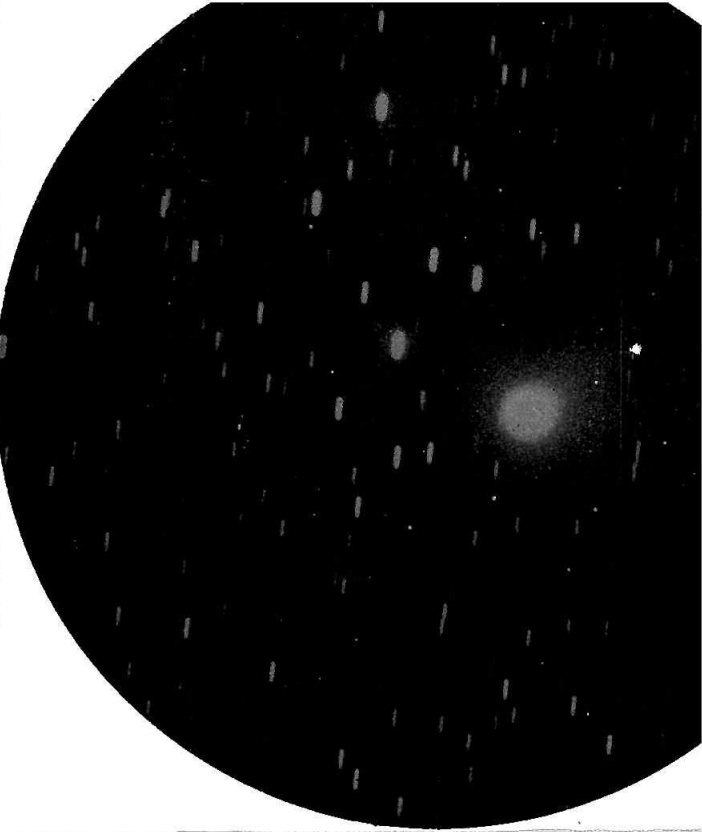


hvězdářská
ročenka
1971



Academia • Praha

Hvězdářská
ročenka
1971

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

Hvězdářská

ročenka

1971

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

Vědecký redaktor

univ. prof. dr. Josef Mohr

Recenzent

dr. Pavel Mayer, CSc.

Hvězdářská ročenka 1971

**Sestavili
Jiří Bouška,
Vladimír Guth,
Bedřich Onderlička,
Jaroslav Ruprecht
a spolupracovníci**

Ročník 47

ACADEMIA
nakladatelství Československé akademie věd
PRAHA 1970

PŘEDMLUVA

V letošním ročníku Hvězdářské ročenky není podstatných změn proti ročníkům minulým. Části A a B 1, 2, 4 (zatmění Slunce a zákryty hvězd Měsícem) a 6 zpracoval Vl. Guth, části B 3, 4 (zatmění Měsíce) a 5 J. Bouška, části B 7 a 8 B. Onderlička a část C Vl. Ptáček. Na přehledu pokroků v astronomii za rok 1969 se podíleli: P. Ambrož (D 3), P. Andrlé (D 2), J. Bouška (D 5), Zd. Cepřecha (D 6), B. Onderlička (D 4), J. Ruprecht (D 7—14) a L. Webrová (D 1). Část E zpracoval B. Onderlička.

V dubnu 1970

Autoři

A. KALENDÁŘNÍ DATA ROKU 1971

Rok 1971 *řebořského (gregoriánského)* kalendáře, tř. nového stylu, je rok obyčejný o 365 dnech. Počíná se u nás 1. ledna o středoevropské půlnoci.

Rok 1971 *juliánského* kalendáře, tř. starého stylu, je také rok obyčejný o 365 dnech. Počíná se dnem 14. ledna 1971 nového stylu.

Základy roku 1971 v řebořském kalendáři jsou:

Sluneční kruh..... 20	epakta..... 3
(perioda 28-letá)	
zlaté číslo 15	nedělní písmeno..... C
(perioda 19-letá)	
římský počet 9	velikonoční neděle..... 11. IV.
(perioda 15-letá)	

Jiné éry a periody:

Rok 1971 *křesťanské éry* (ab incarnatione Domini) se shoduje:

a) s rokem 7479/80 *světové éry řecké* neboli *byzantské*. Rok 1479 začal dne 14. září 1970 gregor., rok 7480 začne dne 14. září 1971 gregor.

b) s rokem 6684 *juliánské periody Scaligerovy*. Rok 6684 začne dnem 14. ledna 1971 gregor.

c) s rokem 5731/32 *židovské éry*. Rok 5731 je obyčejný pravidelný rok o 354 dnech, začal dne 1. října 1970 gregor. Rok 5732 je obyčejný nadpočetný o 355 dnech, začne dne 20. září 1971 gregor.

d) s rokem 2747 *olympiád*, a to s rokem třetím 687 olympiády. Počíná dne 14. července 1971 gregor.

e) s rokem 2724 *ab urbe condita* (od založení Říma), počíná dne 14. ledna 1971 gregor.

f) s rokem 1390/91 *mohamedánské éry Hedžry*. Rok 1390 je rok přestupný o 355 dnech a začal dne 9. března 1970 gregor. při západu Slunce. Rok 1391 je rok obyčejný a začne dne 27. února 1971 gregor. Ramadan začíná dne 20. října 1971 gregor.

g) s rokem 1892/93 *indické éry Saka*. Rok 1892 začal dne 22. března 1970 gregor., rok 1893 začne dne 22. března 1971 gregor.

h) s rokem 2631 *japonské éry*, začíná dne 1. ledna 1971 gregor.

ch) s rokem 1687/88 *Diokleciánovy éry* (kopský kalendář). Rok 1687 začal dne 11. září 1970 gregor., rok 1688 začne dne 12. září 1971 gregor.

Besselův rok 1971,0 (annus fictus) začíná dne 1971. I. 1. v $0^h13,7^m E\check{C}$ = = 1971. I. 1,0095 $E\check{C}$; je to v okamžiku, kdy střední délka Slunce ovlivněna aberací je 280° . V druhé polovině roku vztahujeme polohu hvězd na rok 1972,0, tj. 1972. I. 1,252^d $E\check{C}$.

Juliánské dni. Datum 1971. I. 1. 0^h *SČ* = 2440952,5 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. 21. v 7^h38^m33^s *SEČ*
 Začátek léta, letní slunovrat VI. 22. ve 2^h20^m00^s *SEČ*
 Začátek podzimu, podzimní rovnodennost IX. 23. v 17^h45^m11^s *SEČ*
 Začátek zimy, zimní slunovrat XII. 22. v 13^h24^m12^s *SEČ*

POLOHA NĚKTERÝCH NAŠICH HVĚZDÁREN

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

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

středoevropský čas *SEČ* = čas světový *SČ* + 1^h00^m00^s

efemeridový čas *EČ* = čas světový *SČ* + ΔT^s

středoevropský čas *SEČ* = čas efemeridový *EČ* + 1^h00^m00^s - ΔT^s

ΔT^s se určuje z pozorování dodatečně. Přibližná hodnota pro 1971,5 je $\Delta T^s = +41,5^s$.

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. 7), dále pro $0^h EČ$ 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 $0^h SČ$, tj. hodinový úhel jarního bodu v $0^h SČ$ 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 *středo-evropském* i *přibližný azimut* zapadajícího Slunce. Východ i západ se vztahují na horní okraj Slunce, včetně refrakce $43'$. Pro jinou zeměpisnou délku λ , než je $15^\circ EGr$, 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 $\lambda = -1^h06,5^m$ je oprava $-6,5^m$. *Časová rovnice* se rovná hvězdnému času zmenšenému o rektascenzi Slunce s přičtením či odečtením 12^h .

II. Na str. 23 je desetidenní efemerida, která pro $0^h EČ$ obsahuje λ geocentrickou délku Slunce na tisíceiny stupně (pro střední ekvinokcium 1971,0), 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 zvětšeném 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, a to v čase *středoevropském*.

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

L je *heliografická délka* slunečního středu podle Carringtona,

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

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

Podle Carringtona jsou otočky Slunce v r. 1971 číslovány takto:

Otočka	Začíná v SČ	Otočka	Začíná v SČ	Otočka	Začíná v SČ
1570	I. 10,84	1575	V. 27,31	1580	X. 10,46
1571	II. 7,18	1576	VI. 23,51	1581	XI. 6,76
1572	III. 6,52	1577	VII. 20,71	1582	XII. 4,07
1573	IV. 2,83	1578	VIII. 16,93	1583	XII. 31,38
1574	IV. 30,09	1579	IX. 13,18		

Střední elementy Slunce pro 1. I. 1971

Střední délka Slunce..... 279,99632°
 Střední délka přízemí..... 282,44167°
 Výstřednost 0,0167213
 Střední sklon ekliptiky..... 23,44305° = 23°26'35,00"

Precesní konstanty pro rok 1971,0

Obecná precese $p = 50,2722'' = 0,0139645''$
 Precese v rektascenzi $m = 3,07366''$
 Precese v deklinaci $n = 1,33605'' = 20,0408''$

Pro reprodukci z r. 1971 na rok 1950,0 platí souřadnice bez indexu, pro rok 1971,0 s indexem o , pro rok 1950,0 s indexem m pro střední epochu, tj. 1960,5:

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

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

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

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

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

kde $M = -64,543''$ $N = -28,058'' = -420,87''$
 $a = -17'35,67''$ $b = -9,88''$ $c = +5'21,0'$

SLUNCE

Leden 1971

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
		2440	h m s	° ' "	h m s	h m	12h m s	h m	°
1	P	952,5	18 43 08,4	— 23 04 28	6 39 58,387	7 59	03 23	16 08	54
2	S	953,5	18 47 33,4	22 59 41	6 43 54,942	7 59	03 52	16 09	54
3	N	954,5	18 51 58,2	22 54 26	6 47 51,494	7 59	04 20	16 11	54
4	P	955,5	18 56 22,5	— 22 48 44	6 51 48,047	7 59	04 47	16 12	54
5	Ú	956,5	19 00 46,5	22 42 35	6 55 44,601	7 58	05 14	16 13	54
6	S	957,5	19 05 10,0	22 35 59	6 59 41,157	7 58	05 41	16 14	55
7	Č	958,5	19 09 33,0	22 28 56	7 03 37,717	7 58	06 08	16 15	55
8	P	959,5	19 13 55,6	22 21 26	7 07 34,279	7 57	06 33	16 17	55
9	S	960,5	19 18 17,7	22 13 31	7 11 30,842	7 57	06 59	16 18	55
10	N	961,5	19 22 39,2	22 05 09	7 15 27,407	7 56	07 23	16 19	56
11	P	962,5	19 27 00,2	— 21 56 21	7 19 23,971	7 56	07 47	16 21	56
12	Ú	963,5	19 31 20,6	21 47 08	7 23 20,533	7 56	08 11	16 22	56
13	S	964,5	19 35 40,4	21 37 29	7 27 17,093	7 55	08 34	16 23	56
14	Č	965,5	19 39 59,6	21 27 25	7 31 13,650	7 54	08 56	16 25	57
15	P	966,5	19 44 18,2	21 16 56	7 35 10,205	7 53	09 18	16 26	57
16	S	967,5	19 48 36,1	21 06 03	7 39 06,757	7 53	09 39	16 28	57
17	N	968,5	19 52 53,4	20 54 46	7 43 03,309	7 52	10 00	16 29	58
18	P	969,5	19 57 10,0	— 20 43 04	7 46 59,861	7 51	10 19	16 30	58
19	Ú	970,5	20 01 25,9	20 30 59	7 50 56,413	7 50	10 28	16 32	58
20	S	971,5	20 05 41,0	20 18 31	7 54 52,967	7 49	10 57	16 33	59
21	Č	972,5	20 09 55,5	20 05 39	7 58 49,523	7 48	11 14	16 34	59
22	P	973,5	20 14 09,3	19 52 25	8 02 46,082	7 47	11 31	16 36	60
23	S	974,5	20 18 22,3	19 38 48	8 06 42,644	7 46	11 47	16 38	60
24	N	975,5	20 22 34,5	19 24 50	8 10 39,208	7 45	12 02	16 39	60
25	P	976,5	20 26 46,0	— 19 10 30	8 14 35,773	7 44	12 17	16 41	61
26	Ú	977,5	20 30 56,7	18 55 48	8 18 32,337	7 43	12 31	16 43	61
27	S	978,5	20 35 06,6	18 40 46	8 22 28,899	7 42	12 44	16 45	62
28	Č	979,5	20 39 15,7	18 25 24	8 26 25,457	7 41	12 56	16 47	62
29	P	980,5	20 43 23,9	18 09 42	8 30 22,011	7 40	13 07	16 49	62
30	S	981,5	20 47 31,4	17 53 40	8 34 18,562	7 38	13 18	16 50	63
31	N	982,5	20 51 38,0	17 37 19	8 38 15,112	7 37	13 27	16 51	63

Slunce vstupuje do znamení *Vodnáře* dne 20. ledna v 18^h13^m SEČ.

Dne 4. ledna je Země Slunci nejbliže: 147 milionů km.

SLUNCE

Únor 1971

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
		2440/1	h m s	° ' "	h m s	h m	12 ^h m s	h m	°
1	P	983,5	20 55 43,7	— 17 20 39	8 42 11,663	7 35	13 36	16 53	63
2	Ú	984,5	20 59 48,7	17 03 41	8 46 08,217	7 33	13 44	16 54	64
3	S	985,5	21 03 52,8	16 46 25	8 50 04,774	7 32	13 51	16 56	65
4	Č	986,5	21 07 56,0	16 28 51	8 54 01,333	7 30	13 58	16 58	66
5	P	987,5	21 11 58,5	16 11 01	8 57 57,894	7 28	14 03	17 00	65
6	S	988,5	21 16 00,1	15 52 53	9 01 54,456	7 26	14 08	17 01	66
7	N	989,5	21 20 00,9	15 34 30	9 05 51,018	7 25	14 12	17 03	66
8	P	990,5	21 24 00,8	— 15 15 51	9 09 47,578	7 23	14 15	17 05	67
9	Ú	991,5	21 28 00,0	14 56 56	9 13 44,136	7 22	14 17	17 07	67
10	S	992,5	21 31 58,4	14 37 46	9 17 40,691	7 21	14 18	17 08	68
11	Č	993,5	21 35 55,9	14 18 22	9 21 37,244	7 19	14 19	17 10	68
12	P	994,5	21 39 52,7	13 58 43	9 25 33,794	7 17	14 19	17 12	69
13	S	995,5	21 43 48,8	13 38 51	9 29 30,344	7 15	14 18	17 13	70
14	N	996,5	21 47 44,1	13 18 44	9 33 26,893	7 14	14 16	17 15	70
15	P	997,5	21 51 38,6	— 12 58 25	9 37 23,442	7 13	14 14	17 17	71
16	Ú	998,5	21 55 32,5	12 37 54	9 41 19,992	7 11	14 11	17 18	71
17	S	999,5	21 59 26,0	12 17 09	9 45 16,545	7 09	14 07	17 20	72
18	Č	000,5	22 03 18,0	11 56 13	9 49 13,100	7 07	14 03	17 22	72
19	P	001,5	22 07 09,8	11 35 06	9 53 09,658	7 05	13 58	17 24	73
20	S	002,5	22 11 00,9	11 13 47	9 57 06,218	7 03	13 52	17 25	74
21	N	003,5	22 14 51,3	10 52 18	10 01 02,780	7 01	13 46	17 27	74
22	P	004,5	22 18 41,1	— 10 30 38	10 04 59,342	6 59	13 39	17 29	75
23	Ú	005,5	22 22 30,3	10 08 49	10 08 55,902	6 57	13 31	17 31	75
24	S	006,5	22 26 18,9	9 46 50	10 12 52,460	6 55	13 23	17 33	76
25	Č	007,5	22 30 06,8	9 24 42	10 16 49,013	6 53	13 14	17 35	76
26	P	008,5	22 33 54,2	9 02 26	10 20 45,562	6 51	13 04	17 36	77
27	S	009,5	22 37 41,0	8 40 02	10 24 42,110	6 49	12 54	17 38	78
28	N	010,5	22 41 27,2	8 17 30	10 28 38,658	6 47	12 44	17 40	78

Slunce vstupuje do znamení *Ryb* dne 19. února v 8^h27^m SEČ.

SLUNCE

Březen 1971

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					12 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	P	011,5	22 45 12,8	- 7 54 51	10 32 35,209	6 45	12 32	17 41	79
2	Ú	012,5	22 48 58,0	7 32 05	10 36 31,762	6 43	12 21	17 43	79
3	S	013,5	22 52 42,6	7 09 13	10 40 28,319	6 41	12 09	17 44	80
4	Č	014,5	22 56 26,6	6 46 15	10 44 24,878	6 39	11 56	17 46	81
5	P	015,5	23 00 10,3	6 23 11	10 48 21,438	6 37	11 43	17 47	81
6	S	016,5	23 03 53,4	6 00 02	10 52 17,998	6 35	11 29	17 49	82
7	N	017,5	23 07 36,1	5 36 48	10 56 14,556	6 32	11 15	17 50	82
8	P	018,5	23 11 18,4	- 5 13 30	11 00 11,112	6 30	11 01	17 52	83
9	Ú	019,5	23 15 00,2	4 50 08	11 04 07,666	6 28	10 46	17 54	84
10	S	020,5	23 18 41,7	4 26 42	11 08 04,218	6 26	10 30	17 55	84
11	Č	021,5	23 22 22,8	4 03 13	11 12 00,767	6 24	10 15	17 57	85
12	P	022,5	23 26 03,6	3 39 41	11 15 57,315	6 22	09 59	17 58	85
13	S	023,5	23 29 44,1	3 16 06	11 19 53,862	6 19	09 43	18 00	86
14	N	024,5	23 33 24,3	2 52 29	11 23 50,409	6 17	09 26	18 02	87
15	P	025,5	23 37 04,2	- 2 28 50	11 27 46,958	6 15	09 10	18 03	87
16	Ú	026,5	23 40 43,9	2 05 09	11 31 43,508	6 13	08 53	18 05	88
17	S	027,5	23 44 23,3	1 41 27	11 35 40,061	6 11	08 35	18 06	88
18	Č	028,5	23 48 02,6	1 17 44	11 39 36,616	6 09	08 18	18 08	89
19	P	029,5	23 51 41,7	0 54 01	11 43 33,174	6 07	08 00	18 10	90
20	S	030,5	23 55 20,6	0 30 18	11 47 20,734	6 04	07 43	18 11	90
21	N	031,5	23 58 59,4	- 0 06 34	11 51 26,294	6 02	07 25	18 13	91
22	P	032,5	0 02 38,1	+ 0 17 08	11 55 22,853	6 00	07 07	18 14	91
23	Ú	033,5	0 06 16,7	0 40 50	11 59 19,410	5 58	06 49	18 16	92
24	S	034,5	0 09 55,2	1 04 31	12 03 15,964	5 56	06 31	18 18	92
25	Č	035,5	0 13 33,7	1 28 09	12 07 12,514	5 54	06 13	18 19	93
26	P	036,5	0 17 12,1	1 51 46	12 11 09,062	5 52	05 55	18 21	94
27	S	037,5	0 20 50,5	2 15 20	12 15 05,609	5 50	05 37	18 22	94
28	N	038,5	0 24 28,9	2 38 51	12 19 02,157	5 48	05 18	18 24	95
29	P	039,5	0 28 07,3	3 02 19	12 22 58,709	5 46	05 00	18 25	96
30	Ú	040,5	0 31 45,7	3 25 43	12 26 55,264	5 44	04 42	18 27	96
31	S	041,5	0 35 24,2	3 49 04	12 30 51,823	5 41	04 24	18 29	97

Slunce vstupuje do znamení *Berana* dne 21. března v 7^h39^m SEČ.
Začátek astronomického jara. Jarní rovnodennost.

SLUNCE

Duben 1971

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					12/11 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	Č	042,5	0 39 02,7	+ 4 12 20	12 34 48,383	5 38	04 06	18 31	97
2	P	043,5	0 42 41,3	4 35 31	12 38 44,943	5 36	03 48	18 33	98
3	S	044,5	0 46 20,0	4 58 37	12 42 41,502	5 34	03 30	18 34	99
4	N	045,5	0 49 58,8	5 21 38	12 46 38,059	5 32	03 13	18 36	99
5	P	046,5	0 53 37,8	+5 44 32	12 50 34,614	5 30	02 55	18 37	100
6	Ů	047,5	0 57 16,9	6 07 21	12 54 31,166	5 28	02 38	18 39	100
7	S	048,5	1 00 56,1	6 30 03	12 58 27,716	5 26	02 21	18 40	101
8	Č	049,5	1 04 35,6	6 52 39	13 02 24,264	5 23	02 04	18 42	102
9	P	050,5	1 08 15,2	7 15 07	13 06 20,811	5 21	01 47	18 44	102
10	S	051,5	1 11 55,2	7 37 28	13 10 17,359	5 19	01 30	18 45	103
11	N	052,5	1 15 35,3	7 59 42	13 14 13,908	5 17	01 14	18 47	103
12	P	053,5	1 19 15,7	+ 8 21 47	13 18 10,458	5 15	00 58	18 48	104
13	Ů	054,5	1 22 56,4	8 43 44	13 22 07,011	5 13	00 42	18 50	105
14	S	055,5	1 26 37,5	9 05 33	13 26 03,567	5 11	00 27	18 51	105
15	Č	056,5	1 30 18,8	9 27 12	13 30 00,125	5 09	00 12	18 53	106
16	P	057,5	1 34 00,6	9 48 42	13 33 56,685	5 07	59 57	18 55	106
17	S	058,5	1 37 42,7	10 10 03	13 37 53,245	5 05	59 43	18 56	107
18	N	059,5	1 41 25,2	10 31 13	13 41 49,805	5 03	59 29	18 58	107
19	P	060,5	1 45 08,0	+10 52 14	13 45 46,364	5 01	59 16	18 59	108
20	Ů	061,5	1 48 51,3	11 13 03	13 49 42,920	4 59	59 03	19 01	109
21	S	062,5	1 52 35,0	11 33 42	13 53 39,472	4 57	58 50	19 02	109
22	Č	063,5	1 56 19,2	11 54 09	13 57 36,022	4 55	58 38	19 04	110
23	P	064,5	2 00 03,8	12 14 25	14 01 32,570	4 53	58 26	19 05	110
24	S	065,5	2 03 48,9	12 34 28	14 05 29,119	4 51	58 15	19 07	111
25	N	066,5	2 07 34,5	12 54 20	14 09 25,671	4 49	58 04	19 08	111
26	P	067,5	2 11 20,5	+13 13 58	14 13 22,227	4 48	57 54	19 09	112
27	Ů	068,5	2 15 07,0	13 33 23	14 17 18,786	4 46	57 44	19 11	112
28	S	069,5	2 18 54,0	13 52 35	14 21 15,347	4 44	57 35	19 12	113
29	Č	070,5	2 22 41,5	14 11 33	14 25 11,910	4 42	57 26	19 14	113
30	P	071,5	2 26 29,5	14 30 17	14 29 08,471	4 40	57 17	19 16	114

Slunce vstupuje do znamení *Býla* dne 20. dubna v 18^h55 *SEČ*.

