neboť se nyní předpokládá, že tyto horniny tvoří i podloží moří. Původní kůra obsahuje asi dvojnásobek Al_2O_3 a polovinu FeO než moře. Moře mají dosti homogenní složení, složení kůry je více nestejnomořné. Vzorky Apollo 12, 14 a 15 jsou bohatší na draslík, vzácné zeminy a fosfor — odtud vznikl pro ně akronym „Kreep“ (K, rare-earth elements, P). Geochemik GAST se domnívá, že vnějších asi 200 km měsíční kůry vznikalo později, akrecí hmoty poněkud jiného

složení — více Ca, Al, vzácných zemin, U, Th (asi pětinasobek obsahu ve Slunci a v meteoritech) — než nitro, které má normální kosmické složení. Vzácné zeminy převyšují v mořích kosmickou četnost asi $20\times$, v původní kůře dokonce $100\text{--}250\times$. Seismometr Apolla 15 umožnil již ve spojení se seismometry Apolla 12 a 14 lokalizovat velmi hluboké epicentrum jednoho „měsíčetřesení“ oblasti kráteru Bullialdus (20° S , 20° W) v hloubce 800 km. LATHAM soudí, že několik vrchních kilometrů měsíční kůry je značně heterogenní vrstvou, v níž se seismické vlny silně rozptylují, kdežto hlubší vrstvy jsou velmi homogenní a jsou velmi efektivním prostředím pro šíření seismických vln. Podle TOKSÖZE rychlost seismických vln v povrchové čedičové vrstvě roste až do 5 km/s v hloubce asi 20 km. V této hloubce je rozhraní, kde se rychlost skokem zvětšuje na asi 7 km/s. Další vrstva až do hloubky asi 60 km má charakteristiky eklogitu nebo anorthositu. Na rozhraní asi 60 km je další skok v rychlosti na 9 km/s. Hlubší vrstvy by mohly být tvořeny olivínem o hustotě asi $3,2\text{ g/cm}^3$.

O nitru Měsíce může dát svědectví také librace. Podle KOPALA jsou rozdíly hlavních momentů setrvačnosti Měsíce (určené z heliometrických měření) mnohem větší, než by odpovídalo tělesu v hydrostatické rovnováze. Proto by Měsíc měl být tuhým tělesem, tj. vnitřní teploty by neměly, až snad na malé jádro, překročit teplotu tavení příslušných hornin. K určení hlavních momentů setrvačnosti s podstatně vyšší přesností bude možno použít výsledků z laserových měsíčních experimentů. Rozdíly vzdáleností ke třem odražečům (Apolo 11, 14, 15) lze již měřit s neuvěřitelně malou chybou $\pm 3\text{ cm}$. Nepřesnost absolutních vzdáleností je větší vzhledem k ovlivňování rychlosti elektromagnetických vln nehomogenitami v zemské atmosféře a meziplanetární plazmě. Momenty setrvačnosti Měsíce jsou charakteristikou rozdělení hmoty v nitru Měsíce a rychlost utlumení vibrace může dát informace o tuhosti Měsíce.

V oblasti Apolla 15 bylo naměřeno magnetické pole o intenzitě pouze 5γ . Je to potvrzení předpokladu, že slabé měsíční magnetické pole je značně nehomogenní. Nehomogenost měsíčního pole potvrzují také odchylky měsíčního větru na okraji Měsíce a měření magnetických anomálií např. na subsatelitu Apolla 15. Tento satelit zjistil např. nad kráterem van de Graaf nad odvrácenou polokoulí odchylku 1γ od intenzity $0,5\gamma$ pole ve výšce 100 km nad Měsícem. Počítá se, že průměrné magnetické pole na povrchu Měsíce má intenzitu asi 5γ (10^{-4} pole Země). U některých přivezených vzorků však byl zjištěn zbytkový magnetismus, který svědčí o tom, že tyto horniny tuhly v polích až několik tisíc γ . Je zatím otevřenou otázkou, zda po velkých impaktech mohly v roztavené hornině na povrchu Měsíce vzniknout podmínky k vytvoření silnějších polí dynamovým efektem. Ze současného malého celkového pole Měsíce lze soudit, že dynamový efekt v nitru, a tedy i tekuté jádro, jsou malé.

Zajímavé jsou problémy s vnitřním teplem Měsíce. Průměrná teplota na povrchu Měsíce je asi 232 °K. Měření tepelného toku z nitra, prováděné na stanici u Hadleyovy brázdy, ukázalo, že tepelný tok je asi $3 \cdot 10^{-6} \text{ W/cm}^2$ (jedna třetina toku v zemské kůře), teplotní gradient povrchu je asi $1,7^\circ/\text{m}$ a vodivost regolitu asi $2 \cdot 10^{-4} \text{ W/cm}^2 \text{ grad}$ pro centimetrovou vrstvu. Teplo se v řídké půdě šíří zářením ve vakuu mezi zrnky horniny. Při změřeném teplotním gradientu by v hloubce 1 km měla být teplota téměř 2000 °K. Teplota se ovšem sníží v důsledku vyšší tepelné vodivosti hlubších hornin, ovšem i tak je obtížné si představit, že nitro Měsíce není kapalné. Podle TOZERÁ lze obtíže odstranit předpokladem, že nitro Měsíce je v konvektivní rovnováze. Při teplotách nad 700 °K již může docházet k pomalému proudění v tuhých látkách, rychlostí asi 10^{-7} cm/s . Tato pomalá konvekce již stačí k tomu, aby se teplota v nitru Měsíce udržovala pod 1000 °K.

Zvláštnosti v chemickém složení měsíční kůry vedou k problému vzniku Měsíce. Jestliže Země a Měsíc měly společný vznik, proč se liší chemickým složením kůry? Jestliže však vznikl Měsíc v jiné vzdálenosti od Slunce, kde bylo odlišné chemické složení, jak došlo k jeho zachycení Zemí? O těchto otázkách se na lednové konferenci 1972 v Houstonu velmi živě diskutovalo a byla vyslovena řada hypotéz o vzniku Měsíce. Zdá se však, že bude potřeba určité doby, než utříděním nových poznatků uzraje problematika natolik, aby tyto kosmogonické úvahy měly solidní základ.

O programu Lunochodu 1 a jeho činnosti do konce r. 1970 bylo referováno již v minulém přehledu. Během třetího měsíčního dne svého pobytu na Měsíci (8.—18. 1. 1971) se Lunochod vrátil po jiné trase zpět k přistávacímu stupni. Byly tak prověřeny navigační metody. Během prvních tří lunárních dní zkoumal Lunochod oblast jižně od místa přistání a čtvrtého dne se vypravil (8.—19. 2.) na sever, k mysu Heraclides, který bylo možno identifikovat na jednom z panoramatických snímků. Dne 10. 2. při tříhodinovém zatmění Slunce v místě pobytu Lunochodu klesla teplota z +138 °C na -100 °C. Aparatura tuto zatěžkávací zkoušku dobře přečkala. Tím splnil automat určené úkoly a další jeho činnost byla již překročením plánu. Během pěti měsíčních dnů zjistil Lunochod na své trase 64 kráterů o průměru 3—10 m, 45 10—30 m, 23 30—100 m, 7 100—300 m a jeden 300—1000 m. Počet kráterů N ve zkoumané oblasti, přepočtením na plochu $100 \times 100 \text{ m}$ v závislosti na průměru kráteru D v metrech lze vystihnout vztahem $N = 250D^{-1,4}$. Činnost Lunochodu skončila 4. 10. 1971, tj. po 10,5 měsících místo plánovaných tří. Za tuto dobu urazil Lunochod trasu 10 540 m a prozkoumal plochu 80 000 m². Vyslal na Zemi asi 20 000 televizních záběrů a kolem 200 panoramatických záběrů měsíční krajiny. Na 25 místech byl proveden chemický rozbor půdy. Na 500 místech, přibližně každých 20 m se zkoumaly

fyzikální a mechanické vlastnosti půdy. Byly měřeny kosmické paprsky nízkých energií a kontrolována zároveň protonová aktivita Slunce. Přitom byly kosmické paprsky souběžně také sledovány na sondě Veněra a sondách Mars 2 a 3, což dalo cenné údaje o rozdělení prostorových a časových charakteristik kosmického záření. Při pohybu Lunochodu bylo pořizováno stereoskopické snímkování terénu, jehož výsledkem je podrobná topografická mapa zkoumané oblasti, včetně morfologických znaků jako kráterů, balvanů apod. Po vyčerpání energie rádioizotopového zdroje byla aktivní činnost Lunochodu skončena. Předtím ještě byl francouzský laserový odražeč na Lunochodu nasměrován tak, aby zaručoval pokračování v laserovém experimentu. Bude nyní trvat určitou dobu, než bohatý pozorovací materiál z tohoto velice úspěšného dlouhodobého měsíčního experimentu bude zpracován.

Nyní ještě několik poznámek ke třem kosmickým experimentům na Měsíci. Na Měsíci byly do konce r. 1971 čtyři laserové odražeče: stohranolový odražeč Apolla 11 v Moři klidu ($0^{\circ}41' \text{ N}$, $23^{\circ}26' \text{ E}$), francouzský odražeč na Lunochodu 1 v Moři dešťů ($38^{\circ}17' \text{ N}$, 35° E), odražeč Apolla 14 v oblasti Fra Mauro ($3^{\circ}40' \text{ S}$, $17^{\circ}27' \text{ W}$) a třísethranolový odražeč Apolla 15 u Hadleyovy brázdy ($26^{\circ}06' \text{ N}$, $3^{\circ}39' \text{ E}$). Odražeč Apolla 14 má mimoosovou účinnost zlepšenou proti Apollu 11 o 15–20%, odražeč Apolla 15 vrací vzhledem k trojnásobné ploše ještě podstatně silnější signál. Počet stanic, které spolupracují na projektu laserových odrazů od Měsíce, není zatím velký: 3 m reflektor Lickovy observatoře, 2,7 m reflektor Mc Donaldovy observatoře, který získal v r. 1971 již mnoho set odrazů s vysokou přesností, 1,5 m speciální reflektor na nové infračervené observatoři na Mt Lemmon v Arizoně, 2,6 m reflektor na Krymu, 1,9 m reflektor tokijské observatoře v Okajamě a 1 m reflektor na Pic du Midi. Přesná měření vzdáleností stanic — odražeč, prováděná během několika let, umožní podstatně zpřesnit naše znalosti fyzické librace Měsíce, pohybu Měsíce, včetně relativistických efektů, geodetického navázání kontinentů a pohybů zemské kůry. Je žádoucí, aby se do experimentu zapojil větší počet stanic po celé zeměkouli.

Seismické pokusy vedly k několika zajímavým výsledkům. Ačkoli seismometr Apolla 11 skončil svou činnost po 3 týdnech, trojice seismických stanic Apolla 12, 14 a 15 je v činnosti a zaznamenala již stovky otřesů, z nichž část vzniká dopadem meteoritů a část je přirozená seismická aktivita Měsíce. Přirozené seismické vlny z téhož epicentra lze odlišit od impaktů již z pozorování jedné stanice, neboť tvar záznamů je zcela identický. Takto bylo z 272 otřesů zaznamenaných Apollem 12 ještě před činností Apolla 14 zjištěno 10 ohnisek seismické aktivity. Během společné činnosti seismometrů Apolla 12 a 14 zjistili LATHAM a kol. více než 100 přirozených otřesů. Vzhledem k vysoké citlivosti seismometrů (jsou schopny zaznamenat pohyby půdy o velikosti pouhých

10^{-8} cm) je to malý počet. Navíc nejsilnější otřesy mají intenzitu pouze 1–2 v Richtеровě stupnici. Takové otřesy by stěží pocítily osoby i v těsné blízkosti epicentra. Lze odhadnout, že na jednotku plochy uvolňuje Měsíc jen 10^{-5} seismické energie Země. Téměř 85% seismické energie je uvolňováno během jednoho měsíce v týdnu okolo perigea. Svědčí to o tom, že slapové síly Země indukují uvolňování napětí uvnitř Měsíce. Ze záznamů Apolla 12 a 14 se zjistilo, že neaktivnější ohnisko leží na hlavní kružnici spojující krátery Koperník a Bullialdus. Záznamy Apolla 15 umožní přesně lokalizovat epicentra měsíčních otřesů. Část otřesů je způsobena dopadem meteoritů. Z údajů seismometru Apolla 12 se odhaduje, že meteorit o hmotě 1 kg zasáhne oblast o poloměru 1 km asi jednou za měsíc.

Cenné údaje o reliéfu a tvaru Měsíce přineslo zpracování snímků získaných stanicí Zond 6. Tyto snímky byly pořízeny ze vzdálenosti asi 11 000 km od Měsíce, a to ze směru zhruba kolmého na směr k Zemi (sonda fotografovala západní polokouli Měsíce). Ukázalo se, že obrys Měsíce ve směru kolmém k obrysu viditelnému ze Země lze nejvhodněji aproximovat kružnicí. Na odvrácené straně Měsíce byla zjištěna rozsáhlá níže položená oblast, přibližně protilehlá k Moři dešťů. V oblasti jižního pólu byly zjištěny výrazné vyvýšeniny, které jsou více než 10 km nad okolním terénem. Dále byly upřesněny souřadnice některých bodů ve střední části západní polokoule. Zkušenost z této práce ukázala, že vedle detailních snímků měsíčního povrchu jsou cenné také snímky celého měsíčního disku o velkém měřítku, získané z různých směrů. Takové snímky se nejlépe hodí k určení geometrického tvaru a makroreliéfu Měsíce a také k sestrojení globálních sítí souřadnic.

Řada prací byla věnována morfologii měsíčních útvarů. U nás BOUŠKA studoval na podkladě snímků sond Ranger 7–9 profily 71 kráterů, jejichž průměry se pohybují od několika desítek metrů do desítek kilometrů. Zjistil, že většina kráterů, zejména menších rozměrů, má přibližně parabolický profil. Menší krátery jsou velmi podobné pozemským meteoritickým kráterům nebo kráterům po explozích. Mezi logaritmy průměrů a hloubek byl zjištěn lineární vztah.

Další náš astronom KŘIVSKÝ studoval vznik středových vrcholů a terasovitých kruhových valů v měsíčních kráterech naplněných taveninou po dopadech meteoritů. Vzal v úvahu dva základní mechanismy: první počítá s existencí podpovrchové vody, druhý se strukturální, chemickou a gravitační diferenciací taveniny, která po ztuhnutí zmenšuje svůj objem. Výsledky práce byly předloženy na sympoziu MAU o Měsíci v Newcastleu.

S morfologií měsíčního povrchu souvisí prachová pokrývka na povrchu Měsíce. BEARD ukázal, že maximální tloušťka vrstvy meziplanetárního prachu, který se mohl usadit na povrchu Měsíce, je pouze několik málo

centimetrů — za předpokladu dnešní koncentrace meziplanetárního prachu. Vypařování při impaktech však může vést k tomu, že ve skutečnosti je tato tloušťka o několik řádů menší než tato horní mez.

Jak již bylo řečeno při přehledu z konference v Houstonu, úzce spolu souvisí problémy nitra Měsíce, jeho vodivosti, tepla a magnetismu. ŠILL studoval elektrickou konduktivitu a teplotu v nitru Měsíce. Měření magnetometru Apolla 12 vyhovují modely nitra o konduktivitě řádově 10^{-2} S/m v hloubce pod 300 km. Za předpokladu, že měsíční nitro obsahuje převážně olivín nebo pyroxenit, odpovídá zmíněná vodivost teplotám 1200—1400 °K. Ze srovnání magnetických měření magnetometrem Apolla 12 na povrchu Měsíce a Explorerem 35 na oběžné dráze kolem Měsíce vyplývá podle SONETTA skok ve vodivosti měsíční kůry v hloubce zhruba 100 km. KUCKES analyzoval rovněž měření magnetických fluktuací z Exploreru 35 a dospěl k jednoduchému modelu Měsíce: pod izolujícím pláštěm o tloušťce asi 160 km je vodivé nitro o stejnoměrné konduktivitě $6 \cdot 10^{-4}$ S/m.

Slabé magnetické pole změřené v místě přistání Apolla 12 je pravděpodobně omezeno na oblast nepřesahující 10 km. Na povrchu Měsíce existuje možná několik tisíc oblastí o rozloze řádově desítky kilometrů s místními magnetickými poli přes 10 γ . Posádka Apolla 14 zjistila ve vzdálenosti asi 300 m od místa přistání intenzitu magnetického pole 100 γ . U kráteru Cone asi 500 m dále byla však intenzita jen 40 γ . Magnetometr Apolla 12 naměřil intenzitu 36 γ . Tyto výsledky ukazují, že v měsíčním magnetickém poli existují lokální anomálie.

Cenným svědectvím o vlastnostech Měsíce jsou stále fotometrická a polarimetrická měření. DOLLFUS a kol. studovali v řadě prací polarimetrické vlastnosti měsíčního povrchu a pokoušeli se je interpretovat. Novými polarimetry v infračervené a ultrafialové barvě měřili stupeň polarizace s přesností až 0,001. Mohli pozorovat a rozlišit oblasti pouhých několik obloukových vteřin. Zjistili, že mikrostruktura celého Měsíce je velmi jednotná. Změřili rovněž normální albedo 14 malých měsíčních oblastí. V dalším pak porovnávali polarimetrické vlastnosti zemských hornin s Měsícem. Nejlépe se měsíční měření shodují s čedičovým prachem. Např. jistý druh hawajské prachové lávy se zrnitostí 25 μ má optické vlastnosti zcela obdobné jako lunární povrch.

Mikrovlnná a infračervená pozorování některých oblastí, zejména u kráterů s výraznými světlymi paprsky, vedla k objevu tepelných anomálií během měsíční noci. Tyto anomálie lze nejlépe vyložit přítomností většího množství balvanů. Podle BUHLA odpovídá např. anomálii kráteru Tycho povrch, kde 16% připadá na metrové balvany. Snímky některých anomálních oblastí, pořízené z Orbiterů s vysokým rozlišením, skutečně ukazují balvanová pole odpovídající hustoty.

Během fotometrických a polarimetrických měření Měsíce pozoroval

SEKIGUCHI anomální zjasnění oblasti u kráteru Aristarchus o 0^m,3. Je pravděpodobné, že toto zjasnění souvisí s velkou sluneční erupcí z 25. 3. 1970, která byla pozorována 29 hodin před zjasněním na Měsíci.

McCORD se zabýval výzkumem odrazivosti Měsíce v širokém spektrálním oboru 0,3—1,1 μ . Ukázal, že různý spektrální průběh odrazivosti je úzce spjat s různou morfologií povrchu. Měřil odrazivost dosti úzce vymezených oblastí (10—20 km) a zjistil, že existuje spojitá řada spektrálních křivek s mladými, jasnými krátery na jednom konci a původním terénem v horách anebo v mořích na druhém konci. Existuje tedy korelace mezi stářím a křivkou odrazivosti. Mezi moři existuje opět plynulá řada křivek od velmi temných na jedné straně až k světlejším a červenavějším na druhé straně. Téměř ve všech případech byl zjištěn absorpční pás u $0,95 \pm 0,01 \mu$, nalezený také u některých planetek. Uvedené optické charakteristiky lze vysvětlit různým složením a také různým stupněm eroze od impaktů podle stáří.

Měsíc nemá neutrální atmosféru, plazma slunečního větru a fotoelektrony se přímo stýkají s povrchem. V těchto podmínkách se mohou šířit podél rozhraní kůra — plazma elektromagnetické vlny. Maximální frekvence těchto povrchových vln je asi 10 kHz. M. A. GINBURG poukázal na možnost využití povrchových elektroagnetických vln k sondáži měsíční kůry, např. k ověření hypotézy o výskytu vody v hloubkách okolo 1 km nebo k hledání různých rud. Tyto vlny mohou být rovněž použity ke spojení nebo k rádiové navigaci na Měsíci. Povrchové vlny vznikají také při průchodu Měsíce magnetickým chvostem Země.

Planety

U příležitosti XV. kongresu Mezinárodní geofyzikální a geodetické unie se konalo v srpnu 1971 v Moskvě sympozium o planetárních atmosférách. MAROV diskutoval některé výsledky získané při přistání Veněry 7 na Veně v prosinci 1970. Primární údaj je povrchová teplota 747 ± 20 °K. Odtud a z rychlosti sestupu sondy byl určen povrchový tlak 84—92 atm. Půda v místě přistání byla tvrdší než hlína na Zemi. RASOOL sdělil, že definitivní zpracování rádiového experimentu Marinerů 6 a 7 vedlo k povrchovým tlakům 5—8 mb (o 1 mb vyšším, než je uváděno v původních zprávách). Radiolokační byly zjištěny výškové rozdíly až 12 km. Teplota polární čepičky přesně odpovídá teplotě kondenzace CO₂. Další pozorování svědčí o tom, že krystaly CO₂ jsou nejen na povrchu Marsu, nýbrž i v atmosféře ve výškách 20—30 km. LEWIS se zabýval chemií planetárních atmosfér. Viditelná vrstva oblaků na Jupiteru se převážně skládá z krystalů NH₃, pod ní lze očekávat oblačné vrstvy tekutého čpavku, vody, sirovodíku a ještě hlouběji sloučeniny křemíku a železa. Při vysokých teplotách a tlacích v atmosféře Venuše dochází k chemické rovno-

váze mezi kúrou a atmosférou. Těžko lze přitom objasnit vysoké koncentrace vodních par, naměřené Veněrou 4—6, které jsou o tři řády vyšší než spektroskopická data získaná ze Země. Je možné, že na Venuši je několik vrstev oblaků různého složení. Řada studií byla věnována dynamice planetárních atmosfér. Numerické modely trojrozměrné cirkulace v atmosféře Venuše, i když vycházely z protichůdných předpokladů — absorpce slunečního záření jen v atmosféře nebo jen na povrchu, docházely k podobným závěrům. Globální cirkulace je podmíněna teplotním rozdílem pouhého 1° na povrchu osvětlené a neosvětlené polokoule. Plyny stoupají na osvětlené straně a roztékají se k temné, kdežto v dolních vrstvách ovzduší je proudění opačné. Vzhledem k velké setrvačnosti atmosféry je střed aktivity posunut na osvětlené polokouli k večernímu a na neosvětlené je velmi blízko k rannímu terminátoru. Vzhledem k velmi malé rychlosti rotace nenalézáme na Venuši poruchy velkých rozměrů, jako jsou na Zemi cyklóny. Střední rychlosti proudění v atmosféře jsou 5 m/s, zřídka dosahují 10 m/s. Tyto hodnoty se netýkají vrstev vysoké atmosféry. KERŽANOVICH a kol. určovali rychlost větrů a turbulentních pulsací v průběhu padákového sestupu stanic Veněra 4—6. Výpočty vycházely z přesně určené dráhy sestupu a z měřených Dopplerových posuvů. U stanice Veněra 4, která přistála blízko terminátoru, byly podmínky příznivé k určení horizontálního větru. Ve výškách 55—45 km vál silný vítr s rychlostí až 50 m/s směrem k rovníku. V nižších vrstvách byla rychlost větru menší než chyby měření (5—10 m/s). Tyto výsledky jsou v kvalitativním souhlasu s výše uvedeným modelem globální cirkulace. U stanic Veněra 5—6, které přistávaly blízko středu kotoučku planety, bylo možno jen odhadnout pulsace vertikální složky větru, které nepřevyšovaly 0,3—0,5 m/s. Jsou to první přímá měření charakteristik větru v atmosféře jiné planety.

U příležitosti čtyřistého výročí narození Johanna Keplera, pionýra výzkumu sluneční soustavy, byli na sympoziu k tomuto výročí ve Filadelfii v prosinci 1971 vyznamenáni Americkou asociací pro pokrok věd zlatými medailemi za vynikající práce ve výzkumu sluneční soustavy tito přední světoví vědci: H. ALFVÉN (Švédsko) — magnetohydrodynamika, kosmická magnetická pole, G. P. KUIPER (USA) — fotografická a spektroskopická pozorování planet a Měsíce, B. J. LEVIN (SSSR) — meteority, tepelná historie Měsíce, E. J. ÖPIK (Severní Irsko) — malá tělesa ve sluneční soustavě, M. C. UREY (USA) — aplikace geochemie na meteority, Měsíc a planety, F. L. WHIPPLE (USA) — meteority, kosmický výzkum.

Z analýzy radarových měření vnitřních planet po dobu 5 let odvodili PETTENGILL a SHAPIRO délku astronomické jednotky ve světelných sekundách $499^s,004\,780 \pm 1$, poměr hmoty Země k hmotě Měsíce $81,301 \pm 1$, poměr hmoty Slunce k hmotě Merkura $6\,020\,000 \pm 3000$ a potvrdili Einsteinovu teorii gravitace (parametr $\lambda = 1$ s nejistotou 1%).

Oběžná astronomická observatoř OAO-2 byla v r. 1971 stále ještě v činnosti. Vedle jiných programů bylo proměřeno také rozdělení intenzity ve spektrech Venuše, Marsu, Jupitera a Saturna v oblasti 2000 až 3600 Å. Odtud bylo určeno geometrické ultrafialové albedo, které ve zkoumané oblasti má maximum u 2500 Å u Venuše, Jupitera a Saturna, kdežto u Marsu pozorujeme růst albeda způsobený Rayleighovým rozptylem spojeným s klesající odrazivostí povrchu. Fox a OZIER studovali srážky molekul metanu a vodíku za podmínek, které se vyskytují v atmosférách velkých planet. Dospěli k závěru, že metan, přestože jeho obsah je vzhledem k H_2 poměrně velmi malý, může mít významnou úlohu v tepelné opacitě atmosfér velkých planet. KOSTJENKO a kol. měřili jasové teploty planet na vlnové délce 1,4 mm pomocí 22 m rádiového teleskopu na Krymu. Použili InSb detektoru chlazeného héliem. Referenčním zdrojem byl Jupiter, pro nějž předpokládali teplotu 145 °K. Merkur vykazuje silný fázový efekt s amplitudou 170 °K, střední teplota je asi 320 ± 30 °K. Fázový efekt je výraznější než na větších vlnových délkách. U Venuše obdrželi hodnoty $260-270 \pm 30$ °K, pro Mars 180 ± 50 °K, Saturn 120 ± 30 °K a Uran 95 ± 30 °K. Pro Neptuna vychází značně nepřesná hodnota 160 ± 110 °K. HOBBS a KNAPP měřili rádiové teploty planet na vlně 9,55 mm s těmito výsledky: Merkur 260 ± 18 °K, Venuše 441 ± 30 °K, Mars 207 ± 13 °K, Jupiter 157 ± 8 °K, Saturn 126 ± 6 °K. COFFEEN a GEHRELS měřili ultrafialovou polarisaci Marsu a Venuše. Použili 71 cm reflektor vynesení balónem do výše 37 km. Atmosférická extinkce u použité efektivní vlnové délky 2250 Å byla asi 1^m. Naměřená polarizace byla u Marsu +6% při fázovém úhlu 25°,4 a u Venuše +22% při 97°,9. Tato měření se dají vyloužit Rayleighovým rozptylem na tenkých molekulárních vrstvách. Výsledky z Venuše jsou v souladu s tímto modelem: tlak na horní hranici mraků 50 mb, střední velikost částic v této vrstvě $2,5 \pm 0,5 \mu$ a jejich index lomu 1,43–1,55.

V poslední době se obrací stále větší pozornost na souvislost mezi magnetickým polem Země a její biosférou. V průběhu geologického vývoje Země její magnetické pole vícekrát změnilo svou polaritu. Při této změně se značně zeslabí stínící vliv magnetosféry, takže živé organismy jsou ve větší míře vystaveny pronikavému záření z kosmu. Podle HAYESE vymřelo krátce po jedné takové změně polarity magnetického pole Země několik druhů jednobuněčných mořských organismů. Dalším otevřeným problémem je ovšem přímý vliv magnetického pole na biologické děje.

Merkur. Růst teploty Merkura s rostoucí vlnovou délkou (0,3–4 cm) lze dobře vysvětlit modelem, kde tepelná vodivost roste s třetí mocninou teploty. V tomto případě většina podpovrchového tepla je přenášena zářením, nikoli vedením. Tento výsledek je v souladu s některými laboratorními měřeními prachových hornin ve vakuu. Teplota na rovníku o půlnoci

je 100 ± 15 °K. Lze říci, že tepelné vlastnosti Merkurova povrchu se velmi blíží hodnotám pro Měsíc.

Venuše. O výsledcích Veněry 7 jsme referovali v minulém přehledu a výše v úvodní části přehledu planet. Dodejme jen, že hustota atmosféry u povrchu Venuše je $60 \times$ vyšší než hustota naší atmosféry (tedy jen $17 \times$ řidší než voda). Atmosféra Venuše je až k povrchu adiabatická, což svědčí o konvektivním promíchávání nízkých vrstev. Výška v místě přistání odpovídá s přesností 2 km střednímu poloměru Venuše.

Radarová měření v Arecibu a Haystacku upřesnily střední rovníkový poloměr Venuše $6050,0 \pm 0,5$ km. Rozlišovací schopnost radarových měření je nyní 100–300 km na povrchu a 150–500 m v určení výšky. Výrazná zvýšená oblast o výšce až 3 km je na rovníku v místě o délce $\lambda = 95^\circ$ (definice počítání délek je v minulém přehledu — HR 1972, str. 159).

Na Lowellově observatoři byla upřesněna perioda retrogradní rotace oblačné pokrývky. Venuše ze snímků v ultrafialovém světle v období 40 dnů. Zjištěná perioda je $4^d,41 \pm 3$. Autoři však upozorňují, že cirkulace ve vysoké atmosféře Venuše je složitá a nelze ji popsat jediným parametrem jako je rotační perioda. GOLD a SOTER se domnívají, že vysoká rychlost retrogradní cirkulace vysoké atmosféry Venuše je důsledkem působení dvojice rušivého zrychlení na půldenní termické slapy ve stratosféře. Tyto slapy mohou také vysvětlit prakticky rezonanční rotaci planety (siderická perioda 243^d , denní 117^d). MOROZ zjistil, že pás CO_2 u $1,6 \mu$ slábne s rostoucím fázovým úhlem v okolí dolní konjunkce. Ze spektroskopických pozorování rohů srpku Venuše odvodil, že mraky jsou níže nad polární než nad rovníkovou oblastí.

RASOOL studoval absorpci rádiových signálů Marineru 5 v atmosféře Venuše. Ve výškách menších než 52 km je absorpce vypočtená pro CO_2 příliš malá ve srovnání s měřenou. Protože zjištěný obsah H_2O k vysvětlení absorpce rovněž nestačí, soudí autor, že v mracích Venuše jsou přítomny sloučeniny rtuti s halogenními prvky. BRONŠTEN vyslovil domněnku, že vlastnosti mraků Venuše by bylo možno vysvětlit přítomností tzv. anomální vody. Jde o polymér H_2O , který může vznikat za katalytického působení křemíkových zrněk. Anomální voda má vyšší hustotu (1,4), koeficient lomu 1,48 (souhlasí s hodnotou odvozenou pro mraky), poměrně snadno kondenzuje při vyšších teplotách a v jejím spektru nejsou pásy 1,4 a $1,9 \mu$. SCHORN a kol. získali ze tří pásů CO_2 v oblasti $1,05 \mu$ při disperzích okolo 4 Å/mm rotační teplotu 237 ± 2 °K. Tato hodnota se jen málo mění s fází. Zato bylo zjištěno, že obsah CO_2 se mění s fází i dobou pozorování. Polarizační měření v infračervené oblasti $1,25$ – $3,6 \mu$ ukazují stočení elektrického vektoru u 2μ o 90° a silný růst polarizace až k hodnotě téměř 9% u $3,6 \mu$. Aplikace Mieovy teorie vede k efektivním průměrům částic $1,6 \pm 0,3 \mu$ a indexu lomu $1,5 \pm 0,3$.

Podpovrchové vrstvy v rádiovém spektru Venuše se začínají ve zvýšené míře uplatňovat pro vlnové délky nad 6 cm. Pro 7,9 cm byla určena jasová teplota 686 ± 38 °K, pro 9,3 cm 675 ± 41 °K, pro 12,0 cm 701 ± 54 °K a pro 14,3 cm 670 ± 37 °K. WARNOCK a DICKEL soudí, že těmto a dalším publikovaným měřením nejlépe vyhovuje dvouvrstvový model povrchu, kde dolní vrstva má vyšší dielektrickou konstantu. KUZMIN a kol. odvodili z rádiových, rádiolokačních, a polarizačních měření ve spojení s údaji, získanými sondami Veněra 4–6 dva možné modely dolní vrstvy atmosféry Venuše: a) adiabatický: obsah H_2O 0,5%, tlak 65 ± 20 atm., teplota 700 ± 50 °K, b) izotermický: obsah H_2O 0%, teplota 650 °K, tlak 100 ± 20 atm.

Mars. Událostí r. 1971 bylo vyslání tří sond k Marsu — sovětských Mars 2 a 3 a americké Mariner 9 (viz tabulka družic). Poprvé se uskutečnilo měkké přistání na Marsu (pouzdro Mars 3) a naše sousední planeta má od konce r. 1971 vedle svých dvou satelitů ještě tři umělé.

Snímkování povrchu planety bylo z počátku velmi ztíženo velkou prachovou bouří, která začala v září 1971 v oblasti Hellespontus - Noachis a postupně zasáhla celý Marsův povrch, takže zakryla i jižní polární čepičku. Podobná bouře byla naposled zaznamenána v r. 1956, kdy začala rovněž v období okolo Marsova perihelu, a to na jižní polokouli. Bouře v r. 1971 však byla silnější a trvala déle. Globální bouře tohoto typu se šíří obvykle ve směru od východu k západu, některé však také nejprve zasáhly jižní polární oblast a rozšířily se pak na severní polokouli. Další charakteristikou zmíněných bouří je, že vznikají v oblastech Hellas a Noachis v období začátku léta na jižní polokouli.