SLUNCE

Květen 1971

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					11 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	S	072,5	2 30 18,0	+14 48 47	14 33 05,031	4 38	57 10	19 18	115
2	N	073,5	2 34 07,0	15 07 02	14 37 01,589	4 37	57 02	19 19	115
3	P	074,5	2 37 56,6	+15 25 01	14 40 58,144	4 35	56 56	19 21	115
4	Ú	075,5	2 41 46,6	15 42 45	14 44 54,696	4 33	56 49	19 22	116
5	S	076,5	2 45 37,2	16 00 14	14 48 51,247	4 31	56 44	19 24	116
6	Č	077,5	2 49 28,3	16 17 27	14 52 47,796	4 30	56 38	19 25	117
7	P	078,5	2 53 20,0	16 34 23	14 56 44,346	4 28	56 34	19 27	117
8	S	079,5	2 57 12,2	16 51 03	15 00 40,897	4 26	56 30	19 29	118
9	N	080,5	3 01 05,0	17 07 26	15 04 37,449	4 25	56 26	19 30	118
10	P	081,5	3 04 58,4	+17 23 31	15 08 34,003	4 23	56 23	19 31	119
11	Ú	082,5	3 08 52,3	17 39 20	15 12 30,560	4 22	56 21	19 33	119
12	S	083,5	3 12 46,8	17 54 50	15 16 27,120	4 20	56 19	19 34	120
13	Č	084,5	3 16 41,9	18 10 03	15 20 23,682	4 18	56 18	19 35	120
14	P	085,5	3 20 37,6	18 24 58	15 24 20,245	4 17	56 17	19 36	121
15	S	086,5	3 24 33,8	18 39 34	15 28 16,807	4 15	56 17	19 38	121
16	N	087,5	3 28 30,6	18 53 51	15 32 13,368	4 13	56 18	19 39	122
17	P	088,5	3 32 28,0	+19 07 49	15 36 09,927	4 12	56 19	19 40	122
18	Ú	089,5	3 36 26,0	19 21 28	15 40 06,482	4 10	56 21	19 42	122
19	S	090,5	3 40 24,6	19 34 47	15 44 03,035	4 09	56 23	19 44	123
20	Č	091,5	3 44 23,8	19 47 46	15 47 59,585	4 08	56 26	19 45	123
21	P	092,5	3 48 23,5	20 00 26	15 51 56,136	4 07	56 29	19 47	123
22	S	093,5	3 52 23,8	20 12 44	15 55 52,689	4 06	56 33	19 48	124
23	N	094,5	3 56 24,6	20 24 42	15 59 49,245	4 05	56 38	19 49	124
24	P	095,5	4 00 26,0	+20 36 19	16 03 45,805	4 04	56 43	19 51	124
25	Ú	096,5	4 04 27,8	20 47 34	16 07 42,368	4 03	56 48	19 52	125
26	S	097,5	4 08 30,2	20 58 28	16 11 38,932	4 02	56 54	19 53	125
27	Č	098,5	4 12 33,1	21 09 01	16 15 35,497	4 01	57 01	19 54	125
28	P	099,5	4 16 36,5	21 19 11	16 19 32,060	4 00	57 08	19 55	126
29	S	100,5	4 20 40,2	21 28 59	16 23 28,621	3 59	57 15	19 56	126
30	N	101,5	4 24 44,5	21 38 25	16 27 25,178	3 58	57 23	19 57	126
31	P	102,5	4 28 49,2	21 47 28	16 31 21,734	3 57	57 31	19 58	127

Slunce vstupuje do znamení *Blíženců* dne 21. května v 18^h15^m SEČ.

SLUNCE

Červen 1971

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	11/12 ^h m s	h m	°
1	Ú	103,5	4 32 54,2	+21 56 09	16 35 18,287	3 56	57 40	20 00	127
2	S	104,5	4 36 59,7	22 04 27	16 39 14,839	3 56	57 49	20 01	127
3	Č	105,5	4 41 05,5	22 12 21	16 43 11,391	3 55	57 59	20 02	127
4	P	106,5	4 45 11,7	22 19 52	16 47 07,943	3 54	58 08	20 03	128
5	S	107,5	4 49 18,3	22 27 00	16 51 04,496	3 54	58 19	20 04	128
6	N	108,5	4 53 25,1	22 33 45	16 55 01,052	3 53	58 29	20 05	128
7	P	109,5	4 57 32,3	+22 40 05	16 58 57,610	3 53	58 40	20 06	128
8	Ú	110,5	5 01 39,8	22 46 02	17 02 54,171	3 52	58 51	20 06	128
9	S	111,5	5 05 47,6	22 51 35	17 06 50,734	3 52	59 02	20 07	129
10	Č	112,5	5 09 55,7	22 56 44	17 10 47,299	3 51	59 14	20 08	129
11	P	113,5	5 14 04,0	23 01 28	17 14 43,863	3 51	59 26	20 08	129
12	S	114,5	5 18 12,5	23 05 49	17 18 40,426	3 51	59 38	20 09	129
13	N	115,5	5 22 21,2	23 09 45	17 22 36,987	3 50	59 50	20 10	129
14	P	116,5	5 26 30,2	+23 13 17	17 26 33,545	3 50	00 02	20 10	129
15	Ú	117,5	5 30 39,3	23 16 24	17 30 30,099	3 50	00 15	20 11	129
16	S	118,5	5 34 48,5	23 19 06	17 34 26,651	3 50	00 28	20 11	129
17	Č	119,5	5 38 57,9	23 21 24	17 38 23,203	3 50	00 41	20 11	129
18	P	120,5	5 43 07,4	23 23 17	17 42 19,757	3 50	00 54	20 12	129
19	S	121,5	5 47 17,0	23 24 45	17 46 16,313	3 50	01 07	20 12	129
20	N	122,5	5 51 26,7	23 25 49	17 50 12,872	3 50	01 20	20 12	129
21	P	123,5	5 55 36,4	+23 26 27	17 54 09,435	3 50	01 33	20 12	129
22	Ú	124,5	5 59 46,1	23 26 41	17 58 06,000	3 50	01 46	20 13	129
23	S	125,5	6 03 55,8	23 26 30	18 02 02,565	3 51	01 59	20 13	129
24	Č	126,5	6 08 05,4	23 25 54	18 05 59,130	3 51	02 12	20 13	129
25	P	127,5	6 12 14,9	23 24 53	18 09 55,692	3 51	02 25	20 13	129
26	S	128,5	6 16 24,4	23 23 28	18 13 52,252	3 52	02 38	20 13	129
27	N	129,5	6 20 33,6	23 21 38	18 17 48,809	3 52	02 51	20 13	129
28	P	130,5	6 24 42,8	+23 19 23	18 21 45,363	3 52	03 03	20 13	129
29	Ú	131,5	6 28 51,7	23 16 43	18 25 41,916	3 53	03 16	20 13	129
30	S	132,5	6 33 00,4	23 13 40	18 29 38,468	3 53	03 28	20 13	129

Slunce vstupuje do znamení *Raka* dne 22. června ve 2^h20^m SEČ.
Začátek astronomického léta. Letní slunovrat.

SLUNCE

Červenec 1971

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 ^h m s	h m °	
1	Č	133,5	6 37 08,9	+23 10 11	18 33 35,020	3 54	03 39	20 13	129
2	P	134,5	6 41 17,1	23 06 19	18 37 31,573	3 55	03 51	20 12	129
3	S	135,5	6 45 25,1	23 02 02	18 41 28,128	3 55	04 02	20 12	129
4	N	136,5	6 49 32,8	22 57 21	18 45 24,686	3 56	04 13	20 12	129
5	P	137,5	6 53 40,1	+22 52 16	18 49 21,246	3 57	04 24	20 11	129
6	Ů	138,5	6 57 47,1	22 46 48	18 53 17,808	3 58	04 34	20 11	128
7	S	139,5	7 01 53,8	22 40 55	18 57 14,373	3 58	04 44	20 10	128
8	Č	140,5	7 06 00,1	22 34 39	19 01 10,937	3 59	04 54	20 10	128
9	P	141,5	7 10 06,0	22 28 00	19 05 07,501	4 00	05 03	20 09	128
10	S	142,5	7 14 11,6	22 20 58	19 09 04,063	4 01	05 12	20 09	128
11	N	143,5	7 18 16,7	22 13 32	19 13 00,621	4 02	05 20	20 08	127
12	P	144,5	7 22 21,4	+22 05 44	19 16 57,176	4 03	05 28	20 07	127
13	Ů	145,5	7 26 25,6	21 57 32	19 20 53,728	4 04	05 35	20 06	127
14	S	146,5	7 30 29,5	21 48 58	19 24 50,280	4 05	05 42	20 05	127
15	Č	147,5	7 34 32,8	21 40 02	19 28 46,832	4 06	05 49	20 05	126
16	P	148,5	7 38 35,7	21 30 43	19 32 43,386	4 07	05 55	20 04	126
17	S	149,5	7 42 38,2	21 21 02	19 36 39,944	4 08	06 01	20 03	126
18	N	150,5	7 46 40,1	21 11 00	19 40 36,505	4 10	06 06	20 02	126
19	P	151,5	7 50 41,5	+21 00 35	19 44 33,068	4 11	06 11	20 01	125
20	Ů	152,5	7 54 42,4	20 49 50	19 48 29,632	4 12	06 15	20 00	125
21	S	153,5	7 58 42,8	20 38 43	19 52 26,196	4 13	06 18	19 59	125
22	Č	154,5	8 02 42,6	20 27 15	19 56 22,758	4 15	06 21	19 58	124
23	P	155,5	8 06 41,8	20 15 27	20 00 19,317	4 16	06 24	19 56	124
24	S	156,5	8 10 40,4	20 03 19	20 04 15,874	4 17	06 25	19 55	124
25	N	157,5	8 14 38,5	19 50 50	20 08 12,428	4 18	06 27	19 53	123
26	P	158,5	8 18 36,0	+19 38 02	20 12 08,979	4 20	06 27	19 51	123
27	Ů	159,5	8 22 32,8	19 24 54	20 16 05,530	4 21	06 27	19 50	123
28	S	160,5	8 26 29,1	19 11 27	20 20 02,081	4 22	06 27	19 49	122
29	Č	161,5	8 30 24,7	18 57 40	20 23 58,632	4 24	06 26	19 48	122
30	P	162,5	8 34 19,7	18 43 36	20 27 55,185	4 25	06 24	19 46	121
31	S	163,5	8 38 14,1	18 29 12	20 31 51,739	4 26	06 21	19 44	121

Slunce vstupuje do znamení *Lva* dne 23. července ve 13^h15^m SEČ.
Dne 4. července je Země od Slunce nejdále: 152 milionů km.

SLUNCE

Srpen 1971

Den v měsíci	Den v týdnu	Julánské datum	Ob EČ		Ob 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	N	164,5	8 42 07,8	+18 14 31	20 35 48,297	4 28	06 18	19 43	121
2	P	165,5	8 46 01,0	+17 59 32	20 39 44,857	4 30	06 14	19 42	120
3	Ů	166,5	8 49 53,5	17 44 16	20 43 41,418	4 31	06 10	19 41	120
4	S	167,5	8 53 45,4	17 28 42	20 47 37,981	4 33	06 05	19 40	119
5	Č	168,5	8 57 36,7	17 12 51	20 51 34,544	4 34	06 00	19 38	119
6	P	169,5	9 01 27,4	16 56 44	20 55 31,105	4 35	05 53	19 36	118
7	S	170,5	9 05 17,5	16 40 20	20 59 27,663	4 37	05 47	19 34	118
8	N	171,5	9 09 07,0	16 23 40	21 03 24,217	4 38	05 39	19 32	117
9	P	172,5	9 12 55,9	+16 06 44	21 07 20,768	4 39	05 31	19 30	117
10	Ů	173,5	9 16 44,2	15 49 33	21 11 17,317	4 40	05 23	19 28	116
11	S	174,5	9 20 31,9	15 32 06	21 15 13,867	4 42	05 14	19 27	116
12	Č	175,5	9 24 19,1	15 14 25	21 19 10,419	4 43	05 04	19 25	115
13	P	176,5	9 28 05,8	14 56 28	21 23 06,974	4 45	04 54	19 23	115
14	S	177,5	9 31 51,9	14 38 17	21 27 03,532	4 47	04 43	19 21	114
15	N	178,5	9 35 37,5	14 19 52	21 31 00,093	4 49	04 32	19 19	114
16	P	179,5	9 39 22,6	+14 01 14	21 34 56,654	4 50	04 21	19 17	113
17	Ů	180,5	9 43 07,1	13 42 21	21 38 53,216	4 52	04 08	19 16	113
18	S	181,5	9 46 51,2	13 23 16	21 42 49,776	4 53	03 56	19 14	112
19	Č	182,5	9 50 34,8	13 03 58	21 46 46,334	4 54	03 42	19 12	112
20	P	183,5	9 54 17,8	12 44 27	21 50 42,889	4 55	03 29	19 10	111
21	S	184,5	9 58 00,4	12 24 44	21 54 39,441	4 57	03 14	19 08	111
22	N	185,5	10 01 42,5	12 04 50	21 58 35,991	4 58	03 00	19 06	110
23	P	186,5	10 05 24,1	+11 44 44	22 02 32,540	5 00	02 45	19 04	110
24	Ů	187,5	10 09 05,2	11 24 27	22 06 29,088	5 01	02 29	19 02	109
25	S	188,5	10 12 46,0	11 03 59	22 10 25,637	5 03	02 13	19 00	109
26	Č	189,5	10 16 26,3	10 43 21	22 14 22,187	5 05	01 57	18 58	108
27	P	190,5	10 20 06,2	10 22 32	22 18 18,739	5 07	01 40	18 56	108
28	S	191,5	10 23 45,6	10 01 34	22 22 15,293	5 08	01 22	18 54	107
29	N	192,5	10 27 24,7	9 40 26	22 26 11,849	5 09	01 05	18 52	106
30	P	193,5	10 31 03,4	+ 9 19 10	22 30 08,408	5 10	00 47	18 50	106
31	Ů	194,5	10 34 41,8	8 57 44	22 34 04,968	5 12	00 28	18 48	105

Slunce vstupuje do znamení *Panny* dne 23. srpna ve 20^h16^m SEČ.

SLUNCE

Září 1971

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	h m s	° ' "	h m s	m s	12/11h h m	h m	°	
1	S	195,5	10 38 19,8	+ 8 36 10	22 38 01,529	5 13	00 10	18 46	105	
2	Č	196,5	10 41 57,4	8 14 28	22 41 58,088	5 15	59 51	18 44	104	
3	P	197,5	10 45 34,8	7 52 38	22 45 54,645	5 17	59 31	18 42	103	
4	S	198,5	10 49 11,9	7 30 40	22 49 51,199	5 19	59 12	18 40	103	
5	N	199,5	10 52 48,7	7 08 36	22 53 47,749	5 20	58 52	18 38	102	
6	P	200,5	10 56 25,2	+ 6 46 24	22 57 44,297	5 21	58 32	18 35	102	
7	Ú	201,5	11 00 01,6	6 24 05	23 01 40,845	5 23	58 12	18 33	101	
8	S	202,5	11 03 37,7	6 01 40	23 05 37,394	5 25	57 51	18 30	101	
9	Č	203,5	11 07 13,6	5 39 10	23 09 33,946	5 26	57 30	18 28	100	
10	P	204,5	11 10 49,4	5 16 33	23 13 30,502	5 27	57 10	18 26	99	
11	S	205,5	11 14 25,1	4 53 50	23 17 27,060	5 29	56 49	18 24	99	
12	N	206,5	11 18 00,7	4 31 03	23 21 23,620	5 30	56 28	18 22	98	
13	P	207,5	11 21 36,2	+ 4 08 10	23 25 20,180	5 32	56 06	18 20	98	
14	Ú	208,5	11 25 11,6	3 45 14	23 29 16,740	5 33	55 45	18 17	97	
15	S	209,5	11 28 46,9	3 22 13	23 33 13,296	5 35	55 24	18 15	96	
16	Č	210,5	11 32 22,2	2 59 08	23 37 09,850	5 36	55 03	18 13	96	
17	P	211,5	11 35 57,4	2 36 00	23 41 06,402	5 38	54 41	18 11	95	
18	S	212,5	11 39 32,7	2 12 48	23 45 02,951	5 39	54 20	18 09	95	
19	N	213,5	11 43 07,9	1 49 34	23 48 59,498	5 41	53 59	18 06	94	
20	P	214,5	11 46 43,2	+ 1 26 18	23 52 56,045	5 42	53 38	18 04	93	
21	Ú	215,5	11 50 18,6	1 03 00	23 56 52,593	5 44	53 16	18 02	93	
22	S	216,5	11 53 53,9	0 39 40	0 00 49,141	5 45	52 55	18 00	92	
23	Č	217,5	11 57 29,4	+ 0 16 18	0 04 45,691	5 47	52 34	17 57	92	
24	P	218,5	12 01 05,0	- 0 07 04	0 08 42,244	5 48	52 13	17 55	91	
25	S	219,5	12 04 40,7	0 30 27	0 12 38,798	5 50	51 53	17 53	90	
26	N	220,5	12 08 16,5	0 53 50	0 16 35,355	5 51	51 32	17 51	89	
27	P	221,5	12 11 52,5	- 1 17 13	0 20 31,914	5 53	51 13	17 49	89	
28	Ú	222,5	12 15 28,7	1 40 35	0 24 28,473	5 55	50 51	17 46	88	
29	S	223,5	12 19 05,0	2 03 57	0 28 25,032	5 56	50 31	17 44	88	
30	Č	224,5	12 22 41,6	2 27 18	0 32 21,589	5 58	50 11	17 42	87	

Slunce vstupuje do znamení *Vah* dne 23. září v 17^h45^m SEČ.
Začátek astronomického podzimu. Podzimní rovnodennost.

SLUNCE

Říjen 1971

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					11h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	P	225,5	12 26 18,4	— 2 50 37	0 36 18,143	5 58	49 51	17 40	86
2	S	226,5	12 29 55,4	3 13 54	0 40 14,694	6 00	49 32	17 38	86
3	N	227,5	12 33 32,7	3 37 09	0 44 11,243	6 01	49 13	17 35	85
4	P	228,5	12 37 10,3	— 4 00 21	0 48 07,790	6 03	48 54	17 33	85
5	Ú	229,5	12 40 48,3	4 23 31	0 52 04,338	6 04	48 36	17 31	84
6	S	230,5	12 44 26,6	4 46 38	0 56 00,888	6 06	48 18	17 29	83
7	Č	231,5	12 48 05,3	5 09 41	0 59 57,443	6 08	48 00	17 27	83
8	P	232,5	12 51 44,4	5 32 40	1 03 54,001	6 10	47 43	17 26	82
9	S	233,5	12 55 23,9	5 55 35	1 07 50,562	6 12	47 26	17 24	82
10	N	234,5	12 59 03,9	6 18 26	1 11 47,123	6 13	47 10	17 22	81
11	P	235,5	13 02 44,3	— 6 41 12	1 15 43,682	6 15	46 54	17 19	81
12	Ú	236,5	13 06 25,2	7 03 53	1 19 40,240	6 16	46 38	17 17	80
13	S	237,5	13 10 06,6	7 26 28	1 23 36,796	6 18	46 23	17 15	79
14	Č	238,5	13 13 48,6	7 48 57	1 27 33,348	6 19	46 09	17 13	79
15	P	239,5	13 17 31,1	8 11 20	1 31 29,899	6 21	45 55	17 11	78
16	S	240,5	13 21 14,1	8 33 36	1 35 26,447	6 23	45 42	17 09	78
17	N	241,5	13 24 57,7	8 55 44	1 39 22,995	6 24	45 29	17 06	77
18	P	242,5	13 28 41,9	— 9 17 45	1 43 19,543	6 26	45 17	17 04	76
19	Ú	243,5	13 32 26,7	9 39 38	1 47 16,092	6 27	45 06	17 02	76
20	S	244,5	13 36 12,1	10 01 23	1 51 12,642	6 29	44 55	17 00	75
21	Č	245,5	13 39 58,2	10 22 59	1 55 09,195	6 31	44 45	16 58	75
22	P	246,5	13 43 44,8	10 44 25	1 59 05,751	6 32	44 35	16 57	74
23	S	247,5	13 47 32,2	11 05 42	2 03 02,308	6 33	44 26	16 55	73
24	N	248,5	13 51 20,2	11 26 49	2 06 58,867	6 35	44 18	16 53	73
25	P	249,5	13 55 08,9	— 11 47 45	2 10 55,428	6 36	44 10	16 51	72
26	Ú	250,5	13 58 58,3	12 08 31	2 14 51,988	6 38	44 03	16 49	72
27	S	251,5	14 02 48,4	12 29 05	2 18 48,546	6 40	43 57	16 47	71
28	Č	252,5	14 06 39,1	12 49 28	2 22 45,103	6 41	43 52	16 45	71
29	P	253,5	14 10 30,7	13 09 38	2 26 41,656	6 43	43 47	16 43	70
30	S	254,5	14 14 22,9	13 29 36	2 30 38,207	6 44	43 43	16 41	70
31	N	255,5	14 18 15,9	13 49 22	2 34 34,756	6 46	43 40	16 39	69

Slunce vstupuje do znamení Štíra dne 24. října ve 2^h53 SEČ.

SLUNCE

Listopad 1971

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	11h m s	h m	°
1	P	256,5	14 22 09,7	— 14 08 54	2 38 31,305	6 48	43 38	16 38	68
2	Ú	257,5	14 26 04,2	14 28 12	2 42 27,857	6 50	43 36	16 36	68
3	S	258,5	14 29 59,6	14 47 16	2 46 24,411	6 51	43 25	16 35	67
4	Č	259,5	14 33 55,8	15 06 07	2 50 20,970	6 53	43 35	16 34	67
5	P	260,5	14 37 52,7	15 24 42	2 54 17,532	6 55	43 36	16 32	67
6	S	261,5	14 41 50,6	15 43 02	2 58 14,096	6 57	43 37	16 30	66
7	N	262,5	14 45 49,2	16 01 07	3 02 10,659	6 59	43 40	16 29	66
8	P	263,5	14 49 48,7	— 16 18 56	3 06 07,220	7 01	43 43	16 27	65
9	Ú	264,5	15 53 49,1	16 36 29	3 10 03,779	7 02	43 47	16 26	55
10	S	265,5	14 57 50,3	16 53 45	3 14 00,335	7 04	43 52	16 24	64
11	Č	266,5	15 01 52,4	17 10 43	3 17 56,888	7 05	43 58	16 22	64
12	P	267,5	15 05 55,4	17 27 24	3 21 53,439	7 06	44 05	16 21	63
13	S	268,5	15 09 59,2	17 43 48	3 25 49,990	7 08	44 13	16 20	63
14	N	269,5	15 14 03,9	17 59 52	3 29 46,540	7 09	44 21	16 19	62
15	P	270,5	15 18 09,4	— 18 15 38	3 33 43,091	7 11	44 31	16 17	62
16	Ú	271,5	15 22 15,8	18 31 05	3 37 39,644	7 13	44 41	16 16	61
17	S	272,5	15 26 23,1	18 46 12	3 41 36,198	7 14	44 52	16 15	61
18	Č	273,5	15 30 31,2	19 00 59	3 45 32,756	7 16	45 04	16 14	61
19	P	274,5	15 34 40,2	19 15 26	3 49 29,315	7 18	45 17	16 12	60
20	S	275,5	15 38 50,0	19 29 32	3 53 25,877	7 19	45 30	16 11	60
21	N	276,5	15 43 00,6	19 43 17	3 57 22,439	7 21	45 45	16 10	59
22	P	277,5	15 47 12,0	— 19 56 40	4 01 19,002	7 22	46 00	16 09	59
23	Ú	278,5	15 51 24,2	20 09 41	4 05 15,563	7 24	46 16	16 08	59
24	S	279,5	15 55 37,1	20 22 20	4 09 12,123	7 25	46 33	16 07	58
25	Č	280,5	15 59 50,8	20 34 37	4 13 08,679	7 27	46 50	16 06	58
26	P	281,5	16 04 05,3	20 46 30	4 17 05,233	7 29	47 08	16 05	58
27	S	282,5	16 08 20,5	20 58 01	4 21 01,785	7 31	47 27	16 05	57
28	N	283,5	16 12 36,4	21 09 07	4 24 58,337	7 32	47 47	16 04	57
29	P	284,5	16 16 53,0	— 21 19 50	4 28 54,889	7 34	48 07	16 03	57
30	Ú	285,5	16 21 10,3	21 30 08	4 32 51,445	7 35	48 28	16 02	56

Slunce vstupuje do znamení *Střelce* dne 23. listopadu v 0h14m SEČ.

SLUNCE

Prosinec 1971

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	h m s	° ' "	h m s	h m	11/12 ^h m s	h m	°
1	S	286,5	16 25 28,2	— 21 40 02	4 36 48,005	7 36	48 50	16 02	56
2	Č	287,5	16 29 46,9	21 49 32	4 40 44,568	7 37	49 13	16 01	56
3	P	288,5	16 34 06,2	21 58 36	4 44 41,133	7 38	49 35	16 01	56
4	S	289,5	16 38 26,0	22 07 15	4 48 37,699	7 39	49 59	16 00	55
5	N	290,5	16 42 46,6	22 15 28	4 52 34,264	7 41	50 23	16 00	55
6	P	291,5	16 47 07,6	— 22 23 16	4 56 30,827	7 42	50 48	15 59	55
7	Ů	292,5	16 51 29,3	22 30 37	5 00 27,386	7 43	51 14	15 59	55
8	S	293,5	16 55 51,5	22 37 33	5 04 23,942	7 44	51 39	15 59	54
9	Č	294,5	17 00 14,2	22 44 01	5 08 20,497	7 46	52 06	15 58	54
10	P	295,5	17 04 37,4	22 50 03	5 12 17,049	7 47	52 33	15 58	54
11	S	296,5	17 09 01,0	22 55 38	5 16 13,601	7 48	53 00	15 58	54
12	N	297,5	17 13 25,1	23 00 45	5 20 10,154	7 48	53 28	15 58	54
13	P	298,5	17 17 49,6	— 23 05 26	5 24 06,708	7 49	53 56	15 58	54
14	Ů	299,5	17 22 14,4	23 09 38	5 28 03,264	7 50	54 24	15 58	54
15	S	300,5	17 26 39,6	23 13 24	5 31 59,823	7 51	54 53	15 58	53
16	Č	301,5	17 31 05,1	23 16 41	5 35 56,384	7 52	55 22	15 58	53
17	P	302,5	17 35 30,8	23 19 30	5 39 52,946	7 53	55 51	15 59	53
18	S	303,5	17 39 56,8	23 21 52	5 43 49,511	7 53	56 21	15 59	53
19	N	304,5	17 44 22,9	23 23 45	5 47 46,075	7 54	56 51	15 59	53
20	P	305,5	17 48 49,2	— 23 25 10	5 51 42,639	7 54	57 20	16 00	53
21	Ů	306,5	17 53 15,6	23 26 07	5 55 39,200	7 55	57 50	16 00	53
22	S	307,5	17 57 42,1	23 26 36	5 59 35,759	7 56	58 20	16 00	53
23	Č	308,5	18 02 08,6	23 26 36	6 03 32,314	7 57	58 50	16 01	53
24	P	309,5	18 06 35,2	23 26 08	6 07 28,868	7 57	59 20	16 01	53
25	S	310,5	18 11 01,6	23 25 12	6 11 25,420	7 57	59 50	16 02	53
26	N	311,5	18 15 28,0	23 23 48	6 15 21,974	7 58	00 20	16 03	53
27	P	312,5	18 19 54,3	— 23 21 55	6 19 18,529	7 58	00 50	16 04	53
28	Ů	313,5	18 24 20,4	23 19 34	6 23 15,088	7 58	01 19	16 04	53
29	S	314,5	18 28 46,4	23 16 46	6 27 11,650	7 59	01 48	16 05	53
30	Č	315,5	18 33 12,2	23 13 29	6 31 08,215	7 59	02 17	16 06	53
31	P	316,5	18 37 37,8	23 09 44	6 35 04,781	7 59	02 46	16 07	54

Slunce vstupuje do znamení *Kozorožce* dne 22. prosince ve 13^h24^m SEČ
Začátek astronomické zimy. Zimní slunovrat.

SLUNCE A ZEMĚ 1971

Střední ekvinokcium 1971,0

Datum	0h EČ			0h SČ		Soumrak pro +50° rovnoběžky poledník a čas středoevrop.			
	λ	Δ	ρ	rovnice ekvinok.	+5d s	začátek		konec	
						astr.	obč.	obč.	astr.
	°		' "	s		h m	h m	h m	h m
I. 1	279,916	0,98330	16 17,5	+0,618	+0,611	6 00	7 21	16 45	18 07
11	290,107	0,98338	16 17,4	+0,648	+0,658	5 59	7 19	16 57	18 17
21	300,289	0,98405	16 16,8	+0,647	+0,684	5 54	7 11	17 11	18 29
31	310,459	0,98518	16 15,6	+0,682	+0,688	5 46	7 00	17 27	18 43
II. 10	320,596	0,98671	16 14,1	+0,707	+0,682	5 32	6 46	17 42	18 58
20	330,696	0,98872	16 12,2	+0,681	+0,699	5 17	6 29	17 58	19 14
III. 2	340,757	0,99102	16 09,9	+0,672	+0,689	4 57	6 09	18 15	19 30
12	350,764	0,99355	16 07,4	+0,670	+0,640	4 36	5 49	18 31	19 47
22	0,728	0,99635	16 04,7	+0,655	+0,634	4 12	5 27	18 47	20 05
IV. 1	10,620	0,99920	16 02,0	+0,631	+0,637	3 47	5 05	19 03	20 25
11	20,461	1,00203	15 59,2	+0,602	+0,603	3 19	4 42	19 20	20 46
21	30,246	1,00488	15 56,5	+0,613	+0,591	2 52	4 21	19 36	21 09
V. 1	39,983	1,00752	15 54,0	+0,619	+0,607	2 21	4 01	19 54	21 36
11	49,666	1,00991	15 51,8	+0,594	+0,625	1 49	3 42	20 10	22 06
21	59,305	1,01210	15 49,7	+0,616	+0,636	1 13	3 26	20 26	22 42
31	68,912	1,01387	15 48,0	+0,660	+0,646	0 24	3 15	20 40	23 37
VI. 10	78,483	1,01522	15 46,8	+0,671	+0,695 *)	.	3 07	20 51 *)	.
20	88,034	1,01622	15 45,8	+0,691	+0,735	.	3 06	20 57	.
30	97,574	1,01669	15 45,4	+0,734	+0,735	.	3 10	20 57	.
VII. 10	107,105	1,01667	15 45,4	+0,775	+0,767	.	3 19	20 51	.
20	116,642	1,01625	15 45,8	+0,790	+0,809	1 04	3 31	20 41	23 04
30	126,195	1,01530	15 46,7	+0,789	+0,809	1 42	3 47	20 25	22 27
VIII. 9	135,765	1,01390	15 48,0	+0,819	+0,806	2 14	4 03	20 08	21 52
19	145,329	1,01218	15 49,6	+0,831	+0,809	2 43	4 19	19 48	21 23
29	155,009	1,01002	15 51,6	+0,793	+0,812	3 05	4 36	19 26	20 54
IX. 8	164,689	1,00757	15 54,0	+0,784	+0,794	3 26	4 52	19 04	20 26
18	174,421	1,00497	15 56,4	+0,787	+0,751	3 46	5 07	18 42	20 00
28	184,208	1,00214	15 59,1	+0,756	+0,749	4 04	5 22	18 18	19 36
X. 8	194,046	0,99924	16 01,9	+0,730	+0,748	4 21	5 37	17 58	19 12
18	203,945	0,99643	16 04,6	+0,718	+0,707	4 37	5 54	17 37	18 52
28	213,901	0,99363	16 07,3	+0,725	+0,702	4 52	6 09	17 20	18 34
XI. 7	223,905	0,99104	16 09,9	+0,727	+0,731	5 07	6 24	17 03	18 19
17	233,964	0,98877	16 12,1	+0,713	+0,740	5 21	6 39	16 51	18 08
27	244,067	0,98675	16 14,1	+0,747	+0,752	5 33	6 54	16 42	18 01
XII. 7	254,202	0,98516	16 15,7	+0,793	+0,785	5 44	7 06	16 37	17 57
17	264,369	0,98407	16 16,7	+0,800	+0,836	5 53	7 15	16 37	17 58
27	274,556	0,98338	16 17,4	+0,829	+0,870	5 58	7 19	16 42	18 03

*) *Astronomický soumrak* — kdy je Slunce méně než 18° pod obzorem — trvá na +50° rovnoběžce od 2. VI. do 12. VII. po celou noc.

SLUNCE 1971 — 0h 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	129,6	-3,0	+2,3	81,4	-6,0	-12,0	72,7	-7,2	-21,4	24,1	-6,6	-26,2	348,0	-4,2	-24,3	298,0	-0,7	-15,7
2	116,4	-3,1	+1,8	68,3	-6,1	-12,4	59,5	-7,2	-21,7	10,9	-6,5	-26,2	334,7	-4,1	-24,1	284,7	-0,6	-15,3
3	103,3	-3,2	+1,4	55,1	-6,2	-12,8	46,4	-7,2	-21,9	357,7	-6,4	-26,3	321,5	-4,0	-23,9	271,5	-0,4	-15,0
4	90,1	-3,4	+0,9	41,9	-6,2	-13,2	33,2	-7,2	-22,2	344,5	-6,4	-26,3	308,3	-3,9	-23,8	258,2	-0,3	-14,6
5	76,9	-3,5	+0,4	28,8	-6,3	-13,6	20,0	-7,2	-22,4	331,3	-6,3	-26,3	295,1	-3,8	-23,6	245,0	-0,2	-14,2
6	63,8	-3,6	+0,1	15,6	-6,4	-14,0	6,8	-7,2	-22,6	318,1	-6,3	-26,3	281,9	-3,7	-23,4	231,8	-0,1	-13,8
7	50,6	-3,7	+0,6	2,4	-6,4	-14,4	353,7	-7,2	-22,8	304,9	-6,2	-26,3	268,6	-3,6	-23,1	218,5	+0,0	-13,4
8	37,4	-3,8	+1,1	340,3	-6,5	-14,7	340,5	-7,2	-23,1	291,7	-6,1	-26,3	255,4	-3,5	-22,9	205,3	+0,2	-13,0
9	24,3	-3,9	+1,6	336,1	-6,5	-15,1	327,3	-7,2	-23,3	278,5	-6,1	-26,3	242,2	-3,4	-22,7	192,1	+0,3	-12,6
10	11,1	-4,0	+2,0	322,9	-6,6	-15,5	314,1	-7,2	-23,5	265,3	-6,0	-26,3	229,0	-3,2	-22,5	178,8	+0,4	-12,2
11	357,9	-4,1	-2,5	309,8	-6,6	-15,8	301,0	-7,2	-23,7	252,1	-5,9	-26,3	215,8	-3,1	-22,2	165,6	+0,5	-11,8
12	344,8	-4,2	-3,0	296,6	-6,7	-16,2	287,8	-7,2	-23,9	238,9	-5,8	-26,3	202,5	-3,0	-22,0	152,4	+0,6	-11,4
13	331,6	-4,3	-3,5	283,4	-6,7	-16,6	274,6	-7,2	-24,0	225,7	-5,8	-26,2	189,3	-2,9	-21,7	139,1	+0,8	-10,9
14	318,4	-4,4	-3,9	270,2	-6,8	-16,9	261,4	-7,2	-24,2	212,5	-5,7	-26,2	176,1	-2,8	-21,5	125,9	+0,9	-10,5
15	305,3	-4,5	-4,4	257,1	-6,8	-17,2	248,2	-7,2	-24,4	199,3	-5,6	-26,1	162,9	-2,7	-21,2	112,6	+1,0	-10,1
16	292,1	-4,6	-4,9	243,9	-6,9	-17,6	235,1	-7,2	-24,6	186,1	-5,6	-26,1	149,6	-2,6	-20,9	99,4	+1,1	-9,7
17	278,9	-4,7	-5,4	230,8	-6,9	-17,9	221,9	-7,1	-24,7	172,9	-5,5	-26,0	136,4	-2,5	-20,6	86,2	+1,2	-9,2
18	265,8	-4,8	-5,8	217,6	-6,9	-18,2	208,7	-7,1	-24,8	159,7	-5,4	-25,9	123,2	-2,4	-20,4	72,9	+1,4	-8,8
19	252,6	-4,9	-6,3	204,4	-7,0	-18,6	195,5	-7,1	-25,0	146,5	-5,3	-25,8	110,0	-2,2	-20,1	59,7	+1,5	-8,4
20	239,4	-5,0	-6,7	191,2	-7,0	-18,9	182,3	-7,0	-25,1	133,3	-5,2	-25,8	96,7	-2,1	-19,8	46,5	+1,6	-7,9
21	226,2	-5,1	-7,2	178,1	-7,0	-19,2	169,2	-7,0	-25,2	120,1	-5,1	-25,7	83,5	-2,0	-19,4	33,2	+1,7	-7,5
22	213,1	-5,2	-7,6	164,9	-7,1	-19,5	156,0	-7,0	-25,4	106,9	-5,0	-25,6	70,3	-1,9	-19,1	20,0	+1,8	-7,0
23	199,9	-5,3	-8,1	151,7	-7,1	-19,8	142,8	-7,0	-25,5	93,7	-5,0	-25,4	57,0	-1,8	-18,8	6,8	+1,9	-6,6
24	186,8	-5,4	-8,5	138,6	-7,1	-20,1	129,6	-6,9	-25,6	80,4	-4,9	-25,3	43,8	-1,6	-18,5	353,5	+2,0	-6,2
25	173,6	-5,5	-9,0	125,4	-7,2	-20,4	116,4	-6,9	-25,7	67,2	-4,8	-25,2	30,6	-1,5	-18,2	340,3	+2,2	-5,7
26	160,4	-5,6	-9,4	112,2	-7,2	-20,6	103,2	-6,8	-25,8	54,0	-4,7	-25,1	17,3	-1,4	-17,8	327,0	+2,3	-5,2
27	147,3	-5,7	-9,9	99,0	-7,2	-20,9	90,0	-6,8	-25,9	40,8	-4,6	-24,9	4,1	-1,3	-17,5	313,8	+2,4	-4,8
28	134,1	-5,7	-10,3	85,9	-7,2	-21,2	76,8	-6,8	-26,0	27,6	-4,5	-24,8	350,9	-1,2	-17,1	300,6	+2,5	-4,4
29	120,9	-5,8	-10,7	72,7	-6,7	-21,5	63,7	-6,7	-26,0	14,4	-4,4	-24,6	337,6	-1,0	-16,8	287,3	+2,6	-3,9
30	107,8	-5,9	-11,1	59,5	-6,7	-21,8	50,5	-6,7	-26,1	1,2	-4,3	-24,5	324,4	-0,9	-16,4	274,1	+2,7	-3,4
31	94,6	-5,9	-11,6	46,3	-6,6	-22,1	37,3	-6,6	-26,1				311,2	-0,8	-16,1			

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	260,9	+2,8	—	3,0	210,7	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	247,6	+3,0	—	2,5	197,4	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	234,4	+3,1	—	2,1	184,2	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	221,2	+3,2	—	1,6	171,0	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	207,9	+3,3	—	1,2	157,8	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	194,7	+3,4	—	0,7	144,6	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	181,4	+3,5	—	0,3	131,3	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	168,2	+3,6	—	0,2	118,1	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	155,0	+3,7	—	0,6	104,9	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	141,8	+3,8	—	1,1	91,7	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	128,5	+3,9	—	1,6	78,4	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	115,3	+4,0	—	2,0	65,2	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	102,0	+4,1	—	2,4	52,0	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	88,8	+4,2	—	2,9	38,8	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	75,6	+4,3	—	3,3	25,6	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	62,3	+4,4	—	3,8	12,3	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	49,1	+4,5	—	4,2	359,1	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	35,9	+4,6	—	4,7	345,9	—	—	—	+7,2	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	22,6	+4,7	—	5,1	332,7	—	—	—	+7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	9,4	+4,8	—	5,6	319,5	—	—	—	+7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	356,2	+4,9	—	6,0	306,3	—	—	—	+7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	343,0	+5,0	—	6,4	293,0	—	—	—	+7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	329,7	+5,0	—	6,8	279,8	—	—	—	+7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	316,5	+5,1	—	7,3	266,6	—	—	—	+7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	303,3	+5,2	—	7,7	253,4	—	—	—	+7,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	290,0	+5,3	—	8,1	240,2	—	—	—	+7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	276,8	+5,4	—	8,5	227,0	—	—	—	+7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	263,6	+5,5	—	9,0	213,8	—	—	—	+7,1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	250,4	+5,5	—	9,4	200,6	—	—	—	+6,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	237,1	+5,6	—	9,8	187,3	—	—	—	+6,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	223,9	+5,7	—	10,2	174,1	—	—	—	+6,8	—	—	—	—	—	—	—	—	—

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 vodorovná 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 počítá délka kladně pro objekty východně a záporně na západ od hlavního poledníku. *Colongitudo (col.)* je v podstatě selenografická délka *terminátoru* (rozhraní mezi odvětlou 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 jen pro každý desátý den pod denními hodnotami měsíčních tabulek. P je posícní 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 označení:

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

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

Střední elementy Měsíce

(Pro 1. I. 1971)

Střední délka		denní změna
výstupného uzlu dráhy	325,9567°	— 0,052954°
přízemí	343,3107°	+ 0,111404°
Měsíce	327,3365°	+ 13,176396°
sklon dráhy (epocha 1900)	5,1454°	
výstřednost (epocha 1900)	0,05490	

MĚSÍC

Leden 1971

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	21 58,4	- 12 05	59 54	- 0,3	+ 0,2	317,5	- 18,6	3,6	10 25	15 48,7	21 27
2	22 50,9	- 5 39	59 43	- 2,0	+ 1,4	329,7	- 20,9	4,6	10 41	16 37,6	22 51
3	23 41,7	+ 1 00	59 24	- 3,5	+ 2,4	341,9	- 22,1	5,6	10 56	17 25,6	—
4	0 32,0	+ 7 30	59 00	- 4,8	+ 3,4	354,0	- 22,2	6,6	11 11	18 13,9	0 13
5	1 23,0	+ 13 34	58 33	- 5,8	+ 4,1	6,2	- 21,1	7,6	11 29	19 03,8	1 36
6	2 15,7	+ 18 52	58 05	- 6,4	+ 4,7	18,3	- 18,9	8,6	11 51	19 56,1	2 58
7	3 10,6	+ 23 08	57 36	- 6,7	+ 5,1	30,5	- 15,5	9,6	12 20	20 58,0	4 19
8	4 07,7	+ 26 07	57 06	- 6,8	+ 5,4	42,6	- 11,1	10,6	12 58	21 47,3	5 35
9	5 06,1	+ 27 37	56 37	- 6,1	+ 5,4	54,8	- 5,9	11,6	13 50	22 43,9	6 41
10	6 04,4	+ 27 35	56 09	- 5,4	+ 5,1	66,9	- 0,5	12,6	14 52	23 38,8	7 34
11	7 01,0	+ 26 05	55 41	- 4,4	+ 4,7	79,0	+ 4,9	13,6	16 03	—	8 13
12	7 54,8	+ 23 18	55 15	- 3,2	+ 4,0	91,1	+ 9,7	14,6	17 16	0 30,4	8 42
13	8 45,1	+ 19 29	54 51	- 1,8	+ 3,0	103,3	+ 13,7	15,6	18 29	1 18,4	9 03
14	9 32,2	+ 14 55	54 31	- 0,4	+ 1,9	115,4	+ 17,0	16,6	19 40	2 02,8	9 19
15	10 16,7	+ 9 51	54 16	+ 1,0	+ 0,6	127,5	+ 19,4	17,6	20 48	2 44,4	9 33
16	10 59,4	+ 4 28	54 08	+ 2,4	- 0,7	139,7	+ 21,1	18,6	21 55	3 24,1	9 45
17	11 41,3	- 1 02	54 08	+ 3,6	- 2,1	151,8	+ 22,1	19,6	23 03	4 03,1	9 57
18	12 23,4	- 6 31	54 18	+ 4,7	- 3,5	164,0	+ 22,2	20,6	—	4 42,4	10 09
19	13 06,7	- 11 48	54 37	+ 5,6	- 4,7	176,1	+ 21,6	21,6	0 12	5 23,2	10 23
20	13 52,3	- 16 45	55 07	+ 6,3	- 5,8	188,3	+ 20,0	22,6	1 23	6 06,7	10 40
21	14 41,2	- 21 06	55 46	+ 6,7	- 6,5	200,4	+ 17,4	23,6	2 38	6 54,0	11 02
22	15 34,2	- 24 38	56 34	+ 6,8	- 6,9	212,6	+ 13,8	24,6	3,54	7 46,0	11 33
23	16 31,5	- 26 59	57 27	+ 6,5	- 6,9	224,8	+ 9,0	25,6	5 07	8 42,7	12 16
24	17 32,4	- 27 51	58 23	+ 5,9	- 6,5	237,0	+ 3,5	26,6	6 11	9 43,1	13 16
25	18 35,4	- 26 59	59 15	+ 4,9	- 5,6	249,2	- 2,5	27,6	7 03	10 44,9	14 44
26	19 38,3	- 24 18	60 00	+ 3,6	- 4,4	261,4	- 8,3	28,6	7 40	11 45,7	16 01
27	20 39,2	- 19 59	60 32	+ 2,0	- 2,9	273,5	- 13,3	0,0	8 08	12 43,6	17 32
28	21 37,2	- 14 22	60 48	+ 0,2	- 1,2	285,7	- 17,3	1,0	8 29	13 38,1	19 02
29	22 32,4	- 7 53	60 47	- 1,5	+ 0,5	297,9	- 20,2	2,0	8 46	14 29,9	20 30
30	23 25,4	- 1 01	60 30	- 3,2	+ 2,1	310,1	- 21,8	3,0	9 02	15 19,9	21 55
31	0 17,5	+ 5 48	60 00	- 4,6	+ 3,6	322,3	- 22,3	4,0	9 18	16 09,6	23 20

Lunace č. 595 začíná dne 26. I.