Sovětské sondy Mars 2 a 3 naměřily radiometrem 8–40 μ v prosinci 1971 nejvyšší teploty na povrchu planety $+15$ °C a na noční straně zjistily několik míst, jejichž teplota převyšovala o 20–25° teplotu okolí. Detektory záření 1,38 μ zjistily jen nepatrné množství par H_2O v atmosféře, které nepřesáhlo tloušťku 5 μ vodního sloupce. Teplota u terminátoru je -80 až -90 °C, maximální denní teploty středních šířek jižní polokoule jsou -15 až -20 °C. Některé oblasti mají i denní teploty o 10 až 15°C vyšší než okolí. Podařilo se také zjistit, že horní hranice prachového závoje je 6 až 8 km nad povrchem planety. Ultrafialové fotometry zjistily přítomnost atomárního vodíku (nad 10 000 km) a kyslíku (700–1000 km). Předběžné redukce dalších experimentů, jako je rádiové měření na vlně 3,5 cm k určení dielektrické konstanty a teplot půdy do hloubky 30 až 50 cm a výškové mapování povrchu z různé intenzity absorpce CO_2 v pásu 2,06 μ , vyžadají si určité doby.

Podstatnou částí programu Marineru 9 bylo snímkování povrchu Marsu. Z počátku byly velké problémy s viditelností povrchu během prachové bouře. Pomocí širokoúhlé komory se však i v tomto období podařilo najít okna viditelnosti mezi oblaky prachu, v nichž pak telekomorou

byly pořizovány podrobné snímky. Bylo také zjištěno, že vedle zvířené prachové vrstvy u povrchu planety je ještě vyšší namodralý zákal ve výšce asi 60 km, tj. ve vrstvě o tlaku 0,01 až 0,1 mb. V této modré mlze lze vidět vlny zhruba rovnoběžné k terminátoru, o vlnové délce asi 40 km. Čtyři temné skvrny byly viditelné i v období nejhustšího zaelonění planety: Nix Olympica, dále skvrna v blízkosti Aeraeus Lacus ($\lambda = 106^\circ$, $\varphi = +12^\circ$), další blízko Pavonis Lacus (112° , 0°) a konečně skvrna u Nodus Gordii (120° , -8°). Po uklidnění prашné bouře začaly snímky Marineru 9 ukazovat veliké množství povrchových detailů. Ukázalo se, že povrch Marsu je rozmanitější než povrch Měsíce. Vedle kráterů ukazuje různé zajímavé morfologické útvary, vzniklé asi erozivní a tektonickou činností, jejichž interpretace si vyžádá dalších studií.

Ultrafialový spektrometr Marineru 9 při přejíždění na okraji kotouče určoval výškové rozložení emise atomárního vodíku, kyslíku a uhlíku, jakož i emise molekul CO_2 a CO , stimulované ultrafialovým zářením Slunce. Zjistilo se, že změny teploty a hustoty v Marsově vysoké atmosféře odpovídají změnám sluneční činnosti, podobně, jako je tomu u Země. Při namíření ultrafialového spektrometru proti povrchu planety se během prашné bouře zjistil rozptyl krátkovlnného záření na prachových částicích. V oboru 5–50 μ pracoval infračervený interferenční spektrometr. Zjistil výrazné pásy CO_2 mezi 12 a 18,5 μ , které jsou emisní v polárních oblastech (příslušná vrstva atmosféry je tam teplejší než povrch) a absorpční v ostatních oblastech. Difúzní pásy mezi 9 a 22 μ se přisuzují prachu SiO v ovzduší. Odhaduje se, že atmosférický prach obsahuje 55 až 65% SiO_2 . Byla změřena teplota polární čepičky $140 \pm 10^\circ \text{K}$. Tím byla potvrzena měření Marinerů 6 a 7. Změřená teplota odpovídá zmrzlému CO_2 , jehož rovnovážná teplota s nasycenou parou za podmínek na Marsu je 148°K . Nad polární čepičkou bylo zjištěno také malé množství vodních par z rotačních čar mezi 29 a 50 μ . Infračervený radiometr získal mnoho měření teploty povrchu a podobně jako sondy Mars 2 a 3 registroval řadu teplejších míst.

Rádiové zákryty Marineru 9, sledované rádioteleskopy v Kalifornii, Austrálii a Španělsku, daly mnoho informací o atmosféře. Na rozdíl od mise v r. 1969, kdy byl zjištěn nad povrchem planety teplotní gradient $3^\circ/\text{km}$, nyní zřejmě v důsledku ohřátí dolních 15 až 20 km prашnou bouří (absorpce slunečního záření na jemném prachu), byla teplota do 20 km konstantní, a pak teprve klesala o 2° na km. Rádiové zákryty umožňují také podrobné měření výškových rozdílů, které dosahují 13 km. Tlak u povrchu v různých místech byl 2,9 až 8,3 mb. Plató jasné oblasti Hellas leží asi 6 km níže než jeho západní okraj, oblast mezi Mare Sirenum a Solis Lacus je 5 až 8 km nad středním poloměrem planety.

Dráha sondy po korekci 16. 11. 1971 měla oběžnou dobu $11^{\text{h}},980$, excentricitu 0,62173, sklon k rovníku Marsu $64^\circ,37$. Pericentrum leželo nad

místem o šířce $-22^{\circ},1$. Sledování poruch pohybu ukázalo výrazné nerovnoměrnosti, svědčící o podpovrchových koncentracích hmoty (maskonech) obdobných jako na Měsíci. Byla rovněž upřesněna poloha severního pólu Marsu: rektascence $21^{\text{h}}09^{\text{m}},2 \pm 1^{\text{m}},2$, deklinace $+52^{\circ},6 \pm 0^{\circ},2$ (1950). Je to směr mezi Denebem a ζ Cefea.

Velmi zajímavé byly získané snímky Marsových měsíců, z nichž zejména Phobos má velmi nepravidelný povrch, rozrytý impaktními krátery. Největší z těchto kráterů má průměr 5,3 km, přičemž rozměry Phobosu jsou 25×21 km, Deimosu $13,5 \times 12$ km. Těmto rozměrům odpovídá geometrické albedo 0,05, podobné jako u měsíčních moří.

Je pozoruhodné, jak se použitím kosmických sond zjemnilo rozlišení detailů na Marsu: dalekohledy ze Země rozliší asi 100 km, Mariner 4 již 3 km, Mariner 6 a 7 0,3 km a Mariner 9 0,1 km.

V lunární a planetární observatoři byla sestavena na podkladě vybraných asi 700 snímků nejlepší kvality z 6 observatoří mapa Marsu v měřítku $35 \cdot 10^6$, obsahující 141 pojmenovaných útvarů se souřadnicemi. Chyby v souřadnicích nepřesahují 3° a jsou závislé především na gradientu kontrastu útvarů. Pro misi Mariner 1971 připravil DE VAUCOULEURS mapu Marsu v měřítku $25 \cdot 10^6$, odvozenou z fotografických i vizuálních pozorování v perihelových opozicích z let 1939–69. Rozlišení je $1-3^{\circ}$, kartografický systém souhlasí se systémem Marinerů 1969 v mezích $\pm 2^{\circ}$. CROSS sestavil na podkladě detailních snímků Marinerů 6 a 7 podrobné mapy oblastí Meridiani Sinus a jižní polární oblasti. Bohatá fotografická žeh Marineru 9 umožní podrobné zmapování asi 70% povrchu Marsu, které poslouží pro výběr míst přistání v příštích plánovaných letech. Bude také možno definovat přesněji souřadný systém pomocí kráterů a navázat na tento systém dosavadní albedové mapy. K navázání na dosavadní mapy z teleskopických pozorování sloužilo již přes 100 bodů identifikovaných na snímcích Marineru 6 a 7. Opozice Marsu 10.8. 1971 byla největším přiblížením této planety od r. 1924, vzdálenost od Země byla jen 56 miliónů km. Intenzivní teleskopická pozorování přinesla rovněž mnoho snímků i podrobných kreseb pro poznání povrchu a změn viditelnosti různých útvarů.

Snímky Marinerů 6 a 7 ukazují vedle kráterových oblastí ještě dva typy terénu: chaotický, který je mladší než krátery a má rysy, které lze interpretovat jako propadliny; dále beztvary terén, ve kterém nejsou pozorovatelné žádné topografické formy větší než rozlišovací schopnost snímků (500 m). Tento poslední typ terénu je v rozsáhlé oblasti Hellas. Snímky Marinerů ukázaly, že na povrchu Marsu neexistuje síť tzv. kanálů. Nevysvětlen zatím zůstává rozdíl mezi světlými a tmavými oblastmi. Nebyla zjištěna žádná korelace mezi albedem a typem terénu. Přenášení lehkého materiálu — písku a prachu — větrem zůstává užitečnou pracovní hypotézou k výkladu změn zabarvení a albeda některých oblastí.

BOUŠKA měřil průměry a hloubky 281 kráterů na snímcích Marineru 6 a našel lineární vztah mezi jejich logaritmy, analogický vztahu pro měsíční krátery. Výsledky svědčí o impaktním původu. Podle měření šemachinské observatoře v červenci 1971 byla celková jasnost jižní polární čepičky dvakrát vyšší než v odpovídajícím období minulé velké opozice v r. 1956.

Výšky na Marsu se nyní určují nezávisle spektroskopicky z absorpce CO_2 a radarem. MOROZ a kol. měřili intenzity pásů CO_2 1,6 μ , s cílem určit relativní výšky na povrchu Marsu. Zjistili, že metoda dává dobré výsledky. Určili, že vzhledem k oblasti Amazonis je např. Mare Acidalium o $2,3 \pm 1,0$ km níže a vzhledem k oblasti Cebrenia je Mare Cimmerium o $7,2 \text{ km} \pm 0,3 \text{ km}$ výše. BELTON a HUNTEN určili výškové rozdíly velkých oblastí na 35% Marsova povrchu z měření intenzity pásu CO_2 u 1,05 μ . Zjistili mimo jiné dva vysoké hřebeny, táhnoucí se zhruba severojižním směrem na protilehlých polokoulích. První se táhne od náhorní plošiny Utopia-Dioscuria přes západní okraj Syrtis Major směrem k Noachis. Druhý, s mírnějším sklonem, probíhá ve směru Tharsis - Tempe, kde dosahuje největší výšky 12 km. Za nulovou hladinu výšek byl vzat tlak 5 mb. Až na oblast $80-160^\circ \text{ W}$ se tyto spektroskopické výšky dobře shodují s radarovými (ty jsou však omezeny jen na šířky do 25°). Metoda absorpce CO_2 k určení reliéfu je použita též na sovětských družicích Marsu 2 a 3. WELLS studoval naměřené výšky na Marsu a dospěl Fourierovou analýzou k podobnému rozdělení jako u Země. Rozděluje Marsův povrch na systém bloků a aplikuje na ně obdobné úvahy jako na posuv kontinentů na Zemi. Radarové měření výšek bylo podstatně zpřesněno. V r. 1971 dosáhli PETTENGILL a kol. rozlišení $1^\circ,3$ v šířce a $0^\circ,8$ v délce a přesnost ve výšce až 75 m u oblastí s vysokou odrazivostí. Podařilo se mu tak zaznamenat řadu kráterů, fotografovaných Marineru. Pozoruhodný je 40 km dlouhý příkop v místě 41° W , 12° S se sklonem 6° . Byl také zjištěn obrovský kráter o průměru 2000 km a hloubce 2 km se středem v místě 293° W a 10° S , který připomíná měsíční Mare Orientale, neboť má uprostřed téměř soustředný kráter o průměru 500 km. Obří kráter zasahuje až do oblasti Syrtis Major.

DOLLFUS odvodil tyto hodnoty pro Marsův poloměr v různých areografických šířkách: rovníkový 3402 ± 8 km, polární 3367 ± 8 (optická měření), $\varphi = 15^\circ$ 3393 ± 8 (radar) a z rádiových zákrytů Marinerů 4, 6 a 7: $\varphi = 4^\circ$ 3394 ± 5 , 38° 3379 ± 10 , $55^\circ,5$ 3384 ± 3 , $58^\circ,5$ 3383 ± 10 , 60° 3379 ± 4 , 79° 3374 ± 5 . Odtud odvodil pro sploštění hodnotu 0,0100. S použitím upřesněných drah Marineru 4, 6 a 7 určil KLORE z rádiových zákrytů tvar Marsu, odpovídající hladinové ploše tlaku 5 mb: rovníkový poloměr $3393,8 \pm 1,7$ km a sploštění $0,0042 \pm 8$, odpovídající polárnímu poloměru 3379,5 km. Střední hustota Marsu je $3,939 \pm 7 \text{ g/cm}^3$. Uvedené sploštění souhlasí v mezích chyb s dříve určeným dynamickým sploštěním

(0,0052), nesouhlasí však s optickým (0,012), které je asi ovlivněno instrumentálními efekty.

Na základě laboratorních měření dospěli FANALE a CANNON k závěru, že čedičový prach má vysokou adsorpční schopnost vzhledem k CO_2 a vodním parám. Je možné, že některá denní zjasnění na Marsu jsou důsledkem mlhy z ledových krystalů utvořených z molekul vody, uvolněných při ohřívání půdy během dne. Z pásů CO ve vysokodispersních spektrech pro celý kotouč Marsu byla odvozena střední rotační teplota $205 \pm 7^\circ\text{K}$. Tato hodnota velmi dobře souhlasí s teplotou $203 \pm 4^\circ\text{K}$, určenou stejným způsobem z pásu CO_2 .

Mnoho úsilí bylo věnováno měření Marsova záření v mikrovlnné oblasti k určení teploty a vlastností povrchu. KUZMIN a kol. měřili rádiovou emisi Marsu u $8,22\text{ mm}$ relativně k Jupiteru. Zjistili poměr jasových teplot $1,22 \pm 4$, tj. za předpokladu teploty Jupitera $144 \pm 14^\circ\text{K}$ je střední teplota Marsu $176 \pm 18^\circ\text{K}$. Měření nejlépe vyhovuje model s dielektrickou konstantou 5, tepelnou setrvačností 250 a tepelnou vodivostí $(6 \pm 2) \cdot 10^{-5} \text{ cal/cm} \cdot \text{s} \cdot \text{grad}$. Elektrické a tepelné vlastnosti Marsova povrchu se blíží k hodnotám pro Měsíc. JEFANOV a kol. určili relativně k Jupiteru rádiovou teplotu $240 \pm 30^\circ\text{K}$ u délky $2,3\text{ mm}$ a $210 \pm 30^\circ\text{K}$ u $8,15\text{ mm}$ (započtena je nejistota v teplotě Jupitera). KLEIN použil jako srovnávacího zdroje Virgo A a odvodil rádiové teploty Marsu $182 \pm 15^\circ\text{K}$ při $18,5\text{ mm}$ a $200 \pm 11^\circ\text{K}$ při $37,5\text{ mm}$. Měření různých autorů pro různé vlnové délky dávají nad asi 15 mm konstantní teplotu kolem 180°K . Pro kratší vlnové délky teplota zvolna roste podle některých autorů až asi k 240°K u 2 mm . EPSTEIN analyzoval měření mikrovlnného záření Marsu od různých autorů v oboru $0,1\text{--}21\text{ cm}$. Podle teoretických předpokladů by jasová teplota měla růst ke kratším vlnovým délkám, pozorujeme však opak, použijeme-li nejlepší soudobá měření. SAGAN a VEVERKA soudí, že anomální průběh mikrovlnného záření Marsu by bylo možno vysvětlit asi $10\text{ }\mu$ silnou vrstvou vody v hloubce několika mm pod povrchem. BARKER zjistil z analýzy 15 spekter, že obsah H_2O v atmosféře Marsu vzrostl od jarního do letního období na jižní polokouli v průměru od 20 do $40\text{ }\mu$. Závislost na oblastech nebyla zjištěna.

Obtížným problémem je fotometrické vyhodnocení televizních dat z Marinerů. Přes všechny nesnáze s kalibrací se podařilo zjistit, že různé oblasti mají rozdílné ztemnění k okraji disku. Jde o efekt, který patrně souvisí s různým stupněm drobných nerovností, resp. s různou zrnitostí či kompaktností povrchové vrstvy. Podobný výklad se také nabízí pro tzv. opoziční efekt. Jde o teleskopická pozorování ze Země, kdy v opozici 1969 bylo potvrzeno, že změny jasnosti neodpovídají lineární fázi. Výrazný je opoziční efekt pro tmavou oblast Syrtis Major, kde velikost změny odpovídá hodnotám pro Měsíc. McCORD a kol. srovnávali odra-

živost typické světlé oblasti Arabia s velmi tmavou oblastí Syrtis Major. Tmná oblast není zelená nebo šedá, nýbrž je rovněž červená, má však mezi $0,8-2,5 \mu$ až $3 \times$ nižší albedo než světlá oblast. U obou oblastí albedo téměř lineárně vzrůstá od $0,3$ do $0,7-0,8 \mu$ a dále zůstává zhruba konstantní. U 2μ je zřetelný absorpční pás CO_2 v obou případech. NEUGEBAUER a kol. zpracovali měření infračerveného radiometru Marineru 6 a 7. Ukázalo se, že povrch Marsu je co do tepelných vlastností značně nehomogenní, a to až do rozlišovací schopnosti radiometru. Na osvětlené straně je tepelná setrvačnost $0,006 \text{ cal/cm}^2 \cdot \text{s}^{1/2} \cdot \text{grad}$. Z měření na noční straně plyne, že některé tmavé oblasti jako Syrtis Major a Mare Tyrrhenum mají tepelné setrvačnosti až $0,010$. Teploty v oblasti Hellas dávají bolometrické albedo $0,40$ a také vysokou tepelnou setrvačnost. Teplota polární čepičky, 148°K , svědčí o tom, že je složena převážně z CO_2 .

LARSON a FINK použili na Kitt Peaku v červenci 1971 Fourierovské spektroskopie záření Marsovy polární čepičky v oblasti $1,1-2,5 \mu$ a zjistili, že se skládá z CO_2 , a to převážně ve formě jinovatky. Obsah ledu H_2O musel být nejméně $100 \times$ nižší. INGERSOLL analyzoval polarizační měření Marsu a Merkura. Předpokládal opticky tenkou atmosféru s Rayleighovým rozptylem a povrch, jehož polarizace se mění nepřímě úměrně albedu. Za předpokladu, že hlavní složkou Marsova ovzduší je CO_2 , souhlasí polarizační měření nejlépe s hodnotami tlaku u povrchu $4-7,5 \text{ mb}$. Není třeba předpokládat existenci jemného prachu v Marsově atmosféře. Pro Merkura vychází horní mez Rayleighova rozptylu $0,001$ hodnoty pro zemskou atmosféru. Ze snímků Marinerů v r. 1969 je možno zjistit dva různé typy mlh: mlhu v severní polární oblasti, zřetelně viditelnou proti povrchu planety na modrých snímcích a slabší, bezbarvý zákal, pozorovatelný obvykle na okraji kotouče. WELLS a HALE navrhli jednoduchý meteorologický výklad zmizení tzv. modrého zákalu. Soudí, že na tomto zákalu se podílí jemný prach, který tvoří zároveň kondenzační jádra pro vodní páru. V období zvýšené vlhkosti dochází pak ke srážkám, jimiž se ovzduší očistí od prachu. Marineri 6 a 7 zjistily nad některými oblastmi atmosférický zákal, začínající $4-5 \text{ km}$ nad povrchem a mající výšku několik km . Tento zákal nelze vysvětlit kondenzací CO_2 — ta může nastat ve výškách nad 20 km . Nemůže to být ani prach, neboť jeho hustota by ubývala monotónně s výškou. Nad některými místy, jako např. nad severní polární čepičkou a Nix Olympica, byla pozorována jasná oblaka, která možná svědčí o místním zdroji tepla a vody.

Je zajímavé, že větší krátery na Marsu (průměr přes 30 km) jsou silně erodované a naproti tomu mezi malými krátery takový vliv eroze nepozorujeme, jsou zřejmě mladší. Zatím se zdá nejlepším vysvětlením předpoklad, že kdysi byla Marsova atmosféra značně hustší a eroze silnější. Staré velké krátery byly proto značně obroušeny a zaneseny a menší

krátery z dřívější doby zcela zahlazeny. RAJDKUK zkoumal krátkovlnnou oblast spektra Marsu v oblasti pásů NO_2 s disperzí 24–30 Å/mm. Zjistil existenci tří pásů 4482, 4350 a 3910 Å. Hrubý odhad dává horní hranici obsahu NO_2 1 mm-atm. PERLS se domnívá, že působením slunečního větru a ultrafialového záření může z CO vznikat C_3O_2 , který rychle polymerizuje a vytváří oblaka žlutavého aerosolu, což může být alternativní výklad „prachových bouří“. YOUNG na základě vysokodisperzních spekter z r. 1969, kde nenašel pás O_2 7620 Å, odvodil horní mez obsahu O_2 v Marsově ovzduší 15 cm atm. Nepotvrdil tedy výsledky BELTONA a HUNTENA, kteří našli stopy zmíněného pásu. HOROWITZ a kol. simulovali v laboratoři podmínky na Marsově povrchu — složení atmosféry 97% CO_2 s malou příměsí CO a H_2O . Zjistili, že při ozařování ultrafialovým zářením odpovídající intenzity v půdě vznikaly organické sloučeniny jako formaldehyd, acetaldehyd a kyselina glykolová.

GIERASCH, SAGAN a VEVERKA studovali vliv reliéfu Marsova povrchu na větry. Terénní nerovnosti v oblastech rozlehlých řádově sta až tisíce km přesahují výškový stupeň (scale height, zhruba 10 km) Marsovy atmosféry, což může zvětšit rychlosti větrů 2–3krát. Je možno očekávat dosti častý výskyt větrů o rychlostech 100–140 m/s. Při těchto rychlostech je přenášen jemný prach. Bílé pruhy u Nix Olympia jdou ve směru vrstevnic a mohou být větrnými nánosy. Odvátý jemný prach může na svahových temných oblastech jako Syrtis Major vést k sezónním změnám albeda.

Planetky

SHAPIRO a kol. provedli novou podrobnou analýzu 413 poloh Icara, včetně 342 poloh z přiblížení v r. 1968, k ověření teorie relativity. Určili parametr $\lambda = 0,95 \pm 0,08$ ($\lambda = 0$ pro Newtonovu, $\lambda = 1$ pro Einsteinovu teorii gravitace). Vzhledem k nepřesným souřadnicím některých referenčních hvězd, vzhledem k nimž byly polohy Icara určeny, je skutečná nejistota λ asi 0,2. Pozorování Icara tedy nemohou sloužit k měření kvadrupólového momentu (sploštění) Slunce (Dicke). Také chyba v určení poměru hmot Slunce a Merkura je téměř 10%, tj. $25 \times$ větší než při nejlepším určení z radarových měření ($6\,025\,000 \pm 20\,000$). Nová metoda k pozičnímu pozorování Icara během jeho přiblížení k Zemi v červnu 1968 byla použita na Krymské astrofyzikální observatoři. Televizní zařízení ve spojení s 2,6 m reflektorem sloužilo k tomu, aby pozorovatel sledující objekt v monitoru odečetl přímo rozdíly souřadnic od referenčních hvězd. Během noci ze 12. na 13. června 1968 tak bylo získáno 50 poloh s přesností $\pm 2''$ až $\pm 5''$. Tato metoda se používá rovněž k určení poloh vzdálených umělých kosmických objektů typu Luna, Zond apod. Přímá mikrometrická měření průměru byla provedena jen pro

první čtyři planetky. Za předpokladu, že albedo planetek je rovno průměrné hodnotě z albed těchto čtyř objektů, vypočetl COMBES průměry 34 planetek o absolutní jasnosti g menší než 8^m — tomu podle vztahu $\log d = 3,592 - 0,2 g$ odpovídají průměry větší než 100 km.

Přesná fotometrie vedla již u řady planetek k určení jejich rotace a tvaru, a případně i některých fyzikálních vlastností. Dalším objektem s přesnou fotometrií je 110 Lydia, jejíž synodická rotační perioda je $10^h55^m36^s,2$. Světelná křivka má 3 maxima a minima, což svědčí o nepravidelném tvaru tělesa. Bylo zjištěno zčervenání s rostoucí fází a opoziční efekt obdobný jako u planetek Vesta a Massalia: mezi fázemi 8° a 0° probíhá zřetelně nelineární růst jasnosti. Tento průběh je podobný také u řady slabých planetek z přehlídky Palomar-Leiden, liší se však od obdobného efektu u Měsíce a Marsu. Laboratorní studie ukazují, že opoziční efekt závisí více na drsnosti povrchu než na chemickém složení, tedy na impaktech meteoritů a mikrometeoritů. COOK analyzoval světelnou křivku 624 Hektora a dospěl k závěru, že stejně dobře jako doutníkový model vyhovuje předpoklad, že planetka je dvojitá. Zajímavý problém je asymetrie světelné křivky, která se mění od epochy k epoše. Další fotometrie v kritickém období, kdy Země je v rovině rotace tohoto objektu, může dát odpověď na otázku, zda zmíněnou asymetrii lze vysvětlit librací složek v případě modelu dvojitého asteroidu. McCORD a kol. měřili spektrální odrazivost 12 planetek v širokém oboru $0,3 - 1,1 \mu$. Byla potvrzena dřívější měření pro Vestu, která dávají široký absorpční pás u $0,9 \mu$. Odrazivost ani intenzita této absorpce se prakticky nemění v průběhu rotace. Světlejší strana Vesty je poněkud tmavší v oblasti u $0,4 \mu$. U ostatních měřených planetek byl zjištěn rozmanitý průběh odrazivosti, avšak žádný tak výrazný absorpční pás jako u Vesty. Nausikaa (192) má u $0,95 \mu$ absorpční pás asi poloviční intenzity než Vesta. Planety 192, 40, 79 a 17 mají velmi nízkou odrazivost v modré a ultrafialové oblasti a silné červené zabarvení, typické pro mnohé minerály a meteority. Asteroidy 1, 2 a 13 mají naopak v modré oblasti poněkud vyšší odrazivost než v červené a Pallas je dokonce velmi jasná i v blízkém ultrafialovém oboru. Dva z měřených asteroidů (17 a 79) patří do téže rodiny. Jejich křivky odrazivosti jsou identické a naopak odlišné od ostatních objektů. Tento výsledek je v souladu s hypotézou, že členové rodin asteroidů jsou geneticky spjatí.

KOHOUTEK objevil na Hamburské observatoři zajímavou novou planetku typu Apollo, která dostala označení 1971 UA. Má velmi krátkou oběžnou dobu (1,12 let) a nejmenší známé odsluní mezi planetkami ($1,58$ a. j.). V přísluní ($0,58$ a. j.) zasahuje mezi dráhy Venuše a Merkura. GEHRELS objevil rovněž novou planetku typu Apollo, označenou 1971 FA. Má oběžnou dobu 1,77 let, přísluní $0,56$ a. j. a odsluní $2,36$ a. j. Měření jasnosti ukázala změny s amplitudou $0^m,8$, které lze vysvětlit

rotací podlouhlého tělesa nepravidelného tvaru s periodou 8^h34^m . Telamon je název nového, již 15. člena skupiny Trojanů. Tato planetka byla objevena Reinmuthem již v r. 1949, pro velmi malou jasnost však byla málo pozorována a teprve po 21 letech byla určena spolehlivě její dráha a dostala definitivní číslo 1749.

Jupiter. Vzhledem k letům sond Pioneer 10 a 11 k Jupiteru v letech 1972 a 1973 se intenzivně rozvíjí výzkum této obří planety. Jednu z klíčových otázek, jak uvádí KUIPER, je vnitřní zdroj tepla: infračervená měření LOWE a kol. ukázala, že Jupiter vyzařuje 2,7krát a Saturn 2,3krát více energie než obdrží od Slunce. To znamená, na rozdíl od Země, že motorem meteorologie (dějů v troposféře) těchto planet není Slunce, nýbrž vnitřní zdroje energie. KUIPER soudí, že tato energie prochází pevnou vodíkovou kůrou nejen vedením, nýbrž i proudy. Zde vycházející energie může být zdrojem rázových vln a jejich prostřednictvím též dekametrového záření. Může také vytvářet oblačné pásy. Výrazné změny barev a chemické reakce v oblačné vrstvě se začínají komplexně studovat. DOOSE zjistil z fotometrických a polarimetrických měření v r. 1971, že velká rudá skvrna vystupuje nad okolní mraky do výšky asi 5 km.

KEMP a kol. zjistili, že asi 0,01% viditelného záření Jupitera vykazuje kruhovou polarizaci, která má opačný směr pro jižní a severní polární oblast. Magnetický původ efektu je vyloučen, neboť by vyžadoval pole silnější než asi 10 kJ . Autoři vypracovali teoretický model a ukázali, že jde o geometrický efekt rozptylu. Správnost modelu byla ověřena dalšími pozorováními Jupitera. Předběžná pozorování Marsu, Venuše, Merkura a Měsíce ukázala obecnou platnost objeveného efektu a jeho možné využití. Nedávné technické pokroky v detekci infračerveného záření spolu s využitím balónů a družic umožnily rozvinout novou oblast v infračervené astronomii. Tento pokrok je zajímavý zejména z hlediska planetárního výzkumu, neboť většina tepelného záření planet spadá do infračervené oblasti. Dále mnoho molekul, které se vyskytují v atmosférách planet, má čisté rotační spektra, která se jednodušeji interpretují než vibračně rotační pásy, právě v daleké infračervené oblasti. Konečně u vlnových délek nad 20μ lze zanedbat rozptyl záření v atmosféře a pro výpočet modelu atmosféry vycházet z lokální termodynamické rovnováhy. ECRENAZ a kol. provedli teoretický výpočet Jupiterova spektra v oblasti $40\text{--}1000 \mu$ pro několik modelů atmosféry. Ve zmíněné spektrální oblasti je spojitě záření molekulárního vodíku, indukované srážkami s H_2 a He, a řada rotačních pásů NH_3 . Z měřeného toku záření v této oblasti bude možné odvodit poměr He/H_2 , který je důležitý z kosmogonického hlediska. Pásy NH_3 dají informaci o teplotním profilu Jupiterovy atmosféry. Příslušná měření jsou plánována Meudonskou observatoří. K měření pásů NH_3 bude použit Michelsonův interferometr. Jako detektor bude sloužit heliem chlazený bolometr ve spojení s 40 cm reflektorem.

Aparatura bude vynesena balónem do potřebné výšky. OWEN objevil tři čáry v pásu NH_3 u 5520 Å ve spektru Jupitera. Nejsilnější z nich je čára 5506 Å.

PARIJSKIJ analyzoval rádiová pozorování Jupitera v Pulkově na vlnách 3,02, 3,95 a 6,5 cm a odvodil některé vlastnosti Jupiterovy atmosféry. Za předpokladu, že oblačné přikrývce odpovídá teplota 170 °K a tlak 1,3 atm., určil relativní četnost $\text{NH}_3/\text{H}_2 = 3 \cdot 10^{-4}$. Jupiterova atmosféra není izotermická a obsahuje převážně vodík. Poměr $\text{He}/\text{H}_2 = 0,15$. Spektrum jasové teploty atmosféry v pozorovaném rádiovém oboru souhlasí s předpokladem, že v této spektrální oblasti je hlavním absorpčním činitelem čpavek. CARR studoval rotační periodu Jupiterovy magnetosféry na základě měření deka- a decimetrového záření během jednoho oběhu planety kolem Slunce. Výsledná hodnota $9^{\text{h}}55^{\text{m}}29^{\text{s}},75$ je poněkud kratší než optická rotace šířek nad 12° . Při analýze dekametrových dat byl pozorován cyklický efekt, který pravděpodobně souvisí s jovicentrickou deklinací Země. Nezávisle odvodil DUNCAN z dekametrových měření rotační periodu $9^{\text{h}}55^{\text{m}}29^{\text{s}},70 \pm 5$ ve velmi dobré shodě s předešlou hodnotou. Lze předpokládat, že rotační perioda magnetosféry souhlasí s rotací pevného povrchu Jupitera.

Nové hodnoty pro Jupiterovu hmotu byly odvozeny z dlouhodobých pozorování jeho rušivého působení na pohyb několika planetek. Získané hodnoty pro 1/m jsou $1047,340 \pm 13$ (planetka 49 Pales), $1047,378 \pm 19$ (153 Hilda), $1047,347 \pm 23$ (279 Thule), $1047,325 \pm 10$ (334 Chicago), $1047,340 \pm 16$ (48 Doris) a $1047,366 \pm 7$ (76 Freia).

Značná pozornost je věnována rádiovému záření Jupitera. Na několika observatořích v severní a jižní Americe byly souběžně sledovány rádiové záblesky Jupitera na frekvenci 18 MHz. Interferometrické základny měly hodnoty od 216 do 7500 km. V mnohých případech výsledky svědčí o tom, že rozměry záblesků jsou menší než $0'',1$. Byla tak potvrzena některá předchozí pozorování těchto jevů. Podle Goerze lze dekametrové záření Jupitera rozdělit na dvě složky: první vzniká blízko povrchu planety na siločarách procházejících měsícem Io — tj. složka řízená měsícem Io. Druhá složka vzniká na siločarách skloněných pod úhlem 18° k Jupiterově rotační ose. V sibiřském ústavu pro magnetismus bylo studováno dekametrové záření Jupitera a zjištěn přímý vliv slunečního větru. Přitom bylo také zjištěno, že rychlost slunečního větru je stejná v oblasti Jupitera jako u Země. CONSEIL a kol. vysvětlují vliv Io na dekametrové záření tak, že je důsledkem průchodu tohoto satelitu „plazmopauzou“ Jupitera, která leží ve vzdálenosti 6–10 poloměrů Jupitera (na rozdíl od magnetopauzy, která je ve vzdálenosti 50 poloměrů). Vlivem slunečního větru dochází ke změnám plazmopauzy, a tím i ke změnám dekametrového záření Jupitera. KLEIN a kol. měřili v květnu — říjnu 1971 Jupiterovo rádiové záření 12,6 cm a zjistili, že je o 20% nižší než

v letech 1963—4. To svědčí o sekulárních variacích decimetrového záření. Denní fluktuace nepřesahují 5%.