☾ dne 4. I. v 5^h55^m SEČ☾ dne 11. I. v 14^h20^m SEČ☾ dne 19. I. v 19^h08^m SEČ☾ dne 26. I. v 23^h55^m SEČOdzemí dne 16. I. ve 12^h SEČPřízemí dne 28. I. v 11^h SSEČ

Selenografická šířka Slunce:

1. I. - 1,1°

11. I. - 0,9°

21. I. - 0,6°

31. I. - 0,4°

MĚSÍC

Únor 1971

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	1 09,6	+12 11	59 22	-5,7	+4,8	334,5	-21,6	5,0	9 35	17 00,2	—
2	2 02,9	+17 49	58 39	-6,4	+5,7	346,6	-19,6	6,0	9 56	17 52,4	0 44
3	2 57,8	+22 23	57 55	-6,8	+6,3	358,8	-16,4	7,0	10 22	18 46,7	2 08
4	3 54,5	+25 40	57 14	-6,7	+6,6	11,0	-12,2	8,0	10 57	19 42,5	3 27
5	4 52,4	+27 30	56 35	-6,4	+6,5	23,1	-7,2	9,0	11 44	20 38,6	4 36
6	5 50,2	+27 48	56 01	-5,6	+6,2	35,3	-1,8	10,0	12 43	21 33,4	5 32
7	6 46,6	+26 39	55 31	-4,7	+5,6	47,4	+3,5	11,0	13 50	22 25,5	6 14
8	7 40,4	+24 12	55 06	-3,5	+4,8	59,6	+8,4	12,0	15 03	23 13,5	6 46
9	8 31,2	+20 40	54 44	-2,2	+3,8	71,7	+12,6	13,0	16 15	23 59,4	7 09
10	9 18,9	+16 18	54 26	-0,8	+2,7	83,8	+16,1	14,0	17 26	—	7 26
11	10 03,9	+11 21	54 13	+0,7	+1,4	96,0	+18,8	15,0	18 36	0 41,8	7 40
12	10 47,0	+6 02	54 04	+2,0	+0,1	108,1	+20,7	16,0	19 43	1 22,1	7 53
13	11 29,1	+0 32	54 00	+3,3	-1,3	120,2	+21,9	17,0	20 51	2 01,2	8 04
14	12 11,0	-4 59	54 03	+4,5	-2,7	132,4	+22,3	18,0	21 59	2 40,2	8 16
15	12 53,7	-10 20	54 14	+5,5	-4,0	144,5	+21,9	19,0	23 09	3 20,2	8 29
16	13 38,1	-15 21	54 33	+6,2	-5,2	156,7	+20,6	20,0	—	4 02,1	8 45
17	14 25,2	-19 50	55 00	+6,7	-6,3	168,8	+18,4	21,0	0 21	4 47,0	9 04
18	15 15,7	-23 35	55 37	+6,8	-7,0	181,0	+15,2	22,0	1 34	5 35,8	9 30
19	16 10,0	-26 19	56 23	+6,7	-7,5	193,2	+10,9	23,0	2 47	6 28,9	10 06
20	17 08,0	-27 44	57 16	+6,2	-7,6	205,4	+5,8	24,0	3 54	7 25,9	10 57
21	18 08,6	-27 35	58 13	+5,4	-7,4	217,5	+0,1	25,0	4 51	8 25,5	12 04
22	19 10,3	-25 44	59 11	+4,2	-6,6	229,7	-5,7	26,0	5 33	9 25,6	13 26
23	20 11,4	-22 11	60 05	+2,7	-5,5	241,9	-11,1	27,0	6 06	10 24,3	14 54
24	21 10,5	-17 08	60 47	+1,0	-4,0	254,1	-15,6	28,0	6 30	11 20,7	16 25
25	22 07,3	-10 57	61 14	-0,8	-2,1	266,3	-19,0	29,0	6 49	12 14,6	17 56
26	23 02,2	-4 04	61 22	-2,5	-0,2	278,5	-21,3	0,6	7 06	13 06,8	19 24
27	23 56,1	+3 01	61 10	-4,1	+1,8	290,7	-22,3	1,6	7 22	13 58,4	20 54
28	0 50,0	+9 52	60 39	-5,3	+3,7	302,9	-22,0	2,6	7 39	14 50,5	22 22

Lunace č. 596 začíná dne 25. II.

☾ dne 2. II. v 15^h31^m SEČ☾ dne 10. II. v 8^h41^m SEČ☾ dne 18. II. v 13^h14^m SEČ☾ dne 25. II. v 10^h49^m SEČOdzemí dne 13. II. ve 2^h SEČPřizemí dne 25. II. ve 22^h SEČ

Selenografická šifka Slunce:

10. II. -0,1°

20. II. +0,2°

MĚSÍC

Březen 1971

Den v měsíci	Ob EČ			Ob 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	1 44,8	+16 01	59 56	-6,2	+5,2	315,1	-20,4	3,6	7 59	15 44,2	23,49	
2	2 41,1	+21 07	59 04	-6,7	+6,4	327,3	-17,5	4,6	8 24	16 39,6	—	
3	3 39,0	+24 54	58 10	-6,8	+7,2	339,5	-13,5	5,6	8 57	17 36,5	1 15	
4	4 37,8	+27 09	57 17	-6,4	+7,5	351,7	-8,6	6,6	9 40	18 33,5	2 27	
5	5 36,4	+27 51	56 29	-5,8	+7,4	3,9	-3,2	7,6	10 36	19 29,2	3 28	
6	6 33,5	+27 02	55 47	-4,9	+6,9	16,0	+2,2	8,6	11 41	20 22,2	4 15	
7	7 27,9	+24 52	55 12	-3,7	+6,1	28,2	+7,3	9,6	12 52	21 11,7	4 50	
8	8 19,1	+21 36	54 45	-2,4	+5,1	40,4	+11,7	10,6	14 05	21 57,6	5 15	
9	9 07,2	+17 27	54 24	-1,1	+3,9	52,5	+15,3	11,6	15 16	22 40,6	5 33	
10	9 52,5	+12 40	54 10	+0,3	+2,6	64,6	+18,2	12,6	16 25	23 21,3	5 48	
11	10 35,9	+7 27	54 01	+1,7	+1,2	76,8	+20,3	13,6	17 33	—	6 01	
12	11 18,2	+2 00	53 58	+3,0	-0,2	89,0	+21,7	14,6	18 40	0 00,7	6 13	
13	12 00,0	-3 31	53 59	+4,2	-1,5	101,1	+22,3	15,6	19 48	0 39,7	6 25	
14	12 42,6	-8 55	54 06	+5,2	-2,8	113,3	+22,1	16,6	20 57	1 19,3	6 38	
15	13 26,6	-14 02	54 19	+6,0	-4,1	125,4	+21,1	17,6	22 09	2 00,6	6 52	
16	14 12,8	-18 40	54 38	+6,5	-5,2	137,6	+19,1	18,6	23 21	2 44,3	7 10	
17	15 02,0	-22 36	55 04	+6,7	-6,1	149,7	+16,2	19,6	—	3 31,3	7 34	
18	15 54,5	-25 34	55 36	+6,7	-6,9	161,9	+12,2	20,6	0 34	4 22,0	8 06	
19	16 50,3	-27 21	56 17	+6,3	-7,4	174,1	+7,4	21,6	1 42	5 16,3	8 49	
20	17 48,6	-27 43	57 03	+5,6	-7,6	186,2	+2,0	22,6	2 41	6 13,1	9 48	
21	18 48,1	-26 30	57 56	+4,5	-7,5	198,4	-3,6	23,6	3 27	7 11,0	11 00	
22	19 47,4	-23 41	58 50	+3,2	-6,9	210,6	-9,0	24,6	4 03	8 08,4	12 23	
23	20 45,5	-19 22	59 43	+1,7	-6,0	222,8	-13,8	25,6	4 30	9 04,0	13 50	
24	21 41,9	-13 48	60 30	-0,0	-4,7	235,0	-17,6	26,6	4 51	9 57,8	15 19	
25	22 36,7	-7 19	61 04	-1,8	-3,0	247,3	-20,4	27,6	5 08	10 50,1	16 48	
26	23 30,8	-0 20	61 21	-3,4	-1,1	259,5	-22,0	28,6	5 25	11 42,0	18 17	
27	0 25,0	+6 43	61 19	-4,8	+1,0	271,7	-22,3	0,2	5 42	12 34,6	19 47	
28	1 20,5	+13 20	60 56	-5,8	+3,0	283,9	-21,3	1,2	6 01	13 28,9	21 18	
29	2 17,7	+19 04	60 17	-6,5	+4,8	296,1	-18,9	2,2	6 24	14 25,5	22 46	
30	3 17,0	+23 31	59 27	-6,7	+6,2	308,3	-15,2	3,2	6 55	15 24,0	—	
31	4 17,6	+26 25	58 30	-6,4	+7,1	320,6	-10,4	4,2	7 35	16 23,2	0 08	

Lunace č. 597 začíná dne 26. III.

☾ dne 4. III. ve 3^h01^m SEČ☾ dne 12. III. ve 3^h34^m SEČ☾ dne 20. III. ve 3^h30^m SEČ☾ dne 26. III. ve 20^h24^m SEČOdzemí dne 12. III. v 5^h SEČPřizemí dne 26. III. v 10^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

2. III. +0,5°

12. III. +0,8°

22. III. +1,0°

MĚSÍC

Duben 1971

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	5 18,3	+27 39	57 32	-5,8	+7,6	332,8	- 4,9	5,2	8 28	17 21,3	1 17
2	6 17,3	+27 15	56 38	-5,0	+7,5	345,0	+ 0,7	6,2	9 31	18 16,6	2 11
3	7 13,5	+25 25	55 50	-3,9	+7,1	357,2	+ 5,9	7,2	10 41	19 07,9	2 50
4	8 06,1	+22 23	55 11	-2,6	+6,2	9,3	+10,6	8,2	11 54	19 55,3	3 19
5	8 55,1	+18 27	54 40	-1,3	+5,1	21,5	+14,5	9,2	13 06	20 39,2	3 39
6	9 41,1	+13 49	54 19	+0,1	+3,8	33,7	+17,5	10,2	14 15	21 20,5	3 56
7	10 24,9	+ 8 44	54 06	+1,5	+2,4	45,9	+19,8	11,2	15 23	22 00,2	4 09
8	11 07,3	+ 3 22	54 00	+2,8	+1,0	58,0	+21,4	12,2	16 31	22 39,2	4 22
9	11 49,3	- 2 07	54 01	+4,0	-0,4	70,2	+22,2	13,2	17 38	23 18,7	4 34
10	12 31,7	- 7 32	54 08	+5,0	-1,6	82,4	+22,2	14,2	18 47	23 59,5	4 46
11	13 15,5	-12 44	54 20	+5,8	-2,8	94,5	+21,4	15,2	19 58	—	5 00
12	14 01,4	-17 30	54 37	+6,3	-3,9	106,7	+19,7	16,2	21 10	0 42,7	5 17
13	14 50,1	-21 37	54 58	+6,6	-4,8	118,9	+17,0	17,2	22 23	1 28,9	5 39
14	15 42,0	-24 49	55 23	+6,6	-5,6	131,0	+13,3	18,2	23 32	2 18,7	6 09
15	16 36,9	-26 52	55 53	+6,2	-6,2	143,2	+ 8,7	19,2	—	3 11,7	6 48
16	17 34,2	-27 34	56 27	+5,6	-6,6	155,4	+ 3,4	20,2	0 34	4 07,9	7 41
17	18 32,5	-26 46	57 05	+4,6	-6,7	167,6	- 2,1	21,2	1 24	5 03,9	8 48
18	19 30,6	-24 26	57 48	+3,4	-6,6	179,8	- 7,5	22,2	2 02	5 59,9	10 06
19	20 27,3	-20 40	58 32	+1,9	-6,2	192,0	-12,4	23,2	2 31	6 54,3	11 29
20	21 22,3	-15 41	59 16	+0,4	-5,5	204,2	-16,4	24,2	2 53	7 46,7	12 53
21	22 15,8	- 9 44	59 56	-1,3	-4,5	216,4	-19,5	25,2	3 12	8 37,7	14 18
22	23 08,4	- 3 08	60 28	-2,9	-3,1	228,6	-21,5	26,2	3 28	9 28,0	15 45
23	0 01,3	+ 3 44	60 48	-4,3	-1,4	240,8	-22,4	27,2	3 45	10 19,0	16 12
24	0 55,4	+10 27	60 52	-5,4	+0,4	253,1	-22,0	28,2	4 02	11 11,8	18 42
25	1 51,7	+16 34	60 39	-6,2	+2,3	265,3	-20,2	29,2	4 24	12 07,8	20 12
26	2 50,6	+21 37	60 10	-6,5	+4,0	277,6	-17,0	0,8	4 51	13 05,9	21 39
27	3 51,9	+25 14	59 27	-6,4	+5,4	289,8	-12,6	1,8	5 26	14 06,4	22 57
28	4 54,2	+27 10	58 36	-5,9	+6,4	302,0	- 7,2	2,8	6 15	15 07,0	23 59
29	5 55,7	+27 22	57 41	-5,1	+6,9	314,2	- 1,4	3,8	7 15	16 05,4	—
30	6 54,5	+25 58	56 47	-4,0	+7,0	326,5	+ 4,2	4,8	8 26	16 59,8	0 45

Lunace č. 598 začíná dne 25. IV.

☾ dne 2. IV. v 16^h46^m SEČ☾ dne 10. IV. v 21^h10^m SEČ☾ dne 18. IV. v 13^h58^m SEČ☾ dne 25. IV. v 5^h02^m SEČOdzemí dne 8. IV. v 9^h SEČPřízemí dne 23. IV. v 19^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

1. IV. +1,2°

11. IV. +1,4°

21. IV. +1,4°

MĚSÍC

Květen 1971

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 49,5	+23 14	55 58	-2,8	+6,5	338,7	+ 9,1	5,8	9 40	17 49,8	1 19
2	8 40,5	+19 29	55 17	-1,4	+5,7	350,9	+13,3	6,8	10 53	18 35,6	1 43
3	9 27,8	+15 00	54 45	-0,0	+4,6	3,1	+16,7	7,8	12 04	19 18,1	2 01
4	10 12,4	+10 01	54 22	+1,4	+3,4	15,3	+19,3	8,8	13 13	19 58,4	2 16
5	10 55,3	+ 4 43	54 10	+2,6	+2,0	27,5	+21,1	9,8	14 20	20 37,6	2 29
6	11 37,3	- 0 43	54 06	+3,8	+0,6	39,7	+22,1	10,8	15 27	21 16,8	2 41
7	12 19,6	- 6 08	54 12	+4,8	-0,7	51,9	+22,4	11,8	16 35	21 57,2	2 53
8	13 03,0	-11 23	54 24	+5,7	-2,0	64,1	+21,8	12,8	17 45	22 39,7	3 07
9	13 48,5	-16 16	54 42	+6,2	-3,0	76,2	+20,3	13,8	18 58	23 25,3	3 23
10	14 36,8	-20 33	55 04	+6,5	-3,9	88,4	+17,8	14,8	20 11	—	3 44
11	15 28,4	-24 01	55 30	+6,5	-4,6	100,6	+14,4	15,8	21 23	0 14,4	4 11
12	16 23,3	-26 21	55 58	+6,2	-5,0	112,8	+ 9,9	16,8	22 27	1 07,1	4 47
13	17 20,6	-27 22	56 27	+5,5	-5,3	125,0	+ 4,7	17,8	23 21	2 02,6	5 38
14	18 19,2	-26 52	56 57	+4,6	-5,5	137,2	- 0,8	18,8	—	2 59,4	6 41
15	19 17,4	-24 51	57 29	+3,4	-5,4	149,4	- 6,3	19,8	0 02	3 55,7	7 56
16	20 14,0	-21 25	58 00	+2,0	-5,2	161,6	-11,2	20,8	0 34	4 50,1	9 16
17	21 08,6	-16 46	58 31	+0,5	-4,8	173,8	-15,4	21,8	0 57	5 42,1	10 39
18	22 01,1	-11 11	59 01	-1,1	-4,1	186,0	-18,7	22,8	1 16	6 32,1	12 02
19	22 52,5	- 4 56	59 27	-2,7	-3,2	198,2	-21,0	23,8	1 33	7 20,9	13 25
20	23 43,5	+ 1 39	59 49	-4,1	-2,1	210,4	-22,2	24,8	1 49	8 09,7	14 48
21	0 35,5	+ 8 13	60 02	-5,2	-0,7	222,6	-22,3	25,8	2 03	9 00,0	16 13
22	1 29,5	+14 23	60 04	-6,0	+0,7	234,9	-21,1	26,8	2 25	9 52,8	17 41
23	2 26,3	+19 45	59 54	-6,5	+2,2	247,1	-18,5	27,8	2 48	10 49,0	19 09
24	3 26,1	+23 53	59 32	-6,5	+3,6	259,4	-14,6	28,8	3 20	11 48,3	20 32
25	4 28,1	+26 29	58 59	-6,1	+4,8	271,6	- 9,5	0,5	4 02	12 49,4	21 41
26	5 30,7	+27 21	58 17	-5,3	+5,6	283,8	- 3,8	1,5	4 58	13 49,8	22 36
27	6 31,5	+26 30	57 30	-4,2	+6,0	296,1	+ 2,0	2,5	6 06	14 47,2	23 15
28	7 29,0	+24 11	56 43	-3,0	+6,0	308,3	+ 7,3	3,5	7 20	15 40,3	23 44
29	8 22,4	+20 41	55 58	-1,6	+5,6	320,6	+11,9	4,5	8 35	16 28,7	—
30	9 11,8	+16 21	55 19	-0,2	+4,8	332,8	+15,6	5,5	9 49	17 13,1	0 05
31	9 57,8	+11 26	54 48	+1,2	+3,8	345,0	+18,5	6,5	10 59	17 54,6	0 21

Lunace č. 599 začíná dne 24. V.

☾ dne 2. V. v 8^h34^m SEČ☾ dne 10. V. ve 12^h24^m SEČ☾ dne 17. V. v 21^h15^m SEČ☾ dne 24. V. v 13^h32^m SEČOdzemí dne 5. V. v 22^h SEČPřízemí dne 21. V. v 18^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

1. V. +1,5°

11. V. +1,6°

21. V. +1,5°

31. V. +1,4°

MĚSÍC

Červen 1971

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	10 41,5	+ 6 11	54 26	+2,5	+2,5	357,3	+20,6	7,5	12 07	18 35,0	0 35
2	11 23,9	+ 0 46	54 15	+3,8	+1,2	9 5	+21,9	8,5	13 14	19 13,6	0 47
3	12 06,0	- 4 39	54 14	+4,8	-0,2	21,7	+22,4	9,5	14 22	19 53,4	1 01
4	12 49,0	- 9 56	54 23	+5,6	-1,5	33,9	+22,1	10,5	15 31	20 35,0	1 13
5	13 33,7	-14 55	54 40	+6,2	-2,6	46,1	+20,9	11,5	16 42	21 19,3	1 28
6	14 21,2	-19 23	55 04	+6,6	-3,5	58,3	+18,8	12,5	17 55	22 07,2	1 47
7	15 12,0	-23 06	55 34	+6,6	-4,2	70,5	+15,6	13,5	19 08	22 59,1	2 12
8	16 06,4	-25 47	56 07	+6,3	-4,6	82,7	+11,4	14,5	20 17	23 54,5	2 45
9	17 03,8	-27 10	56 41	+5,7	-4,8	94,9	+ 6,3	15,5	21 16	—	3 31
10	18 03,1	-27 04	57 14	+4,8	-4,8	107,0	+ 0,7	16,5	22 01	0 52,0	4 30
11	19 02,5	-25 22	57 44	+3,6	-4,6	119,2	- 4,9	17,5	22 37	1 49,7	5 44
12	20 00,4	-22 11	58 11	+2,1	-4,2	131,4	-10,1	18,5	23 02	2 45,7	7 04
13	20 56,0	-17 44	58 34	+0,6	-3,7	143,6	-14,5	19,5	23 22	3 39,0	8 28
14	21 49,2	-12 17	58 53	-1,0	-3,0	155,8	-18,1	20,5	23 39	4 29,9	9 51
15	22 40,5	- 6 10	59 07	-2,6	-2,2	168,0	-20,6	21,5	23 55	5 18,4	11 13
16	23 31,0	+ 0 16	59 17	-4,0	-1,3	180,3	-22,1	22,5	—	6 06,4	12 35
17	0 21,6	+ 6 44	59 22	-5,2	-0,2	192,5	-22,4	23,5	0 11	6 55,0	13 58
18	1 13,7	+12 52	59 21	-6,0	+0,8	204,7	-21,6	24,5	0 29	7 45,2	15 21
19	2 08,3	+18 20	59 15	-6,5	+2,0	217,0	-19,5	25,5	0 50	8 38,7	16 47
20	3 05,7	+22 45	59 01	-6,6	+3,0	229,2	-16,1	26,5	1 17	9 35,4	18 10
21	4 05,9	+25 48	58 39	-6,3	+4,0	241,4	-11,5	27,5	1 54	10 34,7	19 24
22	5 07,6	+27 13	58 11	-5,6	+4,7	253,7	- 6,0	28,5	2 44	11 34,9	20 25
23	6 08,8	+26 57	57 37	-4,6	+5,2	266,0	- 0,2	0,1	3 46	12 33,6	21 10
24	7 07,7	+25 07	57 00	-3,3	+5,3	278,2	+ 5,3	1,1	4 59	13 28,9	21 44
25	8 02,9	+21 59	56 21	-2,0	+5,1	290,5	+10,3	2,1	6 15	14 19,7	22 07
26	8 54,1	+17 51	55 43	-0,5	+4,6	302,7	+14,4	3,1	7 30	15 05,7	22 25
27	9 41,7	+13 02	55 10	+1,0	+3,8	315,0	+17,6	4,1	8 42	15 49,4	22 40
28	10 26,5	+ 7 49	54 43	+2,3	+2,7	327,2	+20,0	5,1	9 52	16 30,1	22 53
29	11 09,5	+ 2 24	54 25	+3,6	+1,4	339,4	+21,5	6,1	11 00	17 09,6	23 05
30	11 51,7	- 3 03	54 16	+4,7	+0,1	351,7	+22,3	7,1	12 07	17 49,0	23 18

Lunace č. 600 začíná dne 22. VI.