Řada studií byla věnována Jupiterovým satelitům. Při letu Stratoscopu II byl fotografován měsíc Io. Úhlový rozměr asi $1'',1$ dával při ohnisku 90 m obraz jen 0,5 mm. Důmyslnou počítačovou restitucí — fotometrickým složením 15 snímků a určením tzv. přenosové funkce ze snímků hvězdy — se podařilo na snímcích objevit tmavší oblast podél centrálního poledníku a ztemnění k pólům, které již bylo dříve pozorováno vizuálně ve velkých dalekohledech. MORRISON a kol. měřili infračervené záření Ganymeda v oboru $18\text{--}25\ \mu$ během jeho zatmění. Zjistili přitom pokles teploty ze 142°K na 115°K . Ve srovnání s naším Měsícem je tepelná setrvačnost Ganymeda poloviční. Z toho plyne, že materiály na jeho povrchu jsou velmi špatnými vodiči. Pravděpodobně jde o velmi řídký sníh či jinovatku NH_3 . Má-li Ganymed atmosféru, je nutně tlak nižší než 1 mb. Tepelné modely velkých satelitů vnějších planet, které studoval LEWIS, svědčí o tom, že nitra těchto měsíců jsou udržována rozpadem radioaktivních izotopů draslíku, uranu a thoria na teplotách podstatně nad bodem tuhnutí čpavku. Např. Jupiterův měsíc IV má pod tenkou ledovou kůrou silný kapalný plášť a husté jádro složené ze silikátů a kyslíčnicku železa. Podle JOHNSONOVÝCH měření odrazivosti Galileových měsíců v oboru $0,3\text{--}1,1\ \mu$ mají všechny podstatně vyšší vizuální albedo než Merkur, Měsíc a Mars. Čtvrtý měsíc má zřetelně nižší albedo i hustotu než první tři. Odrazivosti ostře klesají pod $0,5\ \mu$ a vykazují, stejně jako jasnosti, chod s rotačními periodami. Odlišnost čtvrtého měsíce se potvrdila i na polarizačních měřeních VEVERKOVÝCH. Povrch tohoto měsíce je méně pokryt jinovatkou a více se podobá v polarizačních vlastnostech našemu Měsíci.

Význačnou událostí v r. 1971 byl zákryt soustavy β Scorpíi Jupiterem a satelitem Io. PRICE, HALL a kol. určovali fotometrické poloměry Jupiterových satelitů z průběhu jejich vstupu do Jupiterova stínu. Došli k hodnotám: Ganymedes 2200 ± 100 km (souhlasí přesně s DANJONOVÝM interferenčním měřením, je však poněkud nižší než průměrná hodnota 2470 km z různých měření), Io 1650 ± 100 km (Dollfus 1775, průměrná hodnota 1660), Europa 1450 ± 100 km (Dollfus 1550, průměrná hodnota 1440). Daleko nejpresnější metoda k určení rozměrů jsou zákryty hvězd satelity. Jsou to bohužel velmi řídké úkazy. V r. 1971 nastal právě 14. května zákryt hvězdy β Scorpíi C satelitem Io. Z přesných fotoelektrických pozorování na různých místech odvodil VAN FLANDERN, že Io má s přesností ± 1 km kulový tvar a střední poloměr je $3654,8 \pm 4,6$ km. Tomu odpovídá střední hustota asi $2,8\ \text{g/cm}^3$. Ve střední Evropě nebyl úkaz pozorovatelný, fotoelektrická měření na observatořích v Brně a ve Vídni dala negativní výsledky. Ze zákrytu β Sco C — Io byla určena také horní hranice hustoty případné atmosféry Io na 10^{-4} až 10^{-3} mb. Ohy-

bové jevy vedou k odhadu úhlového rozměru β Sco C 0,00016 — 23". Na dvou místech byly ve světelné křivce pozorovány ještě vedlejší změny, které lze interpretovat tak, že β Sco C má průvodce o 2^m,5 slabšího ve vzdálenosti 0,097" a pozičním úhlu 308°. V r. 1974 bude možno tyto předběžné, dosti nejisté údaje ověřit při zákrytech systému β Sco Měsícem. Ze zákrytu systému β Sco Jupiterem byl odvozen rovníkový poloměr Jupitera 71 880 km (pro hladinu atmosféry o hustotě 10¹⁴ molekul/cm³) a sploštění 0,060. Fotometrický průběh zákrytu byl velmi složitý a bude podroben detailní analýze. Předběžné výsledky dávají pro horních 100 km atmosféry výškový stupeň podle Hubbarda kolem 24 km, podle Bauma 8—15 km. Odpovídající poměry absolutní teploty k molekulární váze jsou asi 70, respektive 25—47 podle Bauma. Baum neuvažoval aerosolové částice, jejichž přítomnost by vedla ke zvýšení hodnot. Podle Hubbarda na fotometrickém okraji atmosféry (10¹² molekul/cm³) byla teplota 300 °K a klesala na 150 °K k dolní fotometrické hladině (10¹⁴ molekul/cm³). V průběhu úkazu byly zaznamenány záblesky, které lze vyložit přítomností čtyř vrstev s anomální refrakcí, snad aerosolové částice.

Saturn. McCORD a kol. měřili reflektivitu v oboru 0,3—1,1 μ měsíci Tethys, Dione, Rhea, Titan a Japetus a Saturnova rovníkového pásu. Všechny měsíce kromě Titana jeví synchrónní rotaci. Tethys, Dione a Rhea mají polokoule obrácené ve směru pohybu o 10—20% jasnější než protilehlé. U Titana nebyly pozorovány změny jasnosti s fází. Japetus mění jasnost a barvu s fází, při čemž tmavší část je červenější o 15% v oboru 0,4—0,8 μ . Spektra satelitů jsou zcela odlišná od spektra Saturnových prstenů. Mají přibližně konstantní intenzitu od 0,4 do 0,8 μ a pak klesají k 1,1 μ . To odpovídá jinovatce z H₂O nebo NH₃. CRUIKSHANK nenašel absorpční pásy čpavku v červené a infračervené oblasti, což dává horní hranici 20 cm atm pro obsah NH₃. Vysoká odrazivost Saturna v oblasti 1,5—1,6 μ , kde čpavek v plynném i zmrzlém stavu silně absorbuje, svědčí o tom, že viditelné mraky neobsahují ve větší míře NH₃, leda že by zmrzlé částice byly menší než asi 2 μ . S těmito výsledky není v souladu nedávné objevení rádiového záření NH₃ u 1,25 cm. TRAFTON určil z měření pásu CH₄ 1,1 μ rotační teplotu 132 $\pm$ 25 °K a obsah CH₄ v poledníku mimo prsteny 85 $\pm$ 25 m atm. Na základě fotografických a fotoelektrických spektrálních pozorování studovali TEUFEL a kol. variace intenzity pásů CH₄ 6190 Å a 7250 Å na Saturnově disku. Srovnání s teoretickými výpočty za předpokladu vrstvy mraků a aerosolové vrstvy konečné optické tloušťky ukázalo, že pásy CH₄ vznikají převážně v aerosolové vrstvě blízko tropopausy. Celková koncentrace NH₃ v této oblasti je menší než 10⁻⁷, je-li aerosolový zákal způsoben krystaly čpavku. Relativní koncentrace CH₄/H₂ nad vrstvou zákálu je asi 10⁻³. YERBURY a kol. se podařilo změřit v Arecibu velmi slabý tok záření Saturna

u $49,5 \text{ cm}$, $(29 \pm 5) \cdot 10^{-29} \text{ W/m}^2 \cdot \text{Hz}$, který je ekvivalentní jasové teplotě $380 \pm 65 \text{ }^\circ\text{K}$. To není v souladu s dříve naměřenou hodnotou $T_B = 1690 \pm 430 \text{ }^\circ\text{K}$ u $73,5 \text{ cm}$.

ALLEN a MURDOCK měřili infračervené záření v pásmu $10\text{--}14 \mu$ Saturna, jeho prstenů a měsíce Titana. Určili teplotu Saturna $99 \pm 3 \text{ }^\circ\text{K}$. Teplota Titana, za předpokladu průměru 4810 km , vyšla $125 \pm 3 \text{ }^\circ\text{K}$. Rovnovážná teplota za předpokladu albeda $0,12$ by byla 116° . Vyšší naměřenou teplotu lze nejspíše připsat skleníkovému efektu řídké atmosféry Titana. Teplota prstenů je $83 \text{ }^\circ\text{K}$. Údaje pro optickou tloušťku prstenů se různí. Za předpokladu optické tloušťky $0,7$, resp. $1,2$ vychází ze změřené teploty albedo částic, z nichž jsou prsteny tvořeny, $0,72$ resp. $0,75$. TRAFTON objevil ve spektru Titana velmi slabou čáru H_2 patřící pásu u 8150 Å . Podle ZIMMERMANNA nelze působením měsíce Mimas vyložit velkou šířku (3000 km) Cassiniho dělení Saturnova prstence. Kromě toho je střed prstence posunut o 200 km od komensurabilní dráhy. Autor předpokládá, že Mimas byl kdysi mnohem hmotnější a obíhal ve vzdálenosti o 3000 km větší než nyní. BLANCO a CATALANO zjistili, že Rhea mění svou jasnost ve vizuálním oboru s amplitudou $0,23^m$. Maximální jasnost odpovídá orbitální fázi 0° (když se k nám přibližuje), minimální jasnost fázi 180° . U Titana naopak byly zjištěny změny jasnosti, které závisí na slunečním fázovém úhlu. Po jejich korekci lze pokládat jasnost Titana za konstantní.

Uran, Neptun a Pluto. DUNHAM odvodil z analýzy pohybů Uranových měsíců novou hodnotu pro reciprokou hmotu planety $22\,945 \pm 10$. Z posuvu Arielova pericentra odvodil koeficient dynamického sploštění Uranu $J_2 = 0,013 \pm 1$. BELTON a kol. odvodili z pásů H_2 teplotu Uranu $118^\circ \pm 40 \text{ }^\circ\text{K}$ a obsah vodíku 1450 km atm . Oblasti atmosféry přístupné vizuálnímu pozorování neobsahují prakticky žádné aerosolové částice. DANIELSON a kol. srovnávali ztemnění k okraji v modré barvě, zjištěné pro Uran Stratoscopem II, s různými teoretickými modely atmosféry. Došli k závěru, že nad vrstvou mraků je hluboká molekulární atmosféra (řádově 200 km atm H_2). BINDER a MCCARTHY měřili albedo Uranu v infračervené oblasti $0,6\text{--}2,27 \mu$. Albedo rychle klesá od $0,23$ pro $0,6 \mu$ do $0,033$ pro $0,9 \mu$. Pak zůstává zhruba konstantní až do $1,62 \mu$. Dále se uplatňuje silná absorpce CH_4 a albedo je prakticky nulové. Záření v oblasti $0,9\text{--}1,6 \mu$ se asi odráží od krystalů CH_4 , vysoko v atmosféře Uranu. TRAFTON vyvrátil názor, že metan může způsobit až 35% termické opacity v atmosférách Uranu a Neptuna. Ukázal, že obsah plyného CH_4 v oblastech zářivé rovnováhy musí být velmi nízký, protože teploty tam jsou u obou planet pod trojným bodem CH_4 $90 \text{ }^\circ\text{K}$. Lze tedy zanedbat opacitu CH_4 při určování poměru He/H_2 z vystupujícího toku záření.

KUZMIN a kol. měřili na 22 m rádiateleskopu FIAN s kvantovým paramagnetickým zesilovačem rádiové záření Uranu na vlně $8,22 \text{ mm}$.

Odvodili poměr středních teplot Uranu a Jupitera $0,93 \pm 7$. Odtud pro teplotu Jupitera 144°K vychází teplota Uranu $134 \pm 10^\circ\text{K}$, která dobře souhlasí s KUZMINOVÝM teoretickým modelem tepelného záření plynného čpavku. MAYER a CULLOUGH měřili rádiové záření Uranu a Neptuna pro $\lambda = 1,65; 2,7$ a 6 cm a v obou prvních délkách také Marsu a Jupitera. Z naměřených toků odvodili tyto jasové teploty: Uran $201, 212, 210 \pm 16^\circ\text{K}$, Neptun $194, 225, 225 \pm 23^\circ\text{K}$, Mars 196 a $186 \pm 15^\circ\text{K}$ a Jupiter 165 a $201 \pm 13^\circ\text{K}$. Výsledky pro Uran a Neptuna odpovídají situaci pro planety s hustými atmosférami, jako Venuše, Jupiter a Saturn: jasové teploty obvykle rostou s vlnovou délkou, poněvadž dlouhovlnnější záření proniká hlouběji.

Analýza pozorování pohybu Neptuna od jeho objevu vedla k hodnotě pro reciprokou hmotu Pluta $(30 \pm 5) \cdot 10^5$, tj. $0,11 \pm 2$ hmoty Země. Za předpokladu průměru 6400 km vychází odtud střední hustota asi $4,9\text{ g/cm}^3$. MANNING objevil ve spektru Pluta pásy, shodné s absorpčními pásy různých sloučenin železa. Vzal v úvahu albedo a střední hustotu planety a dospěl k závěru, že Pluto je bohatý na železo. Tato domněnka je v protikladu ke kosmogonickým závěrům např. HOYLA, že vzdálené planety obsahují málo těžších prvků a železa. V r. 1971 byla předpověděna na 11.3. možnost zákrytu slabé hvězdy Plutem. K zákrytu však nedošlo, hvězda prošla jen o $0'',5$ od planety.

5. KOMETY

Po roce 1970, mimořádně bohatém na komety, byl rok 1971 naopak na komety velmi chudý. Celkem bylo v roce 1971 označeno 6 komet, z čehož byla jen jedna nová, pozorovaná poprvé, a 5 bylo periodických, které byly nalezeny vesměs fotograficky podle efemerid. Jednotlivé komety jsou tyto:

1971a. Objevil ji v Japonsku TOBA 7. března na rozhraní souhvězdí Pegasu a Lištičky. Měla jasnost 10^m a jevila se jako difúzní objekt s jádrem a krátkým ohonem. Byla pozorována delší dobu na četných hvězdárnách.

1971b byla označena periodická kometa *Holmes*, kterou našla ROEMEROVÁ na dvou negativěch, exponovaných 20. a 27. června; byla v souhvězdí Střelce a měla jasnost jen asi 20^m . Kometa *Holmes* je dalším případem znovu nalezené „ztracené“ komety. Původně byla objevena v r. 1892 a pak byla pozorována ještě při návratech do přísluní v letech 1899 a 1906. Od té doby již nalezena nebyla. Podrobným výpočtem dráhy komety se zabýval MARSDEN, který zjistil, že při přiblížení k Jupiteru v r. 1908 došlo ke změně dráhy. Vypočetl také efemeridu, podle níž byla kometa nalezena v r. 1964 ROEMEROVOU. Při dalším přiblížení k Ju-

piteru v r. 1968 nastala opět změna dráhy komety a Marsden vypočetl novou efemeridu pro další návrat do perihelu; podle ní pak byla kometa nalezena v r. 1971.

1971c byla označena periodická kometa *Kearns-Kwee*. Nalezli ji ROEMEROVÁ a VAUGHN na negativech, exponovaných 26. července; byla v souhvězdí Ryb a měla jasnost pouze 20^m. Kometa byla objevena v r. 1963 v USA a byla pozorována až do dubna 1965. Z bohatého pozorovacího materiálu vypočetl SITARSKI dráhu komety a efemeridu pro léta 1971/72, podle níž byla nalezena.

1971d je periodická kometa *Tsuchinshan 2*, kterou našla ROEMEROVÁ na negativech, exponovaných 19. a 22. září. V době objevu byla v souhvězdí Raka a měla jasnost asi 19,5^m. Kometa byla objevena počátkem ledna 1965 v Číně a již krátce po objevu bylo zjištěno, že se pohybuje po krátkoperiodické dráze s periodou 6,7 roku. Podrobným výpočtem dráhy se zabýval SITARSKI, který také uveřejnil efemeridu, podle níž byla kometa při svém prvním návratu do perihelu nalezena.

1971e byla označena periodická kometa *Shajn-Schaldach*, jež byla nalezena KOWALEM na snímcích z 29. a 30. září. Byla v souhvězdí Velryby a jasnost měla 16^m. Kometu objevili 18.—21. září 1949 ŠAJNOVÁ a SCHALDACH a výpočet dráhy ukázal, že se pohybuje po eliptické dráze s periodou 7,3 roku. Bezvýsledně byla hledána při návratech do přísluní v letech 1957 a 1964. V roce 1971 byla nalezena podle efemeridy, kterou z nových elementů dráhy počítal DUBIAGO; byla však poměrně dosti vzdálena od vypočtené polohy.

1971f je periodická kometa *Tsuchinshan 1*, kterou našla ROEMEROVÁ na negativu z 20. prosince; byla v té době v souhvězdí Panny a její jasnost byla 20^m. Kometa byla podobně jako *Tsuchinshan 2* objevena v lednu 1965 v Číně a její dráhu počítal taktéž SITARSKI; podle jeho efemeridy byla nalezena.

Tab. 1. *Elementy drah comet nalezených v roce 1971*
(ekvinokcium 1950,0)

Označení	Jméno	<i>T</i> (EČ)	ω	Ω	<i>i</i>	<i>q</i>	<i>e</i>	<i>a</i>	<i>P</i>
1971a	Toba	1971 IV.17,22	152,33	103,37	109,68	1,233	1	a. j.	r.
1971b	P/Holmes	1972 I.30,4	23,5	327,5	19,2	2,157	0,413	3,676	7,05
1971c	P/Kearns-Kwee	1972 XI.29,00	131,25	315,41	8,98	2,229	0,485	4,330	9,01
1971d	P/Tsuchinshan 2	1971 XI.29,89	203,15	287,63	6,72	1,775	0,505	3,589	6,80
1971e	P/Shajn-Schaldach	1971 X. 1,9	215,23	167,38	6,15	2,234	0,405	3,754	7,27
1971f	P/Tsuchinshan 1	1971 IX.16,21	22,72	96,19	10,52	1,492	0,577	3,532	6,64

Elementy drah komet, nalezených v roce 1971, jsou uvedeny v tab. 1. V tab. 2 je přehled definitivního označení komet, které prošly přísluním v letech 1969–1970. Dodatečně dostala definitivní označení periodická kometa *Tempel 1* – 1966 VII; tuto kometu můžeme doplnit do přehledu definitivního označení komet v *HR* 45, 163, 1969, následuje po periodické kometě *Neujmin 1* – 1966 VI. O nalezení této komety jsme referovali v *HR* 46, 159, 1970; periodická kometa *Tempel 1*, která při posledním návratu procházela perihelem 12. ledna 1967, nedostala vůbec předběžné označení.

Tab. 2. Definitivní označení komet prošlých perihelem 1969–1970

Definitivní o-načení	Průchod perihelem (SČ)	Kometa	Předběžné označení
1969 I	I.12,2	Thomas	1968j
1969 II	IV.19,0	P/Gunn	1970p
1969 III	V.10,8	P/Harrington-Abell	1968i
1969 IV	IX.11,0	P/Churyumov-Gerasimenko	1969h
1969 V	IX.23,0	P/Honda-Mrkos-Pajdušáková	1969e
1969 VI	X. 7,6	P/Faye	1969a
1969 VII	X.12,4	Fujikawa	1969d
1969 VIII	X.29,1	P/Comas Solá	1968g
1969 IX	XII.21,3	Tago-Sato-Kosaka	1969g
1970 I	II.15,8	Daido-Fujikawa	1970a
1970 II	III.20,0	Bennett	1969i
1970 III	III.21,6	Kohoutek	1969b
1970 IV	III.30,1	P/Johnson	1970h
1970 V	IV.13,1	P/Slaughter-Burnham	1969f
1970 VI	V.14,5	White-Ortiz-Bolelli	1970f
1970 VII	V.18,4	P/D'Arrest	1970d
1970 VIII	VII.21,0	P/Pons-Winnecke	1970b
1970 IX	VIII. 6,4	P/Jackson-Neujmin	1970k
1970 X	X. 1,8	Suzuki-Sato-Seki	1970m
1970 XI	X. 2,3	P/Kopff	1970c
1970 XII	X. 7,3	P/Kojima	1970r
1970 XIII	X. 8,1	P/Du Toit-Neujmin-Delparte	1970i
1970 XIV	X. 9,4	P/Whipple	1969e
1970 XV	X.20,7	Abe	1970g

Ve výzkumu vlivu negravitačních sil na pohyb komet pokračoval především MARSDEN. Zkoumal rozdíly mezi negravitačními efekty, zjištěnými v pohybech krátkoperiodických a dlouhoperiodických komet, a došel k závěru, že radiální složka negravitační síly závisí na reciproké hodnotě dvojmoci heliocentrické vzdálenosti ($1/r^2$), kdežto transversální složka závisí zřejmě na mnohem větší ($a \gg 2$) mocnině ($1/r^a$). Dále studoval Marsden systematická rezidua v dráze P/Encke, pro něž stále není možno nalézt

dokonalé vysvětlení, a zabýval se též problémem pohybu komety, ovlivněným silně negravitačními efekty při poměrně těsném přiblížení k Jupiteru; šlo o periodické komety Schaumasse, Perrine-Mrkos a Pons-Winnecke. MARSDEN a SEKANINA odvodili dráhové elementy a negravitační parametry pro 6 krátkoperiodických komet a zjistili, že negravitační efekty se s časem zmenšují, ačkoliv výjimečně bylo zjištěno i jejich slabé zvětšování. Autoři diskutovali otázku negravitačních sil v souvislosti se složením jádra. Dále studovali rozpadnutí P/Biela a zjistili, že pohyb primární složky této komety byl rozpadem sotva ovlivněn; v případě, že tato složka ještě existuje, prošla v listopadu 1971 ve vzdálenosti 0,05 a. j. od Země. Oba autoři uvedli také seznam 18 komet, pro něž určili ztrátu hmoty, a přehled 7 „nestálých“ komet, u nichž jsou známy nebo předpokládány velké a náhlé anomálie v pohybech.

Negravitační síly v pohybech periodických komet Giacobini-Zinner a Borrelly zkoumal YEOMANS. Počítal dráhy obou komet na základě newtonovských pohybových rovnic, zahrnujících 3 negravitační členy. Zjistil, že u obou komet směřuje radiální složka negravitační síly směrem od Slunce a že složka kolmá k oběžné rovině je zanedbatelná. U P/Giacobini-Zinner byl zjištěn vzrůst transversální složky s časem, kdežto u P/Borrelly byla tato složka negravitační síly konstantní během celého pozorovacího období (64 roků). Kromě toho se zdá, že pohyb P/Giacobini-Zinner byl v období 1959—1965 nespojitý; u P/Borrelly naproti tomu stačila k popsání pohybu během celého pozorovacího období jen jediná oběžná dráha. Autor také upozornil, že změna dráhy P/Giacobini-Zinner po těsném přiblížení k Jupiteru r. 1969 zvětšila pravděpodobnost velké činnosti meteorického roje Giacobinid v r. 1972.

YABUSHITA se zabýval planetárními poruchami drah dlouhoperiodických komet s velkými vzdálenostmi perihelu. Počítal změnu vazební energie, působenou planetárními perturbacemi za předpokladu, že dráhy komet jsou parabolické, a zjistil, že ačkoliv změna energie je srovnatelná s kometární vazební energií, perturbace perihelové vzdálenosti je tak malá, že může být během dlouhého života komety považována za konstantní. Dále zjistil, že téměř všechny komety, jejichž perihelová vzdálenost je menší než 18 a. j., jsou dynamickými poruchami vypuzeny ze sluneční soustavy v době asi 4×10^9 roků. YABUSHITA studoval dále stelární perturbace komet s velmi excentrickými drahami a odvodil analytické výrazy pro případy, kdy vzdálenost komety v odsuní je větší než vzdálenost hvězdy od Slunce.

EVERHART a RAGHAVAN zkoumali změny v celkové energii 392 dlouhoperiodických komet z období 1800—1970 ze změn reciprokových hodnot velkých poloos před a po průchodu komet přísluním s ohledem na poruchové působení všech 9 planet. Výsledky porovnávali s dřívějšími výpočty a s předpověděným statistickým rozdělením změn v energii komet

a zjistili, že rozdělení těchto změn je symetrické kolem nuly. Jako zvláště zajímavé byly nalezeny komety Ryves 1931 IV, která se velmi přiblížila k Jupiteru, a Perrine-Chofardet 1898 IX a Pons 1816, které se obě značně přiblížily k Merkuru.

VSECHSVJATSKIJ a ILIČIŠINA počítali fotometrické parametry 48 komet, pozorovaných v období 1965—1969; jde již o třetí dodatek k Vsechsvjatského katalogu absolutních velikostí komet, který nyní obsahuje údaje o 919 kometách. Autoři také graficky znázornili sekulární změny v jasnostech krátkoperiodických komet, z nichž některé jeví v poslední době zvýšení jasnosti; takovéto změny však nemusí být vždy reálné, vzhledem k nehomogenitě pozorovacího materiálu. DOBROVOLSKIJ, OŠEROV a MARKOVIČ zavedli nový vzorec pro vyjádření vizuální jasnosti komety, obsahující 3 parametry. Jasnost komety závisí nejen na absolutní velikosti a fotometrickém exponentu n , ale i na úhlových rozměrech kómy a vzdálenosti komety od Země.

Studiem struktury jádra komety P/Encke se zabývali MARKOVIČ a TULENKOVA. Na podkladě analýzy vizuální jasnosti a průměru kómy při 34 návratech této periodické komety do perihelu zjistili, že jádro je porézní útvar a v r. 1795, kdy byla kometa objevena, mělo poloměr $(3,9 \pm 0,2) \times 10^3$ cm a hustotu $0,0079$ g/cm³; od objevu ztratila kometa 48% své hmoty. O'DELL určoval na podkladě fotometrických měření v infračerveném a optickém oboru albedo tří jasných komet: Ikeya-Seki 1965 VIII, Tago-Sato-Kosaka 1969 IX a Bennett 1970 II; dostal hodnotu $0,3 \pm 0,15$.

PITTICH studoval prostorové rozložení štěpení jader a náhlá zvýšení jasností komet. Vypočetl pro řadu případů prostorové rozložení bodů, v nichž nastalo pozorované rozdělení jader, jakož i náhlá zvýšení jasností komet. Ukázalo se, že tyto jevy působí mnohem pravděpodobněji sluneční záření a též slapové účinky Slunce než slapové působení Jupitera nebo srážky s planetkami. Bylo také zjištěno, že štěpení jader komet je více koncentrováno do roviny ekliptiky než případy náhlých zjasnění komet. DOBROVOLSKIJ a JEGIBEKOV uvažovali rychlost desintegrace jádra jako funkci elementů dráhy komety a určovali životní dobu jádra; zjistili, že pro kometu, pohybující se po dráze typu P/Encke je životní doba jádra řádově 10^3 roků, pro kometu pohybující se po dráze typu P/Halley řádově 10^6 roků.

DELSEMMÉ a MILLER studovali spojitě spektrum komety Burnham-1960 II v souvislosti s modelem kómy, který tito autoři spolu s WENGEREM vytvořili. Model bere v úvahu pravděpodobnou existenci hala větších ledových částic obklopujících jádro; tyto částice jsou nepřetržitě strhávány a urychlovány plyny vypařujícími se z jádra a jejich tepelné rychlosti a rychlosti vypařování udávají rozměry hala. Tepelná rychlost ledových částic je velmi značně redukována pro ty částice, jejichž původ-

ní rozměry jsou blízko maximálním rozměrům, dovoleným gravitační kritickou mezí. Největší ledové halo je tvořeno ledovými částicemi centimetrových rozměrů ve vzdálenosti 1 a. j. a může dosáhnout rozměrů přes 10^4 km. Existence tohoto hala ovlivňuje fotometrický profil molekulárních emisních pásů i fotometrický profil kontinua. Autoři srovnávali fotometrický profil kontinua s pozorováními, jež získal O'DELL od komety 1960 II, a zjistili, že shoda je uspokojivější než při porovnání měření s dřívějšími modely, uvažujícími vypařující se prachové částice. Také porovnání pásů C_2 ve spektru zmíněné komety s novým modelem potvrzuje existenci ledového hala, složeného z částic přibližně stejných rozměrů, jako vychází ze spojitého spektra. Model by však měl být porovnán i s jinými kometami, aby bylo možno zjistit, zda je ledové halo všeobecným úkazem.

ŠULMAN studoval pohyb neutrální hmoty v kometární atmosféře na podkladě dynamických vlastností hmoty a odvodil rovnice pro tok neutrálního plynu v části kómy, kde kolize částic nejsou časté, ale také nezanedbatelné; tyto rovnice mohou popsat pohyby ve vnitřní části jasných kóm. DOBROVOLSKIJ, MARKOVIČ a OŠEROV se zabývali úlohou efektivního albeda v kometární fotometrii a zjistili souvislost mezi efektivním albedem a střední optickou hloubkou kómy; vypočetli také číselné hodnoty optické hloubky pro plynnou a prachovou atmosféru komety. ČEREDNÍČENKO ukázal, že fotonové záření Slunce má zanedbatelný vliv na disociaci a ionizaci molekul CO_2 v kómě; hlavní úlohu zde mají srážky molekul s protony slunečního původu. V další práci zjistil, že molekuly H_2O a H_2O_2 jsou nejpravděpodobněji mateřskými molekulami, odpovědnými za zakázané čáry kyslíku, vyskytující se v kometárních spektrech.

Spektrofotometrem Yerkesovy hvězdárny získal O'DELL spektra komety Tago-Sato-Kosaka 1969 IX v rozmezí vlnových délek 3800–8500 Å a změřené intenzity emisních pásů dvouatomových a tříatomových molekul srovnával s teoretickými hodnotami. Ve spektrech byla také zjištěna velice vzácně se vyskytující červená emise CN (7906 Å) a dále emise u vlnové délky 5013 Å, která by mohla odpovídat neutrálnímu heliu. JOHNSON, LEBOWSKY a MCCORD získali fotometrická měření komety Bennett 1970 II v 19 spektrálních oborech mezi 3400–11 000 Å úzkopásmovými interferenčními filtry. V oboru 4000–11 000 Å byla intenzita kometárního kontinua velmi podobná intenzitě spojitého slunečního spektra (v kómě komety byla neobyčejně výrazná prachová složka), u kratších vlnových délek než 4000 Å byla kóma (v důsledku emise CN) podstatně jasnější než sluneční kontinuum; nebylo však zjištěno zvýšení jasnosti u vlnové délky asi 10 000 Å, kde měl podle některých autorů být přítomen emisní infračervený pás silikátů. Infračervená měření v oboru vlnových délek 1,25–70 μm získali u komety 1969 IX a 1970 II KLEINMANN, LEE, LOW a O'DELL, a to jednak dvěma pozemskými dalekohledy,

jednak přístroji umístěnými na výzkumném letadle v nižší stratosféře. Infračervená měření komet v tak rozsáhlém oboru jsou první toho druhu od roku 1965, kdy BECKLIN a WESTPHAL získali první infračervená měření komety; šlo tehdy o kometu Ikeya-Seki 1965 VIII. Infračervená intenzita může poskytnout velmi významné informace o částicích tvořících kómu a ohon komety. Uvedení autoři pozorovali také vzplanutí u komety 1969 IX, k němuž došlo mezi 5.—7. II. 1970; infračervená intenzita se při něm zvýšila na dvojnásobek. Podobné vzplanutí v optickém oboru, doprovázené celkovou změnou vzhledu kómy, zjistila ve stejné době ROEMEROVÁ; vizuální jasnost se při něm zvětšila o 1^m , tedy téměř přesně jako v infračerveném oboru. BORRA a WEHLAU fotografovali kometu 1970 II úzkopásmovými interferenčními filtry, centrovanými na emise CN a C_2 , jakož i kontinuum; mikrofotometricky změřili profily ve směru ohonu a kolmo k tomuto směru, přičemž se ukázalo, že v centru kómy byla největší intenzita v pásu C_2 , ve větších vzdálenostech v kontinuu.

CLARKE měřil Fesenkovovou metodou polarizaci světla v okolí jádra (ve vzdálenosti $2' - 3'$) u komety 1970 II a zjistil, že směr polarizace se měnil uvnitř kómy, což by mohlo být způsobeno buď částicemi tří navzájem rozdílných rozměrů přítomných v kómě, nebo třemi různými mechanismy, působícími rozdílnými směry. BREJDO, BRONNIKOVA a JERMOŠINA zpracovali řadu pulkovských negativů komet 1939 I, 1939 III, 1957 III a 1957 V metodou ekvidenzit a porovnáním s izofotami, které od uvedených komet dostali různí autoři, zjistili, že ekvidenzity ukazují mnohem více detailů. Na tuto skutečnost poukazyval již před léty RICHTER a navíc je nutno ještě uvážit, že ekvidenzity lze získat velmi snadno a hlavně rychle, na rozdíl od mikrofotometricky měřených izofot. U nás však ŠOLC zjistil, že ekvidenzity a izofoty, získané z jednoho negativu, nedávají přesně stejné výsledky.