☾ dne 1. VI. v 1^h42^m SEČ☾ dne 9. VI. v 1^h04^m SEČ☾ dne 16. VI. ve 2^h24^m SEČ☾ dne 22. VI. v 22^h57^m SEČ☾ dne 30. VI. v 19^h11^m SEČOdzemí dne 2. I. v 15^h SEČPřízemí dne 17. VI. v 11^h SEČOdzemí dne 30. VI. v 10^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

10. VI. +1,3°

20. VI. +1,1°

20. VI. +1,0°

MĚSÍC

Červenec 1971

Den 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	12 34,3	- 8 23	54 17	+5,6	-1,2	3,9	+22,3	8,1	13 15	18 29,6	23 32
2	13 18,1	- 13 27	54 29	+6,3	-2,4	16,1	+21,5	9,1	14 25	19 12,4	23 50
3	14 04,3	- 18 04	54 50	+6,7	-3,5	28,3	+19,7	10,1	15 37	19 58,5	—
4	14 53,6	- 22 01	55 20	+6,8	-4,4	40,5	+16,9	11,1	16 50	20 48,4	0 11
5	15 46,6	- 25 03	55 57	+6,5	-4,9	52,7	+13,0	12,1	18 01	21 42,4	0 41
6	16 43,1	- 26 54	56 38	+6,0	-5,2	64,9	+ 8,2	13,1	19 04	22 39,6	1 21
7	17 42,3	- 27 18	57 20	+5,1	-5,2	77,1	+ 2,7	14,1	19 56	23 38,2	2 16
8	18 42,6	- 26 06	58 01	+4,0	-4,9	89,3	- 3,0	15,1	20 35	—	3 25
9	19 42,2	- 23 18	58 37	+2,5	-4,3	101,5	- 8,5	16,1	21 05	0 36,1	4 45
10	20 39,7	- 19 05	59 05	+0,9	-3,5	113,7	-13,3	17,1	21 28	1 32,9	6 09
11	21 34,8	- 13 44	59 24	-0,8	-2,5	125,9	-17,2	18,1	21 46	2 24,8	7 35
12	22 27,6	- 7 37	59 34	-2,4	-1,5	138,1	-20,0	19,1	22 02	3 15,2	8 59
13	23 18,9	- 1 07	59 35	-3,9	-0,3	150,3	-21,8	20,1	22 18	4 04,1	10 23
14	0 09,9	+ 5 26	59 29	-5,1	+0,8	162,5	-22,5	21,1	22 35	4 52,7	11 46
15	1 01,6	+ 11 41	59 17	-6,0	+1,9	174,7	-22,0	22,1	22 54	5 42,4	13 09
16	1 55,1	+ 17 16	58 59	-6,6	+2,9	186,9	-20,2	23,1	23 19	6 34,3	14 33
17	2 51,1	+ 21 53	58 39	-6,8	+3,8	199,2	-17,1	24,1	23 52	7 28,9	15 56
18	3 49,5	+ 25 14	58 15	-6,5	+4,5	211,4	-12,8	25,1	—	8 26,3	17 12
19	4 49,7	+ 27 03	57 48	-5,9	+5,0	223,6	- 7,7	26,1	0 36	9 25,1	18 17
20	5 50,2	+ 27 15	57 20	-4,9	+5,3	235,9	- 2,0	27,1	1 33	10 23,5	19 07
21	6 49,0	+ 25 53	56 49	-3,7	+5,3	248,1	+ 3,6	28,1	2 41	11 19,4	19 43
22	7 44,9	+ 23 08	56 18	-2,4	+5,1	260,4	+ 8,7	29,1	3 56	12 11,5	20 10
23	8 37,2	+ 19 18	55 47	-0,9	+4,6	272,6	+13,1	0,6	5 12	12 59,6	20 30
24	9 25,9	+ 14 40	55 17	+0,6	+3,8	284,9	+16,6	1,6	6 25	13 44,1	20 46
25	10 11,6	+ 9 32	54 51	+2,0	+2,9	297,2	+19,3	2,6	7 36	14 25,9	21 00
26	10 55,3	+ 4 07	54 30	+3,3	+1,8	309,4	+21,1	3,6	8 45	15 05,9	21 12
27	11 37,8	- 1 22	54 16	+4,5	+0,5	321,6	+22,2	4,6	9 52	15 45,3	21 25
28	12 20,1	- 6 46	54 10	+5,5	-0,8	333,9	+22,5	5,6	11 03	16 25,2	21 38
29	13 03,3	- 11 55	54 14	+6,2	-2,1	346,1	+21,9	6,6	12 09	17 06,7	21 54
30	13 48,3	- 16 40	54 28	+6,7	-3,4	358,3	+20,4	7,6	13 19	17 50,7	22 13
31	14 35,9	- 20 49	54 51	+6,8	-4,4	10,6	+18,0	8,6	14 31	18 38,3	22 38

Lunace č. 601 začíná dne 22. VII.

☺ dne 8. VII. v 11^h37^m SEČ☾ dne 15. VII. v 6^h47^m SEČ☼ dne 22. VII. v 10^h15^m SEČ☿ dne 30. VII. ve 12^h07^m SEČPřizemí dne 12. VII. v 16^h SEČOdzemí dne 28. VII. ve 4^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

10. VII. +0,8°

20. VII. +0,5°

30. VII. +0,3°

MĚSÍC

Srpen 1971

Den 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	15 26,9	-24 09	55 25	+6,7	-5,3	22,8	+14,6	9,6	15 42	19 29,7	23 13
2	16 21,4	-26 26	56 06	+6,3	-5,9	35,0	+10,2	10,6	16 49	20 24,9	—
3	17 19 0	-27 23	56 54	+5,5	-6,1	47,2	+ 5,0	11,6	17 46	21 22,6	0 00
4	18 18,7	-26 48	57 45	+4,4	-6,0	59,4	- 0,7	12,6	18 30	22 21,0	1 02
5	19 18,7	-24 37	58 35	+3,1	-5,5	71,6	- 6,4	13,6	19 05	23 18,4	2 18
6	20 17,7	-20 52	59 20	+1,5	-4,7	83,8	-11,5	14,6	19 30	—	3 42
7	21 14,7	-15 49	59 55	-0,2	-3,5	95,9	-15,9	15,6	19 50	0 13,6	5 09
8	22 09,5	- 9 47	60 17	-1,9	-2,1	108,1	-19,2	16,6	20 08	1 06,4	6 36
9	23 02,7	- 3 10	60 25	-3,5	-0,6	120,3	-21,4	17,6	20 24	1 57,3	8 03
10	23 55,2	+ 3 37	60 18	-4,9	+0,9	132,5	-22,4	18,6	20 41	2 47,5	9 28
11	0 48,0	+10 08	60 00	-5,9	+2,4	144,7	-22,2	19,6	21 01	3 38,2	10 54
12	1 42,0	+16 03	59 33	-6,6	+3,7	156,9	-20,8	20,6	21 23	4 30,3	12 20
13	2 38,0	+20 59	59 00	-6,8	+4,8	169,1	-18,0	21,6	21 54	5 24,8	13 44
14	3 36,2	+24 38	58 24	-6,6	+5,6	181,3	-13,9	22,6	22 33	6 21,5	15 03
15	4 35,8	+26 48	57 47	-6,1	+6,1	193,5	- 9,0	23,6	23 26	7 19,7	16 11
16	5 35,7	+27 23	57 12	-5,2	+6,3	205,8	- 3,4	24,6	—	8 17,6	17 05
17	6 34,3	+26 23	56 38	-4,0	+6,2	218,0	+ 2,2	25,6	0 30	9 13,6	17 45
18	7 30,3	+24 00	56 07	-2,7	+5,9	230,2	+ 7,4	26,6	1 42	10 06,3	18 14
19	8 22,8	+20 29	55 38	-1,3	+5,3	242,5	+11,9	27,6	2 57	10 55,2	18 36
20	9 12,0	+16 05	55 11	+0,2	+4,5	254,7	+15,7	28,6	4 11	11 40,5	18 53
21	9 58,3	+11 06	54 48	+1,6	+3,5	267,0	+18,6	0,0	5 22	12 22,9	19 07
22	10 42,4	+ 5 46	54 29	+3,0	+2,4	279,2	+20,7	1,0	6 32	13 03,4	19 20
23	11 25,1	+ 0 17	54 14	+4,2	+1,2	291,4	+22,0	2,0	7 40	13 42,9	19 32
24	12 07,5	- 5 09	54 05	+5,2	-0,1	303,7	+22,5	3,0	8 47	14 22,5	19 45
25	12 50,3	-10 23	54 02	+6,0	-1,4	315,9	+22,2	4,0	9 55	15 03,2	20 00
26	13 34,4	-15 15	54 08	+6,5	-2,7	328,2	+21,0	5,0	11 04	15 45,0	20 18
27	14 20,8	-19 34	54 22	+6,8	-4,0	340,4	+18,9	6,0	12 15	16 31,3	20 40
28	15 09,9	-23 08	54 46	+6,8	-5,1	352,6	+15,9	7,0	13 15	17 20,3	21 10
29	16 02,2	-25 45	55 20	+6,4	-6,0	4,8	+11,8	8,0	14 33	18 12,7	21 50
30	16 57,6	-27 10	56 03	+5,8	-6,7	17,0	+ 7,0	9,0	15 33	19 08,0	22 44
31	17 55,3	-27 11	56 53	+4,8	-7,0	29,2	+ 1,6	10,0	16 22	20 04,9	23 52

Lunace č. 602 začíná dne 20. VIII.

☉ dne 6. VIII. ve 20^h42^m SEČ

☾ dne 13. VIII. v 11^h55^m SEČ

☿ dne 20. VIII. v 23^h53^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

♂ dne 29. VIII. ve 3^h56^m SEČ

Selenografická šířka Slunce:

9. VIII. — 0,0°

19. VIII. — 0,3°

29. VIII. — 0,5°

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 54,2	- 25 40	57 49	+3,6	- 6,9	41,4	- 4,0	11,0	17 01	21 01,9	—
2	19 52,8	- 22 37	58 46	+2,2	- 6,4	53,6	- 9,4	12,0	17 30	21 57,7	1 12
3	20 50,3	- 18 08	59 39	+0,5	- 5,5	65,8	- 14,1	13,0	17 52	22 51,7	2 37
4	21 46,1	- 12 28	60 24	- 1,2	- 4,2	78,0	- 17,9	14,0	18 11	23 44,2	4 04
5	22 40,6	- 5 59	60 54	- 2,9	- 2,6	90,1	- 20,6	15,0	18 29	—	5 32
6	23 34,4	+ 0 54	61 08	- 4,4	- 0,7	102,3	- 22,2	16,0	18 46	0 35,9	7 00
7	0 28,6	+ 7 45	61 02	- 5,5	+ 1,3	114,5	- 22,5	17,0	19 05	1 27,9	8 29
8	1 23,9	+ 14 07	60 40	- 6,3	+ 3,2	126,6	- 21,4	18,0	19 27	2 21,3	9 58
9	2 21,1	+ 19 33	60 04	- 6,7	+ 4,8	138,8	- 19,0	19,0	19 55	3 16,8	11 26
10	3 20,4	+ 23 42	59 19	- 6,6	+ 6,1	151,0	- 15,2	20,0	20 32	4 14,5	12 50
11	4 21,0	+ 26 20	58 30	- 6,1	+ 7,0	163,2	- 10,3	21,0	21 22	5 13,6	14 03
12	5 21,8	+ 27 18	57 42	- 5,3	+ 7,4	175,4	- 4,8	22,0	22 23	6 12,6	15 03
13	6 21,1	+ 26 40	56 56	- 4,2	+ 7,5	187,6	+ 0,9	23,0	23 33	7 09,6	15 46
14	7 17,6	+ 24 36	56 15	- 2,9	+ 7,2	199,8	+ 6,2	24,0	—	8 03,2	16 19
15	8 10,7	+ 21 20	55 39	- 1,5	+ 6,6	212,0	+ 10,9	25,0	0 47	8 52,8	16 42
16	9 00,2	+ 17 11	55 09	- 0,1	+ 5,7	224,3	+ 14,8	26,0	2 00	9 38,7	17 00
17	9 46,8	+ 12 23	54 44	+ 1,3	+ 4,7	236,5	+ 17,9	27,0	3 12	10 21,6	17 15
18	10 31,0	+ 7 11	54 24	+ 2,7	+ 3,5	248,7	+ 20,2	28,0	4 21	11 02,4	17 28
19	11 13,9	+ 1 46	54 10	+ 3,9	+ 2,3	261,0	+ 21,7	29,0	5 29	11 42,0	17 41
20	11 56,2	- 3 40	54 01	+ 4,9	+ 1,0	273,2	+ 22,5	0,4	6 33	12 21,5	17 54
21	12 38,9	- 8 57	53 56	+ 5,8	- 0,3	285,4	+ 22,4	1,4	7 44	13 01,8	18 08
22	13 22,6	- 13 55	53 58	+ 6,3	- 1,7	297,6	+ 21,5	2,4	8 53	13 43,7	18 24
23	14 08,3	- 18 22	54 06	+ 6,6	- 2,9	309,9	+ 19,6	3,4	10 03	14 28,0	18 45
24	14 56,4	- 22 07	54 21	+ 6,7	- 4,1	322,1	+ 16,8	4,4	11 13	15 14,6	19 12
25	15 47,3	- 24 58	54 44	+ 6,4	- 5,2	334,3	+ 13,1	5,4	12 20	16 05,6	19 47
26	16 40,9	- 26 43	55 15	+ 5,8	- 6,2	346,5	+ 8,5	6,4	13 22	16 58,6	20 35
27	17 36,6	- 27 11	55 55	+ 5,0	- 6,9	358,7	+ 3,4	7,4	14 15	17 53,4	21 35
28	18 33,6	- 26 13	56 43	+ 3,9	- 7,4	10,9	- 2,1	8,4	14 56	18 48,6	22 48
29	19 30,6	- 23 48	57 37	+ 2,6	- 7,4	23,1	- 7,4	9,4	15 28	19 43,1	—
30	20 26,9	- 20 00	58 35	+ 1,0	- 7,1	35,3	- 12,3	10,4	15 53	20 36,4	0 08

Lunace č. 603 začíná dne 19. IX.

☉ dne 5. IX. v 5^h03 SEČ☾ dne 11. IX. v 19^h23^m SEČ● dne 19. IX. v 15^h42^m SEČ☾ dne 27. IX. v 18^h17^m SEČPřizemí dne 6. IX. v 6^h SEČOdzemí dne 21. IX. v 7^h SEČ

Selenografická šifka Slunce:

8. IX. - 0,8°

18. IX. - 1,1°

28. IX. - 1,2°

MĚSÍC

Říjen 1971

Den 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	21 22,0	-14 57	59 32	-0,6	-6,3	47,4	-16,4	11,4	16 13	21 28,5	1 32
2	22 16,1	- 8 56	60 23	-2,2	-5,0	59,6	-19,6	12,4	16 31	22 20,0	2 58
3	23 09,7	- 2 15	61 02	-3,8	-3,4	71,8	-21,6	13,4	16 48	23 12,0	4 25
4	0 03,9	+ 4 39	61 24	-5,0	-1,3	83,9	-22,6	14,4	17 07	—	5 54
5	0 59,5	+11 21	61 27	-6,0	+0,8	96,1	-22,1	15,4	17 28	0 05,4	7 24
6	1 57,4	+17 20	61 09	-6,5	+3,0	108,2	-20,2	16,4	17 54	1 01,5	8 56
7	2 57,8	+22 09	60 34	-6,5	+4,9	120,4	-16,8	17,4	18 29	2 00,3	10 25
8	4 00,1	+25 26	59 45	-6,1	+6,4	132,6	-12,1	18,4	19 15	3 01,2	11 46
9	5 03,0	+26 59	58 50	-5,4	+7,5	144,7	- 6,6	19,4	20 14	4 02,6	12 53
10	6 04,6	+26 48	57 53	-4,3	+8,0	156,9	- 0,7	20,4	21 23	5 02,2	13 43
11	7 03,1	+25 03	56 59	-3,0	+8,1	169,1	+ 4,8	21,4	22 37	5 58,2	14 19
12	7 57,7	+22 03	56 10	-1,7	+7,7	181,3	+ 9,8	22,4	23 51	6 49,8	14 47
13	8 48,4	+18 05	55 29	-0,2	+7,0	193,5	+13,9	23,4	—	7 37,1	15 06
14	9 35,6	+13 26	54 55	+1,2	+6,0	205,7	+17,2	24,4	1 03	8 20,8	15 22
15	10 20,3	+ 8 21	54 30	+2,5	+4,8	217,9	+19,8	25,4	2 12	9 01,4	15 36
16	11 03,3	+ 3 02	54 12	+3,7	+3,6	230,1	+21,5	26,4	3 20	9 41,8	15 49
17	11 45,6	- 2 22	54 01	+4,8	+2,2	242,3	+22,4	27,4	4 27	10 21,2	16 02
18	12 28,1	- 7 39	53 56	+5,6	+0,9	254,5	+22,5	28,4	5 34	11 01,1	16 16
19	13 11,6	-12 40	53 57	+6,2	-0,4	266,7	+21,8	29,4	6 43	11 42,5	16 32
20	13 56,9	-17 14	54 03	+6,5	-1,6	278,9	+20,2	0,7	7 52	12 26,2	16 51
21	14 44,6	-21 09	54 14	+6,6	-2,8	291,1	+17,6	9,7	9 02	13 12,7	17 16
22	15 34,9	-24 13	54 31	+6,3	-3,9	303,3	+14,1	2,7	10 11	14 02,1	17 49
23	16 27,7	-26 13	54 53	+5,8	-5,0	315,6	+ 9,7	3,7	11 14	14 54,2	18 32
24	17 22,6	-26 58	55 21	+5,0	-5,8	327,8	+ 4,7	4,7	12 09	15 47,6	19 28
25	18 18,4	-26 22	55 56	+3,9	-6,5	339,9	- 0,6	5,7	12 53	16 41,5	20 35
26	19 14,2	-24 23	56 37	+2,7	-7,0	352,1	- 5,9	6,7	13 28	17 34,7	21 50
27	20 09,1	-21 05	57 23	+1,2	-7,2	4,3	-10,8	7,7	13 54	18 26,6	23 10
28	21 02,7	-16 36	58 14	-0,3	-7,0	16,5	-15,0	8,7	14 15	19 17,1	—
29	21 55,2	-11 08	59 06	-1,9	-6,4	28,6	-18,4	9,7	14 33	20 06,8	0 32
30	22 47,2	- 4 55	59 55	-3,4	-5,3	40,8	-20,9	10,7	14 51	20 56,8	1 55
31	23 39,6	+ 1 42	60 37	-4,7	-3,8	53,0	-22,3	11,7	15 08	21 48,3	3 20

Lunace č. 604 začíná dne 19. X.

☺ dne 4. X. v 13^h20^m SEČ☾ dne 11. X. v 16^h29^m SEČ☼ dne 19. X. v 8^h59^m SEČ☿ dne 27. X. v 6^h54^m SEČPřizemí dne 4. X. v 16^h SEČOdzemí dne 18. X. v 9^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

8. X. -1,4°

18. X. -1,5°

28. X. -1,5°

MĚSÍC

Listopad 1971

Den v měsíci	Ob EČ			Ob 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 33,6	+ 8 23	61 06	-5,7	-2,0	65,1	-22,5	12,7	15 27	22 42,4	4 47	
2	1 30,0	+14 39	61 17	-6,3	+0,1	77,2	-21,3	13,7	15 51	23 40,1	6 18	
3	2 29,6	+20 02	61 09	-6,5	+2,2	89,4	-18,6	14,7	16 22	—	7 49	
4	3 32,3	+24 03	60 43	-6,2	+4,2	101,5	-14,3	15,7	17 03	0 41,2	9 16	
5	4 36,8	+26 22	60 00	-5,5	+5,8	113,7	-9,0	16,7	17 58	1 43,7	10 33	
6	5 41,0	+26 51	59 07	-4,5	+7,0	125,8	-3,0	17,7	19 05	2 47,2	11 33	
7	6 42,7	+25 35	58 09	-3,2	+7,7	138,0	+2,9	18,7	20 20	3 47,0	12 16	
8	7 40,3	+22 53	57 12	-1,8	+7,8	150,1	+8,2	19,7	21 37	4 42,0	12 48	
9	8 33,4	+19 06	56 18	-0,4	+7,5	162,3	+12,8	20,7	22 51	5 32,1	13 10	
10	9 22,4	+14 33	55 33	+1,1	+6,8	174,5	+16,4	21,7	—	6 17,9	13 28	
11	10 08,1	+9 32	54 56	+2,4	+5,9	186,6	+19,2	22,7	0 02	7 00,3	13 43	
12	10 51,7	+4 15	54 28	+3,7	+4,7	198,8	+21,1	23,7	1 10	7 40,7	13 56	
13	11 34,2	-1 07	54 11	+4,7	+3,4	211,0	+22,2	24,7	2 18	8 20,1	14 09	
14	12 16,6	-6 24	54 02	+5,6	+2,0	223,2	+22,6	25,7	3 24	8 59,8	14 23	
15	12 59,8	-11 28	54 01	+6,2	+0,7	235,4	+22,1	26,7	4 32	9 40,7	14 38	
16	13 44,7	-16 08	54 07	+6,5	-0,5	247,6	+20,8	27,7	5 41	10 23,7	14 57	
17	14 32,0	-20 12	54 18	+6,6	-1,7	259,8	+18,4	28,7	6 51	11 09,5	15 20	
18	15 22,0	-23 29	54 35	+6,3	-2,8	272,0	+15,1	29,7	8 01	11 58,4	15 51	
19	16 14,7	-25 43	54 55	+5,8	-3,7	284,2	+10,9	0,9	9 06	12 50,1	16 31	
20	17 09,6	-26 45	55 19	+5,0	-4,5	296,4	+6,0	1,9	10 05	13 43,7	17 24	
21	18 05,6	-26 26	55 46	+4,0	-5,2	308,6	+0,6	2,9	10 52	14 37,8	18 28	
22	19 01,4	-24 44	56 16	+2,7	-5,7	320,7	-4,7	3,9	11 28	15 31,1	19 41	
23	19 56,2	-21 43	56 49	+1,3	-6,0	332,9	-9,6	4,9	11 57	16 22,6	20 58	
24	20 49,2	-17 33	57 25	-0,2	-6,1	345,1	-14,0	5,9	12 19	17 12,3	22 17	
25	21 40,7	-12 27	58 04	-1,7	-5,9	357,3	-17,6	6,9	12 38	18 00,6	23 37	
26	22 31,1	-6 37	58 43	-3,2	-5,4	9,4	-20,3	7,9	12 55	18 48,5	—	
27	23 21,5	-0 20	59 21	-4,5	-4,6	21,6	-22,0	8,9	13 11	19 37,1	0 58	
28	0 12,9	+6 05	59 55	-5,6	-3,4	33,8	-22,6	9,9	13 29	20 28,1	2 21	
29	1 06,5	+12 18	60 21	-6,3	-1,9	45,9	-22,0	10,9	13 50	21 22,2	3 46	
30	2 03,3	+17 55	60 35	-6,6	-0,2	58,0	-20,0	11,9	14 16	22 20,5	5 14	

Lunace č. 605 začíná dne 18. XI.

☺ dne 2. XI. ve 22^h20^m SEČ☾ dne 9. XI. v 21^h51^m SEČ☼ dne 18. XI. ve 2^h46^m SEČ☽ dne 25. XI. v 17^h37^m SEČPřizemí dne 2. XI. ve 3^h SEČOdzemí dne 14. XI. v 16^h SEČPřizemí dne 30. XI. ve 12^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

7. XI. -1,5°

17. XI. -1,5°

27. XI. -1,4°

MĚSÍC

Prosinec 1971

Den v měsíci	Ob EČ			Ob 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	3 03,7	+22 27	60 34	-6,4	+1,6	70,2	-16,4	12,9	14 51	23 22,4	6 43
2	4 07,2	+25 29	60 17	-5,8	+3,3	82,3	-11,6	13,9	15 40	—	8 06
3	5 12,2	+26 45	59 46	-4,9	+4,8	94,4	-5,8	14,9	16 42	0 26,1	9 14
4	6 16,1	+26 10	59 02	-3,6	+5,9	106,5	+0,3	15,9	17 56	1 28,7	10 07
5	7 16,8	+23 57	58 12	-2,2	+6,6	118,7	+6,1	16,9	19 15	2 27,6	10 44
6	8 13,1	+20 26	57 18	-0,6	+6,8	130,8	+11,1	17,9	20 32	3 21,5	11 11
7	9 04,8	+16 01	56 27	+0,9	+6,6	143,0	+15,2	18,9	21 46	4 10,4	11 32
8	9 52,7	+11 01	55 41	+2,3	+6,0	155,1	+18,3	19,9	22 57	4 55,2	11 48
9	10 37,7	+5 43	55 02	+3,6	+5,1	167,2	+20,6	20,9	—	5 37,0	12 02
10	11 20,9	+0 18	54 34	+4,7	+4,0	179,4	+22,0	21,9	0 05	6 17,2	12 15
11	12 03,5	-5 02	54 16	+5,6	+2,7	191,6	+22,6	22,9	1 12	6 56,9	12 29
12	12 46,5	-10 10	54 08	+6,2	+1,4	203,8	+22,4	23,9	2 20	7 37,3	12 43
13	13 30,8	-14 56	54 10	+6,6	+0,1	215,9	+21,3	24,9	3 28	8 19,4	13 01
14	14 17,3	-19 10	54 21	+6,7	-1,1	228,1	+19,3	25,9	4 38	9 04,2	13 22
15	15 06,6	-22 40	54 38	+6,5	-2,2	240,3	+16,2	26,9	5 48	9 52,1	13 50
16	15 58,8	-25 13	55 02	+6,0	-3,1	252,5	+12,3	27,9	6 56	10 42,1	14 27
17	16 53,7	-26 35	55 29	+5,2	-3,8	264,7	+7,5	28,9	7 57	11 36,9	15 17
18	17 50,2	-26 36	55 58	+4,2	-4,4	276,8	+2,2	0,2	8 49	12 31,9	16 18
19	18 47,0	-25 12	56 28	+2,9	-4,7	289,0	-3,3	1,2	9 29	13 26,4	17 30
20	19 42,9	-22 26	56 58	+1,5	-4,9	301,2	-8,5	2,2	10 01	14 19,3	18 43
21	20 37,0	-18 27	57 26	-0,1	-4,9	313,4	-13,0	3,2	10 24	15 10,0	20 07
22	21 29,1	-13 28	57 53	-1,6	-4,7	325,6	-16,9	4,2	10 44	15 58,6	21 27
23	22 19,5	-7 47	58 19	-3,1	-4,3	337,8	-19,8	5,2	11 01	16 46,1	22 46
24	23 09,2	-1 39	58 42	-4,4	-3,7	349,9	-21,7	6,2	11 17	17 33,4	—
25	23 59,2	+4 37	59 04	-5,5	-2,9	2,1	-22,6	7,2	11 34	18 22,0	0 07
26	0 50,6	+10 45	59 21	-6,3	-1,9	14,2	-22,4	8,2	11 53	19 13,0	1 29
27	1 44,6	+16 22	59 34	-6,7	-0,7	26,4	-20,8	9,2	12 16	20 07,5	2 52
28	2 41,9	+21 07	59 40	-6,6	+0,6	38,5	-17,9	10,2	12 46	21 06,0	4 18
29	3 42,6	+24 36	59 37	-6,2	+1,9	50,7	-13,6	11,2	13 27	22 07,4	5 42
30	4 45,7	+26 30	59 24	-5,3	+3,1	62,8	-8,2	12,2	14 22	23 09,8	6 55
31	5 49,4	+26 37	59 01	-4,1	+4,2	74,9	-2,2	13,2	15 30	—	7 55

Lunace č. 606 začíná dne 17. XII.

☾ dne 2. XII. v 8^h48^m SEČ☾ dne 9. XII. v 17^h02^m SEČ☾ dne 17. XII. ve 20^h03^m SEČ☾ dne 25. XII. ve 2^h35^m SEČ☾ dne 31. XII. v 21^h20^m SEČOdzemí dne 12. XII. v 8^h SEČPřizemí dne 28. XII. v 6^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

7. XII. -1,2°

17. XII. -1,1°

27. XII. -0,8°

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 1971,7. 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—76 jsou uvedeny:

- (1) zdánlivá geocentrická *rektascenze* α a *deklinace* δ ,
(s výjimkou efemeridy Pluta, kde jde o souřadnice astrometrické, vztažené 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 $f = 0,5$ čtvrt a $f = 1$ úplňk),
- (5) *hvězdná velikost* 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 *zatmění* 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.

V tabulce na str. 77 jsou uvedeny *elongace* planet; V značí úhlovou vzdálenost planety od Slunce na východ, Z na západ.

Na str. 78—79 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	47,9956	77,0148	0,38710	0,20563
Venuše	3,3944	76,4248	131,1726	7,72333	0,00679
Země	—	—	102,4500	1,00000	0,01672
Mars	1,8499	49,3391	335,5377	1,52369	0,09338
Jupiter	1,3058	100,1612	13,7755	5,20321	0,04812
Saturn	2,4890	113,4338	93,2982	9,51545	0,03358
Uran	0,7730	73,8717	172,9549	19,24711	0,04936
Neptun	1,7723	131,4708	21,1562	30,22023	0,00436
Pluto	17,1470	109,9923	223,6580	39,64194	0,25233

Planeta	Sider. perioda	Sid. stř. den. pohyb	Synod. perioda	Hmota (Slunce = 1)	Hustota
	r	°	d		g/cm ³
Merkur	0,24085	4,092339	115,88	1/6 000 000	5,13
Venuše	0,61521	1,602130	583,92	1/408 522	4,97
Země	1,00004	0,985609	—	1/329 390	5,52
Mars	1,88089	0,524033	779,94	1/3 098 650	3,94
Jupiter	11,86223	0,083081	398,88	1/1 047	1,34
Saturn	29,45772	0,033583	378,09	1/3 502	0,69
Uran	84,01312	0,011672	369,66	1/22 869	1,56
Neptun	164,79395	0,005933	367,48	1/18 889	1,58
Pluto	248,4302	0,003949	366,73	1/360 000	4?

Planeta	Průměr	Perioda rotace	Sklon	Průměr	Hmota	Objem	Zr. tíže
				Země = 1			
	km		°				
Merkur	4 990	59 ^d	?	0,39	0,056	0,060	0,36
Venuše	12 112	243,16 ^d (?)	32	0,97	0,817	0,910	0,87
Země (rovn.)	12 757	23 ^h 56 ^m 04 ^s	23 27	1,000	1,000	1,000	1,00
Země (pol.)	12 714			0,997			
Mars	6 800	24 ^h 37 ^m 23 ^s	23 59	0,53	0,108	0,151	0,38
Jupiter (rovn.)	141 700	9 ^h 50 ^m 30 ^s	3 04	11,1	318,4	1312	2,64
Jupiter (pol.)	133 100			10,5			2,67
Saturn (rovn.)	120 000			9,4			1,13
Saturn (pol.)	106 900	10 ^h 14 ^m	26 44	8,4	95,2	763	1,15
Uran (rovn.)	50 800			4,0			
Uran (pol.)	49 400	10 ^h 49 ^m	97 53	3,8	14,6	50	1,07
Neptun	48 600	15 ^h 40 ^m	28 48	3,9	17,3	43	1,41
Pluto	7 900	6 ^d 8 ^h 24 ^m	?	0,6	0,9?	0,2	?

MĚSÍCE PLANET

Měsíc	Vzdálenost	Sider. per.	Synod. per.	Ex- centr.	Sklon	Průměr	Hv. vel.
<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	20?	11,5
II. Deimos	0,000 157	1,262	1 6 21	0,003	1,3	8?	12,5
<i>Jupiter</i>							
V.	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	3220	5,5
II. Europa	0,004 486	3,551	3 13 18	0,000	0,0	2810	6,0
III. Ganymed	0,007 156	7,154	7 40 00	0,000	0,0	4820	5,1
IV. Kallisto	0,012 586	16,689	16 18 05	0,000	0,0	4490	6,2
VI.	0,076 723	250,57	266	0,158	27,6	128	14,7
X.	0,079 217	263,55	—	0,130	29,0	19	19
VII.	0,078 455	259,65	276 5	0,207	24,8	40	18
XII.	0,141 773	631,1	—	0,169	147	19	18,1
XI.	0,150 834	692,5	—	0,207	164	24	19
VIII.	0,157 20	738,9	—	0,378	145	40	17,0
IX.	0,158 5	758	—	0,275	153	19	18,6
<i>Saturn</i>							
X. Janus	0,001 054	0,749	—	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	—	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	—	0,749	27,4	300?	19,5

MERKUR

Měsíc, den	0h EČ						Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"				h m	h m	h m
I. 1	18 08,5	−20 23	4,9	0,687	0,06	+1,9	7 05	11 24	15 43
6	17 52,3	−20 16	4,4	0,754	0,23	+0,8	6 30	10 50	15 10
11	17 53,0	−20 47	3,9	0,850	0,42	+0,4	6 17	10 33	14 49
16	18 06,2	−21 33	3,5	0,950	0,56	+0,1	6 14	10 27	14 40
21	18 27,2	−22 13	3,2	1,042	0,67	0,0	6 21	10 29	14 37
26	18 52,8	−22 35	3,0	1,124	0,74	0,0	6 30	10 35	14 40
31	19 21,4	−22 31	2,8	1,194	0,80	−0,1	6 39	10 44	14 49
II. 5	19 51,9	−21 58	2,7	1,253	0,85	−0,1	6 45	10 55	15 05
10	20 23,5	−20 53	2,6	1,301	0,88	−0,2	6 51	11 07	15 23
15	20 55,9	−19 15	2,5	1,338	0,92	−0,3	6 53	11 19	15 45
20	21 28,9	−17 03	2,4	1,365	0,95	−0,6	6 55	11 33	16 11
25	22 02,4	−14 17	2,4	1,380	0,97	−0,8	6 54	11 47	16 40
III. 2	22 36,4	−10 57	2,4	1,380	0,99	−1,1	6 51	12 01	17 11
7	23 10,9	−7 05	2,4	1,362	1,00	−1,3	6 47	12 16	17 45
12	23 45,9	−2 45	2,5	1,322	0,99	−1,4	6 42	12 32	18 22
17	0 20,7	+1 53	2,7	1,252	0,92	−1,3	6 34	12 47	19 00
22	0 54,1	+6 29	2,9	1,152	0,80	−1,0	6 25	13 00	19 35
27	1 23,5	+10 34	3,2	1,027	0,62	−0,5	6 13	13 09	20 05
IV. 1	1 45,8	+13 39	3,7	0,893	0,42	+0,2	6 00	13 11	20 22
6	1 58,7	+15 25	4,3	0,770	0,24	+0,9	5 43	13 03	20 23
11	2 01,3	+15 41	5,0	0,670	0,11	+1,7	5 23	12 45	20 07
16	1 55,1	+14 31	5,5	0,603	0,03	+2,6	5 02	12 18	19 34
21	1 44,0	+12 17	5,8	0,572	0,01	+3,0	4 43	11 47	18 51
26	1 33,7	+9 49	5,8	0,574	0,04	+2,5	4 27	11 18	18 09
V. 1	1 28,5	+7 53	5,5	0,604	0,11	+1,8	4 11	10 53	17 45
6	1 30,1	+6 56	5,1	0,654	0,20	+1,4	3 59	10 36	17 13
11	1 38,4	+7 01	4,6	0,720	0,28	+1,0	3 47	10 25	17 03
16	1 52,4	+8 01	4,2	0,795	0,37	+0,8	3 38	10 20	17 02
21	2 11,4	+9 45	3,8	0,877	0,46	+0,6	3 29	10 20	17 11
26	2 35,0	+12 01	3,5	0,965	0,55	+0,3	3 22	10 24	17 26
31	3 03,0	+14 41	3,2	1,055	0,64	0,0	3 16	10 33	17 50
VI. 5	3 35,8	+17 32	2,9	1,144	0,75	−0,5	3 14	10 46	18 18
10	4 13,8	+20 19	2,7	1,225	0,86	−0,9	3 17	11 05	18 53
15	4 56,8	+22 42	2,6	1,288	0,95	−1,4	3 25	11 29	19 33
20	5 43,8	+24 16	2,5	1,321	0,99	−1,8	3 48	11 56	20 04
25	6 31,8	+24 45	2,5	1,319	0,98	−1,6	4 07	12 25	20 43
30	7 17,8	+24 06	2,6	1,286	0,93	−1,1	4 38	12 51	21 04

MERKUR

Měsíc, den	Oh EČ						Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"				h m	h m	h m
VII. 5	7 59,7	+22 30	2,7	1,232	0,84	-0,7	5 10	13 13	21 16
10	8 36,9	+20 15	2,9	1,166	0,76	-0,3	5 41	13 29	21 17
15	9 09,2	+17 35	3,0	1,094	0,68	0,0	6 09	13 42	21 15
20	9 37,1	+14 44	3,3	1,019	0,61	+0,2	6 32	13 49	21 06
25	10 00,5	+11 51	3,5	0,944	0,54	+0,4	6 55	13 52	20 49
30	10 19,3	+ 9 06	3,8	0,870	0,46	+0,7	7 03	13 51	20 39
VIII. 4	10 33,1	+ 6 42	4,2	0,798	0,38	+0,8	7 08	13 44	20 20
9	10 41,0	+ 4 50	4,6	0,731	0,29	+1,0	7 05	13 32	19 59
14	10 41,7	+ 3 50	5,0	0,672	0,19	+1,4	6 50	13 12	19 34
19	10 34,6	+ 3 58	5,3	0,631	0,09	+1,9	6 22	12 45	19 08
24	10 20,9	+ 5 23	5,4	0,617	0,02	+2,7	5 42	12 11	18 40
29	10 05,6	+ 7 44	5,2	0,642	0,02	+2,6	4 55	11 36	18 17
IX. 3	9 56,4	+10 05	4,7	0,712	0,11	+1,6	4 15	11 08	18 01
8	9 59,3	+11 29	4,1	0,823	0,28	+0,6	3 53	10 53	17 53
13	10 15,5	+11 24	3,5	0,959	0,50	-0,2	3 51	10 50	17 49
18	10 41,9	+ 9 46	3,0	1,096	0,71	-0,7	4 07	10 58	17 49
23	11 13,6	+ 6 57	2,8	1,215	0,86	-1,0	4 33	11 10	17 47
28	11 46,9	+ 3 25	2,6	1,305	0,95	-1,2	5 04	11 24	17 44
X. 3	12 19,9	- 0 25	2,4	1,367	0,99	-1,2	5 35	11 37	17 39
8	12 51,9	- 4 17	2,4	1,405	1,00	-1,2	6 06	11 49	17 32
13	13 22,9	- 8 00	2,4	1,423	0,99	-0,9	6 35	12 00	17 25
18	13 53,4	-11 31	2,3	1,425	0,98	-0,6	7 03	12 11	17 19
23	14 23,5	-14 44	2,4	1,412	0,97	-0,5	7 31	12 22	17 13
28	14 53,6	-17 38	2,4	1,386	-0,95	-0,4	7 57	12 32	17 07
XI. 2	15 23,6	-20 10	2,5	1,348	0,92	-0,3	8 22	12 42	17 02
7	15 53,8	-22 18	2,5	1,296	0,88	-0,2	8 45	12 53	17 01
12	16 23,7	-23 57	2,7	1,230	0,84	-0,2	9 06	13 03	17 00
17	16 52,6	-25 06	2,9	1,150	0,77	-0,2	9 23	13 12	17 01
22	17 19,2	-25 40	3,2	1,055	0,68	-0,1	9 33	13 18	17 03
27	17 40,6	-25 38	3,5	0,946	0,54	0,0	9 34	13 19	17 04
XII. 2	17 51,9	-24 57	4,0	0,831	0,35	+0,4	9 19	13 09	16 59
7	17 46,5	-23 38	4,6	0,730	0,14	+1,3	8 44	12 42	16 40
12	17 22,9	-21 44	4,9	0,679	0,02	+2,4	7 46	11 58	16 10
17	16 56,1	-19 58	4,8	0,704	0,09	+1,7	6 51	11 12	15 33
22	16 43,8	-19 18	4,2	0,788	0,28	+0,6	6 16	10 42	15 08
27	16 48,5	-19 47	3,7	0,896	0,47	+0,2	6 07	10 29	14 51
32	17 04,9	-20 51	3,3	1,004	0,64	-0,2	6 10	10 26	14 42

MERKUR

V roce 1971 nastává jako obvykle 6 největších elongací Merkura, z nichž 3 jsou západní (lednová, květnová a zářijová) a 3 východní (dubnová, červencová a listopadová). V největších elongacích je Merkur v největších úhlových vzdálenostech od Slunce, a to buď na západ, nebo na východ. Při elongaci západní jež 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 nejpříznivější 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 1971 budou k pozorování výhodné elongace západní v lednu a v září, východní v dubnu a v listopadu. Nevýhodná k pozorování Merkura bude západní elongace v květnu a východní elongace v červenci, kdy planeta bude vycházet, popř. zapadat jen krátce před východem nebo krátce po západu Slunce.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h	d h	d h
Stacionární	I. 8 6,1	V. 2 8,9	IX. 4 11,6
Největší západní elongace	I. 19 5,2	V. 17 18,3	IX. 12 6,1
Horní konjunkce se Sluncem	III. 6 20,0	VI. 21 10,6	X. 8 15,8
Největší východní elongace	IV. 1 5,7	VII. 29 23,4	XI. 23 19,3
Stacionární	IV. 9 20,2	VIII. 12 1,3	XII. 3 3,7
Dolní konjunkce se Sluncem	IV. 20 0,5	VIII. 26 15,9	XII. 12 22,0
Stacionární			XII. 22 22,8

Heliocentrické úkazy

Odsuní	Přisluní	Největší sev. šířka	Průchod sestup. uzlem	Největší již. šířka	Průchod výstup. uzlem
II. 7	III. 23	I. 4	I. 28	II. 27	III. 18
V. 6	VI. 19	IV. 2	IV. 26	V. 26	VI. 14
VIII. 2	IX. 15	VI. 29	VII. 23	VIII. 22	IX. 10
X. 29	XII. 12	IX. 25	X. 19	XI. 18	XII. 7
		XII. 22			