VANÝSEK uvažoval dodatečnou produkci atomárního vodíku z prachových částic jako zdroj záření Lyman- α ve vzdálených oblastech ohonů a ukázal, že na prach bohaté komety se střední hustotou 10^{-5} částic na cm^3 mohou produkovat značné množství dodatečných vodíkových atomů a oblaka neutrálního vodíku v ohonech komet mohou být snadno prokázána ve vzdálenostech větších než 10^7 km od jádra, což je ve shodě s nedávnými pozorováními komety 1970 II umělou družicí OGO 5. VANÝSEK a HARWIT uvažovali možnost orientace prachových částic v ohonech komet a zjistili, že k význačné orientaci dochází v důsledku bombardování prachových částic protony slunečního větru, tento efekt předpokládal v r. 1952 GOLD. Na několika snímcích komety 1969 IX zjistili MILLER, BLANCO a GOMEZ slabý protichvost, který se objevil krátce po průchodu komety přísluním. Dne 2. I. 1970, kdy Země procházela rovinou dráhy komety, objevil se krátký ostrý paprsek ohonu, délky asi $7'$, směřující ke Slunci; během několika málo dní před a po

tomto datu se protichvost projevoval jako ne příliš výrazné deformace kómy směrem ke Slunci. Z pozorování lze usuzovat, podobně jako u výrazného protichvostu u komety Arend-Roland 1957 III, na přítomnost plošného prachového útvaru, tvořeného částicemi v oběžné rovině komety.

ANDRIENKO, DEMENKO a ZOSIMOVICH poukázali na to, že změny jasností komet mohou dobře sloužit pro určování podmínek v meziplanetárním prostoru. Z analýzy změn jasností 30 komet z období 1874—1937 došli k závěrům, že změny jasnosti těsně souvisí s proudy slunečních korpuskul; nejlepší shoda byla získána v případě, když kometa byla poblíže roviny ekliptiky. Bylo také možno určit úhlové rozměry proudů korpuskul — až 80° . Studium interakce meziplanetární plasmy s kometární hmotou ukázalo stabilitu slunečních korpuskulárních proudů. Nejvyšší korelace byla získána pro malé vzdálenosti od Slunce, 0,5 až 0,8 a. j., kdežto pro vzdálenosti větší než 1,5 a. j. korelace prakticky mizí, což lze vysvětlit disperzí korpuskulárních proudů v meziplanetárním prostoru ve větších vzdálenostech od Slunce. Autoři poukazují také na to, že zkoumání změn jasností komet je důležité nejen pro geometrii slunečního korpuskulárního záření, ale i pro studium fyzikálních parametrů slunečního větru a korpuskulárních proudů ve větších vzdálenostech od Slunce a ve vysokých heliografických šířkách, kde jsou přímá měření dosud nemožná.

ČURJUMOV a MAJZLINA zjistili značnou aktivitu komety Honda 1968 VI, projevující se jak změnami jasnosti jádra, tak i kómy; našli souvislost mezi těmito změnami a sluneční činností. Podle ČURJUMOVA a DEMENKA byly zjištěny změny jasnosti jádra i u komety Ikeya-Seki 1968 I. Autoři studovali po 3 sluneční otočky jasnost jádra v závislosti na relativních číslech a aktivitě erupcí a domnívají se, že změny jasnosti jádra souvisely s 27 denní periodou rotace Slunce. Také podle BACHAREVA došlo u komety 1968 I ke dvěma zjasněním, které byly v souvislosti se sluneční činností. Není pochyb o tom, že určitá závislost mezi změnami jasnosti komety a sluneční činností asi existuje, avšak její bezpečné prokázání je velmi obtížné, zvláště z vizuálních odhadů jasností komet, které mohou být zatíženy značnými chybami, jak ukázal BOUŠKA.

6. METEORY

Pozorovací programy

Současný stav základních pozorovacích programů a metod byl podrobně popsán v loňské ročence (1972). Poněvadž od té doby nenastaly výrazné změny, vynecháme letos jejich celkový popis a výčet. Připomeňme jen, že na observatoři v Ondřejově (Ceplecha) se v současné době zkouší nový spektrograf se speciálním sektorem, který umožní získat okamžité spektrální obrazy meteoru, a tím i rozložení jednotlivých emisí

v komě a ohonu. Průběžné zpracování jak normálních fotografických meteorů, tak bolidů z Evropské sítě (Ceplecha, Ježková Boček) pokračuje u nás nepřetržitě.

Fyzikální teorie a výsledky

HARVEY (NASA) publikoval předběžné výsledky zpracování asi 500 spekter slabších meteorů, pořízených velmi světelnými spektrografy. Potvrdil platnost vztahu mezi nástupem svícení ionizovaných emisí CaII a MgII a aerodynamickými parametry, nalezeného RAJCHLEM na méně početném materiálu. Meteory slabší než asi -3 . hv. vel. fotografické (což odpovídá asi $+2$. hv. vel. vizuální) nedosáhnou režimu skluzového obtékání a v jejich spektrech chybí emise ionizovaných prvků. Dále potvrdil přítomnost emise v okolí vlnové délky $3840 \text{ \AA}$, kterou již dříve popsal HALLIDAY (NRC Kanada) a která se chová podobně jako zakázaná čára kyslíku $5577 \text{ \AA}$. Původce nové zvláštní emise Harvey neuvádí. Nedávné výzkumy RAJCHLA ukazují, že velmi pravděpodobně jde o jeden z metastabilních Herzbergových pásů molekuly O_2 . Konečně Harvey ukazuje, že sodík se vyskytuje v nejrůznějších koncentracích v meteorických tělesech. Menší koncentrace Na by měla odpovídat vyššímu počtu oběhů daného tělesa kolem Slunce. Několik málo spekter pak neukazuje nejmenší stopy po emisích železa, které vlastně tvoří základ spekter většiny meteorů.

Ve své další práci provedl tento autor podrobný fyzikální rozbor čtyř spekter představujících různé rychlostní skupiny a došel k závěru, že předpoklad termodynamické rovnováhy pro vznik normálních neutrálních emisí je ve všech případech naprosto správný. Odehylky jsou působeny pouze ionizovanými prvky, jejichž emise vznikají působením speciálních mechanismů.

COOK, HALLIDAY a MILLMAN (Smithsonian Inst., NRC Kanada) zpracovali podrobně spektra dvou Perseid -11 . hv. vel. Jako zvláštnost se jeví výskyt čelních radarových ozvěn ještě i ve výškách kolem 76 km , tedy níže, než nastávají náhlá zjasnění u těchto meteorů.

KRAMER s VOROBEJOVOU (Oděsa) zpracovali hodnoty zpomalení u řady fotografických meteorů a došli k závěru, že nejsou v souladu se současnou fyzikální teorií meteorů.

V laboratorních pokusech simulujících podmínky při meteorickém jevu pokračovali BECKER a FRICHTENICHT (NASA). Světelné účinnosti železa a mědi ukázaly při rychlostech $10-47 \text{ km/s}$ podobnou závislost na rychlosti, jakou odvodil dříve ОРИК. Změřená ionizační pravděpodobnost při rychlostech nad 40 km/s je neobyčejně vysoká. Autoři z toho usuzují, že vedle meteorického materiálu je ionizován i vzduch, což se dosud neuvažovalo.

BOITNOTT a SAVAGE (NASA) měřili účinné průřezy ionizace s excitací

u Ca a Mg, působené přenosem náboje z N_2^+ , $O_2^+ + N^+$, $O^+ + Na^+$. Jako neúčinnější se ukazuje pro CaII přenos náboje z ionizovaných molekul kyslíku a dusíku, který je rezonanční.

Tato měření tedy potvrzují způsob již dříve navržený HOFFMANEM a LONGMIREM (NASA), kteří tímto rezonančním přenosem vysvětlovali nástup emise CaII u meteorů. HOFFMAN (NASA) nedávno znovu a podrobněji propočítal tento model a ukázal, proč tato emise vzniká až ve skluzovém obtékání, a ne dříve.

RAJCHL (Ondřejov) dokončil práci o nástupu režimu rázové vlny u meteorů. Ukazuje se, že k tomuto velmi intenzivnímu způsobu interakce dochází nejen u velmi jasných bolidů, jak se soudilo dosud, ale již u fotografických meteorů, jasnějších než asi -3 hv. vel. fotograf. Ne tedy už u meteorů zachycených Super-Schmidtovými komorami. Nástup rázové vlny se projeví nástupem ostrých náhlých zjasnění, která vznikají jako následek velmi vysokých teplot za frontou rázové vlny. Záření vznikající při této interakci ionizuje oblast před rázovou vlnou a dává vznik čelní radarové ozvěně i ve výškách pod náhlými zjasněními, jak pozoroval COOK se spolupracovníky (viz výše). Mechanismus rázové vlny vede i k lepšímu vysvětlení přítomnosti řady atmosférických emisí ve spektrech meteorů a k předpovědi možnosti nalezení emisí i několikrát ionizovaných atomů kyslíku a dusíku.

BALDWIN a SCHAEFER (NASA) uveřejnili obsáhlý rozbor problémů ablace a rozpadu větších meteorických těles, opírající se o řadu laboratorních výzkumů. Ukazují, že nelze očekávat nález větších meteoritů z bolidů pohybujících se rychlostmi vyššími než 30 km/s a přiklánějí se k názoru, že většina meteorických těles má i původně, tedy během pohybu ve sluneční soustavě, hustotu takovou jako nalezené meteority.

KRAMER a ŠESTÁKOVÁ (Oděsa) propočítali interakci meteorických těles s atmosférou Marsu. Vzhledem k menším rychlostem interakce je ablace menší, tudíž můžeme očekávat nálezy větších meteoritů.

MILLMAN (NRC Canada) zpracoval dosavadní data o meteorických kráterech na Zemi. Při srovnání s Měsícem vyplyne, že zřejmě zdaleka ne všechny krátery meteorického původu jsou na Zemi už objeveny a že v minulosti bylo více kráterů velikých než v době novější. Je možné, že tedy v mládí sluneční soustavy bylo k dispozici více větších těles a jejich počet zřejmě postupem času ubývá.

Několik prací se zabývalo i méně obvyklými problémy. Tak ŠODIJEV (Dušanbe) ukázal na vliv geomagnetického pole na tvar meteorických stop. KONSTANTINOV se spolupracovníky (Leningrad) usuzuje na základě měření anihilačního záření γ pozorovaného z paluby Kosmosu 135 na přítomnost antimeteorů v roji Geminid a Ursid. Podobně problematické zatím, i když ne bez zajímavosti, je i zjištění některých autorů, že některé meteorické roje mají vliv na variaci intenzity kosmických paprsků.

Radarové meteorory. Interpretací údajů získaných radarovým pozorováním meteorů z hlediska statistického zpracování se zabýval BĚLKOVICH. V rozsáhlé práci si všímá mnoha charakteristických jevů při průletu meteoru atmosférou a na základě pravděpodobnosti a matematické statistiky rozvádí teorii, která dovoluje řešit řadu otázek z meteorické radioastronomie s ohledem na náhodné rozložení odrazných bodů na stopě, počáteční poloměr a konečnou dobu formování stopy.

Hodně pozornosti bylo věnováno studiu přidružování volných elektronů k neutrálním částicím v ionizované meteorické stopě. Tímto problémem se v několika pracích zabýval BIBARSOV. Pro vlnovou délku 8 m určil rychlost přidružování $0,023 \text{ s}^{-1}$. KOLOMIEC studoval intenzivně otázku počátečního poloměru meteorické stopy a metody jeho přímého určení. Ze souboru 120 meteorických ionizovaných stop našel, že počáteční poloměry stopy mají rozměry od 0,6 do 2,3 m. LAGUTIN, SMAGIN a GULMEDOV se věnovali určení decelerace meteoru v atmosféře z radiových měření geocentrické rychlosti. Na základě změření 84 meteorů určili střední hodnotu brždění 33 km/s^2 . Charkovská skupina vedená KAŠČEJEVEM publikovala katalog 12 000 radiantů slabých meteorů do $+14^{\text{m}}$. Také LEBEDINEC, KORPUŠOV a SOSNOVA vyhodnotili dráhy téměř 4000 meteorů mezi $+5^{\text{m}}$ a $+8^{\text{m}}$, z nichž okoli 1500 bylo přiřazeno k 163 meteorickým rojům. Zajímavý materiál pozorovaný na antarktické stanici Molo-děžnaja v létě 1967–68 uveřejnil KATASJEV, LAGUTIN a PETRUŠEK. McINTOSH se znovu vrátil k problému známého roje Leonid. Z dlouholetých radiových pozorování odvodil pravděpodobný vývoj tohoto znamenitého roje. Usuzuje, že při průchodu mateřské komety (Tempel-Tuttle 1866 I) perihelem pravděpodobně nedochází ku kontinuální ejekci meteorické hmoty, ale pouze k diskrétnímu úniku materiálu v jednotlivých bodech dráhy komety. HAJDUK studoval vizuální a radarové pozorování meteorických rojů Halleyovy komety, Orionid a η Akvarid z období 1900–1968. Nalezl periodičnost výskytu maxima Orionid v desetiletém cyklu. Radarová pozorování Geminid v letech 1959–1966 poskytla bohatý materiál ke studiu rozložení hmoty meteorů mezi $+0,8^{\text{m}}$ a $+3,8^{\text{m}}$. ŠIMEK určil hodnotu koeficientu $s = 1,5$ jako konstantní pro rojové meteorory s magnitudou okolo $+2,9^{\text{m}}$. Pro sporadické meteorory v polovině prosince, v nočních hodinách vychází obdobná hodnota $s = 2,0$. Pozorování ukázala, že maximum aktivity Geminid se soustřeďuje okolo $\lambda_{\odot} = 262^{\circ}$, pouze slabé meteorory v roce 1959 předcházely hlavní roj a jejich maximum nastalo při $\lambda_{\odot} = 259^{\circ}$. Ondřejovským radarem byly znovu sledovány Leonidy 1971. Z pozorování lze pouze učinit závěr, že pokud byl radiant tohoto roje nad obzorem, nebyla zaregistrována žádná pozoruhodná aktivita. Také předpověděný návrat meteorů periodické komety Bielovy v roce 1971 nebyl radarem zachycen. Předpokládané maximum činnosti se prakticky krylo s maximem Leonid.

R₂, S₂

7. HVĚZDY A DVOJHVĚZDY

Nový katalog hvězd v okolí Slunce do vzdálenosti 25 pc sestavili z publikovaných údajů WOOLLEY, EPPSOVÁ, PENSTONOVÁ a POČOCKOVÁ. Katalog obsahuje 1744 soustav, z nichž pro 1566 byly použity trigonometrické paralaxy a pro 177 spektroskopické. 1375 hvězd, včetně Slunce, nemá vizuální složky, u 334 existuje jedna, u 33 dvě a u 2 hvězd existují tři vizuální složky. V souboru je 145 nerozlišených dvojhvězd, z toho 17 astrometrických, 124 spektroskopických a 11 neznámé povahy. Katalog obsahuje 31 bílých trpaslíků, 1 planetární mlhovinu, 3 polopravidelné proměnné, 63 hvězd dM s emisními čarami vodíku, z nichž 28 patří (nebo se to dá předpokládat) k vybuchujícím hvězdám typu UV Cet.

Nové poznatky byly zjištěny u některých objektů v infračerveném oboru záření. Tak GEHRZ, NEY a STRECKER pozorovali v dalekém infračerveném oboru spektra 12 proměnných hvězd typu Ic. Podobné hvězdy byly již dříve ztotožněny s některými rádiovými zdroji OH, jejichž mechanismus záření souvisí s rozsáhlým prachovým obalem, obklopujícím tyto hvězdy. 6 objektů z vyšetřovaných hvězd má vysoce výrazné infračervené excesy záření na vlně 11,4 μ . Proměnné typu Ic, které tuto vlastnost nevykazují, jsou ve skutečnosti asi dvojhvězdy a obsahují žhavé hvězdy o vysoké zářivosti, které buď brání vytváření prachu, anebo jej od sebe „odfoukly“. Dále GEHRZ a WOOLF zjistili při pozorování hvězd typu RV Tau novou třídu objektů s výrazným infračerveným excesem v oblasti 8,4 μ . Jejich barevný index dosahuje hodnot +3,2 až +4,5, což jsou největší dosud známé hodnoty. Klasifikace těchto objektů je velmi obtížná. Jde zřejmě o hvězdy velmi pozdní třídy M, obklopené prachovým obalem o poloměru 25 $R_{\odot}$.

Z různých hledisek byly zkoumány pekuliární hvězdy spektrální třídy A. Myron SMITH se zabýval podrobnou spektroskopickou analýzou 16 hvězd třídy Am, náležejících ke třem otevřeným hvězdokupám. Pomocí metody křivky růstu stanovil parametry mikroturbulence a obsah chemických prvků pro každou hvězdu. Výzkum ionizační rovnováhy železa potvrdil, že urychlení tíhové síly u hvězd Am je stejné jako u trpasličích hvězd. Potvrdil se poznatek BASCHEKA a REIMERSE, že mikroturbulence dosahuje maxima u pozdních hvězd A, a to jak u obyčejných, tak i u Am. Toto maximum se ztotožňuje s průsečnicí pásu nestability a hlavní posloupnosti na Hertzsprungově-Russellově (H-R) diagramu. Mezi mikroturbulencí a rotací hvězdy neexistuje korelační vztah. Obsah železa je u hvězd Am 5krát větší než u obyčejných hvězd A. Hlavní zvláštností chemického složení hvězd Am je nedostatek lehkých prvků v poměru k železu a zvýšený obsah těžkých prvků. Hypotéza o syntéze prvků na povrchu hvězd nemůže vysvětlit zvláštnosti hvězd Am. Index „kovovosti“ (tj. index bohatosti na kovy) je v nepřímé závislosti na zdánlivé rotaci hvězd Am. „Kovovost“ souvisí s nejstabilnější zónou

v atmosféře hvězdy. V celé atmosféře nemůže docházet ke vzniku zvláštností vzhledem k blízkosti konvektivní zóny, vysoké mikroturbulenci a jiných toků, které způsobují promíchávání prvků. „Kovovost“ vzniká účinkem procesu difúze pod povrchem mezi konvektivními zónami ionizace H, He I a zónou He II. Možnosti detailnějšího dělení hvězd Am nebyly zjištěny. Rovněž nebyla zjištěna závislost stupně „kovovosti“ na stáří hvězdokupy. ALLER a COWLEY zjistili ve spektru hvězdy Ap HR 465 čáry mnoha prvků vzácných zemin, ale čtvrtinu čar se nepodařilo identifikovat. Po podrobnější analýze bylo zjištěno, že řadu těchto čar lze ztotožnit s čarami další vzácné zeminy — ionizovaného promethia. RENSON se zabýval rozdělením a stářím hvězd Ap a Am jasnějších než 9^m v porovnání s rozdělením obyčejných hvězd B a A. Vcelku je rozdělení velmi shodné. Obsah hvězd Ap a Am je podstatně vyšší v některých hvězdokupách jako jsou Hyády, Praesepe, Coma Berenices, kde tvoří kolem třetiny všech členů. Více se jich vyskytuje též v proudu hvězd Hyád a Síría. Hvězdy Ap a Am se vyskytují ve hvězdokupách, hvězdových proudech a asociacích, jejichž stáří je v širokém pásmu několika miliónů až miliardy let. Nejčastěji se ovšem vyskytují v útvech o stáří řádově desítek miliónů let. Poměr počtu hvězd Ap k počtu hvězd Am se zmenšuje se vzrůstem stáří hvězdokupy. Z toho tedy vyplývá, že hvězdy Ap jsou v průměru mladší než hvězdy Am. Počet těchto hvězd je velmi malý v Plejádách a ve hvězdokupě α Per, kde je též velmi málo těsných dvojhvězd.

Zvýšená pozornost je v poslední době věnována hvězdám velmi bohatým na kovy. TORRESOVÁ-PEIMBERTOVÁ a SPINRAD vyšetřovali 9 obřích hvězd třídy K galaktického pole „velmi bohatých na kovy“ (obsahují 1,5—4,0krát více kovů než Slunce). Jejich efektivní teploty jsou 4390 až 4870 °K. Porovnání polohy těchto hvězd s hvězdami hvězdokupy NGC 188 na H-R diagramu ukazuje, že jsou snad poněkud mladší. Na základě výstřednosti a sklonu galaktických drah „velmi kovových“ hvězd lze o nich prohlásit, že jsou to objekty přechodného stáří mezi populacemi typu I a II. V průměru je sklon jejich drah kolem 3°. Dá se vyvodit, že „velká bohatost na kovy“ je příznakem středního stáří objektu. HEARNshaw zjistil na základě křivky růstu podoba 31 Aql, že v porovnání se Sluncem obsahuje asi 4krát více kovů. Jeho stáří je pravděpodobně přibližně stejné jako u nejstarší otevřené hvězdokupy NGC 188. Tento výsledek odporuje tedy hypotéze, že nejstarší hvězdy jsou chudé na kovy.

JANES a McCLURE zkoumali hvězdné obry tříd G a K se silnými absorpčními pásy kyanu, u nichž byl zjištěn v porovnání s normálními obry nedostatek ultrafialového záření. Zjistili, že v okolí Slunce má z celkového množství obřích hvězd spektrálních tříd G a K přibližně 6% objektů silné absorpční pásy kyanu. Z výzkumu kinematických charakteristik se ukázalo, že „kyanové“ hvězdy se zřejmě rozdělují na dvě sku-

piny. Jedna patří ke staré populaci Galaxie, která má velké prostorové pohyby, a druhá k pohybovým mladým skupinám.

Dosud třetí známý bílý trpaslík s proměnlivou jasností byl objeven na observatoři Cerro Tololo. Perioda změny jeho jasnosti je 213 ± 1 s. U všech tří těchto trpaslíků je perioda proměnnosti nejkratší mezi všemi proměnnými objekty, s výjimkou pulsarů a novy DQ Her.

U nás se pokračuje ve výzkumu dvojhvězd. MAYER fotometroval v systému UBV v letech 1964–71 zákrytovou proměnnou IU Aur. Zdá se, že v prvcích světelné křivky se projevuje periodický člen. Průběh barevných změn by mohl být vysvětlen existencí třetího tělesa, jehož intenzita světla by ve vizuálním oboru činila asi 0,20. Spektrální typ proměnné je B0:p. Nejzajímavějším jevem u tohoto systému je vzrůst hloubky minima světelné křivky: v barvě V činilo primární minimum v r. 1964 kolem $0,470^m$, kdežto v r. 1970 $0,545^m$. Příčinou je pravděpodobně precese roviny dráhy způsobená třetím tělesem. Kromě toho odvodil MAYER a HORÁK světelnou křivku zákrytové proměnné LY Aur na základě 417 fotoelektrických pozorování v systému UBV. HORÁK navrhl novou metodu určení elementů těsných dvojhvězd, v níž jsou využity údaje pro obě minima jasnosti. Počet elementů, určených číslenou minimizací, je snižen na 3, 5, nebo 7, podle toho, zda se předpokládá model koule-koule, koule-elipsoid nebo elipsoid-elipsoid. V prvním modelu není nutná znalost přibližných elementů. Novou metodou byly určeny podle BINNENDIJKOVÝCH pozorovacích údajů elementy W UMa. ŠÍMA provedl teoretický výpočet absorpčních čar, které by se měly vyskytovat v prstencovitých obalech rotujících kolem primární hvězdy v některých těsných dvojhvězdách. Podle výpočtu jsou profily absorpčních čar velmi široké, avšak tak mělké, že je téměř nemožné je zaregistrovat. Tento jev je způsoben velkým Dopplerovým efektem.

8. HVĚZDOKUPY A HVĚZDNÉ ASOCIACE

LARSON aplikoval výsledky teoretických úvah o vývoji hvězdokup na různé modely: kulovou hvězdokupu o hmotnosti $2 \cdot 10^5 M_\odot$ a poloměru 100 pc, na otevřenou hvězdokupu o hmotnosti $100 M_\odot$ a poloměru 10 pc a na husté galaktické jádro o hmotnosti $10^8 M_\odot$ a poloměru 10^4 pc (v posledním případě je však 90% hmoty soustředěno v mezích do 100 pc). O hmotnostech hvězd se ve všech případech předpokládalo, že jsou stejné velké. Dospěl k těmto výsledkům: 1. Vývoj a rychlost rozpadu kupy silně závisí na struktuře soustavy. 2. Rozdělení rychlostí ve vnějších částech soustavy se stává silně anizotropní. 3. Slapové působení od druhých těles může velmi silně působit na rychlost rozpadu.

Kulové hvězdokupy. BJAOUI studoval pomocí elektronické kamery středovou část kulové hvězdokupy M 13. Průběh prostorové hustoty

hvězd (v rámci daných možností přesnosti) splňuje jak izotermický, tak i Plummerův zákon. Středová hustota v kupě dosahuje několika set $M_{\odot}/\text{pc}^3$, což je typická hodnota pro kulové hvězdokupy. Dále se ještě BIJAOUÍ zabýval rozdíly v rozdělení hvězd různých zdánlivých velikostí ve středové oblasti. Rozdělení hustoty hvězd nemůže být popsáno jedním a tímž zákonem. Za předpokladu termodynamické rovnováhy byly odhadnuty relativní hmotnosti hvězd. Hvězdy vodorovné větve se ukázaly nejhmotnějšími, což odporuje výsledkům získaným jiným způsobem. Tento rozpor by se dal vyložit předpokladem, že hvězdy vodorovné větve ztratily značnou část své hmoty nedávno. Těžiště hvězd vodorovné větve je poněkud posunuto vzhledem k těžišti ostatních hvězd. To pravděpodobně způsobilo slapové působení galaktického středu při blízkém průchodu hvězdokupy kolem něho. Vzdálenost galaktického středu od kupy je 500 pc.

KUKARKIN vyšetřoval třídy koncentrace kulových hvězdokup, které zavedli SHAPLEY a SAWYEROVÁ. Ukázal, že tyto třídy jen slabě korelují se skutečnou koncentrací hvězd v kulových hvězdokupách. Provedl proto revizi těchto tříd na základě mnoha fotografií i reprodukcí. Všechna dřívější měření autorů a měření KUKARKINOVA byla převedena na jednotný systém nových indexů. Potvrdila se závislost těchto indexů na integrální absolutní velikosti kulových hvězdokup. Nový index byl nazván indexem bohatosti (IR). KUKARKIN odvodil lineární vztahy mezi absolutní velikostí a indexem bohatosti, které umožňují přibližné určení zdánlivých modulů vzdálenosti, jestliže jsou známy integrální zdánlivé velikosti hvězdokup ve fotometrické soustavě B a V. KUKARKIN ještě zjistil korelaci mezi velikostí zdánlivého průměru kulových hvězdokup v modrých a červených paprscích na indexu bohatosti na kovy. Hvězdokupy s malým obsahem kovů mají větší průměry v modré barvě a hvězdokupy s velkým obsahem kovů zase větší průměry v červené barvě. Tento jev lze vysvětlit rozdílem počtu červených a modrých hvězd v kulových hvězdokupách s lišícím se obsahem kovů.

Otevřené hvězdokupy. U nás ANTALOVÁ na základě fotografické fotometrie zjišťovala příslušnost jednotlivých hvězd ke hvězdokupám NGC 6405, 6383, 6374, 6416, dále objektu Av 2, který sama identifikovala, a k některým emisním oblastem H α . Zvlášť upozornila na hvězdy podezřelé z proměnnosti a zkoumala mezihvězdnou absorpci v každé oblasti jako funkci vzdálenosti.

CAREVSKIJ a ABAKUMOV potvrdili na základě tříbarevné fotografické fotometrie 250 hvězd hvězdokupy „Collinder 110“ KINGŮV předpoklad, že tato kupa je velmi stará, asi 3 miliardy let.

MIRZOJAN a MNACAKANJAN zkoumali rozdělení parciální hustoty vybuchujících hvězd v Plejádách, kde z jejich celkově odhadovaného počtu

700 jich známe zatím 207. Rozdělení vybuchujících hvězd je kulově souměrné, střed rozdělení spadá do Alcyone a poloměr soustavy vybuchujících hvězd dosahuje přibližně 6 pc. Ve středové části Plejád však vybuchující hvězdy chybějí, a to v oblasti do vzdálenosti 1,4 pc. Největší hustota vybuchujících hvězd je pak ve vzdálenosti 1,5 pc od středu hvězdokupy. K obdobnému poznatku se na základě 100 vybuchujících hvězd došlo i ve hvězdokupě NGC 7023. Vysvětlení této zvláštnosti lze snad hledat v procesu rozpínání hvězdných asociací.

Řada pracovníků věnovala pozornost efektům, které mohou ovlivnit polohu hlavní posloupnosti nulového stáří na H-R diagramu. Tak ULRICH vypočítal, že hlavní posloupnost hvězd nulového stáří leží pro hvězdy hmotnější než Slunce o 1,5–2,0^m nad normální hlavní posloupností, jestliže v hmotě je značně zvýšen obsah ³He. U hvězd s hmotností menší než u Slunce nemá zvýšený obsah ³He na polohu hvězd v H-R diagramu vliv. ULRICH se domnívá, že existence hlavní posloupnosti hvězd se zvýšeným obsahem ³He může vysvětlit některé neobvyklé charakteristiky diagramů barva — velikost u hvězdokup v Orionu a NGC 2264. Požadovaný počáteční relativní obsah ³He v poměru ke ⁴He je $0,002 < N_3/N_4 < 0,004$ pro Orion a $0,015 < N_3/N_4 < 0,04$ pro NGC 2264. HAZLEHURST a THOMAS ověřili, jak ovlivňuje rotace hvězd naše odhady stáří hvězdokup. Zejména se zabývali hvězdami Pleione a Alcyone v Plejádách. Vezmou-li se v úvahu opravy zářivosti těchto hvězd způsobené rotací, vychází věk Plejád jen na 58 miliónů let za předpokladu, že relativní obsah vodíku v hvězdách je 0,739 a kovů 0,021. Rovněž MAEDER ukázal, že když nebereme v úvahu rotaci, nadhodnocujeme stáří Plejád a hvězdokupy α Per o 60–70%. U Hyád, Praesepe a hvězdokupy v souhvězdí Coma Berenices je rozdíl jen malý — asi 10%.

UPRON použil metody určení skupinové paralaxy pohybových hvězdokup k odvození nových vzdáleností Hyád a Praesepe (Jesle). Pro Hyády byl zjištěn modul vzdálenosti 3,09 (tj. 41,5 pc) a pro Praesepe 6,03 (161 pc) při střední chybě modulu $\pm 0,04$. I když tyto vzdálenosti souhlasí se vzdálenostmi určenými dříve, je podle nového určení hlavní posloupnost o 0,09^m jasnější než dříve, což je způsobeno hlavně rozdíly v odhadu vlivu nerozlišených dvojhvězd na rozptyl hlavní posloupnosti.

SYROVOJ a ČUMAK na základě pozorovacích údajů ukázali, že TRUMPLEROVA klasifikace otevřených hvězdokup podle koncentrace hvězd ke středu hvězdokupy nemá evoluční smysl. Podle Trumplerovy klasifikace vzrůstá stupeň koncentrace hvězd od třídy IV k I, kdežto pozorování ukazují, že kupy tříd I a II mají stejné stáří, nejstaršími hvězdokupami jsou objekty třídy III a nejmladší je třída IV. Nehomogenitu ve věkovém složení hvězdokup vysvětlují SYROVOJ s ČUMAKEM tím, že kupa během vývoje prochází dvakrát jednou a touž třídou, když zpočátku se rychle smršťuje od třídy IV k I, potom se pomalu rozpíná od třídy I ke třídě III.

Takový průběh vývoje je možný, nepůsobí-li na hvězdokupu rychle se měnící slapové síly — např. oblaka mezihvězdné hmoty.

SYROVOJ dále zkoumal rozdělení průměrných hmotností hvězd se vzdáleností od středu v 21 otevřených hvězdokupách. Zjistil, že se střední hmotnost hvězd směrem od středu hvězdokupy zmenšuje. Dále zjistil, že střední hmotnost hvězd se lineárně zvyšuje se vzrůstající vzdáleností od Slunce. To lze vyložit tím, že u vzdálenějších hvězdokup nejsme schopni zaznamenat hvězdy o menší hmotnosti.

HESSER a HENRY zkoumali čáru K vápníku ve hvězdách třídy A u pěti otevřených hvězdokup. 38 hvězd vyšetřovaných v NGC 6475 (M7) vykazuje rozdíly v obsahu vápníku jen v mezích 25%, kdežto v poli hvězd se obsah vápníku může lišit až o dvojnásobek. Z toho vyplývá, že mezihvězdný oblak, z něhož se hvězdokupa NGC 6475 vytvořila, byl stejnoměrně homogenní i v poměru k vápníku a zřejmě i k jiným kovům.

WIELEN se zabýval rozdělením stáří a totální délkou existence otevřených hvězdokup, které jsou k nám blíže než 1 kpc. Za předpokladu konstantního tempa formování otevřených hvězdokup byly zjištěny údaje o délce jejich existence: 50% vzniklých hvězdokup se zcela rozptýlí za 200 miliónů let, 10% za 500 miliónů a jen 2% za miliardu let. WIELEN dále vyvozuje, že jen malá část hvězd pole patřila mezi bývalé členy otevřených hvězdokup. Pohybové grupy hvězd se nedají zpravidla ztožnit s rozpadlými hvězdokupami.