VENUŠE

Měsíc, den	0h EČ						Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° ′ "					h m	h m	h m
I. 1	15 33,6	−15 17	16,1	0,523	0,38	−4,3	4 05	8 53	13 41
11	16 09,5	−17 06	14,1	0,598	0,45	−4,2	4 12	8 50	13 28
21	16 50,0	−18 50	12,5	0,674	0,50	−4,1	4 23	8 51	13 19
31	17 34,1	−20 08	11,2	0,751	0,55	−4,0	4 35	8 56	13 17
II. 10	18 20,6	−20 47	10,2	0,827	0,59	−3,9	4 46	9 03	13 20
20	19 08,8	−20 35	9,3	0,901	0,64	−3,8	4 54	9 12	13 30
III. 2	19 57,5	−19 28	8,6	0,975	0,67	−3,7	4 57	9 21	13 45
12	20 46,0	−17 28	8,0	1,046	0,71	−3,6	4 55	9 30	14 05
22	21 33,7	−14 37	7,5	1,116	0,74	−3,6	4 48	9 39	14 30
IV. 1	22 20,3	−11 06	7,1	1,183	0,77	−3,5	4 37	9 46	14 55
11	23 05,8	− 7 02	6,7	1,248	0,80	−3,4	4 22	9 52	15 22
21	23 50,6	− 2 37	6,4	1,311	0,82	−3,4	4 06	9 57	15 48
V. 1	0 35,1	+ 1 59	6,1	1,370	0,85	−3,4	3 49	10 02	16 15
11	1 19,8	+ 6 34	5,9	1,426	0,87	−3,3	3 32	10 08	16 44
21	2 05,4	+10 57	5,7	1,478	0,89	−3,3	3 17	10 14	17 11
31	2 52,3	+14 58	5,5	1,526	0,91	−3,3	3 03	10 21	17 39
VI. 10	3 40,9	+18 23	5,4	1,570	0,93	−3,3	2 53	10 31	18 09
20	4 31,3	+21 01	5,2	1,608	0,95	−3,3	2 49	10 42	18 35
30	5 23,4	+22 43	5,1	1,642	0,96	−3,3	2 50	10 54	18 58
VII. 10	6 16,4	+23 21	5,0	1,670	0,97	−3,3	3 00	11 08	19 16
20	7 09,7	+22 51	5,0	1,693	0,98	−3,4	3 16	11 22	19 28
30	8 02,2	+21 13	4,9	1,711	0,99	−3,4	3 40	11 35	19 30
VIII. 9	8 53,4	+18 35	4,9	1,722	1,00	−3,4	4 08	11 47	19 26
19	9 42,9	+15 03	4,9	1,728	1,00	−3,5	4 39	11 57	19 15
29	10 30,7	+10 51	4,9	1,728	1,00	−3,5	5 09	12 05	19 01
IX. 8	11 17,2	+ 6 08	4,9	1,723	1,00	−3,5	5 39	12 12	18 45
18	12 02,8	+ 1 09	4,9	1,713	0,99	−3,4	6 09	12 18	18 27
28	12 48,2	− 3 57	5,0	1,698	0,99	−3,4	6 40	12 24	18 08
X. 8	13 34,2	− 8 55	5,0	1,678	0,98	−3,4	7 10	12 31	17 52
18	14 21,4	−13 33	5,1	1,654	0,97	−3,4	7 42	12 39	17 36
28	15 10,4	−17 39	5,2	1,626	0,96	−3,3	8 13	12 48	17 23
XI. 7	16 01,3	−20 58	5,3	1,594	0,95	−3,3	8 45	13 00	17 15
17	16 54,2	−23 19	5,4	1,559	0,94	−3,3	9 12	13 13	17 14
27	17 48,4	−24 32	5,5	1,520	0,92	−3,3	9 35	13 28	17 21
XII. 7	18 43,1	−24 31	5,7	1,479	0,90	−3,4	9 51	13 44	17 37
17	19 37,2	−23 15	5,9	1,434	0,88	−3,4	9 57	13 58	17 59
27	20 29,6	−20 51	6,1	1,385	0,87	−3,4	9 55	14 11	18 27

VENUŠE

Venuše je 20. ledna v 17^h v největší západní elongaci; v tu dobu je vzdálena 47° od Slunce. Od ledna do července je na ranní obloze; nejvýhodnější pozorovací podmínky jsou od ledna do března, od dubna vychází jen krátce před východem Slunce. V srpnu a v září není pozorovatelná, protože je 27. srpna ve 20^h v horní konjunkci se Sluncem. Od října až do konce roku zůstane Venuše na večerní obloze; v říjnu zapadá brzo po západu Slunce, v listopadu krátce po 17^h a koncem prosince již asi 2¹/₂^h po západu Slunce.

Heliocentrické úkazy

Přisluní	Odsluní	Největší sev. šířka	Průchod sestup. uzlem	Největší již. šířka	Průchod výstup. uzlem
I. 1 VIII. 13	IV. 23 XII. 4	I. 22 IX. 4	III. 19 X. 30	V. 15 XII. 26	VII. 11

MARS

Měsíc den	0h EČ							Poledník a čas středoevr. obzor +50° rovnoběžky		
	α	δ	ϱ	Δ	m	f	P	východ	průchod	západ
	h m	° '	"				°	h m	h m	h m
I. 1	14 55,3	-15 52	2,3	1,997	+1,7	0,94	38	3 31	8 15	12 59
11	15 20,7	-17 40	2,4	1,910	+1,6	0,93	38	3 27	8 01	12 35
21	15 46,5	-19 15	2,6	1,821	+1,5	0,92	37	3 21	7 47	12 13
31	16 12,6	-20 36	2,7	1,729	+1,4	0,91	35	3 16	7 34	11 52
II. 10	16 39,0	-21 43	2,9	1,635	+1,3	0,91	34	3 10	7 21	11 32
20	17 05,6	-22 34	3,0	1,541	+1,2	0,90	32	3 03	7 08	11 13
III. 2	17 32,3	-23 09	3,2	1,446	+1,1	0,89	29	2 53	6 55	10 57
12	17 58,9	-23 29	3,5	1,352	+0,9	0,89	26	2 43	6 43	10 43
22	18 25,2	-23 34	3,7	1,259	+0,7	0,88	23	2 30	6 29	10 28
IV. 1	18 51,0	-23 24	4,0	1,167	+0,5	0,88	20	2 16	6 16	10 16
11	19 16,2	-23 02	4,3	1,078	+0,4	0,87	17	1 59	6 02	10 05
21	19 40,5	-22 30	4,7	0,991	+0,2	0,87	13	1 40	5 46	9 52
V. 1	20 03,7	-21 50	5,2	0,906	0,0	0,87	10	1 19	5 30	9 41
11	20 25,5	-21 06	5,7	0,826	-0,2	0,88	7	0 58	5 13	9 28
21	20 45,7	-20 21	6,2	0,749	-0,5	0,88	3	0 34	4 53	9 12
31	21 03,8	-19 40	6,9	0,677	-0,8	0,89	1	0 09	4 32	8 55
VI. 10	21 19,4	-19 08	7,7	0,610	-1,1	0,90	358	23 41	4 08	8 35
20	21 31,9	-18 51	8,5	0,549	-1,4	0,92	356	23 13	3 41	8 09
30	21 40,6	-18 53	9,5	0,494	-1,7	0,93	355	22 42	3 10	7 38
VII. 10	21 44,6	-19 18	10,4	0,448	-2,0	0,96	354	22 09	2 35	7 01
20	21 43,7	-20 05	11,4	0,412	-2,3	0,98	354	21 34	1 55	6 16
30	21 37,7	-21 07	12,1	0,388	-2,5	0,99	355	20 55	1 10	5 25
VIII. 9	21 28,1	-22 08	12,4	0,376	-2,6	1,00	357	20 12	0 21	4 30
19	21 17,5	-22 52	12,4	0,379	-2,5	0,99	358	19 22	23 26	3 30
29	21 08,8	-23 06	11,8	0,395	-2,3	0,98	0	18 36	22 38	2 40
IX. 8	21 04,5	-22 48	11,0	0,424	-2,1	0,96	1	17 51	21 55	1 59
18	21 05,5	-22 01	10,1	0,462	-1,8	0,94	0	17 08	21 17	1 26
28	21 11,7	-20 50	9,2	0,509	-1,5	0,92	359	16 29	20 45	1 01
X. 8	21 22,5	-19 19	8,3	0,563	-1,3	0,90	358	15 50	20 16	0 42
18	21 36,6	-17 33	7,5	0,623	-1,0	0,88	355	15 16	19 51	0 26
28	21 53,5	-15 31	6,8	0,688	-0,7	0,88	353	14 43	19 29	0 15
XI. 7	22 12,3	-13 18	6,2	0,757	-0,5	0,87	350	14 11	19 09	0 07
17	22 32,5	-10 54	5,6	0,830	-0,3	0,86	346	13 39	18 49	23 59
27	22 53,7	-8 21	5,2	0,907	-0,1	0,86	343	13 08	18 31	23 54
XII. 7	23 15,6	-5 42	4,7	0,986	+0,1	0,86	339	12 38	18 14	23 50
17	23 38,1	-2 58	4,4	1,069	+0,3	0,87	336	12 06	17 57	23 48
27	0 01,0	-0 12	4,1	1,153	+0,5	0,87	333	11 38	17 41	23 44

MARS

Dne 10. srpna nastává opozice Marsu se Sluncem, při níž bude planeta vzdálena asi $5,6 \cdot 10^7$ km od Země a $20,9 \cdot 10^7$ km od Slunce. V době opozice bude Mars v souhvězdí Kozorožce kolem pólnoci nízko nad jižním obzorem; kulminační výška bude v té době 18° , kotouček Marsu bude mít průměr $24,9''$ a planeta bude mít největší jasnost, $-2,6^m$. Zemi nejbližší bude Mars 12. srpna ve 4^h.

Od ledna do března vychází Mars kolem 3^h, takže je pozorovatelný pouze v ranních hodinách. V dubnu vychází kolem 2^h, ke konci května již o pólnoci. V červnu a v červenci vychází večer, v srpnu je nad obzorem téměř po celou noc. V září a v říjnu je pozorovatelný v první polovině noci, v listopadu a v prosinci zapadá kolem pólnoci.

Od počátku ledna je Mars v souhvězdí Vah, koncem ledna přejde do souhvězdí Štíra a počátkem února do souhvězdí Hadonoše, kde je až do počátku března. V březnu a v dubnu je v souhvězdí Střelce. Od počátku května do konce října je v souhvězdí Kozorožce. V listopadu a v první polovině prosince je v souhvězdí Vodnáře, v druhé polovině prosince v souhvězdí Ryb.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h
Stacionární	VII. 13 4,4
Opozice se Sluncem	VIII. 10 8,5
Stacionární	IX. 11 3,6

Heliocentrické úkazy

Přísluní	IX. 8.
Průchod sestupným uzlem	III. 9
Největší jižní šířka	VIII. 13

V tabulce na předcházející straně je uveden též poziční úhel P rotační osy Marsu.

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA STŘEDU KOTOUČKU MARSU
(0^h SČ)

Měsíc Den	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
	°	°	°	°	°	°
1	342,33	42,18	131,84	192,94	264,15	327,55
2	332,62	32,51	122,19	183,31	254,54	318,05
3	322,93	22,85	112,54	173,67	244,94	308,55
4	313,23	13,19	102,90	164,03	235,33	299,06
5	303,53	3,53	93,25	154,40	225,73	289,58
6	293,83	353,86	83,61	144,77	216,13	280,10
7	284,14	344,20	73,96	135,13	206,53	270,63
8	274,45	334,54	64,32	125,50	196,93	261,16
9	264,76	324,89	54,67	115,87	187,34	251,70
10	255,07	315,23	45,03	106,23	177,74	242,25
11	245,38	305,57	35,39	96,60	168,15	232,81
12	235,69	295,91	25,74	86,97	158,56	223,37
13	226,00	286,26	16,10	77,34	148,98	213,94
14	216,32	276,60	6,46	67,71	139,40	204,52
15	206,64	266,95	356,81	58,08	129,82	195,11
16	196,95	257,29	347,17	48,45	120,24	185,71
17	187,27	247,64	337,53	38,82	110,67	176,31
18	177,59	237,98	327,89	29,20	101,10	166,93
19	167,91	228,33	318,25	19,57	91,53	157,55
20	158,23	218,68	308,61	9,95	81,97	148,18
21	148,56	209,03	298,97	0,32	72,41	138,82
22	138,88	199,38	289,33	350,70	62,85	128,48
23	129,21	189,73	279,68	341,08	53,30	120,14
24	119,53	180,08	270,05	331,46	43,76	110,81
25	109,86	170,43	260,41	321,84	34,21	101,49
26	100,19	160,78	250,77	312,22	24,67	92,19
27	90,52	151,13	241,13	302,60	15,14	82,89
28	80,85	141,18	231,49	292,99	5,61	73,61
29	71,18		221,85	283,37	356,09	64,33
30	61,51		212,22	273,76	346,57	55,08
31	51,85		202,58		337,06	

Hodinová změna planetografické délky středu kotoučku je 14,62°.

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA STŘEDU KOTOUČKU MARSU
(0^h SČ)

Měsíc Den	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
	°	°	°	°	°	°
1	45,82	125,17	209,79	294,45	359,59	68,06
2	36,59	116,28	200,79	285,07	349,95	58,28
3	27,36	107,41	191,79	275,70	340,31	48,49
4	18,15	98,54	182,76	266,30	330,66	38,70
5	8,94	89,68	173,74	256,91	321,00	28,90
6	359,76	80,82	164,69	247,49	311,33	19,10
7	350,57	71,96	155,64	238,07	301,66	9,30
8	341,42	63,11	146,57	228,63	291,99	359,50
9	332,26	54,26	137,49	219,19	282,31	349,69
10	323,12	45,41	128,39	209,74	272,62	339,88
11	313,99	36,56	119,29	200,28	262,93	330,07
12	304,88	27,72	110,17	190,80	253,23	320,26
13	295,78	18,87	101,04	181,33	243,52	310,44
14	286,69	10,02	91,89	171,83	233,82	300,63
15	277,61	1,17	82,73	162,34	224,10	290,81
16	268,56	352,32	73,56	152,83	214,39	280,98
17	259,50	343,47	64,38	143,31	204,66	271,16
18	250,47	334,61	55,17	133,78	194,93	261,33
19	241,44	325,74	45,97	124,25	185,20	251,51
20	232,44	316,88	36,74	114,71	175,46	241,68
21	223,43	308,00	27,50	105,16	165,72	231,84
22	214,45	299,12	18,25	95,60	155,97	222,01
23	205,47	290,22	8,99	86,03	146,22	212,18
24	196,52	281,33	359,71	76,46	136,46	202,34
25	187,56	272,42	350,43	66,88	126,70	192,51
26	178,62	263,50	341,12	57,28	116,94	182,67
27	169,68	254,57	331,82	47,69	107,17	172,83
28	160,77	245,64	322,49	38,08	97,40	162,99
29	151,85	236,69	313,16	28,47	87,62	153,15
30	142,95	227,74	303,80	18,85	77,84	143,31
31	134,05	218,76		9,23		133,47

Viz pozn. na str. 49.

PRŮCHOD NULOVÉHO POLEDNÍKU STŘEDEM KOTOUČKU
MARSU
(SEČ)

Měsíc Den	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
	h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	2 12,7	22 46,4	16 37,8	12 26,6	7 33,9	3 13,3
2	2 52,5	23 26,1	17 17,4	13 06,2	8 13,4	3 52,3
3	3 32,4	—	17 57,1	13 45,8	8 52,9	4 31,4
4	4 12,3	0 05,8	18 36,7	14 25,4	9 32,3	5 10,3
5	4 52,1	0 45,5	19 16,4	15 05,0	10 11,8	5 49,3
6	5 32,0	1 25,2	19 56,0	15 44,6	10 51,3	6 28,2
7	6 11,8	2 04,9	20 35,7	16 24,2	11 30,7	7 07,1
8	6 51,7	2 44,6	21 15,3	17 03,8	12 10,1	7 46,0
9	7 31,5	3 24,3	21 54,9	17 43,4	12 49,6	8 24,9
10	8 11,3	4 04,0	22 34,6	18 23,0	13 29,0	9 03,7
11	8 51,2	4 43,7	23 14,2	19 02,6	14 08,4	9 42,5
12	9 31,0	5 23,4	23 53,8	19 42,1	14 47,8	10 21,2
13	10 10,8	6 03,1	—	20 21,7	15 27,2	10 59,9
14	10 50,6	6 42,8	0 33,5	21 01,3	16 06,5	11 38,6
15	11 30,4	7 22,5	1 13,1	21 40,9	16 45,9	12 17,3
16	12 10,2	8 02,2	1 52,7	22 20,4	17 25,2	12 55,9
17	12 50,0	8 41,8	2 32,4	23 00,0	18 04,6	13 34,4
18	13 29,8	9 21,5	3 12,0	23 39,6	18 43,9	14 13,0
19	14 09,6	10 01,2	3 51,6	—	19 23,2	14 51,4
20	14 49,4	10 40,9	4 31,2	0 19,1	20 02,5	15 29,9
21	15 29,1	11 20,5	5 10,9	0 58,7	20 41,7	16 08,3
22	16 08,9	12 00,2	5 50,5	1 38,2	21 21,0	16 46,7
23	16 48,7	12 39,9	6 30,1	2 17,8	22 00,2	17 25,0
24	17 28,4	13 19,5	7 09,7	2 57,3	22 39,4	18 03,2
25	18 08,2	13 59,2	7 49,3	3 36,8	23 18,6	18 41,5
26	18 47,9	14 38,8	8 29,0	4 16,4	23 57,8	19 19,6
27	19 27,7	15 18,5	9 08,6	4 55,9	—	19 57,8
28	20 07,4	15 58,1	9 48,2	5 35,4	0 36,9	20 35,9
29	20 47,2		10 27,8	6 14,9	1 16,1	21 13,9
30	21 26,9		11 07,4	6 54,4	1 55,2	21 51,9
31	22 06,6		11 47,0		2 34,2	

PRŮCHOD NULOVÉHO POLEDNÍKU STŘEDEM KOTOUČKU
MARSU
(SEČ)

Měsíc Den	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
	h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	22 29,8	17 03,1	11 16,3	5 29,2	1 01,7	21 00,4
2	23 07,7	17 39,5	11 53,2	6 07,7	1 41,3	21 40,6
3	23 45,5	18 15,9	12 30,2	6 46,2	2 20,9	22 20,9
4	—	18 52,2	13 07,2	7 24,8	3 00,6	23 01,2
5	0 23,3	19 28,6	13 44,3	8 03,5	3 40,3	23 41,5
6	1 01,0	20 04,9	14 21,4	8 42,1	4 20,0	—
7	1 38,7	20 41,2	14 58,6	9 20,9	4 59,8	0 21,8
8	2 16,3	21 17,5	15 35,8	9 59,6	5 39,6	1 02,1
9	2 53,9	21 53,8	16 13,1	10 38,3	6 19,4	1 42,4
10	3 31,3	22 30,1	16 50,5	11 17,3	6 59,2	2 22,7
11	4 08,8	23 06,3	17 27,9	11 56,1	7 39,0	3 03,1
12	4 46,2	23 42,6	18 05,3	12 35,1	8 18,9	3 43,4
13	5 23,5	—	18 42,9	13 14,0	8 58,8	4 23,8
14	6 00,8	0 18,9	19 20,4	13 53,1	9 38,7	5 04,2
15	6 38,1	0 55,2	19 58,1	14 32,1	10 18,7	5 44,5
16	7 15,2	1 31,5	20 35,8	15 11,2	10 58,6	6 24,9
17	7 52,3	2 07,8	21 13,5	15 50,3	11 38,6	7 05,3
18	8 29,4	2 44,1	21 51,3	16 29,5	12 18,6	7 45,7
19	9 06,4	3 20,5	22 29,2	17 08,7	12 58,6	8 26,2
20	9 43,3	3 56,9	23 07,1	17 47,9	13 38,7	9 06,6
21	10 20,2	4 33,3	23 45,1	18 27,2	14 18,8	9 47,0
22	10 57,1	5 09,7	—	19 06,5	14 58,8	10 27,4
23	11 33,9	5 46,2	0 23,1	19 45,8	15 38,9	11 07,9
24	12 10,6	6 22,7	1 01,2	20 25,2	16 19,1	11 48,3
25	12 47,3	6 59,2	1 39,3	21 04,6	16 59,2	12 28,8
26	13 24,0	7 35,8	2 17,5	21 44,0	17 39,4	13 09,2
27	14 00,6	8 12,4	2 55,7	22 23,5	18 19,5	13 49,7
28	14 37,2	8 49,1	3 34,0	23 03,0	18 59,7	14 30,2
29	15 13,7	9 25,8	4 12,4	23 42,5	19 39,9	15 10,6
30	15 50,2	10 02,6	4 50,8	—	20 20,2	15 51,1
31	16 26,7	10 39,4		0 22,1		16 31,6

JUPITER

Měsíc, den	0h EČ					Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"			h m	h m	h m
I. 1	15 42,1	-18 46	15,1	6,085	-1,3	4 33	9 01	13 29
11	15 49,6	-19 10	15,4	5,966	-1,4	4 03	8 29	12 55
21	15 56,6	-19 30	15,8	5,832	-1,4	3 33	7 57	12 21
31	16 02,9	-19 48	16,2	5,686	-1,5	3 02	7 24	11 46
II. 10	16 08,3	-20 02	16,6	5,531	-1,6	2 29	6 50	11 11
20	16 12,7	-20 12	17,1	5,370	-1,6	1 55	6 15	10 35
III. 2	16 16,1	-20 20	17,6	5,208	-1,7	1 19	5 39	9 59
12	16 18,2	-20 24	18,2	5,047	-1,8	0 42	5 01	9 20
22	16 19,1	-20 25	18,8	4,894	-1,8	0 04	4 23	8 42
IV. 1	16 18,6	-20 23	19,3	4,752	-1,9	23 24	3 43	8 02
11	16 16,9	-20 18	19,9	4,625	-2,0	22 42	3 02	7 22
21	16 13,9	-20 10	20,3	4,519	-2,0	22 00	2 20	6 40
V. 1	16 10,0	-20 00	20,7	4,436	-2,0	21 16	1 37	5 58
11	16 05,2	-19 47	21,0	4,381	-2,1	20 31	0 53	5 15
21	16 00,0	-19 33	21,1	4,354	-2,1	19 44	0 08	4 32
31	15 54,8	-19 19	21,1	4,357	-2,1	18 53	23 19	3 45
VI. 10	15 49,7	-19 05	20,9	4,390	-2,1	18 08	22 35	3 02
20	15 45,3	-18 53	20,6	4,450	-2,0	17 23	21 51	2 19
30	15 41,8	-18 44	20,3	4,536	-2,0	16 39	21 08	1 37
VII. 10	15 39,4	-18 38	19,8	4,643	-2,0	15 58	20 27	0 56
20	15 38,1	-18 37	19,3	4,768	-1,9	15 17	19 46	0 15
30	15 38,1	-18 39	18,7	4,906	-1,8	14 38	19 07	23 36
VIII. 9	15 39,3	-18 45	18,2	5,053	-1,8	14 00	18 29	22 58
19	15 41,8	-18 56	17,7	5,205	-1,7	13 24	17 52	22 20
29	15 45,3	-19 10	17,2	5,358	-1,6	12 51	17 17	21 43
IX. 8	15 49,9	-19 26	16,7	5,508	-1,6	12 17	16 42	21 07
18	15 55,5	-19 45	16,3	5,652	-1,5	11 45	16 08	20 31
28	16 01,9	-20 05	15,9	5,787	-1,5	11 14	15 35	19 56
X. 8	16 09,0	-20 26	15,6	5,910	-1,4	10 44	15 03	19 22
18	16 16,8	-20 48	15,3	6,019	-1,4	10 15	14 32	18 49
28	16 25,2	-21 09	15,0	6,112	-1,4	9 46	14 01	18 16
XI. 7	16 34,1	-21 29	14,9	6,186	-1,3	9 17	13 30	17 43
17	16 43,3	-21 48	14,7	6,242	-1,3	8 49	13 00	17 11
27	16 52,8	-22 06	14,6	6,276	-1,3	8 21	12 30	16 39
XII. 7	17 02,5	-22 21	14,6	6,289	-1,3	7 54	12 01	16 08
17	17 12,2	-22 34	14,6	6,281	-1,3	7 26	11 31	15 36
27	17 22,0	-22 45	14,7	6,251	-1,3	6 56	11 01	15 06