BOUVIER a JANIN zkoumali pomocí číselného experimentu vliv mezihvězdných oblaků na kulovitou hvězdokupu skládající se z 25 členů a mající poloměr 2 pc. O oblacích se předpokládalo, že jsou v prostoru rozloženy s hustotou $4 \cdot 10^{-5}/\text{pc}^3$ a jejich hmotnost odpovídá 50, 200 a 500 $M_{\odot}$. Na rozdíl od dřívějších výzkumů SPITZEROVÝCH (viz Hvězd. roč. 1961, str. 161), který neuvažoval vliv blízkých setkání s mezihvězdnými oblaky, byl do úvah BOUVIEROVÝCH a JANINOVÝCH tento vliv zahrnut. Z výpočtů pak vyplynulo, že za 450 miliónů let se totální energie hvězdokupy stane nulovou, čili hvězdokupa se rozpadne. Tato doba je 4krát kratší, než vyplynulo ze SPITZEROVÝCH úvah.

Hvězdné asociace. WALBORN vyšetřoval rané hvězdy O poblíž η Car. Jsou to hvězdy HD 93129, 93205, 93250 a 303308 spektrální třídy O3. Hvězdy tak rané spektrální podtřídy nebyly dosud známy.

GAHM a ARKLING určili znovu radiální rychlosti červených veleobrů obklopujících dvojitou otevřenou hvězdokupu h a χ Persei. Tato měření spolu se staršími určeními radiálních rychlostí červených a modrých veleobrů umožnila zjistit některé kinematické zákonitosti této hvězdné asociace. Kolem bodu $0,5^{\circ}$ severně od kupy χ Per převládají záporné radiální rychlosti, kdežto kladné radiální rychlosti se vyskytují na okraji asociace.

LAVALOVÁ na základě všech publikovaných údajů o hvězdné asociaci Sco OB 1 zjistila, že jižní a severní část asociace vykazuje reálné fyzikální rozdíly. V severní části existují 3 hvězdy (HDE 322417, HDE 322419 a CPD -40°7673) o vysoké zářivosti, u nichž se projevuje velmi silný účinek zčervenání a velký ultrafialový exces; zároveň se v této části asociace projevuje značně vyšší elektronová hustota. Objekty v severní části asociace jsou zřejmě mladší a jsou ve stadiu gravitačního smršťování.

MIRZOJAN a MNACAKANJAN zkoumali rozdělení velikostí prostorových rychlostí hvězd OB v syntetické asociaci (viz Hvězd. roč. 1966, str. 199). Navrhli metodu určování velikosti průměrné prostorové rychlosti hvězd v kulově souměrných soustavách v různých vzdálenostech od středu soustavy na základě jejich reziduálních radiálních rychlostí a rozdělení v projekci na nebeskou sféru. Aplikace metody na syntetickou asociaci ukázala, že závislost $v(r)$ průměrné hodnoty prostorové rychlosti hvězd na vzdálenosti od středu soustavy je lineární vzrůstající funkcí. Jediné vysvětlení, které neodporuje pozorovacím údajům (rozdělení hvězdné hustoty v asociacích, jejich hmotnosti apod.), vychází z připuštění expanze asociací. To svědčí o dynamické nestabilitě asociací.

CAREVSKIJ porovnával prostorové rozdělení zbytků po výbuších supernov, které katalogizoval MLN, s polohami asociací OB a R (asociace R jsou skupiny raných hvězd ponořených v reflekcích mlhovinách). 20% dosud známých asociací O uspokojivě souhlasí se zbytky po supernovách a naopak 15% těchto zbytků lze přiřadit k asociacím O. Zdá se tedy, že místa výbuchů supernov jsou totožná s místy, kde vznikají hvězdy OB.

Hvězdné prstýnky. ISSERSTEDT publikoval katalog 1002 „hvězdných prstýnků“ — nového druhu hvězdných seskupení. Objevil je na kopiích Palomarského atlasu, citlivých na červené světlo. Předpokládá, že hvězdné prstýnky vidíme jako průmět tenkých vrstev skládajících se z hvězd kulového nebo sféroidálního tvaru na nebeskou sféru. Poměr os prstýnků je v mezích 1,0—1,7, počet hvězd v jednom prstýnku 25—200, malé úhlové průměry mají hodnoty 0,7'—4,5', tloušťka prstýnku je asi 1/30 malého průměru a hvězdná hustota je v něm asi 4krát větší než ve hvězdném poli. U 12 prstýnků mohla být odhadnuta jejich vzdálenost a na základě toho bylo zjištěno, že malý průměr má stejnou lineární hodnotu 7,1 pc. Z předpokladu, že naopak všechny ostatní prstýnky mají tento lineární průměr stejný, byly zjištěny jejich vzdálenosti a z jejich prostorového rozložení se ukázalo, že Galaxie je spirální mlhovina typu Sb s průměrem téměř 50 kpc a Slunce je ve vzdálenosti 10,8 kpc od jejího středu. H-R diagramy a rozdělení hvězd podle spektrálních tříd je v prstýncích stejné jako v mladých hvězdokupách a v asociacích OB. SCHMIDT-KALER se domnívá, že jen 25% pozorovaných prstýnků by mohlo být výsledkem náhodného seskupení. Ve prospěch tohoto tvrzení uvádí, že průměrný počet hvězdných prstýnků nezávisí na průměrném

počtu hvězd na 1 čtv. stupeň. Za další kladný příznak uvádí, že poměr os prstýnků vykazuje korelaci s galaktickou délkou, a vysvětluje to vlivem mezihvězdného magnetického pole na rozpínající se kulové vrstvy plynu, z nichž se hvězdné prstýnky vytvořily. Hvězdné prstýnky mají podle něho původ v důsledku vzniku rázové fronty vlny v oblastech H II, obklopujících hvězdy o velmi vysoké zářivosti a krátké době života.

SCHMIDT-KALER popsal pak podrobněji velmi mladou eliptickou hvězdnou asociaci typu hvězdného prstýnku. Patří do asociace IC 2944 a obsahuje v oblasti 0,38 čtv. stupně 8 hvězd O a 2 veleobry kromě mnoha globulí a hvězd B. Malý průměr tohoto útvaru odpovídá 8,1 pc. Jeho hvězdná hmotnost činí $350 M_{\odot}$ a stáří je velmi malé — 60 tisíc let.

9. MEZIHVĚZDNÁ HMOTA

Planetární mlhoviny. PEREK publikoval výsledky měření toku záření 116 planetárních mlhovin (PM) v oblasti jižní Mléčné dráhy, která prováděl při svém pobytu na Evropské jižní observatoři v La Silla v Chile.

CAHN a KALER revidovali existující škály vzdáleností PM a sestavili nový katalog vzdáleností a úhlových poloměrů PM, který zahrnuje přibližně 600 objektů. Z toho pak odvodili některé charakteristiky pro celý subsystém PM. Místní hustota PM je $12,4/\text{kpc}^3$, jejich celkový počet v Galaxii je odhadnut na 29—43 tisíc. Rychlost vzníkání PM $0,0032/\text{kpc}^3 \cdot \text{rok}$ se celkem shoduje s rychlostí vzníkání bílých trpaslíků, která probíhá v mezích $(1,6—5,0) \cdot 10^{-3}/\text{kpc}^3 \cdot \text{rok}$.

BOHUSKI, SMITH a WEEDMAN zkoumali s vysokou spektrální rozlišovací schopností radiální rychlosti u dvou souměrných PM o velkých úhlových rozměrech. U NGC 6853 zjistili měnící se vzdálenost mezi červenou a modrou složkou profilu čáry 6854 Å, která odpovídá hodnotám 62—25 km/s. Svítící zóna ionizovaného dusíku se rozpíná jako tenký kulovitý obal. V případě jasné kompaktní mlhoviny IC 3568 byl kvalitativně zkoumán profil čáry 5007 Å, odpovídající dvakrát ionizovanému kyslíku. Rozpínání mlhoviny neprobíhá zcela kulově souměrně.

FINZI a WOLF se zabývali vysvětlením jevu PM. Malá rychlost rozpínání PM, kterou pozorujeme, vyvolává pochybnosti, že by u centrální hvězdy PM došlo k nějakému výbuchu. Jiným možným mechanismem oddělení mlhoviny od hvězdy by mohlo být narušení hydrostatické rovnováhy v obalu hvězdy při vzrůstu tlaku světelného záření, vyvolaném evolučním zvětšením mohutnosti vrstevného zdroje. Z výpočtu pro hvězdu o hmotnosti přibližně $1 M_{\odot}$ a povrchové teplotě kolem $10\,000^{\circ}\text{K}$ skutečně vyplynulo, že evoluční zahřátí hvězdného vnitřku může vést k oddělení pomalu se rozpínajícího vodíkového obalu. Délka stadia odvrhování obalu je řádově 100 let. Hvězda uvnitř mlhoviny při svém dalším vývoji směřuje ke stadiu bílého trpaslíka. Též FAULKNER pře-

šetřoval úlohu světelného tlaku v procesu při oddělování obalu od hvězdy, tj. vzniku PM a jejího jádra. Zkoumaný model hvězdy populace II má počáteční hmotnost $1,2 M_{\odot}$ a hmotnost odvrženého obalu je $0,2 M_{\odot}$. Za příčinu neprůzračnosti považoval elektronový rozptyl. Z teorie vývoje hvězd vyplývá, že při vzniku vrstevového zdroje zářivost jádra hvězdy vzrůstá. I poměrně malý přírůstek zářivosti je dostatečně velký k tomu, aby síla tlaku světla překonala gravitační přitažlivost a vnější vrstvy aby se oddělily od jejího jádra. Teoretické rychlosti odtržení obalu souhlasí s pozorovanými rychlostmi rozpínání PM. V rámci tohoto mechanismu lze kvalitativně též vysvětlit normální chemické složení mlhoviny, pokud je světelný tlak na vodíkové plazma poněkud silnější než na hmotu v jádře hvězdy, která je obohacena héliem a těžkými prvky.

Zbytky po supernovách. VAN DEN BERGH zkoumal rozpínání optických zbytků po supernově Tychona Brahe z r. 1572. Po prvé zjistil tyto zbytky BAADÉ pomocí pětimetrového dalekohledu na červených deskách a zjistil, že se skládají z malého počtu dlouhých slabých vláken. Na modrých snímcích žádné stopy po mlhovině nejsou patrné. Z porovnávání čtyř desek z let 1949—70 vyplývá, že obal Tychonovy supernovy se značně zpomaluje.

BERKHUIJSENOVÁ, HASLAM a SALTER zkoumali otázku, zda galaktické smyčkovité detaily na různých rádiových frekvencích jsou skutečně zbytky po supernovách, jak se již řadu let předpokládá. Podrobnější průzkum map a fotometrických průřezů ukazuje, že smyčkovité detaily jsou v podstatě oblouky kružnic. To tedy souhlasí s předpokladem, že „smyčky“ jsou výsledkem výbuchů supernov. V souvislosti s předpokladem, že hvězdy OB s vysokými rychlostmi jsou bývalými souputníky supernov, které si při výbuchu supernovy zachovaly svou orbitální rychlost, bylo zjištěno, že jedna z těchto hvězd (ζ Oph spektrální třídy O9,5 V) byla před $3 \cdot 10^6$ lety v bezprostřední blízkosti středu jednoho ze smyčkovitých útvarů. Byl u něho objeven též rentgenový zdroj. Množství pozorovaných smyčkovitých útvarů v okolí Slunce se shoduje s frekvencí výbuchů supernov v Galaxii.

GUN objevil novou mlhovinu. Je to jeden z největších útvarů Mléčné dráhy. Prostírá se na jih až téměř k -60° deklinace a je ve vzdálenosti 3000 světelných let od nás. Světelná energie při výbuchu, který byl příčinou vzniku Gunovy mlhoviny, mnohokrát přesahuje energii uvolněnou při výbuchu Krabí mlhoviny. Zdá se, že Gunova mlhovina neobsahuje potřebné množství žhavých hvězd, které by udržovaly její ionizaci. Vodíkový oblak, který mlhovinu tvoří, se rozpadne přibližně za 50 000 let.

Kosmické záření. HAVNES zkoumal rozšíření prvků v kosmickém záření (KZ) a ve vesmíru ve třech energetických intervalech: pro energie menší než 200, pro energie 200—500 a pro energie větší než 700 MeV/nukleon.

Ukazuje se, že existuje dobrá korelace mezi relativním zastoupením prvků v oblasti nejmenších energií a prvním ionizačním potenciálem. Hodnota relativního zastoupení se mění od 10 při hodnotách prvního ionizačního potenciálu přibližně 5 eV na 0,1 při hodnotách prvního ionizačního potenciálu řádu 20–25 eV. Analogickou závislost zjistil HAVNES i pro jádra s energiemi 200–500 MeV/nukleon. V oblasti vysokých energií pozoroval korelaci pro lehké prvky (do vápníku). Prvky od skandia k niklu mají rovněž blízké hodnoty prvního ionizačního potenciálu, ale jejich relativní zastoupení v KZ je víc než 1000krát větší. HAVNES se domnívá, že KZ o nízké energii bylo urychleno v důsledku elektromagnetických sil působících na plyn normálního složení, částečně ionizovaný, v normálních tepelných nebo radiačních procesech. V tomto případě s růstem hodnoty prvního ionizačního potenciálu pravděpodobnost ionizace a následujícího urychlení prvku se zmenšuje. Podle HAVNESOVA názoru musí existovat několik různých typů zdrojů KZ.

KULSRUD a CESARSKA i jiní vyslovili již dříve názor, že vývoj plazmových nestabilit může zabráňovat unášení KZ rychlostmi mnohem vyššími, než je Alfvénova rychlost. Tím by se dala vysvětlit izotropnost a nezávislost doby existence KZ na energii. Úroveň excitace plazmových vln, které samy podléhají silnému útlumu, je tím vyšší a rychlost unášení KZ tím nižší, čím více KZ vzájemně na sebe působí s vlnou dané délky. Velmi vzácné KZ o vysokých energiích není v stavu produkovat silnou nestabilitu v mezihvězdném plazmatu, a může proto „vytékat“ velkou rychlostí z galaktického disku. Vývoj nestabilit dokáže udržet jen KZ o energiích menších než 10^{14} eV. U tvrdšího KZ tento mechanismus izotropnost a nezávislost životnosti na energii zabezpečit nemůže.

MELROSE a WENTZEL se zabývali vzájemným působením mezi protony a elektrony v KZ. Jestliže v toku KZ existuje patrná anizotropie, pak KZ produkuje hydromagnetické vlny. V procesu produkce předávají částice impuls vlnám. To vede k rozptylování KZ a zmenšení jeho anizotropie. Jelikož relativní poměr elektronů k počtu protonů je asi 1%, převládají hydromagnetické vlny produkované protony a libovolná anizotropie elektronů může být snížena při absorpci hydromagnetických vln elektrony. V důsledku strhávání elektronů KZ protony je stupeň koncentrace elektronů ke galaktické rovině určován rychlostí vytékání protonů z galaktického disku. Proto může být stáří elektronů blízké ke stáří protonů, tj. několik miliónů let.

REAMES navrhuje novou metodu k určení průměrného stáří galaktického KZ. Jako indikátor stáří kosmických paprsků může sloužit izotop manganu Mn^{53} , jehož poločas rozpadu je $2 \cdot 10^6$ let. Tento izotop manganu může být produkován ve velkém množství při energiích řádově 200 MeV/nukleon při rozpadu jader železa Fe^{56} , jež jsou součástí KZ, jestliže procházejí oblaky mezihvězdného nebo intergalaktického vodíku.

WAYLAND se zabýval problémem vzniku různých efektů při působení těles různých rozměrů skládajících se z antihmoty na primární tok KZ supravysokých energií. Za podmínky existence extragalaktické difúze KZ a těles z antihmoty o rozměrech řádově shodných s průměrnou galaxií musí primární KZ s energií přesahující 10^{19} – 10^{20} eV obsahovat antičástice v míře shodné s velikostí poměru antihmoty ke hmotě v těchto objektech. WAYLAND odhadl vliv různých jevů, které mohou změnit velikost toku antičástic dopadajících na Zemi (antiprotony vznikající v naší Galaxii, vznik antiprotonů při interakci protonů KZ s protony mezigalaktického prostředí, interakce KZ s mezihvězdnou hmotou Galaxie). Ukázalo se, že účinek působení všech těchto mechanismů je zanedbatelný.

Jiné problémy mezihvězdné hmoty. DIBAJ na základě snímků pořízených během několika let studoval kometární mlhoviny a globule. Teplota v globulích je podle KAPLANA 1000 – 300° . Hmotnost kometárních mlhovin spadá do rozmezí $0,1$ – $100 M_\odot$ (u velkých globulí) a jejich charakteristické rozměry jsou v rozmezí zlomku parseku až do několika parseků. Z pozorování navrhuje DIBAJ tuto morfologickou klasifikaci kometárních mlhovin: V typu I je hvězda s malou reflexní mlhovinou v ohnisku emisního kroužku (ve středu globule); v typu II je tvar klasické komety s hvězdou ve vrcholu; v typu III je oblouk nebo čárka a v typu IV se projevují bikonické struktury. DIBAJ předpokládá, že pozorované tvary kometárních mlhovin jsou podmíněny některými makroskopickými pohyby v difúzních mlhovinách.

DULEY posuzoval proces vzniku molekul na prachových částicích mezihvězdného prostoru. Tento proces může být podmíněn buď chemickými reakcemi mezi atomy obalu mezihvězdné prachové částice, nebo současnou fyzikální adsorpcí dvou atomů mezihvězdného plynu s následující reakcí na povrchu částice. Jelikož sloučení s atomem, chemicky vázaným na obal prachové částice, vyžaduje značnou energii aktivace, může být tento mechanismus efektivní jen při srážce dvou mezihvězdných oblaků. V hustých oblacích chudých na atomární vodík musí být obsaženo velké množství molekul CH , OH , NH , H_2O a NH_3 , jestliže vznik těchto molekul je podmínován fyzikální adsorpcí na povrchu částic. Ve velmi hustých oblacích brání však rychlá rekombinace vodíku v H_2 vytváření H_2O a NH_3 . Z vytvořených molekul, které se soustřeďují na povrchu tuhých částic, vznikají obaly mezihvězdných prachových částic.

GREENBERG vypočítal teplotu prachových částic, které se vyskytují v normálních oblastech H I mezihvězdného prostoru. Vyšetřoval různé modely jednovrstevných i dvouvrstevných částic, které se vyskytují v různých radiačních polích. Z analýzy vyplynulo, že je málo pravděpodobné, že by v oblastech H I existovaly částice o teplotě nižší než 3°K . Nejpravděpodobnější hodnoty teplot se pohybují v oblasti 5 – 15°K .

10. PULSARY

Výzkum pulsarů intenzívně pokračuje. Nejprve se zmíníme o některých výsledcích pozorování konkrétních objektů.

MANCHESTER informoval o výsledcích měření polarizace pulsarů PSR 1133 + 16, PSR 1237 + 25, PSR 2022 + 51 a PSR 2045 — 16. Při pozorování na kmitočtech kolem 400 MHz pomocí 32 metrového radiového dalekohledu dospěl k těmto závěrům: 1. Stupeň lineární polarizace pulsarů je vysoký, přičemž stupeň polarizace intenzívních složek záření je značně menší než u slabých složek, u nichž je prakticky 100%. 2. Polížení úhel záření se mění spojitě během impulsu. 3. Faradayova rotace v pulsaru PSR 2045 — 16 je malá. Spojité (a nikoliv náhlé) variace pozíčního úhlu během impulsu (i když struktura impulsů je složitá) a skutečnost, že se nevyskytuje diferenciální Faradayova rotace, svědčí ve prospěch modelu, podle něhož záření pulsaru vzniká poblíž magnetických pólů rotující neutronové hvězdy se skloněnou magnetickou osou.

Mimořádná pozornost je stále věnována pulsaru NP 0531 v Krabí mlhovině. PAPALIOLOS, CARLETON a HOROWITZ prováděli u něho absolutní časová měření příchodu optických impulsů s časovou rozlišovací schopností 32 μ s. V záření existují podstatné podrobnosti, avšak charakterizované časovými intervaly kratšími než je rozlišovací doba. Tomu odpovídající detaily ve zdroji musí být menší než 10 km. Interval mezi maximem základního a vedlejšího impulsu je $13,376 \pm 0,032$ ms. Dále TRIMBLEOVÁ zkoumala vlastní pohyby detailů v Krabí mlhovině a dospěla k závěru, že střed rozpínání není u ní totožný se současnou polohou pulsaru NP 0531. Zabývala se možným vysvětlením tohoto jevu. Za předpokladu, že vzdálenost mlhoviny je 2000 pc, odpovídající rychlosti turbulentních pohybů určené podle vlastních pohybů by byly v mezích 100—300 km/s. Kdyby současná rychlost rozpínání byla po celou dobu od výbuchu konstantní, muselo by k němu dojít v r. 1140 ± 10 . Jelikož, jak známo, k němu došlo dříve (r. 1054), svědčí to o tom, že při rozpínání mlhoviny dochází k urychlování. Příčinou toho může být tlak magnetického pole nebo tlak podmíněný relativistickými elektrony. Odhady hmotnosti mlhoviny silně závisí na množství neutrálního plynu, které lze jen stěží určit, protože není v rovnováze se synchrotronním zářením. Za různých předpokladů o efektivnosti teploty spadá odpovídající hmotnost mlhoviny do širokých mezí 2,6—100 $M_{\odot}$.

V r. 1952 byla objevena GUMEM zajímavá mlhovina, o níž se později zjistilo, že je to pozůstatek supernovy Vel X. Uvnitř této mlhoviny je pulsar PSR 0833—45. BRANDT, STECHER, CRAWFORD a MARAN sestrojili nyní fyzikální model tohoto objektu. Elektronová hustota v mlhovině je $0,16/\text{cm}^3$, hustota neutrálního vodíku je $0,062/\text{cm}^3$. Množství plynu a prachu je přibližně stejné, což je typické pro mezihvězdné prostředí. MARAN, BRANDT a STECHER dále vyšetřovali mechanismus záření Gumo-

vy mlhoviny. Vzdálenost mlhoviny je 460 pc, její průměr 720 pc, hmotnost $180\,000\,M_{\odot}$. Podle vývoje pulsaru a pohybu vláken v mlhovině se dá soudit, že asi před 11 000 lety došlo v této oblasti k výbuchu supernovy. Záření mlhoviny je vyvoláno energií, která se uvolnila v době výbuchu (tzv. „reliktová“ Strömgrenova sféra).

Další skupina prací, o níž referujeme, si všímá problému rozdělení period pulsarů. RYNNÄNEN zjistil, že pulsary vyskytující se v nízkých galaktických šířkách mají podstatně kratší periodu záření než pulsary ve vyšších šířkách. Rovněž závislost relativní změny periody $\Delta P/P$ na délce periody je jiná pro pulsary v šířkách větších a menších než $|b^{\text{II}}| = 15^\circ$. Proto se RYNNÄNEN domnívá, že existují dva typy pulsarů: první typ je zbytkem po výbuchu velmi hmotných a rychle se vyvíjejících hvězd O a B a druhý typ odpovídá konečnému stadiu některých objektů populace II. Rovněž LARGE zkoumal rozdělení četnosti pulsarů co do délky periody, zářivosti a vzdálenosti od galaktické roviny z. Rozdělení v souřadnici z téměř souhlasí s rozdělením zbytků supernov, avšak u pulsarů je rozptýl v souřadnici z poněkud větší. Celkový počet pulsarů v Galaxii byl odhadnut na 500 000 a životnost pulsaru je 25 miliónů let. Avšak o názorech jiných autorů, že pulsary jsou různě koncentrovány ke galaktické rovině v závislosti na tom, zda jejich periody jsou delší nebo kratší než 1 s, LARGE pochybuje. Důvodem různé délky periody pulsarů se zabývali HOLT a RAMATY. Podle dřívějšího výsledku SETTIHO a WOLTJERA není nezbytně nutný předpoklad o útlumu magnetického pole k tomu, abychom vysvětlili malý počet pozorovaných pulsarů s velkou periodou. HOLT a RAMATY dospěli nyní k závěru, že předpoklad o závislosti zářivosti pulsaru na periodě může postačit i k vysvětlení závislosti zářivosti pulsaru (a velikosti jeho povrchového magnetického pole) na stáří. Potíž však je v tom, že navržený model předpovídá značně větší počet „mladých“ pulsarů, než je ve skutečnosti pozorováno.

BÖRNER a COHEN se pokoušeli vysvětlit skoky v periodě pulsaru a výraznou aktivitu, která se později dostaví, pádem tělesa na pulsar, které mu předá energii a moment. Z výpočtu vyplývá, že k vysvětlení skoku periody u NP 0532, pozorovaném v září 1969, by byl nutný pád tělesa o hmotnosti Měsíce a u pulsaru Vel-X řádově $2/3$ hmotnosti Země.

TRIMBLEOVÁ a REES vyšetřovali příznaky, které by bylo možno pozorovat v případě, že by pulsar měl blízkého souputníka. Dospěli k závěru, že většina pulsarů se nevyskytuje v soustavě těsných dvojhvězd. Buď v těsných dvojhvězdách k výbuchům supernov nedochází, nebo výbuch těsnou dvojhvězdu zničí.

Mnoho prací bylo věnováno studiu modelů pulsarů, které by vysvětlily jejich různé pozorované vlastnosti. Všechna vysvětlení vycházejí z představy neutronových hvězd.

STURROCK navrhl model pulsaru, který je reprezentován neutronovou

hvězdou o poloměru kolem 10 km a má silné magnetické pole o indukci řádově 10^{12} gaussů. Poblíž povrchu dochází v okolí polárních zón k urychlování primárních nabitých částic. Elektronů produkují v magnetickém poli záření γ . Podle výpočtu musí dojít k anihilaci tohoto záření a k vytvoření párů elektron-pozitron, jestliže perioda rotace neutronové hvězdy je kratší než 1 s. Stacionární tok záření není možný. Celý tok se zřejmě rozpadá na posloupnost nabitých vrstev, které vyvolávají radiové záření. Tím by se dalo vysvětlit, proč většina pulsarů má periody kratší než 1 s. Jestliže jsou vrstvy tenké, pak se spektrum mění v závislosti na kmitočtu ν podle vztahu $\nu^{-5/3}$, jestliže nejsou tenké, pak podle vztahu $\nu^{-11/3}$, což dobře vystihuje pozorovaná spektra, jak pulsaru CP 1919, tak i pulsaru v Krabí mlhovině. Synchrotronové záření sekundárních elektronů má spektrum úměrné $\nu^{-1/2}$, avšak dochází k vlastní absorpci v rentgenové oblasti, a nemůže být vysvětleno optické záření pulsaru v Krabí mlhovině. Tento pulsar rotuje dostatečně rychle a může zřejmě produkovat dvojice i na svazcích protonů ve vzdálenosti až několika poloměrů. Proto k vlastní absorpci bude docházet na značně menších frekvencích, což umožňuje kvalitativně vysvětlit vznik optického a rentgenového spektra v Krabí mlhovině. Spektra modelů mohou vyhovovat pozorovaným pulsarům, jestliže rotační osa tohoto pulsaru a osa magnetického dipólu jsou k ose vidění orientovány tak, že k nám přichází záření od obou polárních protonových zón, a nikoliv od polárních elektronových zón.

IMOTO a KANAI na základě statistických a kvantitativních odhadů dokládají, že magnetické pole pulsarů se nemůže vytvořit při smrštění obyčejných hvězd, u nichž magnetické pole na povrchu dosahuje 1 gaussu, ani smrštěním pekuliárních hvězd s povrchovým polem kolem 1000 gaussů. Domnívají se, že pole uvnitř obvyklých hvězd je silnější než na povrchu hvězdy, což umožňuje vysvětlit magnetické pole pulsaru smrštěním vnitřních částí hvězdy na rozměry neutronové hvězdy. V rámci tohoto modelu lze též vysvětlit rozdíl pozorovaných magnetických polí na povrchu bílých trpaslíků DC (10^7 gaussů) a DA (10^5 gaussů), že totiž u hvězd DC došlo k odvržení vnějších částí.

CHANMUGAM a GABRIEL použili modifikovanou stavovou rovnici NEMETHA a SPRUNGA a sestrojili modely neutronových hvězd. Základní rozdíl od modelů jiných autorů se projevuje v jejich dynamické stabilitě při středových hodnotách hustoty nižších než 10^{14} g/cm³. Středová hustota modelu spadá do rozmezí 10^{13} – 10^{14} g/cm³, hmotnost je $0,75 M_{\odot}$ a poloměr kolem 1000 km. Z hlediska takového rozšíření třídy neutronových hvězd pak vyplývá, že hypotéza GINZBURGA, ŽELEZNJAKOVA a ZAJCEVA o vibracích rotujících neutronových hvězd se stává mnohem pravděpodobnější. Výsledky výpočtu pro model se středovou hustotou převyšující $2,4 \cdot 10^{14}$ g/cm³ aplikují CHANMUGAM a GABRIEL na pulsar

Krabí mlhoviny; v rámci tohoto modelu lze energii uvolňovanou Krabí mlhovinou (10^{38} erg/s) vysvětlit mnohem menšími ztrátami kinetické rotační energie neutronové hvězdy, než se dříve předpokládalo.

Problémem přeměny rotační energie pulsaru na jiné formy energie se zabývají další pracovníci. BAHCALL, REES a SALPETER předpokládají, že rotační energie pulsaru se transformuje na elektromagnetickou, přičemž mohutnost optického záření je úměrná 4. mocnině frekvence pulsaru. Z odvozeného vzorce pro absolutní velikost pulsaru vyplynulo, že v optickém oboru lze i mimo naši Galaxii pozorovat pulsary, ovšem jen mladé, a to do vzdálenosti nepřesahující 10 Mpc. Proto je možné i žádoucí, aby pulsary byly vyhledávány mezi supernovami v jiných galaxiích.

V případě modelu pulsaru reprezentovaného skloněným rotátorem jsou v podstatě vyšetřovány jen účinky zmenšení rotace rotátoru v důsledku jeho magneticko-dipólového záření. CHAU a HENRIKSEN uvažují též ztrátu energie v důsledku precese hvězdy, která vzniká v případě, že rotační osa nesouhlasí s osou souměrnosti rozdělení hmoty ve hvězdě. Odhadli maximální možný útlum precese v důsledku konečné rigidity (pevnosti) hvězdy. Dále vyšetřovali různé mechanismy rozptylování energie hvězdy, ke kterému dochází v obalu (kůře) nebo v oblasti jeho hranice s jádrem a při elipticitě jádra. Zjistili, že útlum precese pulsarů NP 0532 a PSR 0833 vzniká zřejmě v důsledku vnitřního tření v kůře. Odhadli charakteristickou dobu vyrovnání rotační osy s osou „maximálního momentu setrvačnosti“ hvězdy. Rovněž BURNS vyšetřoval problém precese pulsaru s přihlédnutím ke konečné „tuhosti“ jeho obalu a jeho viskozitě. Perioda volné precese může u NP 0532 činit několik hodin. Precese je slabá, má impulzivní charakter a její výskyt může souviset se „skoky“ periody pulsaru, jestliže jsou vyvolány „hvězdotřesením“. BURNS se domnívá, že částečně mohou s precesí souviset i pozorované výkyvy intenzity záření pulsarů.

MICHEL předpokládá, že v důsledku dělení jádra supernovy na dvě části mohou se obě vzniklé neutronové hvězdy rozletět od sebe rychlostmi řádově 1000 km/s. Pomocí tohoto mechanismu vyvržení pulsarů při výbuších supernov lze vysvětlit, proč jen 2 pulsary souvisí se známými zbytky supernov (Krabí mlhovina a mlhovina v souhvězdí Plachet).

ŠVARCMAN se zabýval vývojem pulsarů. Za 10^7 – 10^8 let po vzniku pulsaru musí dojít k záměně vyvrhování hmoty z neutronové hvězdy za akreci plynu zpět na hvězdu. Pulsar, který byl již téměř „utlumen“, znovu výrazně vybuchuje. K záměně ejekce za akreci dojde, jakmile se mohutnost ejekce stane menší než kritická hodnota — řádově 10^{25} erg/s. Padající plyn se zastaví působením magnetického pole neutronové hvězdy. Na frontě rázové vlny se rozkomňají plazmové kmity. Jejich konverze vyvolává koherentní rádiové záření s vějířovým diagramem orientace a lineární polarizací. Podmínky k produkci koherentního

záření vznikají též při odtoku plazmy v oblastech kolem pólů a tomu odpovídající diagram orientace má tvar tužkovitý. Je-li však intenzita netlumeného magnetického pole mnohem větší než 10^8 oerstedů, bude padající plazma strhována rotující magnetosférou a bude vyvrhována podél rovníku zpět do mezihvězdného prostoru. Příslušné ejekční rychlosti se blíží rychlosti světla a celá situace připomíná GOLDŮV model pro „mladý“ pulsar, o němž jsme referovali ve Hvězd. roč. 1971, str. 188. Ze statistiky pozorování se zdá pravděpodobné, že dosud registrované pulsary tvoří dvě skupiny, tj. náleží ke dvěma „generacím“.

KOEBKE a HILF studovali vnitřní stavbu neutronových hvězd. Zvláštní pozornost věnovali výzkumu singularit v jejich středu. Hmoty ve středu se skládá nikoliv ze samých neutronů, nýbrž z těžkých částic a rezonancí (Fermiova plynu o mnoha složkách). K sestavení stavové rovnice byl použit exponenciální zákon rozdělení částic podle energií. Ukazuje se, že hustota hmoty ve středu takové hvězdy diverguje a teplota konverguje ke konečné limitě přibližně $2 \cdot 10^{12}$ °K.

11. GALAXIE

Struktura Galaxie. Před časem jsme referovali o DIXONOVĚ studiu prostorové struktury místní spirální větve (viz Hvězd. roč. 1970, str. 176). DIXON kromě toho tehdy ještě zkoumal rozdíly mezi pohybem mezihvězdného plynu v Galaxii a pohybem mladých hvězd, které z něho vznikají. Podle jeho názoru quasieliptické dráhy těchto hvězd jsou jako-by vepsány do kruhových drah částic rodného plynu a oblasti vzniku hvězd leží v blízkosti apocentra dráhy hvězd. DIXON tento předpoklad ověřoval na drahách normálních hvězd třídy A do vzdálenosti 100 pc, u nichž na základě jejich prostorových pohybů (podle EGGENA) a za předpokladu jejich stáří (odhady STRÖMGRENovy) vypočítal pravděpodobné místo vzniku těchto hvězd. DIXON považoval výsledek tohoto výzkumu za uspokojivý pro potvrzení své hypotézy. HUBE však nyní aplikoval stejný výzkum na 17 hvězd tříd B8 a B9. Jelikož jsou tyto hvězdy mladší než hvězdy A, měly by být výsledky určení místa jejich zdroje přesnější. HUBE však na základě svého výzkumu považuje DIXONovo tvrzení o tom, že hvězdy vznikají v blízkosti apocentra, za nedoložené, a potvrzení hypotézy u hvězd třídy A za náhodné.

ISSERSTEDT vyšetřoval do vzdálenosti 5 kpc spirální strukturu Galaxie na základě optických indikátorů: oblastí H II, mladých otevřených hvězdokup, Wolfových-Rayetových hvězd populace I a hvězdných prstýnků. Galaktická struktura podle prostorového rozdělení hvězdných prstýnků se nejvíce jeví jako dvě spirální větve, nýbrž jako souhrn vláken o různé délce a tloušťce. Podle průměrného menšího průměru hvězdných prstýnků (7,1 pc) byla odhadnuta vzdálenost ke středu Galaxie na 10,8 kpc.

OORT se zabýval stavbou a aktivitou jádra Galaxie. V optickém oboru nemůžeme jádro pro velkou absorpci (kolem $25,0^m$) pozorovat. V infračervené oblasti není však absorpce příliš velká (na vlně $22\,000\text{ Å}$ činí jen $2,7^m$) a v rádiovém oboru můžeme jádro pozorovat se značným prostorovým rozlišením. Na vlně $2,2\text{ }\mu$ ve vzdálenostech větších než 5 pc od středu je rozdělení jasnosti a absolutní intenzita záření jak v jádře Galaxie, tak i v jádře M 31 shodná. V M 31 je záření na této vlně hvězdného původu a lze se domnívat, že v Galaxii je tomu rovněž tak. Při pozorování na vlně $2,2\text{ }\mu$ se podařilo dosáhnout rozlišení $0,24\text{ pc}$, takže OORT mohl určit závislost hvězdné hustoty na vzdálenosti od středu R a zjistit hmotnost hvězdné složky galaktického jádra pro různé hodnoty R , počínaje od $0,1\text{ pc}$. Výsledky pozorování na vlně 21 cm svědčí o existenci rotujícího plynného disku ve středu Galaxie, jehož poloměr je 750 pc a tloušťka $100\text{--}250\text{ pc}$. Ve vzdálenosti několika parseků od středu směrem ke Slunci existují oblaka plynu, pohybující se od středu rychlostí 53 km/s . Obdobná oblaka pohybující se od středu Galaxie pozorujeme i ve spirální větvi Scutum. OORT vysvětluje existenci oblaků aktivitou galaktického jádra. Před několika milióny lety byla pod úhlem přibližně 30° ke galaktické rovině vyvržena plynná hmota. Část této hmoty pozorujeme nyní ve formě oblaků ve vysokých galaktických šířkách a část jí „spadla“ ke galaktické rovině. Tato oblaka též pozorujeme ve spirální větvi Scutum a ve směru ke středu Galaxie.

Kinematika a dynamika Galaxie. EGGEN pokračoval ve studiu pohybových grup hvězd. Nyní se věnoval grupám $\zeta\text{ Her}$, $\sigma\text{ Pup}$, $\varepsilon\text{ Indi}$ a $\eta\text{ Cep}$, jež patří ke staré populaci disku. Diagramy barva-zářivost pro tyto grupy se velmi podobají těm, které byly sestaveny pro grupy Wolf 630 a 61 Cyg, ačkoliv u nich jsou změny na větvi obrů. Dále EGGEN vyšetřoval 53 pravděpodobných členů grupy diskové populace hvězd pohybujících se zároveň s Arkturem. Grupa zahrnuje i dlouhoperiodickou proměnnou RT Hyd o periodě 250 dnů . Z diagramů barva-velikost vyplývá, že hvězdy patří ke staré populaci disku, mají stejné stáří, ale jiné chemické složení, a proto nemohou souviset se starou hvězdokupou NGC 188. Z širšího výzkumu vyplynulo, že hvězdokupy a grupy hvězd náležející ke staré populaci disku obsahují hvězdy, u nichž poměr železa k vodíku je vymezen hodnotou charakteristickou pro Hyády a hodnotou odpovídající 20% tohoto poměru ve Slunci.

Na rozdíl od obvyklých hvězd OB, které se vyskytují v blízkosti galaktické roviny a mají téměř kruhové dráhy, existují také jednotlivé objekty těchto spektrálních tříd, jejichž dynamické vlastnosti se od tohoto stavu výrazně liší. Podrobněji se prostorovými pohyby těchto hvězd zabýval AMPEL. Velmi zjednodušeně ovšem předpokládal bodový galaktický model. Došel k těmto výsledkům: 1. Mladé hvězdy v okolí Slunce mají velkou poloosu dráhy v rozmezí $6\text{--}18\text{ kpc}$. Sklon drah dosa-

huje hodnot i přes 20° (57% hvězd má sklon dráhy menší než 3° , 9% větší než 10°). 2. Se vzrůstem poloosy od 6 kpc do 10–11 kpc se číselná výstřednost dráhy e nejprve zmenšuje, pak však zase roste (při 6,5 kpc je průměrné $e = 0,5$, při 10–11 kpc $e = 0-0,1$, při 35 kpc $e = 0,7$).

PETROVSKAJA zkoumala rotaci subsystému neutrálního vodíku ve vnitřních oblastech Galaxie v závislosti na vzdálenosti od galaktické roviny z . Předpokládá, že plochy stejných úhlových rychlostí v blízkosti galaktické roviny lze vyjádřit rotačními elipsoidy. Poměr os těchto elipsoidů v blízkosti Slunce je poněkud menší než 0,1 a vzrůstá směrem ke středu Galaxie. Rotační rychlost se zmenší o 10 km/s, jestliže se vzdálenost z zvětší o 100 pc (poblíž galaktické roviny při konstantní vzdálenosti od galaktického středu).

ETNASTO použil ke studiu struktury a vývoje Galaxie údaje dynamických parametrů populací o různém stáří. Z rozdělení hmotnosti v Galaxii byl navržen model skládající se ze tří subsystémů. Tento model umožnil určit závislost rozptylu rychlostí na zploštění soustavy a zjištění oblastí konstantního momentu rotace. Celkově lze vyvodit: 1. Dynamické charakteristiky hvězdných populací svědčí o kontrakci Galaxie v minulosti; 2. z předpokladu nezávislosti dynamických parametrů na typu hvězdné populace vyplývá závěr o pomalé kontrakci jak ve směru galaktické roviny, tak i ve směru na ni kolmém; 3. počáteční rychlá kontrakce plynu za následek podstatnou změnu dynamických parametrů soustavy v průběhu evoluce.

ANTONOV a LATYŠEV odhadovali maximální vzdálenosti, při kterých pohyb hmotného bodu vzhledem ke Slunci nebo k jiné hvězdě je stabilní podle HILLOVÝCH podmínek v poli regulárních sil Galaxie. V případě Slunce je tento objem $3,35 \text{ pc}^3$ a jeho největší rozměry směřují k centru a anticentru Galaxie a dosahují hodnoty 1,422 pc. Statistický výzkum širokých dvojhvězd neodporuje tomuto výsledku.

U nás se ANDRLE nadále zabýval problémem stability oscilačního pohybu hvězdy podél osy souměrnosti v modelu galaxie. Dřívější výsledky zobecnil použitím Ljapunovovy kvalitativní metody a podařilo se mu rozšířit platnost výpočtů i na jeden typ rušených oscilací.

Na PERKŮV model Galaxie, o němž jsme referovali dříve (viz Hvězd. roč. 1968, str. 174–5), navazuje výpočet RODIONOVA. RODIONOV zkoumal průběh hustoty v tomto modelu v oblastech mimo rovinu a porovnal jej s modelem SCHMIDTOVÝM v různých vzdálenostech od středu Galaxie. Ve vzdálenosti 5 kpc od galaktického středu klesá hustota ve směru kolmém na galaktickou rovinu v modelu PERKOVĚ prudčeji než v modelu SCHMIDTOVĚ, kdežto ve vzdálenostech 8 a 10 kpc od galaktického středu je tomu naopak.

12. EXTRAGALAKTICKÉ SOUSTAVY

DACHS na základě fotometrie jasných hvězd v Malém Magellanově oblaku zjistil, že tam prachová složka oblaků H I je značně slabší než v Galaxii.

SPINRAD, SARGENT, OKE, NEUGEBAUER, LANDAU, KING, GUNN, GARMIRE a DIETER zkoumali dva infračervené objekty, které v r. 1968 objevil MAFFEI a které jsou jen slabě patrné na modrých deskách Palomarského atlasu. Úhlová vzdálenost mezi objekty je přibližně 40'. Jde zřejmě o mimogalaktické objekty, které se náhodou promítají do těsné blízkosti galaktické roviny (gal. souřadnice: $l = 136^\circ$, $b = -0,5^\circ$). Zkoumán byl hlavně jasnější objekt označený Maffei 1. Jeho poloměr je kolem 3', avšak v důsledku silné extinkce je silně snížen. Poloměr jádra je 5,5". Absorpce pro vlnovou délku 5556 Å činí 5,1^m. Graf rozdělení energie ve spektru svědčí o shodě s rozdělením energie ve spektru M 31. Radiální rychlost je -10 ± 50 km/s a rozptyl rychlostí 200 km/s. Čáru na délce 21 cm se nepodařilo nalézt. Kolektiv uvedených autorů se domnívá, že se jedná o obří galaxii typu E3-E4. Vzdálenost, určená nespo- lehlivě na základě rudého posuvu spektra, byla odhadnuta na 2,2 Mpc. Tomu odpovídající absolutní velikost by byla $M_V = -20,5$. Vzdálenost určená podle věty o viriálu a rozptylu rychlostí vede k nižší hodnotě 1,1–1,3 Mpc. Hmotnost je $2 \cdot 10^{11} M_\odot$. Je možné, že Maffei 1 je členem Místní skupiny galaxií, ale zahrnutí této galaxie neovlivní tvrzení o ne- stabilitě Místní kupy. VAN DEN BERGH však vyslovuje pochybnosti, zda spirální galaxie IC 342 a galaxie Maffei 1 a Maffei 2 patří do Místní skupiny galaxií. Tato skupina galaxií jistě spolu souvisí; Maffei 1 je jen asi 400 kpc vzdálena od IC 342. Avšak podle nejnovějšího měření je IC 342 od nás vzdálena příliš daleko, než aby mohla být zvána „plno- právným“ členem této skupiny. Co se týče objektu Maffei 2, zkoumali jej BOTTINELLI, CHAMARAUX, GÉRARD, GOUGUENHEIM, HEIDMANN, KAZÈS a LAUGUÉ v čáře H I na vlně 21 cm a v kontinuu v oblasti 1415 MHz. Měření ukázala, že Maffei 2 je typická rotující galaxie. Využitím různých statistických závislostí mezi optickými a rádiovými vlastnostmi galaxií bylo možno zjistit, že Maffei 2 patří co do rozměrů, hmotnosti i zářivosti mezi menší spirální galaxie a je ve vzdálenosti přibližně 2,7 Mpc. Podle názoru uvedeného kolektivu autorů patří galaxie Maffei 2 pravděpodobně ke kupě galaxií ve Velkém medvědu a Žirafě a tvoří fyzikální dvojici s galaxií Maffei 1.

COURTÈS a DUBOUT-CRILLON zkoumali podle snímků získaných s různými filtry rozdělení hmoty v jižním ramenu galaxie M 33. Podle jejich názoru představuje toto spirální rameno vlnu hustoty vodíku o úhlové rotační rychlosti přibližně 15 km/s/kpc.

PACHOLCZYK zjistil proměnnost Seyfertovy galaxie NGC 1068 na vlně

záření 22 000 Å v časové škále několika dnů. Podle výsledků infračervených pozorování této galaxie se dá soudit, že ji lze popsat modelem nehomogenního, kulové souměrného zdroje synchrotronního záření.

Galaxie NGC 7603 má malého souputníka, s nímž je spojena svítícím vláknem. ARP podle spektrogramů NGC 7603 pořizovaných pětímetrovým dalekohledem zjistil, že jde o Seyfertovu galaxii a její radiální rychlost je 8800 km/s. Podle spektrogramů souputníku je jeho radiální rychlost 16 900 km/s. Přímé fotografie ukazují, že obě galaxie jsou pekulární a vzájemně na sebe působí. Pravděpodobnost, že by šlo o optickou dvojici, je nepatrná. Je to proto nový příklad, kde složky dvojnásobné galaxie se od sebe v radiálních rychlostech silně odlišují.

Velká aktivita astronomů je věnována výzkumu galaktických jader. O tom svědčí řada prací, které citujeme.

Především byla věnována pozornost jádru galaxie M 82, které prošlo stadiem výbuchu v době z astronomického hlediska nedávné (viz Hvězd. roč. 1966, str. 213). VAN DEN BERGH zkoumal jádro této galaxie pomocí pětímetrového dalekohledu v infračerveném oboru záření. Ve středové oblasti M 82 je asi 12 jasných bodů. Spektroskopické údaje svědčí o tom, že tyto body jsou nadkupami hvězd. Jejich zářivost je o 2 řády vyšší než u hvězdokup Galaxie té nejvyšší zářivosti. Lze předpokládat, že nadhvězdokupy byly vyvrženy z jádra M 82 v důsledku výbuchu před $1,5 \cdot 10^6$ let. GUÉLIN a WELIACHEW pozorovali v čáře 21 cm absorpci záření centrálního rádiového zdroje v M 82 vodíkem, který náleží k téže galaxii. Střední rychlost určená podle absorpčních profilů činí $+248$ km/s, což se příliš neliší od hodnoty určené podle optických čar. Kinematika neutrálního vodíku z emisních profilů se liší od obrazu určeného podle optických čar; pohyb je nekruhový a maxima téměř všech profilů odpovídají rychlostem (180 ± 20) km/s.

Obecně popsal vlastnosti kompaktních radiových zdrojů (KRZ) v jádrech galaxií KELLERMANN a upozornil, že jsou v mnohém obdobou KRZ, souvisejících s quasary, i když mají menší jasnost. Většina KRZ se vyskytuje v Seyfertových galaxiích, v galaxiích typu N, které mají opticky aktivní jádra a méně často v normálních eliptických, spirálních a nepravidelných galaxiích. Minimální rozměry KRZ jsou řádově 0,1 pc nebo dokonce i menší; jejich maximální teplota je 10^{12} °K. Souvislost KRZ s radiovými galaxiemi je zatím obtížné stanovit. Rovněž existence KRZ v jádrech galaxií při současném intenzivním, někdy dokonce i proměnném, optickém záření a infračerveném záření ze stejných oblastí je zatím záhadná.

SPINRAD a TAYLOR zkoumali, z jakých hvězd se převážně skládají jádra nejbližších galaxií M 31, M 32 a M 81. Pro model M 31 byla zjištěna tato charakteristika: 1. Je tam velmi velký počet trpaslíků (přibližně o dva řády více než podle van Rhijnovy funkce u spektrální třídy M 8 V),

které ve vizuálním oboru spektra produkují asi 30% světla a ještě více v blízké infračervené oblasti. 2. Poměr hmotnosti k zářivosti ve vizuálním oboru $M/L = 44$. 3. Bod úchylnosti od hlavní posloupnosti je u třídy G0 V, což svědčí o dosti staré hvězdné populaci (kolem $4 \cdot 10^8$ let). 4. V jádře se vyskytují převážně hvězdy, u nichž je obsah kovů mnohem vyšší než u Slunce. V M 32 je pole trpaslíků pozdních spektrálních tříd menší než v M 31. Jádro M 32 se na rozdíl od M 31 skládá v podstatě z hvězd chudých na kovy. V nejlepším modelu pro M 81 je počet obřů spektrální třídy M větší než v M 31 a poměr hmotnosti k zářivosti $M/L = 27$. Funkce zářivosti jádra M 81 se velmi podobá funkci zářivosti M 31. Poměrně mladé hvězdy s vysokým obsahem kovů v jádře M 81 vznikly pravděpodobně z plynu, uvolněného během vývoje hvězd starší generace a při hvězdných srážkách v disku M 81, který spadl ke středu galaxie. Rovněž SANDERS vyšetřoval roli kontaktních srážek hvězd ve vývoji hvězdných soustav, které mají vysokou hvězdnou hustotu. Po obecných úvahách vyšetřoval vývoj dvou konkrétních hvězdných soustav s celkovou hmotností $10^8 M_{\odot}$ a $10^7 M_{\odot}$ a stejnou rychlostí hvězd, přičemž předpokládá platnost věty o viriálu. V počátečním okamžiku měly všechny hvězdy stejně velkou hmotnost $0,5 M_{\odot}$, avšak potom se v důsledku hvězdného vývoje a kontaktních srážek objeví rozptyl hmotností. V soustavě s nižší totální hmotností mají kontaktní srážky podstatnější úlohu a přivedou za dobu řádově 10^6 let k vytvoření velmi hmotných hvězd (až $334 M_{\odot}$).

SPITZER teoreticky zkoumal základní rysy vývoje při velkých hustotách hvězd, odpovídajících podmínkám v galaktických jádrech. Hmota vyvržená s povrchu hvězd zůstává v podstatě uvnitř soustavy a stéká k jejímu středu. Při nahromadění dostatečně velké hmotnosti stane se takový plynný oblak podle JEANSOVY podmínky nestabilní a stane se základem pro novou generaci hvězd. Tak se může vytvořit subsystém hvězd o velké koncentraci ke středu. Rozptylování hvězd v důsledku obvyklých setkání může být neúplné a vede jen k vytvoření řídkého halo. Zbylá centrální oblast se smrští. Tento proces se zvlášť výrazně uplatní při velkém rozptylu hmotností a může se katastroficky urychlit. Nakonec je třeba vzít v úvahu i přímé srážky hvězd. V závislosti na rychlosti může být výsledkem srážky částečný rozptyl hmoty nebo spojení hvězd. Tyto procesy málo změni průměrnou hmotnost členů soustavy, ale v pozdních stádiích vývoje musí vznikat jednotlivé hmotné komplexy — nadhvězdy, dříve než dojde ke gravitačnímu zhroucení celé soustavy.

MORRISON a CAVALIERE navrhuji vysvětlit pozorované vlastnosti galaktických jader a quasarů pomocí existence spinarů — tj. třídy těles, u nichž je značná část energie soustředěna v jediném spojitém stupni volnosti — rotaci, a zářivost je určována magnetickým polem,

zprostředkujícím předávání energie. Zvláštním případem spinarů jsou pulsary, pro něž stejně jako pro extragalaktické objekty je charakteristické vyvrhování relativistických částic, které způsobují netepečné záření spinarů. Vývoj hmotných spinarů lze rozdělit do tří stadií: a) vznik v důsledku neukončeného kolapsu, b) quasistatické stadium, c) konečný kolaps spinaru. Geometrie magnetického pole má velký vliv na vývoj spinaru. Kromě nepřetržitého shazování hmoty (částic i záření) v důsledku procesů nestability, musí ve spinarech existovat i jednotlivé případy vyvrhování hmoty. Závěrečné stadium vývoje spinarů není jasné; jestliže však předcházející stadia se dala popsat v rámci Newtonovy mechaniky, k vysvětlení závěrečného stadia je nutné počítat s obecnou teorií relativity.

ŠKLOVSKIJ nesouhlasí s AMBARCUMJANOVOU hypotézou o ejekcích suprahusté hmoty z jader galaxií, protože tato hypotéza vede k závěru, že normální zákony fyziky nemohou být aplikovány na procesy probíhající v galaktických jádrech. A k takovému radikálnímu předpokladu nevidí ŠKLOVSKIJ nezbytné důvody. Upozorňuje dále na to, že se všeobecně přijímá za skutečnost, že při aktivitě galaktických jader dochází k uvolňování obrovského množství energie — řádově 10^{61} – 10^{62} erg, produkované převážně ve formě relativistických částic. Nikdo však ještě nevěnoval pozornost skutečnosti, že relativistické částice a fotony unášejí sebou obrovský moment z oblasti galaktického jádra. ŠKLOVSKIJ přichází s vlastní hypotézou, že v důsledku silné anizotropie při produkci relativistických částic a fotonů synchrotronního záření nabývají „magnetoidy“ (tj. velká rotující tělesa plazmatu) velký impuls. Rychlost jejich vyvržení z jádra je podle odhadu několik tisíc až několik desítek tisíc km/s. Z toho lze pak přirozeně vysvětlit řadu neobvyklých pozorovaných skutečností, které zatím svědčily pro AMBARCUMJANOVU hypotézu existence suprahustých forem hmoty (výbuchy z galaxií, zejména výbuch v M 87; kupy galaxií s kladnou totální energií; skupiny galaxií, v nichž jedna má neobyčejně vysokou rychlost apod.).

BURBIDGEOVÁ shrnula na závěr nedávné konference o jádrech galaxií, quasarech a pozorovací kosmologii přehled současných pozorovacích údajů o jádrech galaxií: 1. S největší pravděpodobností jsou jádra téměř všech galaxií v různém stupni aktivní (od Galaxie a M 31 až k Seyfertovým galaxiím typu NGC 1275). 2. Téměř vždy je pozorováno vyvrhování hmoty z galaktických jader. 3. Bylo objeveno silné infračervené a rentgenové záření galaxií. 4. O jádrech galaxií bylo zjištěno, že tam převládají prvky těžší než hélium. 5. Existují skupiny galaxií s kladnou energií.

Teoretické výsledky této konference shrnul WOLTJER. 1. Vytvoření kompaktních jader lze vysvětlit vzájemným působením hvězd a plynu. 2. Lze zkonstruovat věrohodnou teorii vývoje jader se zvyšováním

hustoty a snižováním úhlového momentu. 3. Velmi pravděpodobně existují suprahmotné relativistické objekty. 4. Vyvrhování hmoty a energie z jader je nutno popsat výbušnými procesy. 5. Je třeba vzít v úvahu vývojové efekty pro quasary.

V dalších citovaných pracích jsou vyšetřovány podmínky v galaxiích v celku.

SPINRAD podal přehled o současném stavu našich znalostí, jak jsou rozděleny hvězdy se zvýšeným množstvím kovů v Galaxii, v M 31 a v jiných nejbližších galaxiích. V naší Galaxii pozorujeme nadbytečné množství kovů ve starých otevřených hvězdokupách, někdy též u obřích hvězd spektrální třídy K z galaktického pole, u trpaslíků třídy G a nejčastěji pak u hvězd o malé hmotnosti, které tvoří základní těleso Galaxie. V jádru M 31 existuje zřejmě nadbytek kovů, ve vnitřní části disku do vzdálenosti 500 pc od středu je obsah kovů obdobný jako u Slunce a ve vzdálenějších oblastech je nedostatek kovů. Podle nepřímých příznaků je nadbytek kovů v oblastech mezi spirálami M 33. Nadbytek kovů postrádají Magellanova oblaka a galaxie NGC 6822 a IC 1613.

TAMMANN zkoumal frekvenci výskytu výbuchů supernov v 65 galaxiích typu Sb a 108 galaxiích Sc o známé zářivosti, které nejsou od nás dále než kupa galaxií v souhvězdí Panny. Do září 1969 bylo v nich zaregistrováno celkem 45 výbuchů supernov. Frekvence výbuchů je prakticky úměrná zářivostem a hmotnostem galaxií. Při stejných zářivostech je frekvence výbuchů v galaxiích Sc třikrát větší než v galaxiích Sb. Poměr frekvencí výbuchů supernov typu II k supernovám typu I je roven 2 a nezávisí na typu galaxie. Ve veleobřích galaxiích Sc připadá jeden výbuch na 16 let, kdežto v malých galaxiích Sb připadá jeden výbuch na mnoho set let. V galaxiích Sc je průměrný počet výbuchů za sto let, připadajících na fotografickou zářivost 10^{10} sluncí, roven 2,2 a počet výbuchů připadajících na hmotnost $10^{11} M_{\odot}$ má hodnotu 3,5, kdežto u galaxií Sb jsou tomu odpovídající hodnoty 0,7 a 0,9 (za předpokladu Hubbleovy konstanty $H = 75 \text{ km/s} \cdot \text{Mpc}$ a s přihlédnutím k opravě způsobené neúplností údajů). U Galaxie pak podle toho připadá jeden výbuch supernovy na 26 ± 10 let.

SASLAW zjistil na základě nových pozorování devíti galaxií slabou korelaci mezi hvězdným složením jejich centrálních oblastí a polohu na posloupnosti $R - \omega$, kde R je poloměr tuhé rotace galaxií a ω je úhlová rychlost. Existence takové korelace ukazuje, že předpoklad o vytváření galaxií při shodných počátečních podmínkách, avšak v různou dobu, nemůže vysvětlit různorodost hvězdného složení a dynamických charakteristik galaxií Sb a Sc.

STEIGMAN a STRITTMATTER si položili otázku, zda neutrino μ a anti-neutrino vzniklé při anihilaci hmoty s antihmotou by nemohly ověřit hypotézu, že silné infračervené zdroje čerpají svou energii v procesu

anihilace. Odhadli tok neutrin μ vyprodukovaných všemi Seyfertovými galaxiemi. Výsledek ukazuje, že anihilace hmoty nemůže být zdrojem pozorovaného infračerveného záření.

13. QUASARY

BAHCALL vyšetřoval problém, jak je spolehlivá identifikace absorpčních čar o různém posuvu vyskytujících se v jednom spektru. Dospěl k závěru, že ve většině případů musí být ztotožnění správné. Uvedl základní zvláštnosti pozorovaných úzkých absorpčních čar, jejichž rudý posuv se silně odlišuje od rudého posuvu emisních čar. Souhrn existujících údajů ukazuje, že absorpční prostředí není zřejmě vyvrhováno quasarem, nýbrž že to, alespoň ve většině případů, jsou zředěné oblasti H II (s elektronovou hustotou menší než $100/\text{cm}^3$), které se vyskytují ve vzdálenostech ne menších než 100 pc od zdroje se spojeným spektrem.

WILLIAMS vyšetřoval možnost, že by absorpční čáry v quasarech, u nichž $z_{\text{abs}} < z_{\text{em}}$ (tzn. rudý posuv absorpčních čar ve spektru je větší než posuv emisních čar), vznikaly v plynném prostředí, padajícím na zdroj záření vlivem jeho gravitačního pole. Rychlost pádu plynu by v případě Ton 1530 měla dosahovat 3000 km/s; jelikož však nepozorujeme změny v absorpčních čarách, musí mít centrální zdroj hmotu větší než $10^7 M_{\odot}$ a vzdálenost oblaků padajícího plynu od něho musí převyšovat $2 \cdot 10^{11}$ km. Uvedené mezní hodnoty bude během několika let nutno změnit, jestliže u quasarů, kde rozdíl rudých posuvů absorpčních a emisních čar je přibližně 0,03, nebudeme pozorovat změny šířky nebo délky vlny absorpčních čar. U některých quasarů pozorujeme absorpční čáry jak se $z_{\text{abs}} > z_{\text{em}}$, tak i se $z_{\text{abs}} < z_{\text{em}}$; v těchto případech může jít o cirkulaci plynu, který padá na zdroj záření a opět je urychlován.

BURBIDGEOVÁ podala přehled o našich celkových současných znalostech spekter quasarů. Vcelku je lze rozdělit na tři typy: emisní, absorpční a kontinuum (spojité spektrum). V emisních spektrech vzhledem k rudému posuvu z odpovídajícím hodnotám 0,2–2 jsou nejsnáze pozorovatelné vlnové délky 1200–5000 Å. Nejjasnější čáry v tomto oboru jsou $L\alpha$ (1216 Å), C IV (1549), C III (1909), Mg II (2798), O III (4363, 4959, 5007 Å) a rovněž vodíkové čáry Balmerovy série H δ , H γ , H β . Ve spektrech quasarů, v nichž $z > 2$ je pozorovatelná i $L\beta$ a dokonce i Lymanova hrana. Emisní čáry jsou obvykle široké (50–100 Å), někdy však, zvláště u quasarů s malým z , jsou zakázané čáry zcela úzké, kdežto Balmerovy čáry jsou široké. V absorpčním spektru pozorujeme čáry $L\alpha$, N V, Si IV, C IV aj. Obvykle je rudý posuv určený z absorpčních čar menší než z emisních čar. Většina quasarů s absorpčními čarami má velká z . Za nejpravděpodobnější příčinu vzniku absorpčních čar je třeba považovat plyn, který obklopuje quasar a pohybuje se vzhledem k němu.

Pokud se týče kontinua, rozdělení energie v něm se nepodobá rozdělení ve spektrech žhavých hvězd. Není také u všech quasarů stejné. Rozdíly ve spektrech quasarů s rádiovým zářením a bez něho nebyly zjištěny. Zajímavý je problém existence prudkého poklesu intenzity spojitého záření quasarů za Lymanovou hranou. Dalo by se tím vysvětlit snížení počtu quasarů se $z > 2,2$ a zcela chybějící výskyt quasarů s velmi vysokými z . LYNDSEY a WILLS však nedávno objevili quasar 4C 5.34, u něhož $z = 2,88$ a přesto má dostatečně silné záření za Lymanovou hranou. Zdá se tedy, že nedostatek quasarů se $z < 2,2$ může být reálné povahy.

WHITMIRE a DAVIDS navrhli nový způsob odhadu hmotnosti quasarů, v jejichž spektrech pozorujeme silnější rudý posuv u absorpčních čar než u emisních. Předpokládá se, že rozdíl v těchto rudých posuvech je způsoben smršťujícím se obalem quasaru. Z energetických úvah v rámci této hypotézy vyplývá pro odhad hmotnosti quasaru M , že $M > RV^2/2G$, kde R je vzdálenost od obalu ke středu quasaru, V — relativní rychlost mezi quasarem a obalem a G je gravitační konstanta. Vezmeme-li místo R poloměr quasaru R_q , horní mez hmotnosti se tím ještě zmenší. Odhady ukazují, že za poloměr R_q je vhodné přijmout hodnotu asi 1 světelného měsíce. Z okruhu 155 quasarů vyšetřovaných BURBIDGEOVÝMI bylo vybráno 5 objektů, u nichž $z_{\text{abs}} > z_{\text{em}}$. Na základě z toho vypočtených V byly zjištěny spodní meze pro hmotnosti quasarů. Pro quasar PHL 5200 je tato mez kolem $2 \cdot 10^7 M_\odot$.

MORRISON zastává hypotézu, že quasary jsou obdobné spinary jako pulsary, jen s tím rozdílem, že mají větší rozměry. STECKER rozšiřuje tuto hypotézu na poměrně husté kosmologické nehomogenity, které mají spin, a existují od časového okamžiku přibližně $4 \cdot 10^{-44}$ s. Za takových okolností by tyto spinary urychlovaly protony na energie řádu 10^{21} eV, které by produkovaly intenzivní tok sekundárních kvant γ . STECKER předpokládá, že pozorované pozadí γ má výše uvedený původ.

14. RENTGENOVÉ ZDROJE ZÁŘENÍ

Díky pozorováním z umělých družic stávají se naše poznatky o rentgenovém záření z vesmíru postupně systematictějšími. Pomocí družice Uhuru bylo potvrzeno, že existují rentgenové zdroje související s pekulárními objekty M 87, NGC 1275, 4151, 5128, 3C 273, zdrojem v souhvězdí Panny, dále bylo zjištěno rentgenové záření Magellanových oblaků a možná, že jej vyzařují i objekty M 82, M 31 a NGC 1068. CAVALLIERE, GURSKY a TUCKER je navrhli klasifikovat podle jejich „aktivity“ takto: ke třídě III přiřadili zdroje s rentgenovou zářivostí v mezích 10^{42} — 10^{44} erg/s (zdroje v souhvězdí Coma Berenices, Perseu a Virgo), k třídě II rentgenovou zářivost v mezích 10^{40} — 10^{42} erg/s (NGC 4151 a možná i NGC 5128) a k třídě I obvyklé objekty s rentgenovou zářivostí

menší než 10^{40} erg/s (Magellanova oblaka, M 31 a zřejmě i Galaxie). Zdroj 3C 273 s rentgenovou zářivostí $3 \cdot 10^{45}$ erg/s úmyslně do dané klasifikace nezapadá. U objektů třídy III a částečně i II se projevují tyto společné vlastnosti: 1. Rentgenové záření zaujímá oblast přesahující rozměry galaxie. 2. Všechny identifikované objekty mají „centrum aktivity“, které se často rozkládá vně galaxie, resp. rádiové galaxie. 3. Nejjasnější rentgenové zdroje se rozkládají ve velmi hustých oblastech (středech kup galaxií). Na základě těchto vlastností lze vyvodit závěr, že rentgenové zdroje úzce souvisí s asociacemi a kupami galaxií.

RYTER se zabýval otázkou rozdělení identifikovaných zdrojů a galaktického pozadí záření X ve směrech probíhajících podél galaktického rovníku v oblasti energií 2–15 keV. Několik zdrojů bylo ztotožněno s pozůstatky supernov, které jsou ve vzdálenosti jen několika kpc od Slunce. Zdroje X je třeba rozdělit na dvě skupiny: 1. Pozůstatky přibližně 100 supernov po celé Galaxii. Jejich zářivost je řádově $3 \cdot 10^{36}$ erg/s v pásmu energií 2–6 keV. Tyto zdroje mohou vytvářet značnou část záření galaktického pozadí. 2. Objekty jiné podstaty, které se možná shodují se zdrojem Sco XR-1. Tyto zdroje vytvářejí rozptýlenou kupu kolem galaktického středu a velkou část z nich pozorujeme. Jejich zářivost je přibližně $8 \cdot 10^{37}$ erg/s. Vzdálenost zdroje Sco XR-1 je 1,2 kpc.

GIACCONI, GURSKY, KELLOGG, SCHREIER a TANANBAUM sdělili, že na základě pozorování z družice Uhuru bylo o zdroji Cen X-3 zjištěno, že jde o rentgenový pulsar. Perioda se mění od $4,8713 \pm 0,0002$ s do $4,832 \pm 0,004$ s. Tvar impulsu je nesoměrný: rychle narůstá a pomalu klesá, což možná souvisí s existencí vedlejšího impulsu mezi dvěma hlavními. Pokud by šlo o černé těleso, odpovídala by intenzita záření teplotě $33 \cdot 10^6$ °K.

WOLTJER posuzoval rozličné mechanismy záření rentgenových galaktických zdrojů. Ukázal, že se zářením pozůstatků supernov mohou souviset tyto efekty: 1. záření kvant γ , vytvářejících se při vzájemném působení rozpínajícího se obalu s mezihvězdným plynem; 2. synchrotronové záření; 3. záření žhavého plynu, obklopujícího neutronovou hvězdu nebo bílého trpaslíka.

TUCKER zkoumal souvislost mezi rotací neutronových hvězd, pulsary a kosmickými zdroji rentgenových paprsků. Zdroje rentgenových paprsků lze rozdělit na dva typy: s velkými úhlovými rozměry (např. Krabí mlhovina) a s malými rozměry (Sco X-1). Podle TUCKEROVA názoru lze oba typy dostatečně dobře popsat modelem, skládajícím se z rotující neutronové hvězdy ztrácející hmotu při existenci silného magnetického pole. Když je energie „většinu neutronové hvězdy“ větší než magnetická energie, vzniká protáhlý zdroj. Když převládá magnetická energie a nedochází ke ztrátě hmoty neutronovou hvězdou, má zdroj jen malé úhlové

rozměry. TUCKER porovnával Krabí mlhovinu s tímto modelem a uvažoval různé mechanismy zmenšování úhlového momentu neutronové hvězdy, zejména ztrátu hmotnosti neutronové hvězdy.

15. KUPY GALAXIÍ A METAGALAXIE

CHINCARINI, ROOD, SASTRY a WELCH zkoumali obří dvojitou galaxii v kupě galaxií Abell 1755. Z řady příznaků se zdá, že je to fyzikálně vázaná soustava, ponořená ve společném obalu. Vypočetli pravděpodobnost, že by šlo jen o náhodnou projekci těchto dvou objektů, která odpovídá hodnotě 1/1000. Spodní mez pro hmotnost této soustavy odhadli na $2 \cdot 10^{13} M_{\odot}$ (za předpokladu Hubbleovy konstanty $H = 75 \text{ km/s/Mpc}$). Absolutní vizuální velikost soustavy je $-23,7^m$ a poměr hmotnost/zářivost dosahuje hodnoty nejméně $83 M_{\odot}/L_{\odot}$. Tato dvojitá galaxie je tedy jednou z nejhmotnějších galaxií známých v současnosti.

SHAPIRO odhadl prostorovou hustotu hmoty ve formě eliptických galaxií a spirálních a nepravidelných galaxií, v absolutní velikosti jasnějších než $-13,5^m$. Použil k tomu údaje o 24 eliptických a 218 spirálních a nepravidelných galaxiích z prací DE VAUCOULEURSA a ROBERTSE. Dospěl k závěru, že hustota hmoty v této formě má hodnotu $3,0 \cdot 10^9 M_{\odot}/\text{Mpc}^3$ neboli $2,0 \cdot 10^{-31} \text{ g/cm}^3$.

REINHARDT prověřoval rozdělení orientace velkých os galaxií. Podle statistických kritérií nemohou být úchylny od rovnoměrného rozdělení pozičních úhlů velkých os náhodné povahy. Nelze je též vysvětlit nějakým výběrovým efektem. REINHARDT navrhl hypotézu, že rozdělení os souměrnosti galaxií ve velkých agregátech (skupinách kup galaxií) se soustřeďují kolem nějakého převládajícího směru a předpokládá, že tento jev lze vysvětlit rotací prakup galaxií.

BAUTZOVÁ a MORGAN navrhli klasifikaci kup galaxií založenou na stupni rozdílu v zářivostech nejjasnějších členů. K typu I patří kupy s galaxií třídy cD umístěnou uprostřed.*) U typu II je jedna nebo více nejjasnějších galaxií co do vzhledu průměrem mezi galaxiemi cD a obřími elipsami typu Panny. Při typu III neobsahuje kupa žádnou výraznou galaxii. Tento typ lze ještě rozdělit na typy III-E a III-S, jestliže kupa neobsahuje nebo obsahuje značný počet jasných spirál. Celkově bylo podle tohoto schématu klasifikováno 76 kup galaxií.

HJELLMING se zabýval okruhem spekulativních otázek souvisejících s problémem existence „černých“ a „bílých děr“. Předpokládá, že vesmír je třeba považovat za topologicky souvislý v mnoha vazbách a skládající se ze souboru černých a bílých děr, které spolu souvisí prostřed-

*) Galaxie typu D se na běžných fotografiích jeví jako eliptické jádro obklopené rozsáhlým obalem; ke galaxiím typu cD jsou pak přiřazovány mimořádně velké zářivé galaxie D, jež mají jednoduché, dvojité nebo násobné jádro.

nietvím singularit. Mohou existovat dvě situace: 1. černé díře našeho vesmíru odpovídá bílá díra rovněž v našem vesmíru; 2. černé díře našeho vesmíru odpovídá bílá díra jiného vesmíru. Na základě představy symetrie dává HJELLMING přednost druhé alternativě a vyšetřuje možnost existence antihmoty, a tudíž analogii mezi přechodem „částice-antičástice“ a přechodem „černá díra-bílá díra“. V tom smyslu lze považovat zrod vesmíru jako zrození dvojice „vesmír-antivesmír“, které spolu souvisí jen díky výměně hmoty a energie přes singularitu.

16. VZNIK A VÝVOJ HVĚZD

V první části této kapitoly budeme věnovat pozornost problému formování hvězd. V tom směru LARSON vypočítal vývoj smršťující se prahvězdy, která je kulově souměrná, při různých počátečních podmínkách. Proces smršťování není homogenní; hustota vzrůstá mnohem rychleji ve středových částech hvězdy. Hustota a teplota ve středu dosáhnou nakonec hodnot charakteristických pro hvězdy a centrální oblast se přestane smršťovat. Hmoty jádra v důsledku akrece vzrůstá, a to vede ke vzniku hvězdy. Delší dobu je hvězda skryta v prашném oblaku a absorbované záření je znovu vyzařováno v infračervené oblasti. Výsledky tohoto výpočtu se dají aplikovat k výkladu pozorování některých infračervených objektů a některých zvláštních hvězd typu T Tau. EZER a CAMERON vypočítali vývoj hvězd ve stadiu do hlavní posloupnosti za předpokladu ztráty hmoty podle poloempirického vzorce. Podle něho je časová ztráta hmoty přímo úměrná třetí mocnině poloměru hvězdy a nepřímo úměrná její hmotnosti. Při porovnání křivek stejného stáří, získaných pro různé rychlosti ztráty hmoty, s H-R diagramem mladé otevřené hvězdokupy NGC 2264 a hvězd v okolí Oriona se však zjistilo, že rozptýl hvězd o malé hmotnosti na H-R diagramu u mladých otevřených hvězdokup nelze vysvětlit rozdílem způsobeným různou rychlostí ztráty hmoty.

REDDISH se zabýval vývojem plynoprachového oblaku v okolí hvězdy, který zbyl po jejím vzniku. V dobře promíchaném plynoprachovém oblaku mohou atomy při srážkách s prachovou složkou zůstávat na povrchu částic. Únikem záření hvězdy bude však docházet k fotodesorpci, v důsledku čehož budou atomy plynu opouštět povrch částic ze strany přivrácené ke hvězdě. To vyvolá reaktivní účinek a prachové částice se proto budou vzdalovat od hvězdy. V případě oblaku kulového tvaru s hvězdou uprostřed povede tento proces k úplnému oddělení plynu a prachu, přičemž prachový oblak bude zevnějšku obklopotvat plyný oblak. V případě oblaku o poloměru 1 pc dojde k oddělení obou složek během jednoho miliónu let.

APPENZELLER zkoumal vibrační nestabilitu velmi hmotných hvězd ($60-600 M_{\odot}$). Maximální ztráta hmotnosti odpovídá $4,4 \cdot 10^{-4} M_{\odot}/\text{rok}$. Ztráta hmoty silně vzrůstá se zvyšováním hmotnosti hvězdy. Při hmotách větších než $300 M_{\odot}$ se všechna hmota prakticky ztratí za dobu podstatně kratší, než činí délka doby hoření vodíku v konvektivním jádře (řádově milión let). Proto pravděpodobnost, že bychom pozorovali tak hmotné hvězdy, je nepatrná. V rozmezí hmot $100-200 M_{\odot}$ je už časová škála ztráty hmoty srovnatelná s dobou existence hvězdy na hlavní posloupnosti, a proto takové hvězdy mohou být pozorovány jako hvězdy typu P Cyg. Ztráta hmoty v důsledku vibrační nestability u hvězd s hmotností menší než $100 M_{\odot}$ je zřejmě malá, a nemá evolučního významu.

Přejdeme k problémům dalšího vývoje hvězd. VILA vypočítal vývoj hvězdy o hmotnosti $1 M_{\odot}$, skládající se z uhlíkového jádra a heliového obalu. Vyšetřoval 2 varianty: s ohledem na ztrátu energie v důsledku vytváření neutrinových párů a bez ohledu na neutrinové ztráty. V prvním případě probíhá vývoj stadiem hoření uhlíku v jádře a ukončí se stadiem bílého trpaslíka. Ve druhém případě ani tepelné výbuchy, ani stadium hoření uhlíku v jádře nenastanou. Vyvine se velmi zředěný protáhlý obal, jehož zářivost se blíží ke kritické hodnotě, při níž dochází ke ztrátě hmoty. Stanovit počátek ztráty hmoty se však nepodařilo. Rozpínání obalu se přeruší při obsahu hélia přibližně $4,6 \cdot 10^{-4}$ hmotnosti modelu a obal se zhroutí na jádro, načež postupně nastává stadium bílého trpaslíka. Takový vývoj je interpretován jako vývoj reziduální centrální části červeného obra po odvržení obalu. Také CHIN a STOTHERS vypočítali vývojové posloupnosti bílých trpaslíků s heliovým nebo uhlíkokyslíkovým jádrem. Zvláště věnovali pozornost diagramu barva-zářivost u Hyád. Ukázali, že většina bílých trpaslíků spadá na jednu z posloupností: „modrou“ (hmotnost řádově stejná jako hmotnost Slunce) nebo „červenou“ (hmotnost je řádu $0,1 M_{\odot}$). Tyto posloupnosti vznikly vývojem hvězd hlavní posloupnosti o hmotnosti v rozmezí $2,4-0,4 M_{\odot}$. Teoretické a pozorované funkce zářivosti dobře souhlasí. Doba ochlazování „nejčervenějších“ bílých trpaslíků byla odhadnuta na $630 \cdot 10^6$ let, což se celkem shoduje s odhadem stáří Hyád určeným podle hvězd hlavní posloupnosti.

STARFIELD se zabýval příčinami výbuchu nov. Pozorovaná stadia starých nov ukazují, že jsou to těsné dvojhvězdy. Jednou ze složek je bílý trpaslík, na jehož povrchu dochází k akreci z druhé složky. Aby bylo možno určit, zda příčinou výbuchů nov je tepelná nestabilita v obalu bílého trpaslíka, byly vypočítány vývojové cesty bílých trpaslíků bohatých na helium, jež však mají vodíkový obal. Ani jedna z cest, vypočtená z počátečních podmínek odpovídajících pozorováním DQ Her, nevykazuje výraznou tepelnou nestabilitu a nezabezpečuje energii 10^{45} erg pozorovanou

při výbuchu DQ Her. Dále byla vypočítána vývojová cesta s počátečními podmínkami, které zahrnuly účinek rázové akrece. V tom případě vzniká tepelná nestabilita poskytující energii pozorovanou při výbuchu DQ Her. Výpočty byly prováděny pro dvě hmotnosti — 0,12 a 0,5 $M_{\odot}$. V obou případech byla zjištěna tepelná nestabilita, poskytující energii větší než 10^{45} erg. V těchto modelech při dosažení maxima nestability se zdroj energie v obalu smrští a zahřeje vnější vrstvy heliového jádra do té doby, pokud nezačne hoření hélia.

GORBACKIJ navrhl hypotézu k vysvětlení vzniku energie výbuchů hvězd typu U Gem. Předpokládá, že produktivita zdrojů energie ve středové části hvězdy U Gem je konstantní. Tato energie se periodicky nashromáždí ve vnějších oblastech hvězdy. K výbuchu dojde, jakmile nashromážděná energie vyjde na povrch hvězdy. Tím může být vysvětlena pozorovaná skutečnost, že existuje závislost mezi amplitudou výbuchu a délkou předcházejícího cyklu. Jako možný mechanismus k nashromáždění energie lze předpokládat nestacionární konvekci v obalu hvězdy, která patří do těsné dvojhvězdy. Na základě toho byla odhadnuta délka cyklu, která dobře souhlasí s pozorováním.

Velmi značná pozornost byla věnována systému ϵ Aur v souvislosti s hypotézou „černých děr“. Předně STOTHERS se podrobně zabýval možným vysvětlením zákrytové dvojhvězdy ϵ Aur. Tato dvojhvězda zřejmě patří do asociace Aur OB I. Podle toho pak primární složka této dvojhvězdy spektrální třídy F0 Ia má absolutní bolometrickou velikost $-8,7^m$, což poněkud přesahuje zářivost jiných veleobráů patřících do asociace. Hlavní složka soustavy ϵ Aur je tedy žlutý veleobr o hmotnosti přibližně 20–25 $M_{\odot}$, který je už značně vyvinut po stadiu hlavní posloupnosti a je nyní ve fázi, kdy se vytváří heliové jádro. Neviditelný souputník této hvězdy musí pak mít hmotnost kolem 19 $M_{\odot}$ a je ve stadiu konečného stadia vývoje. Je pravděpodobné, že neviditelný souputník je zhroutivší se hvězda (kolapsar), ponořená do temného disku z tuhých částic, který se vytvořil ze zbytků vnějších, již vychladlých, vrstev této hvězdy, existující před zhroutením. O hmotnosti disku se předpokládá, že je mnohem menší než hmotnost vlastního kolapsaru. ϵ Aur může být prototypem obdobných objektů. Jiným takovým objektem může být 89 Her, který je veleobrem třídy F2 Ia, u něhož byl nedávno zjištěn infračervený exces, vysvětlovaný jako záření tuhých částic při teplotě 200–600 °K. Předpokládá se, že tyto částice vytvářejí protáhlý kulový obal kolem hvězdy, který vznikl v důsledku akrece mezihvězdného prostředí. Podle jiné hypotézy je 89 Her dvojhvězda s velmi dlouhou periodou, v níž hlavní složka je třídy F2 Ia a souputníkem je neviditelná hvězda obdobná souputníku v soustavě ϵ Aur. Exces infračerveného záření lze připsat záření disku kolem souputníku. Tento druhý model má řadu předností před prvním. Není nutný mechanismus akrece, který

v daném případě není snadné zdůvodnit, neboť 89 Her je ve vysoké galaktické šířce v oblasti s malou hustotou mezihvězdného prostředí.

Jinou interpretaci dvojhvězdy ε Aur uveřejnil KOPAL. Podle něho sekundární („neviditelná“) složka je poloprůzračný plochý disk o průměru kolem 40 a. j. a s konstantní optickou tloušťkou, který pohlcuje světlo neselektivně a nepůsobuje ani nejmenší polarizaci. Proto částice, které jej tvoří, musí být větší než délka světelné vlny — v průměru větší než $10\ \mu$. Hmotnost disku je alespoň $10\ M_{\odot}$; jeho průměrná teplota je přibližně $500\ ^{\circ}\text{K}$. Podle KOPALOVA názoru je hlavní složka dvojhvězdy mladší než 10^6 let a její méně hmotný, a tedy méně vyvinutý souputník nedosáhl ještě hvězdného stadia. Charakteristiky tohoto diskovitého souputníka se shodují s vlastnostmi, o kterých často předpokládáme, že jsou nezbytné k vytvoření planetární soustavy. Jsme tedy snad svědky vývojového procesu, který v astronomicky blízké budoucnosti může vést k vytvoření planetární soustavy, ovšem značně hmotnější, než je naše. CAMERON se zase naopak přiklání k názoru, že sekundární složka ε Aur není na začátku etapy vývoje, avšak právě na jejím konci, ve stadiu kolapsaru.

DEMARQUE a MORRIS se zabývali otázkou, zda CAMERONŮV a STOTHERSŮV předpoklad o „černé díře“ v soustavě ε Aur je oprávněný. DEMARQUE a MORRIS navrhuji takovýto model soustavy: hlavní složka soustavy je veleobra F a vyvíjí se ve stadiu po hlavní posloupnosti; sekundární složka byla zpočátku méně hmotnou hvězdou soustavy, avšak přenos hmoty z primární složky pokračuje i nyní. Kolem sekundární složky se vytvořil disk z částic hmoty, který je neprůzračný a brání bezprostřednímu pozorování této složky. Jediný okamžik, při němž se projevuje existence sekundární složky, je moment před středem zatmění, kdy zmizí čáry železa obalu a absorpční čáry vodíku se zesílí a rozšíří. Z celé analýzy DEMARQUE a MORRIS vyvozují, že důkazy pro existenci kolapsaru v soustavě ε Aur nejsou dostatečné. Podle jejich názoru vznikla soustava na hlavní posloupnosti jako dvojice hvězd O se značně větším poměrem hmotností, než je tomu nyní. Hmotnější hvězda se vyvinula ve veleobra třídy F a utrpěla výron hmoty a méně hmotná složka se dostala daleko od hlavní posloupnosti. Část hmoty, vyvržené hvězdou F, zůstala kolem ní a další část prošla vnitřním Lagrangeovým bodem a vytvořila disk kolem méně hmotné složky. Vnitřní oblast disku je zcela ionizována středovou hvězdou; střední oblast se značně zahřála a stala se neprůzračnou. Vnější zóna je průzračná a vytváří spektrum obalu, které pozorujeme.

Do těchto úvah lze začlenit i práce, na nichž se pracuje u nás. Tak KŘÍŽ pokračoval ve výpočtech týkajících se přenosu hmoty v těsných dvojhvězdách. Na základě výpočtu 330 drah částic vytékajících z Lagrangeova bodu L_1 zkoumal podmínky, při nichž dojde k vytvoření plynných prstenců v okolí sekundární složky.

ALBO se zabýval změnami periody systému ϵ Aur v letech 1848—1957. V tomto mezidobí bylo určeno 5 středních momentů zatmění hvězdy a zjistilo se, že perioda oběhu hvězdy se mění. Kdybychom k vysvětlení těchto změn předpokládali existenci třetího tělesa, musela by jeho hmotnost dosahovat alespoň $10^5 M_{\odot}$. Jestliže však předpokládáme existenci plyných proudů mezi složkami, pak požadované změny hmotnosti hvězdy činí 10^{22} — 10^{23} g/s. Tento výsledek se téměř shoduje se změnou hmotnosti u β Lyr.

GUSEJNOV a NOVRUŽOVA se zabývali podstatou hvězdy δ Gem (HD 56986). Je to spektrální dvojhvězda o periodě 2239 dnů. Hmotnost viditelné hvězdy $M_1 = 1,8 M_{\odot}$ a minimální hmotnost neviditelné složky by proto měla být $M_2 = 6,3 M_{\odot}$ (nejpravděpodobnější hodnota by byla $9,4 M_{\odot}$). Nejpravděpodobnější důvod, proč nevidíme hmotnější složku dvojhvězdy, může být v tom, že je to zhroucená hvězda, tím spíše, že viditelná složka je podoba.

GIBBONS a HAWKING upozornili na možné obecné příznaky existence kolapsarů ve dvojhvězdách. V krátkoperiodických dvojhvězdných soustavách se musí dráhy změnit na kruhové v důsledku slapového tření, výměny hmoty a jiných procesů. Z analýzy spektrálních dvojhvězd s dvojitými čarami se ukazuje, že doba přechodu ke kruhovým drahám trvá řádově 10^8 let. Kdyby jedna ze složek kolapsovala v černou díru, pak za dobu krátkou v porovnání s orbitální periodou může ztratit značnou hmotnost ΔM_2 ve formě gravitačních vln nebo vnějšího obalu. Kruhová dráha pak nabude výstřednosti $e = \Delta M_2 / (M_1 + M_2)$, kde M_1 a M_2 jsou konečné hmotnosti složek. Zmenšování výstřednosti e bude pak probíhat pomaleji než v obvyklých soustavách, protože slapové rozptylování energie bude nastávat jen v nezhroutené hvězdě.

WHEELER, CRAIG a HANSEN předpokládají, že kolapsující bílí trpaslíci mohou být podkladem pro model vzniku pulsarů a supernov typu I. V těchto kolapsujících konfiguracích mohou výbušné vlny zapálit jaderné palivo C^{12} a O^{16} . Výbušná vlna může vyvolat ejekci hmoty obalu a jádra. Velká část jádra však může vzhledem k procesu β dynamicky kolapsovat i nadále. Není zatím jasné, zda takový kolaps v souvislosti s rotací a silným magnetickým polem povede k neutronové hvězdě nebo k objektu do sebe uzavřenému.

HAWKING vyslovil hypotézu, že ve vesmíru existuje velké množství zhroucených (zkolapsovaných) objektů o velmi malé hmotnosti, které se mohly vytvořit v raném stadiu vývoje vesmíru v důsledku fluktuací. HAWKING předpokládá, že hmotnost těchto objektů je alespoň 10^{-5} g a velká část vesmíru existuje ve formě těchto objektů. Tyto objekty mohou být nositeli elektrického náboje (Z kolem 30). Podle této hypotézy mohlo Slunce soustředit hmotnost až 10^{17} g takových objektů v poloměru 10^{-11} cm. Existence takových objektů uvnitř Slunce může být příčinou

„malého“ toku neutrin ze Slunce. Tak jak se hvězdy vyvíjejí ke stadiu neutronové hvězdy, dochází k akreci hvězdné hmoty na zkolapsované objekty uvnitř hvězdy, které mohou celou hvězdu pohltit za 10^6 let.

RUFFINI a WHEELER posuzovali problém konečného stadia gravitačního kolapsu, kdy hvězda klesne pod kritický gravitační poloměr do tak zvané „černé díry“. Byly vyšetřovány všemožné metody zjištění takových hvězd. Byly navrženy tři koncepce procesu přechodu kolapsující hvězdy do „černé díry“. Podle první koncepce projde kolapsující hvězda bez zastávky stadiem odpovídajícím hustotě neutronové hvězdy a dále klesne pod gravitační poloměr. Podle druhé koncepce probíhá proces gravitačního kolapsu přes dvě etapy: v první etapě projde hvězda stadiem neutronové hvězdy, a potom, po ochlazení, se zhroutí. Podle třetí koncepce je proces gravitačního kolapsu mnohastupňový, např. zpočátku se vytváří stabilní neutronová hvězda, která v důsledku akrece obklopující hmoty dosahuje hmotnosti přesahující kritickou a kolapsuje.

E. UMĚLÉ DRUŽICE A KOSMICKÉ RAKETY VYPUŠTĚNÉ V R. 1971

Oz.	Název	<i>T</i>	<i>i</i>	<i>P</i>	<i>H_π</i>	<i>H_α</i>	<i>v</i>	<i>t</i>
			°	m	km	km	kg	
1A	Kosmos 390	12. 1.	65,0	89,3	204	275	4000?	13 d.
B	raketa		65,0	89,1	202	262	2500?	5 d.
C	pouzdro		65,0	89,1	204	253		20 d.
2A	Kosmos 391	14. 1.	70,9	95,3	267	803	400?	403 d.
B	raketa		70,9	95,2	267	792	1500?	219 d.
3A*	Meteor 7	20. 1.	81,2	97,6	629	656		60 r.
B	raketa		81,2	97,8	564	737	1440	60 r.
4A	Kosmos 392	21. 1.	65,0	89,3	204	278	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,2	198	270	2500?	5 d.
5A	Titan 3B-Agena D?	21. 1.	110,9	90,1	139	418	3000?	19 d.
6A*	Intelsat 4A	26. 1.	0,6	1450,8	35801	36349	577	>10 ⁶ r.
B	raketa		28,2	654,5	597	36578	1815	7000 r.?
7A	Kosmos 393	26. 1.	71,0	92,1	272	485	400?	141 d.
B	raketa		71,0	92,0	271	476	1500?	64 d.
8A*	Apollo 14	31. 1.	32,6	88,1	186	186	29229	9,0 d.
B*	3. stupeň rakety		32,6	88,1	186	186	13990	3,4 d.
C*	LEM 8a		33,2	26320	200	572080	4857	6,2 d.
D*	LEM 8d		33,2	26320	200	572080	10420	4,5 d.
9A*	NATO 2	3. 2.	2,8	1403,4	34429	35860	129	>10 ⁶ r.
B*	raketa		27,7	586,0	313	33306	66	20 r.?
10A	Kosmos 394	9. 2.	65,8	96,5	572	614		40 r.
B	raketa		65,8	96,4	564	612	1500?	30 r.
11A*	Tansei	16. 2.	29,7	106,0	984	1103	62	1000 r.
B	raketa		29,7	104,7	973	993	90?	500 r.
12A	Thor Burner 2	17. 2.	98,8	100,9	763	833	150	80 r.
B			98,8	101,0	779	827	66	60 r.
C*	Calsphere 3		98,8	100,9	765	834	0,73	25 r.
D*	Calsphere 4		98,8	100,9	763	833	0,73	25 r.
E*	Calsphere 5		98,8	101,0	773	832	0,73	25 r.
13A	Kosmos 395	17. 2.	74,0	95,4	529	546		7 r.
B	raketa		74,0	95,3	519	545	1500?	6 r.

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
14A	Kosmos 396	18. 2.	65,4	89,4	205	286	4000?	13 d.
B	raketa		65,4	89,2	206	263	2500?	7 d.
E	pouzdro		65,4	89,0	179	272		18 d.
15A*	Kosmos 397	25. 2.	65,7	113,5	574	2202		150 r.
B	raketa		65,1	92,1	144	613	1500?	7 d.
16A*	Kosmos 398	26. 2.	51,6	88,9	189	252		10 r.?
B	raketa		51,6	88,7	186	239	2500?	3 d.
C	plošina		51,6	98,5	186	1188		75 d.
17A*	Kosmos 399	3. 3.	65,0	89,3	201	283	4000?	14 d.
B	raketa		65,0	89,1	199	266	2500?	5 d.
C	pouzdro		65,0	90,7	195	423		22 d.
18A*	Čína 2	3. 3.	69,9	106,2	268	1830	221	5 r.
B	raketa		69,9	106,1	265	1825		3 r.
19A*	Explorer 43	13. 3.	28,8	5628	235	196575	77?	2,5 r.?
B	2. stupeň		28,7	92,2	237	543	350	70 d.
C	3. stupeň		28,8	5628	235	196575	66	2,5 r.?
20A	Kosmos 400	18. 3.	65,8	105,0	983	1006		1200 r.
B	raketa		65,8	104,9	983	995	1500?	600 r.
21A*	Titan 3B-Agena	21. 3.	63	596,7	390	33800		5 r.
B	raketa		63,2	700	310	39190	700?	5 r.
22A	Thorad-Agena D?	24. 3.	81,5	88,6	157	246	2000?	19 d.
23A	Kosmos 401	27. 3.	72,8	89,3	185	290	4000?	13 d.
B	raketa		72,8	89,3	197	283	2500?	6 d.
C	pouzdro		72,8	90,3	183	390		20 d.
24A*	Isis 2	1. 4.	88,2	113,7	1358	1429	264	8000 r.
B	raketa		88,2	113,6	1355	1428	24	5000 r.
25A*	Kosmos 402	1. 4.	65,0	89,7	247	274		600 r.
B	plošina		65,0	89,6	247	263		35 d.
C	raketa		65,0	89,5	239	258		5 d.
26A	Kosmos 403	2. 4.	81,3	89,0	214	230	4000?	12 d.
B	raketa		81,3	88,8	201	228	2500?	3 d.
27A*	Kosmos 404	4. 4.	65,2	94,2	169	799		>0,4 d.?
B	raketa		65,1	92,3	148	632	1500?	7 d.

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
28A*	Kosmos 405	7. 4.	81,2	98,3	673	683		60 r.
B	raketa		81,2	98,4	616	749	1440	60 r.
29A	Kosmos 406	14. 4.	81,3	89,2	217	246	4000?	10 d.
B	raketa		81,3	89,0	211	238	2500?	4 d.
30A*	Tournesol 1	15. 4.	46,4	96,2	457	697	80	6 r.
B	raketa		46,4	96,1	448	699	68	5 r.
31A*	Meteor 8	17. 4.	81,2	97,2	610	633		60 r.
B	raketa		81,2	97,4	554	708	1440	60 r.
32A*	Saljut 1	19. 4.	51,6	88,5	200	210	18600?	175 d.
B	raketa		51,6	88,3	176	211	4000?	1 d.
33A	Titan 3B-Agena	22. 4.	110,9	89,8	132	401	3000?	21 d.
	D?							
34A*	Sojuz 10	23. 4.	51,6	89,1	209	258	6565?	2 d.
B	raketa		51,6	89,4	194	205	2500?	3 d.
35A	Kosmos 407	23. 4.	74,1	101,0	791	819		120 r.
B	raketa		74,1	101,0	783	818	1500?	100 r.
36A*	San Marco 3	24. 4.	3,2	93,8	222	718	24	219 d.
B	raketa		3,3	93,4	209	691	164	42 d.
37A	Kosmos 408	24. 4.	81,8	102,1	200	1514	400?	249 d.
B	raketa		81,8	101,9	201	1493	1500?	158 d.
38A	Kosmos 409	28. 4.	74,0	109,4	1177	1216		3000 r.
B	raketa		74,0	109,2	1173	1208	1500?	2000 r.
39A*	BMEWS 2-2	5. 5.	26,4	631,0	293	35787	820?	>10 ⁶ r.
B*	Transtage?		26,4	631,0	293	35787	1500?	>10 ⁶ r.
C	2. stupeň?		28,7	89,2	147	331	1900	1 d.
40A	Kosmos 410	6. 5.	65,0	89,4	205	280	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,2	202	270	2500?	5 d.
C	pouzdro		65,0	89,1	197	264		19 d.
41A*	Kosmos 411	7. 5.	74,0	113,9	1318	1492	40?	5000 r.
B*	Kosmos 412		74,0	116,2	1482	1537	40?	10 ⁴ r.
C*	Kosmos 413		74,0	115,8	1476	1509	40?	10 ⁴ r.
D*	Kosmos 414		74,0	115,2	1428	1496	40?	9000 r.
E*	Kosmos 415		74,0	115,5	1452	1503	40?	9000 r.
F*	Kosmos 416		74,0	114,5	1373	1494	40?	7000 r.
G*	Kosmos 417		74,0	114,2	1344	1495	40?	6000 r.

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
H*	Kosmos 418		74,0	114,8	1401	1495	40?	8000 r.
J	raketa		74,0	116,9	1487	1592	1500?	2×10^4 r.
42A*	Kosmos 419	10. 5.	51,5	87,5	145	159	23400?	2 d.
43A	Kosmos 420	18. 5.	51,8	89,0	199	257	4000?	11 d.
B	raketa		51,8	88,6	186	230	2500?	3 d.
C	pouzdro		51,8	88,8	197	240		16 d.
44A	Kosmos 421	19. 5.	71,0	92,0	273	469	4000?	173 d.
B	raketa		71,0	91,9	274	455	1500?	96 d.
45A*	Mars 2	19. 5.	heliocentrická dráha				4650	
B	parkovací raketa		51,5	87,5	137	172	4000?	2 d.
C	startovací plošina		51,5	87,5	137	173		2 d.
D*	raketa		heliocentrická dráha					
46A	Kosmos 422	22. 5.	74,0	105,1	988	1010		1200 r.
B	raketa		74,0	105,0	983	1004	1500?	600 r.
47A	Kosmos 423	27. 5.	71,0	92,2	272	487	400?	183 d.
B	raketa		71,0	91,9	274	461	1500?	94 d.
48A	Kosmos 424	28. 5.	65,4	89,4	204	282	4000?	13 d.
B	raketa		65,4	89,2	196	270	2500?	6 d.
C	pouzdro		65,4	89,2	175	291		18 d.
49A*	Mars 3	28. 5.	heliocentrická dráha				3550	
B	parkovací raketa		51,6	88,2	139	239	4000?	3 d.
C	start. plošina		51,6	88,2	140	234		3 d.
E*	raketa		heliocentrická dráha					
50A	Kosmos 425	29. 5.	74,0	95,2	506	553		7 r.
B	raketa		74,0	95,2	499	556	1500?	6 r.
51A*	Mariner 9	30. 5.	heliocentrická dráha				975	
B	raketa Centaur		dráha podobná jako 51A				1815	
52A	Kosmos 426	4. 6.	74,0	109,3	389	1997		35 r.
B	raketa		74,0	109,2	389	1985	1500?	30 r.
53A*	Sojuz 11	6. 6.	51,6	88,4	189	209	6565?	24 d.
B	raketa		51,6	88,3	176	211	2500?	1,6 d.
54A	Thor Burner 2	8. 6.	90,2	96,0	545	581	200?	10 r.

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
55A	Kosmos 427	11. 6.	72,8	89,7	204	314	4000?	12 d.
B	raketa		72,8	89,7	205	309	2500	9 d.
E	pouzdro		72,8	89,4	176	308		17 d.
56A*	Titan 3D-družice	15. 6.	96,4	89,4	184	300	11400?	52 d.
B	raketa		96,4	88,9	179	262	1500?	5 d.
57A	Kosmos 428	24. 6.	51,8	89,1	206	257	4000?	12 d.
B	raketa		51,7	88,8	194	241	2500?	3 d.
G	pouzdro		51,8	88,8	199	239		19 d.
58A*	Explorer 44	8. 7.	51,1	95,2	433	632	118	8 r.
B	raketa		51,1	95,2	435	630	24	3 r.
59A*	Meteor 9	16. 7.	81,2	97,3	615	642		60 r.
B	raketa		81,2	97,5	559	719	1440	60 r.
60A	Thorad-AgenaD?	16. 7.	75,0	94,6	488	508	2000?	5 r.
61A	Kosmos 429	20. 7.	51,8	89,0	202	252	4000?	13 d.
B	raketa		51,8	88,8	185	247	2500?	3 d.
E	pouzdro		51,8	89,9	185	360		15 d.
62A	Kosmos 430	23. 7.	65,4	89,5	199	305	4000?	13 d.
B	raketa		65,4	89,2	193	274	2500?	6 d.
F	pouzdro		65,4	88,7	181	237		17 d.
63A*	Apollo 15	26. 7.	32,6	87,8	169	173	30340	12,3 d.
B*	3. stupeň rakety		32,6	87,8	169	173	13990	3,3 d.
C*	LEM 10a		33,2	26320	200	572080	5000?	7,6 d.
D*	subsatelit		selenocentrická dráha				35	2 r.
E*	LEM 10d		33,2	26320	200	572080	11400?	4,4 d.
64A*	Molnija 1T	28. 7.	65,4	705,0	468	39254	1000?	6 r.
B	start. plošina		65,4	91,3	217	459		32 d.
C	parkovací raketa		65,4	91,3	202	473	2500?	27 d.
D	raketa		65,4	700,6	442	39064	400?	6 r.
65A	Komos 431	30. 7.	51,8	88,9	194	257	4000?	12 d.
B	raketa		51,8	88,8	202	237	2500?	5 d.
66A	Kosmos 432	5. 8.	51,7	89,0	194	259	4000?	13 d.
B	raketa		51,8	88,9	191	253	2500?	4 d.
D	pouzdro		51,7	88,6	187	231		16 d.
67A*	OVI-20	7. 8.	92,0	106,2	133	1957	70?	22 d.
B*	raketa OVI-21		87,6	102,0	792	914	70?	80 r.

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
C*	Cannonball 2		92,0	106,3	133	1970	400?	178 d.
D*	Musketball		87,6	94,9	137	884	61	44 d.
E*	Rigid sphere 2		87,6	102,0	795	913	37	20 r.
F*	balón		87,6	101,9	777	914	0,8	309 d.
G*	Grid sphere 2		87,6	101,9	783	915	4,0	15 r.
H*	Grid sphere 1		87,6	101,9	778	919	6,2	15 r.
K	apogeová raketa		87,6	102,0	792	918	30?	20 r.
P*	Rigid sphere 1		87,6	102,0	786	917	1,6	15 r.
68A	Kosmos 433	8. 8.	49,4	88,5	112	299		1,5 h.
B	start. plošina		49,4	88,6	112	300		1,8 d.
C	raketa		49,5	87,6	142	174	1500?	1 d.
69A*	Kosmos 434	12. 8.	51,6	89,0	188	267		5 r.
B	raketa		51,6	89,0	194	261	2500?	6 d.
E	star. plošina		51,6	99,9	189	1328		77 d.
70A	Titan 3B-Agena D?	12. 8.	111,0	90,1	137	424	3000?	22 d.
71A*	EOLE 1	16. 8.	50,2	100,6	677	904	84	80 r.
B	raketa		50,2	100,5	667	908	24	60 r.
72A	Kosmos 435	27. 8.	71,0	92,1	271	482	400?	154 d.
B	raketa		71,0	92,0	272	468	1500?	85 d.
73A*	Luna 18	2. 9.	dráha k Měsíci				2720?	8,8 d.
C	start. plošina		51,6	88,7	186	242		5 d.
D	parkovací raketa		51,6	88,6	193	227	4000?	5 d.
F	raketa		dráha neznámá					
74A	Kosmos 436	7. 9.	74,0	95,2	509	545		6 r.
B	raketa		74,0	95,0	502	537	1500?	6 r.
75A	Kosmos 437	10. 9.	74,1	95,3	519	548		7 r.
B	raketa		74,1	95,2	508	545	1500?	6 r.
76A	Thorad-Agena D?	10. 9.	75,0	88,5	156	244	2000?	25 d.
B	pouzdro		75,1	94,6	492	507	60?	3 r.
77A	Kosmos 438	14. 9.	65,4	89,5	208	296	4000?	13 d.
B	raketa		65,4	89,3	196	288	2500?	8 d.
F	pouzdro		65,4	88,8	170	260		16 d.
78A	Kosmos 439	21. 9.	65,4	89,4	207	284	4000?	11 d.
B	raketa		65,4	89,3	203	275	2500?	6 d.

Oz.	Název	T	i	P	H _π	H _z	v	t
			°	m	km	km	kg	
79A	Kosmos 440	24. 9.	71,0	95,2	272	785	400?	14 m.
B	raketa		71,0	95,2	270	785	1500?	229 d.
80A*	Šinsei	28. 9.	32,1	112,9	869	1865	65	5000 r.
B	raketa		32,1	111,8	867	1755	90	4000 r.
81A	Kosmos 441	28. 9.	65,0	89,2	204	268	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,0	206	247	2500?	5 d.
E	pouzdro		65,0	88,7	174	244		15 d.
82A*	Luna 19	28. 9.	selenocentrická dráha				1880?	
B	start. plošina		51,6	88,8	172	260		3 d.
D	parkovací raketa		51,6	88,4	198	202	4000?	3 d.
E	raketa		dráha neznámá					
83A*	OSO 7	29. 9.	33,1	93,4	323	571	635	2 r.
B*	TTS 3		33,1	94,2	398	572	20	4 r.
C	raketa		33,1	93,9	371	570	350?	2 r.
84A	Kosmos 442	29. 9.	72,9	89,5	182	313	4000	13 d.
B	raketa		72,9	89,0	195	254	2500?	7 d.
D	pouzdro		72,9	89,4	177	309		18 d.
85A	Kosmos 443	7. 10.	65,4	89,6	204	301	4000?	12 d.
B	raketa		65,4	89,4	199	293	2500?	6 d.
F	pouzdro		65,4	88,6	186	225		23 d.
86A*	Kosmos 444	13. 10.	74,0	114,2	1324	1509	40?	6000 r.
B*	Kosmos 445		74,0	114,5	1353	1513	40?	7000 r.
C*	Kosmos 446		74,0	114,9	1384	1513	40?	8000 r.
D*	Kosmos 447		74,0	115,2	1414	1515	40?	9000 r.
E*	Kosmos 448		74,0	115,6	1441	1522	40?	9000 r.
F*	Kosmos 449		74,0	116,3	1484	1544	40?	10000 r.
G*	Kosmos 450		74,0	115,9	1465	1530	40?	10000 r.
H*	Kosmos 451		74,0	116,7	1492	1574	40?	10000 r.
J	raketa		74,0	117,4	1501	1628	1500?	20000 r.
87A	Thor Burner 2?	14. 10.	99,0	101,7	796	877	150?	80 r.
B	raketa		98,9	101,8	796	888	66	60 r.
88A	Kosmos 452	14. 10.	65,0	89,1	198	260	4000?	13 d.
B	raketa		65,0	88,7	189	233	2500?	4 d.
E	pouzdro		65,0	90,1	196	362		16 d.
89A*	ASTEX	17. 10.	92,7	100,6	773	803	1500?	200 r.

Oz.	Název	T	i	P	H _π	H _α	v	t
			°	m	km	km	kg	
90A	Kosmos 453	19. 10.	71,0	92,2	271	493	400?	152 d.
B	raketa		71,0	92,1	270	482	1500?	74 d.
91A*	ITOS B - raketa	21. 10.	102,6	102,5	279	1474	350?	273 d.
92A	Titan 3B-Agena D?	23. 10.	110,9	90,0	134	416	3000?	25 d.
93A*	Prospero	28. 10.	82,1	106,5	547	1582	66	150 r.
B	raketa		82,1	106,6	546	1593	47	100 r.
94A*	Kosmos 454	2. 11.	65,4	89,1	203	262	4000?	14 d.
B	raketa		65,4	89,0	199	257	2500?	4 d.
D	pouzdro		65,4	89,9	202	336		22 d.
95A*	DCSC 1	3. 11.	2,7	1435,2	35065	36475	522	>10 ⁶ r.
B*	DCSC 2		2,3	1434,0	35349	36299	522	>10 ⁶ r.
C	raketa		2,6	1481,3	36089	37240	1500?	>10 ⁶ r.
96A*	Explorer 45	15. 11.	3,6	466,8	233	26895	52	25 r.?
B	raketa		3,3	457,7	275	26323	24	10 r.?
97A	Kosmos 455	17. 11.	71,0	92,2	272	491	400?	144 d.
B	raketa		71,0	92,0	274	473	1500?	83 d.
98A*	Kosmos 456	19. 11.	72,9	89,3	178	304	4000?	13 d.
B	raketa		72,9	89,5	201	297	2500?	6 d.
E	pouzdro		72,8	89,8	187	336		21 d.
99A	Kosmos 457	20. 11.	74,0	109,5	1185	1221		3000 r.
B	raketa		74,0	109,4	1182	1212	1500?	2000 r.
100A*	Molnija 2A	24. 11.	65,5	712,0	517	39554	1250?	2 r.
B	parkovací raketa		65,4	91,1	218	436	2500?	25 d.
C	start. plošina		65,4	91,4	225	465		36 d.
E	raketa		65,5	703,6	450	39205	400?	2 r.
101A	Kosmos 458	29. 11.	71,0	92,3	272	497	400?	143 d.
B	raketa		71,0	92,1	270	481	1500?	77 d.
102A	Kosmos 459	29. 11.	65,8	89,3	224	260	4000?	28 d.
B	raketa		65,9	89,3	223	262	2500?	11 d.
103A	Kosmos 460	30. 11.	74,0	95,2	528	532		8 r.
B	raketa		74,0	95,1	508	541	1500?	7 r.

Oz.	Název	<i>T</i>	<i>i</i>	<i>P</i>	<i>H_n</i>	<i>H_a</i>	<i>v</i>	<i>t</i>
			°	m	km	km	kg	
104A*	Interkosmos 5	2. 12.	48,4	98,5	198	1181	400?	127 d.
B	raketa		48,4	98,2	199	1152	1500?	91 d.
105A	Kosmos 461	2. 12.	69,2	94,6	488	511		8 r.
B	raketa		69,2	94,4	476	507	1500?	7 r.
106A*	Kosmos 462	3. 12.	65,8	105,4	230	1800		2 r.
C	raketa		62,3	102,0	143	1561	1500?	33 d.
107A	Kosmos 463	6. 12.	65,0	89,2	202	273	4000?	5 d.
B	raketa		65,0	89,2	202	267	2500?	5 d.
D	pouzdro		65,0	89,2	180	288		10 d.
108A	Kosmos 464	10. 12.	72,8	90,3	206	375	4000?	6 d.
B	raketa		72,8	90,3	205	369	2500?	14 d.
E	pouzdro		72,9	89,1	166	291		9 d.
109A*	Ariel 4	11. 12.	83,0	95,3	477	593	99,5	5 r.
B	raketa		83,0	95,3	477	591	24	5 r.
110A	Thorad-Agena D?	14. 12.	70,0	104,9	983	999		700 r.
B	raketa		70,0	104,2	943	967	700?	600 r.
C	družice		70,0	104,9	983	999		700 r.
D	družice		70,0	104,9	982	997		700 r.
E	družice		70,0	104,9	981	997		700 r.
111A	Kosmos 465	15. 12.	74,0	104,9	970	1012		1200 r.
B	raketa		74,0	104,8	970	1002	1500?	600 r.
112A*	Kosmos 466	16. 12.	65,0	89,4	209	280	4000?	11 d.
B	raketa		65,0	89,2	193	278	2500?	5 d.
C	pouzdro		65,0	89,8	173	355		18 d.
113A	Kosmos 467	17. 12.	71,0	91,9	267	472	400?	123 d.
B	raketa		71,0	91,8	270	454	1500?	62 d.
114A	Kosmos 468	17. 12.	74,0	100,8	786	809		120 r.
B	raketa		74,0	100,8	775	813	1500?	100 r.
115A*	Molniya IU	19. 12.	65,4	703,3	499	39139	1000?	5,5r.
B	raketa		65,4	699,2	451	38986	400?	5,5r.
C	parkovací raketa		65,4	91,6	222	481	2500?	38 d.
D	start. plošina		65,4	91,6	222	489		39 d.
116A*	Intelsat 4B	20. 12.	0,3	1436,1	35779	35793	1410	>10 ⁶ r.
B	raketa		28,2	640,3	550	35926	1815	6000 r.

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
117A*	Kosmos 469	25. 12.	64,9	89,6	249	262		600 r.
B	plošina		65,0	89,6	247	261		46 d.
C	raketa		65,0	89,5	244	255		13 d.
118A	Kosmos 470	27. 12.	65,4	89,0	194	260	4000?	10 d.
B	raketa		65,4	88,8	177	249	2500?	3 d.
C	pouzdro		65,4	88,4	183	211		10 d.
119A*	Aureole 1	27. 12.	74,0	114,6	400	2477		70 r.
B	raketa		74,0	114,5	394	2469	1500?	50 r.
120A*	Meteor 10	29. 12.	81,3	102,7	878	889		500 r.
B	raketa		81,3	102,7	845	927	1440	400 r.

Označení v tabulce družic:

$Oz.$ = mezinárodní označení
 T = datum vypuštění
 i = sklon dráhy k rovníku (ve stupních)
 P = počáteční uzlová oběžná doba (min.)
 H_{π}, H_{α} = počáteční výška přizemí a odzemí (km)
 v = váha (kg)
 t = doba existence — skutečná nebo předpověděná
(r. = roků, m. = měsíců, d. = dní, h. = hodin)

Hvězdička u čísla objektu odkazuje na bližší údaje v následujících poznámkách. V tabulce družic nejsou uváděny různé úlomky, které se dostaly na oběžnou dráhu.

Poznámky

(časové údaje jsou vesměs ve světovém čase)

- 3A Sovětská meteorologická družice.
- 6A Komunikační družice. Původní dráha: $i = 28,3^\circ$, $P = 638,7^m$, $H = 548-35\,801$ km. Dne 1. 4. 1971 byla dráha korigována na stacionární ($P = 1436,1^m$, $H = 35\,779-35\,794$ km) nad Atlantikem.
- 8A Třetí úspěšné přistání lidí na Měsíci (kosmonauti A. B. Shepard, S. A. Roosa, E. D. Mitchell). V tabulce je uvedena parkovací dráha. Přechodová dráha k Měsíci jako u 8C. Dráha okolo Měsíce od 4. 2. do 7. 2. (34 oběhy kolem Měsíce) měla sklon k rovníku Měsíce 166° a její tvar byl měněn takto: 4. 2. $7^h P = 128,5^m$, $H = 109-315$ km, 4. 2. $11^h P = 114,0^m$, $H = 16-110$ km, 5. 2. $6^h P = 118,4^m$, $H = 104-114$ km. Přistání velitelské kabiny v Pacifiku 9. 2. v 21^h .
- B Přechodová dráha k Měsíci stejná jako u 8C. Dopad na Měsíc 4. 2. v $7^h 41^m$ v místě $8,0^\circ S$, $26,6^\circ W$.
- C Lunární modul — návratová část. Je uvedena plná váha (prázdná

- je 2128 kg) a přechodová dráha k Měsíci. Nízká dráha okolo Měsíce: $P = 114,0^m$, $H = 16 - 110$ km. Pobyt na Měsíci od 5. 2. 9h18m do 6. 2. 18h40m. Po návratu kosmonautů do velitelské lodi byl lunární modul nařízen k dopadu na Měsíc. Dopadl 7. 2. v 0h40m na místo $3,50^\circ\text{S}$, $19,27^\circ\text{W}$.
- D Lunární modul — sestupná část, která zůstala po přistání na Měsíci. Je uvedena přechodová dráha k Měsíci. Místo přistání na Měsíci ($3,67^\circ\text{S}$, $17,49^\circ\text{W}$) leží v oblasti Fra Mauro.
- 9A Vojenská komunikační družice paktu NATO na kvazisynchronní dráze. Původní dráha: $i = 27,8^\circ$, $P = 587,5^m$, $H = 299 - 33420$ km.
- B 1. 3. dráha změněna: $i = 25,9^\circ$, $P = 665,0^m$, $H = 283 - 37433$ km.
- 11A Druhá japonská družice s technologicko-zkušebním programem.
- 12C—E Skupina současně vypuštěných vojenských družic, které slouží ke kalibraci pozemních radarů.
- 15A Těsné přiblížení ke Kosmosu 394 (10A) 25. 2. asi v 15h.
- 16A 28. 2. dráha změněna: $i = 51,6^\circ$, $P = 216,1^m$, $H = 203 - 10903$ km.
- 17A 10. 3. dráha změněna: $i = 65,0^\circ$, $P = 90,9^m$, $H = 196 - 438$ km.
- 18A Druhá čínská družice.
- 19A Jiné označení: IMP 8 (Interplanetary Monitoring Platform). Další ze série družic určených k měření plazmatu a polí mezi Zemí a Měsícem.
- 21A Byla plánována synchronní dráha.
- 24A ISIS = International Satellite for Ionospheric Studies. Americko-kanadská družice pro výzkum ionosféry.
- 25A 9. 4. dráha změněna: $i = 65,0^\circ$, $P = 104,9^m$, $H = 948 - 1036$ km.
- 27A Původní dráha: $i = 65,7^\circ$, $P = 103,1^m$, $H = 802 - 1010$ km. Těsné přiblížení ke Kosmosu 400 (20A) 4. 4. asi v 15h.
- 28A Zkouška meteorologické družice.
- 30A Francouzská družice. Měří obsah vodíku v exosféře v závislosti na úhlové vzdálenosti od Slunce.
- 31A viz 3A.
- 32A První orbitální vědecká stanice, umožňující dlouhodobý pobyt posádek (viz 34A a 53A). Délka stanice je asi 12,5 m, maximální průměr 4 m. Ve spojení s lodí Sojuz je celková délka 20 m a váha přes 25 tun. Několika manévry byla zvýšena dráha a prodlužována životnost stanice. Na stanici byla prováděna široká škála vědecko-technických, biologických a lékařských měření. Měření záření, registrace mikrometeoritů, hmotový spektrometr, chování materiálů v kosmu, astrofyzikální observatoř Orion, gama-teleskop Anna, aparatura Era pro studium ionosféry. Dne 11. 10. 1971 byla stanice na povel z řídicího centra navedena na sestupnou dráhu a zanikla nad stanovenou oblastí Tichého oceánu.
- 34A Posádka V. Šatalov, A. Jelisejev, N. Rukavišnikov. Spojení se Saljutem 1 dne 24. 4. po dobu 5,5 h., technické zkoušky a lékařsko-biologický výzkum.
- 36A Italská družice. Měření hustoty a složení atmosféry.
- 39 A, B Americké vojenské družice. Později převedeny na synchronní dráhu ($i = 0,3^\circ$, $P = 1436,1^m$, $H = 35779 - 35793$ km), která byla 1. 6. 1971 poněkud změněna: $i = 0,9^\circ$, $P = 1434,0^m$, $H = 35651 - 35840$ km.
- 41A—H Osm pravděpodobně navigačních nebo spojových družic vynesených jednou raketou.
- 42A Pravděpodobně příprava na vyslání sondy k Marsu.
- 45A Váha sondy bez paliva 2490 kg. Heliocentrická dráha: $i = 2,2^\circ$, $P = 530^d$, $r = 0,99 - 1,57$ a. j.? Sonda navedena 27. 11. 1971 na dráhu kolem Marsu s těmito elementy: $i = 48,9^\circ$ (k Marsovu rovníku)

- $P = 1078^m$, $H = 1380 - 25000$ km. Od sondy se oddělilo pouzdro (45E) o váze 1100 kg, které jako první umělé těleso dopadlo 27. 11. 1971 asi ve 20^h na povrch Marsu v místě o přibližných souřadnicích 45°S, 58°E. Měření na družici: detekce záření povrchu Marsu a jeho atmosféry od ultrafialového do rádiového oboru, fototelevize, měření meziplanetární plazmy a magnetického pole.
- D
49A Heliocentrická dráha podobná 45A.
Heliocentrická dráha — viz 45A. Sonda navedena 2. 12. 1971 na dráhu kolem Marsu s těmito elementy: $i = 48,9^\circ$, $P = 15840^m$, $H = 1500 - 190700$ km. Od sondy se oddělilo pouzdro (49F) o váze 1100 kg, které jako první těleso měkce přistálo na povrchu Marsu 2. 12. 1971 v 13^h49^m05^s v místě o souřadnicích 45°S, 158°W. Měření na družici — viz 45A, navíc francouzská aparatura Stereo k registraci rádiového záření Slunce.
- E
51A Heliocentrická dráha podobná 49A.
Heliocentrická dráha — viz 45A. Sonda navedena 14. 11. 1971 na dráhu první umělé družice Marsu s elementy: $i = 64,3^\circ$, $P = 754^m$, $H = 1397 - 17916$ km. Dráha byla dvakrát změněna: 16. 11. $i = 64,4^\circ$, $P = 718,23^m$, $H = 1397 - 17145$ km; 30. 12. $i = 64,4^\circ$, $P = 719,44^m$, $H = 1653 - 16915$ km. Váha družice bez paliva 520 kg.
- 53A Měření: detekce infračerveného a ultrafialového záření, fototelevize. Posádka G. T. Dobrovolskij, N. V. Volkov a V. I. Pacajev. Dne 7. 6. spojení s orbitální stanicí Saljut a první dlouhodobý pobyt (22,5 dne) na této stanici. Prováděné experimenty — viz 32A. Dne 9. 6. změněna dráha spojených lodí Saljut 1 + Sojuz 11: $P = 89,7^m$, $H = 256 - 264$ km. Po splnění programu při návratu k Zemi posádka tragicky zahynula v důsledku dekomprese kabiny.
- 56A Americká špiónážní družice nového typu LASP (Low Altitude Surveillance Platform).
- 58A Jiné označení: Solrad 10. Družice pro dlouhodobou registraci krátko-
vlnného slunečního záření.
- 59A viz 3A.
- 63A Čtvrté úspěšné přistání lidí na Měsíci (kosmonauti D. R. Scott, A. M. Worden, J. B. Irwin). V tabulce je uvedena parkovací dráha. Přechodová dráha k Měsíci jako u 63C. Dráha okolo Měsíce od 29. 7. do 4. 8. (74 oběhy kolem Měsíce) měla sklon k rovníku Měsíce 151,3° a její tvar byl měněn takto: 29. 7. $P = 128^m$, $H = 108 - 314$ km, 30. 7. $P = 114^m$, $H = 15 - 109$ km, 2. 8. $P = 120^m$, $H = 103 - 123$ km, 4. 8. $P = 120^m$, $H = 100 - 141$ km. Přistání velitelské kabiny v Pacifiku 7. 8. ve 20^h46^m.
- B Přechodová dráha k Měsíci stejná jako u 63C. Dopad na Měsíc 29. 7. ve 20^h58^m v místě 1,0°S, 11,87°W.
- C Lunární modul — návratová část. Uvedena je plná váha (prázdná je 2803 kg) a přechodová dráha k Měsíci. Nízká dráha okolo Měsíce $P = 114^m$, $H = 15 - 109$ km. Pobyt na Měsíci od 30. 7. 22^h16^m do 2. 8. 17^h20^m. Po návratu kosmonautů do velitelské lodi byl lunární modul nařízen k dopadu na Měsíc. Dopadl 3. 8. ve 3^h na místo 26,4°N, 0,3°E.
- D Malý měsíční satelit k měření částic a polí. Naveden 4. 8. na dráhu kolem Měsíce s těmito elementy: 4. 8. 1971 $i = 151,3^\circ$, $P = 119,8^m$, $H = 103 - 136$ km; 1. 2. 1972: $i = 151,6^\circ$, $P = 119,71^m$, $H = 87$ až 151 km.
- E Lunární modul — sestupná část, která zůstala po přistání na Měsíci. Uvedena přechodová dráha k Měsíci. Prázdná váha 2127 kg. Místo

- přistání na Měsíci 26,08°N, 3,66°E v oblasti Hadleyovy brázdy. Poprvé v projektu Apollo se kosmanauté dopravovali měsíčním vozítkem — elektromobilem o váze 213 kg, šířce 2,3 m a délce 3,1 m.
- 64A Sovětská spojová družice, součást systému Orbita.
- 67A—H, P Vojenské výzkumné družice — měření záření a hustoty vzduchu. OV = Orbiting Vehicle, Grid sphere = kulová družice z drátěných ok.
- 69A Dráha dvakrát silně změněna: 16. 8. podobná dráze 69E, 27. 8. $P = 228,2^m$, $H = 186 - 11804$ km.
- 71A Francouzská družice, vypuštěná americkou raketou. Zajišťuje telemetrické předávání měření z meteorologických balónů a sond v moři.
- 73A 54 oběhy kolem Měsíce po dráze $i = 35^\circ$, $P = 119^m$, $H = 101$ km. Pokus o odebrání vzorků půdy z hornaté oblasti u Mare Foecunditatis. Měkké přistání se nezdařilo, sonda dopadla na Měsíc 11. 9. v 7^h48^m v místě 3,57°N, 56,5°E. Váha sondy bez paliva asi 1880 kg.
- 80A První vědecká japonská družice: měření ionosféry, detekce slunečního rádiového záření a kosmického záření.
- 82A Výzkum Měsíce z oběžné dráhy. Elementy dráhy kolem Měsíce byly změněny: 3. 10. $i = 40,6^\circ$, $P = 121,8^m$, $H = 140$ km, 4. 10. $i = 40,6^\circ$, $P = 121,0^m$, $H = 127 - 135$ km, 28. 11. $i = 40,7^\circ$, $P = 131^m$, $H = 77 - 385$ km.
- 83A OSO = Orbiting Solar Observatory. Další ze série oběžných slunečních observatorií se zdokonalenou aparaturou. Měří především záření rentgenové, gama a kosmické.
- B Zkoušky sledovacích stanic projektu Apollo (TTS = Test and Training Satellite).
- 86A—H viz 41A—H.
- 89A Program družice: Výzkum kosmické technologie. ASTEX = Advanced Space Technology Experiments.
- 91A Meteorologická družice NOAA2 = ITOS — B-se nedostala na oběžnou dráhu (NOAA = National Oceanic and Atmospheric Administration, ITOS = Improved Tiros Operational Satellite).
- 93A Anglická technologická družice (poprvé vypuštěna anglickou raketou).
- 94A 4. 11. změněna poněkud dráha: $P = 90,0^m$, $H = 203 - 350$ km.
- 95A, B Vojenské spojové družice.
- 96A Jiné označení: SSS-1 = Small Scientific Satellite 1. Malá vědecká družice pro výzkum zemské magnetosféry.
- 98A 26. 11. dráha poněkud zvýšena: $P = 90,0^m$, $H = 186 - 360$ km.
- 100A První ze série spojových družic Molnija nového typu.
- 104A Navazuje na program Interkosmos 3: korpuskulární proudy, plazma a záření v prostoru kolem Země. Obsahuje též československou aparaturu (detekce ionosférických hvízdů a kosmického záření).
- 106A Kosmos 462 se přiblížil 3. 12. ke Kosmosu 459 (102A).
- 109A Další ze série anglických družic — měření ionosféry, rentgenového a kosmického záření.
- 112A 23. 12. dráha poněkud změněna: $P = 89,9^m$, $H = 179 - 365$ km.
- 115A Viz 64A.
- 116A Spojová družice na stacionární dráze nad Atlantikem. Původní dráha shodná se 116B. Dráhové elementy 1. 1. 1972: $i = 0,4^\circ$, $P = 1436,2^m$, $H = 35750 - 35827$ km.
- 117A 15. 1. 1972 změněna dráha $i = 64,5^\circ$, $P = 104,7^m$, $H = 941 - 1023$ km.
- 119A Francouzská družice, vypuštěná v SSSR. Výzkum polárních září a vysoké atmosféry v polárních oblastech.
- 120A Viz 3A.

OBSAH

A. Kalendářní data roku 1973	7
B. Efemeridy	9
1. Slunce	9
2. Měsíc	26
3. Planety a jejich měsíce	39
4. Zatmění Slunce, Měsíce a zákryty hvězd Měsícem	82
5. Kalendář úkazů	93
6. Planetoidy, komety a meteory	105
7. Hvězdy	110
8. Proměnné hvězdy	121
C. Časové signály	134
D. Přehled pokroků v astronomii	138
1. Astrometrie	138
2. Nebeská mechanika	140
3. Slunce	145
4. Měsíc a planety	148
5. Komety	174
6. Meteory	181
7. Hvězdy a dvojhvězdy	185
8. Hvězdokupy a hvězdné asociace	187
9. Mezihvězdná hmota	192
10. Pulsary	196
11. Galaxie	200
12. Extragalaktické soustavy	203
13. Quasary	208
14. Rentgenové zdroje záření	209
15. Kupy galaxií a metagalaxie	211
16. Vznik a vývoj hvězd	212
E. Umělé družice a kosmické rakety vypuštěné v r. 1971	218



HVĚZDÁŘSKÁ ROČENKA 1973

*Vydala Academia,
nakladatelství Československé akademie věd,
Praha 1972*

Obálku a přebal navrhl Jaromír Jarkovský
Redaktorka publikace Věra Pánková
Technický redaktor Jaroslav Hrubý

Vydání 1. — str. 232 (10 obr.)

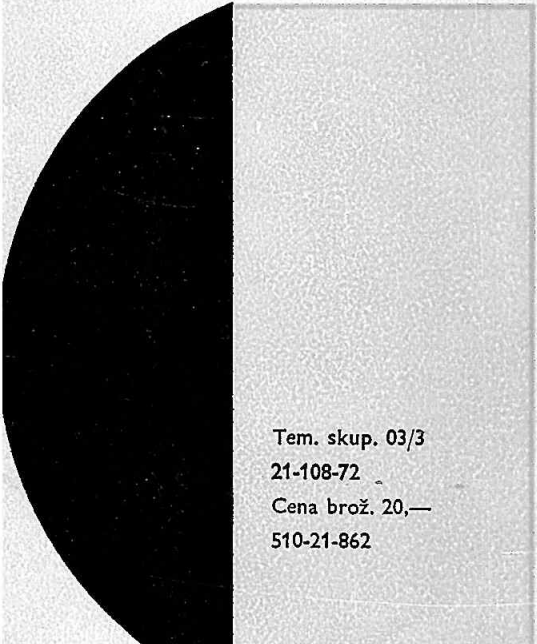
Vytiskla Státní tiskárna, n. p., závod 5, nositel Řádu práce, Praha 8
16,00 AA — 16,27 VA

Náklad 3800 výtisků — 03/3 — 1260

21-108-72

Cena brožovaného výtisku Kčs 20,—

510-21-862



Tem. skup. 03/3

21-108-72

Cena brož. 20,—

510-21-862

**L. M. Gindilis, S. A. Kaplan, N. S. Kardašev,
B. N. Panovkin, B. V. Suchotin,
G. M. Chovanov**

MIMOZEMSKÉ CIVILIZACE

Problémy mezihvězdného spojení

Redigoval S. A. Kaplan

*ACADEMIA 1972 — 312 str. — 65 obr. — Č; přel.
z R — brož. 36, — Kčs*

Kniha obsahuje práce zabývající se studiem možností spojení s mimozemskými civilizacemi. Rozebírá tyto otázky: teorie vývoje civilizace, hledání signálů mimozemských civilizací z hlediska astrofyziky, dešifrování signálů a zpráv, vliv kosmického prostředí na šíření rádiových signálů, tempo rozvoje civilizací a jeho prognóza.

Obsah

Úvod. Exosociologie — hledání signálů mimozemských civilizací

Astrofyzikální aspekt problému vyhledávání signálů mimozemských civilizací

Vliv kosmického prostředí na šíření rádiových signálů

Možnosti rádiového spojení s mimozemskými civilizacemi

Metody dešifrování zpráv

Tempo vývoje civilizací a jeho prognóza

Některé obecné otázky problému mimozemských civilizací

ACADEMIA

**nakladatelství Československé
akademie věd**

Vodičkova 40, Praha 1 — Nové Město