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA
STŘEDU OSVĚTLENÉ ČÁSTI KOTOUČKU JUPITERA
(SYSTEM I)
0^h SČ

Měsíc Den	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	341,4	193,4	294,0	150,5	210,9	69,9	128,8	342,3	192,7	243,5
2	139,2	351,3	91,9	308,5	9,0	227,9	286,7	140,1	350,4	41,2
3	297,0	149,1	249,9	106,5	167,0	25,9	84,6	297,9	148,1	198,9
4	94,7	307,0	47,8	264,5	325,0	183,9	242,5	95,6	305,8	356,5
5	252,5	104,8	205,7	62,5	123,1	341,9	40,4	253,4	103,6	154,2
6	50,3	262,7	3,6	220,5	281,1	139,9	198,3	51,2	261,3	311,9
7	208,1	60,6	161,6	18,5	79,2	297,9	356,2	209,0	59,0	109,5
8	5,9	218,4	319,5	176,5	237,2	95,9	154,1	6,8	216,7	267,2
9	163,7	16,3	117,4	334,5	35,2	253,9	312,0	164,6	14,4	64,9
10	321,4	174,1	275,4	132,5	193,3	51,9	109,8	322,3	172,1	222,6
11	119,2	332,0	73,3	290,5	351,3	209,9	267,7	120,1	329,8	20,2
12	277,0	129,9	231,2	88,5	149,3	7,8	65,6	277,9	127,5	177,9
13	74,8	287,7	29,2	246,5	307,4	165,8	223,5	75,6	285,2	335,5
14	232,6	85,6	187,1	44,5	105,4	323,8	21,3	233,4	82,9	133,2
15	30,4	243,5	345,1	202,5	263,4	121,8	179,2	31,2	240,6	290,9
16	188,2	41,4	143,0	0,5	61,5	279,7	337,0	188,9	38,3	88,5
17	346,1	199,3	301,0	158,6	219,5	77,7	134,9	346,7	196,0	246,2
18	143,9	357,1	98,9	316,6	17,5	235,7	292,7	144,4	353,7	43,9
19	301,7	155,0	256,9	114,6	175,6	33,6	90,6	302,2	151,3	201,5
20	99,5	312,9	54,8	272,6	333,6	191,6	248,4	99,9	309,0	359,2
21	257,3	110,8	212,8	70,6	131,6	349,5	46,3	257,7	106,7	156,9
22	55,1	268,7	10,8	228,7	289,7	147,5	204,1	55,4	264,4	314,5
23	212,9	66,6	168,7	26,7	87,7	305,4	1,9	213,1	62,1	112,2
24	10,8	224,5	326,7	184,7	245,7	103,3	159,8	10,9	219,8	269,8
25	168,6	22,4	124,7	342,8	43,8	261,3	317,6	168,6	17,5	67,5
26	326,4	180,3	282,6	140,8	201,8	59,2	115,4	326,3	175,1	225,2
27	124,3	338,2	80,6	298,8	359,8	217,1	273,2	124,1	332,8	22,8
28	282,1	136,1	238,6	96,8	157,8	15,1	71,0	281,8	130,5	180,5
29	79,9		36,6	254,9	315,9	173,0	228,8	79,5	288,2	338,1
30	237,8		194,5	52,9	113,9	330,9	26,7	237,3	85,8	135,8
31	35,6		352,5		271,9		184,5	35,0		293,5

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

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA
STŘEDU OSVĚTLENÉ ČÁSTI KOTOUČKU JUPITERA
(SYSTÉM II)

0^h SČ

Měsíc Den	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	138,7	114,2	1,1	341,1	172,5	155,0	345,0	321,9	295,9	117,8
2	288,8	264,4	151,4	131,4	323,0	305,4	135,3	112,1	86,0	267,9
3	79,0	54,6	301,7	281,8	113,4	95,7	285,6	262,3	236,0	57,9
4	229,1	204,8	92,0	72,1	263,8	246,1	75,8	52,4	26,1	207,9
5	19,3	355,1	242,3	222,5	54,2	36,5	226,1	202,6	176,2	358,0
6	169,4	145,3	32,6	12,9	204,6	186,8	16,4	352,8	326,3	148,0
7	319,6	295,5	182,9	163,2	355,0	337,2	166,6	142,9	116,4	298,1
8	109,7	85,7	333,2	313,6	145,4	127,6	316,9	293,1	266,4	88,1
9	259,9	236,0	123,5	104,0	295,8	277,9	107,1	83,2	56,5	238,1
10	50,1	26,2	273,8	254,3	86,2	68,3	257,4	233,3	206,6	28,2
11	200,2	176,4	64,1	44,7	236,6	218,7	47,6	23,5	356,7	178,2
12	350,4	326,7	214,4	195,1	27,0	90,0	197,9	173,6	146,7	328,3
13	140,6	116,9	4,7	345,5	177,4	159,3	348,1	323,8	296,8	118,3
14	290,7	267,2	155,0	135,9	327,8	309,7	138,2	113,9	86,9	268,3
15	80,9	57,4	305,3	286,2	118,2	100,0	288,6	264,0	236,9	58,4
16	231,1	207,7	95,6	76,6	268,6	250,4	78,8	54,2	27,0	208,4
17	21,3	357,9	246,0	227,0	59,0	40,7	229,0	204,3	177,1	358,4
18	171,4	148,2	36,3	17,4	209,5	191,0	19,2	354,4	327,1	148,5
19	321,6	298,4	186,6	167,8	359,9	341,4	169,5	144,5	117,2	298,5
20	111,8	88,7	336,9	318,2	150,3	131,7	319,7	294,6	267,2	88,5
21	262,0	238,9	127,3	108,6	300,7	282,0	109,9	84,8	57,3	238,6
22	52,2	29,2	277,6	259,0	91,1	72,3	260,1	234,9	207,4	28,6
23	202,4	179,5	67,9	49,4	241,5	222,6	50,3	25,0	357,4	178,6
24	352,6	329,7	218,3	199,8	31,9	12,9	200,5	175,1	147,5	328,7
25	142,8	120,0	8,6	350,2	182,3	163,3	350,7	325,2	297,5	118,7
26	293,0	270,3	158,9	140,5	332,7	313,5	140,9	115,3	87,6	268,7
27	83,2	60,6	309,3	290,9	123,0	103,8	291,0	265,4	237,6	58,7
28	233,4	210,8	99,6	81,4	273,4	254,1	81,2	55,5	27,7	208,8
29	23,6		250,0	231,8	63,8	44,4	231,4	205,6	177,7	358,8
30	173,8		40,3	22,2	214,2	194,7	21,6	355,7	327,8	148,8
31	324,0		190,7		4,6		171,8	145,8		298,9

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

JUPITER

Jupiter je v lednu a v únoru na ranní obloze, v březnu a v dubnu je pozorovatelný v druhé polovině noci. V květnu je nad obzorem po celou noc. V červnu zapadá před východem Slunce, v červenci již kolem půlnoci. Od srpna do října je pozorovatelný jen ve večerních hodinách. V listopadu a v prosinci je planeta nepozorovatelná.

Jupiter je v lednu v souhvězdí Vah, koncem ledna přejde do souhvězdí Štíra, kde zůstane až téměř do konce května. Od konce května do září je opět ve Vahách, mezi asi 23. zářím a 21. říjnem opět v souhvězdí Štíra a pak až do konce roku v souhvězdí Hadonoše.

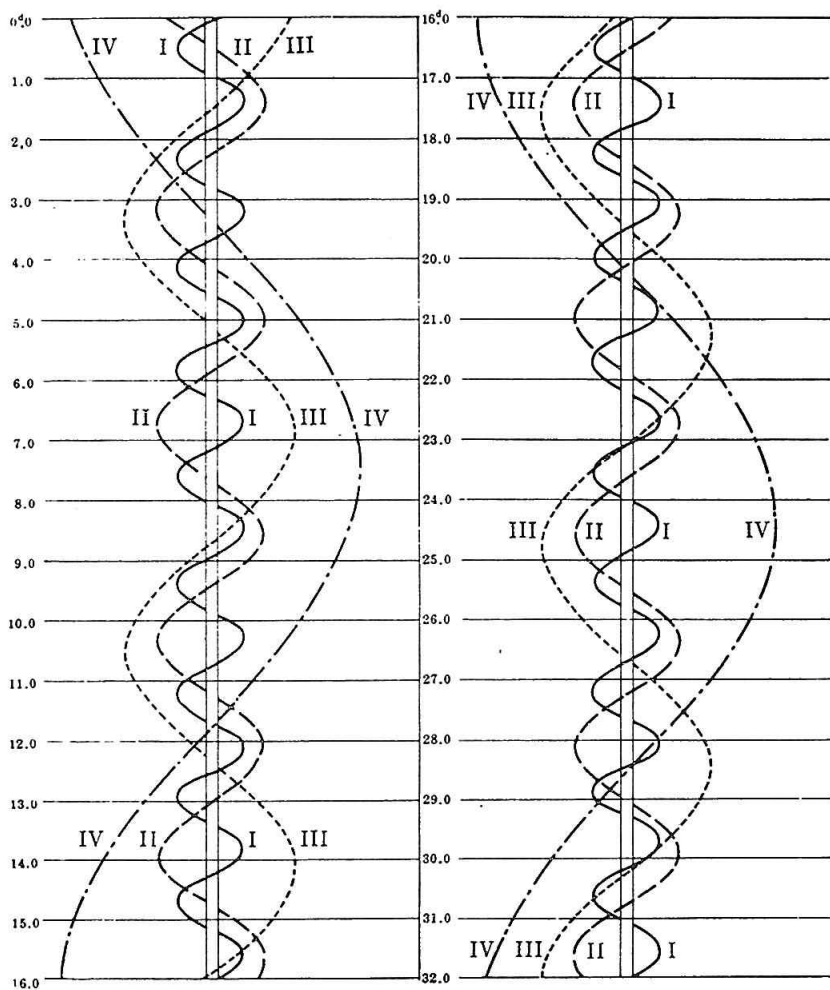
Geocentrické úkazy (SEČ)

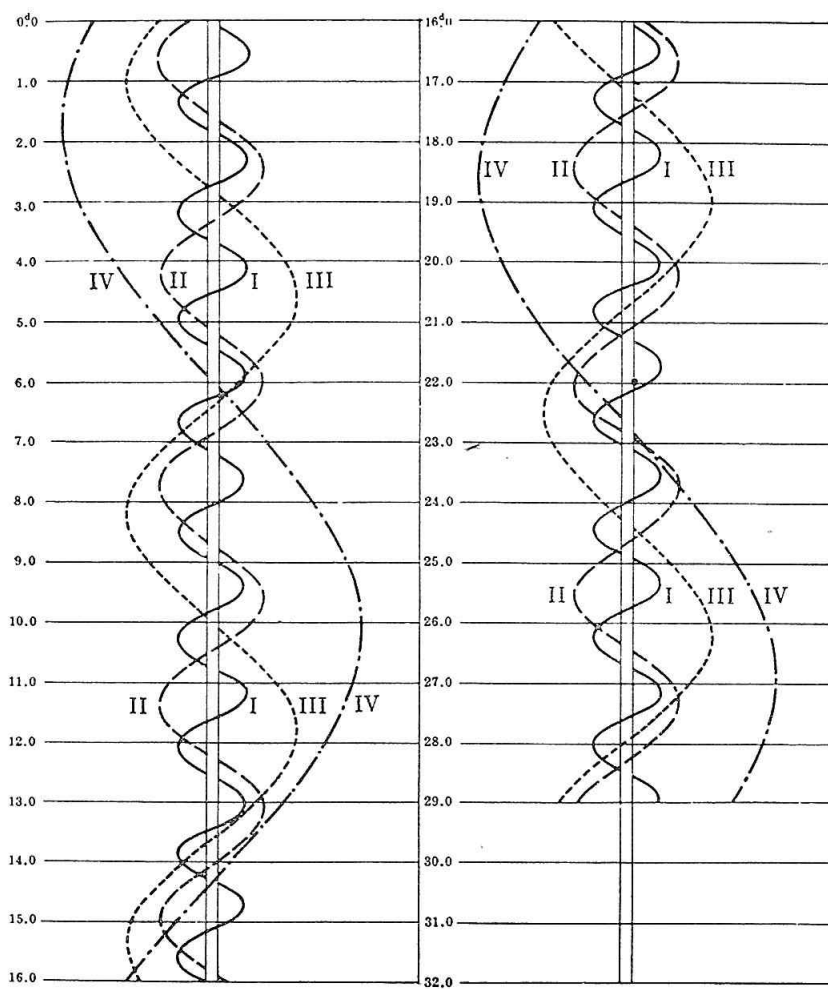
	d	h
Stacionární	III.	23 14,5
Opozice se Sluncem	V.	23 10,2
Stacionární	VII.	25 3,6
Konjunkce se Sluncem	XII.	10 5,4

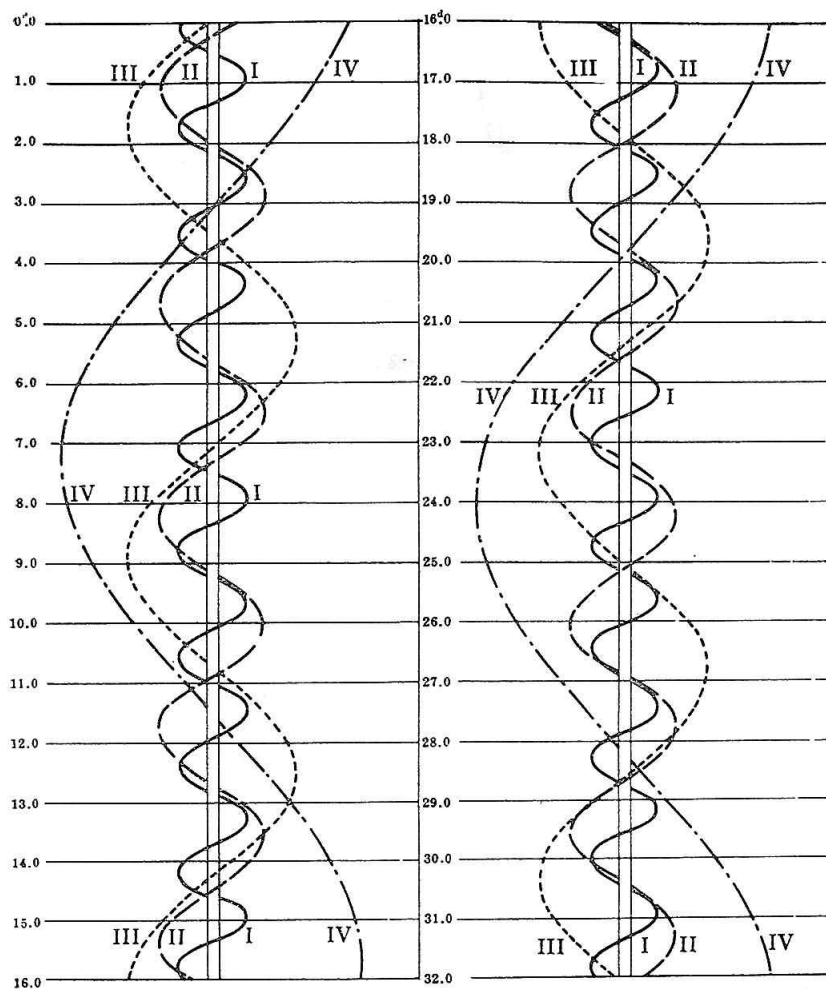
POLOHY JUPITEROVÝCH MĚSÍČKŮ

Na str. 57—66 jsou graficky znázorněny polohy Jupiterových měsíčků 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 měsíčků pro 0^h SČ každého dne.

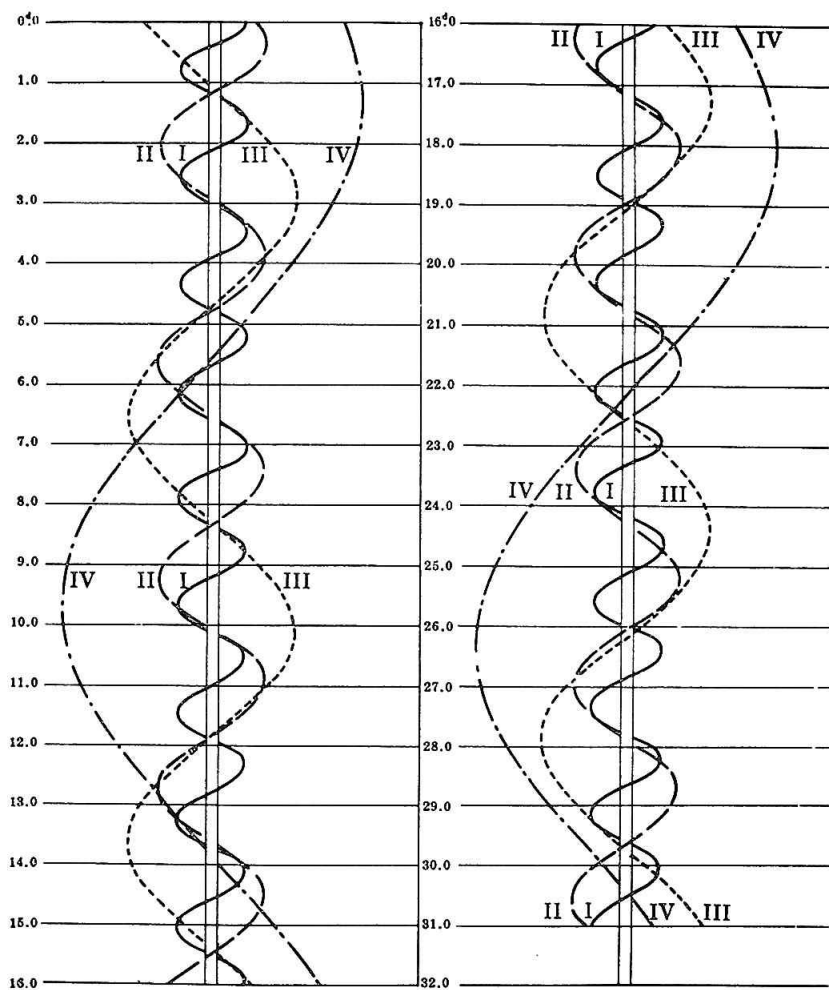
Leden



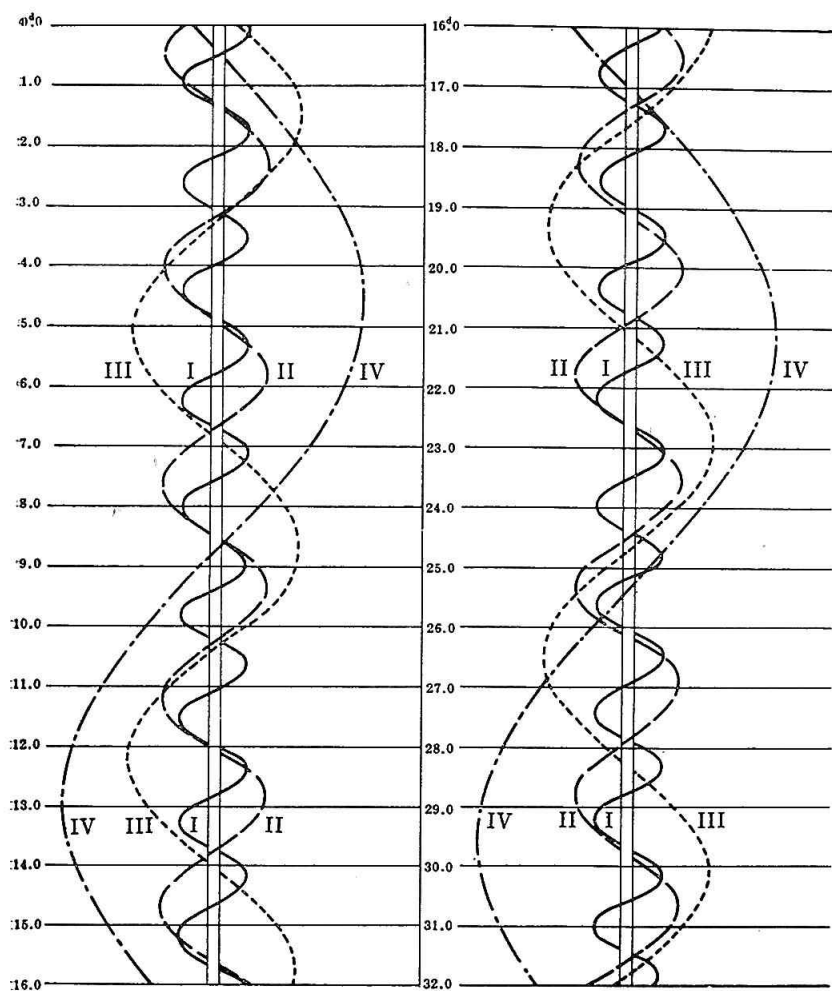


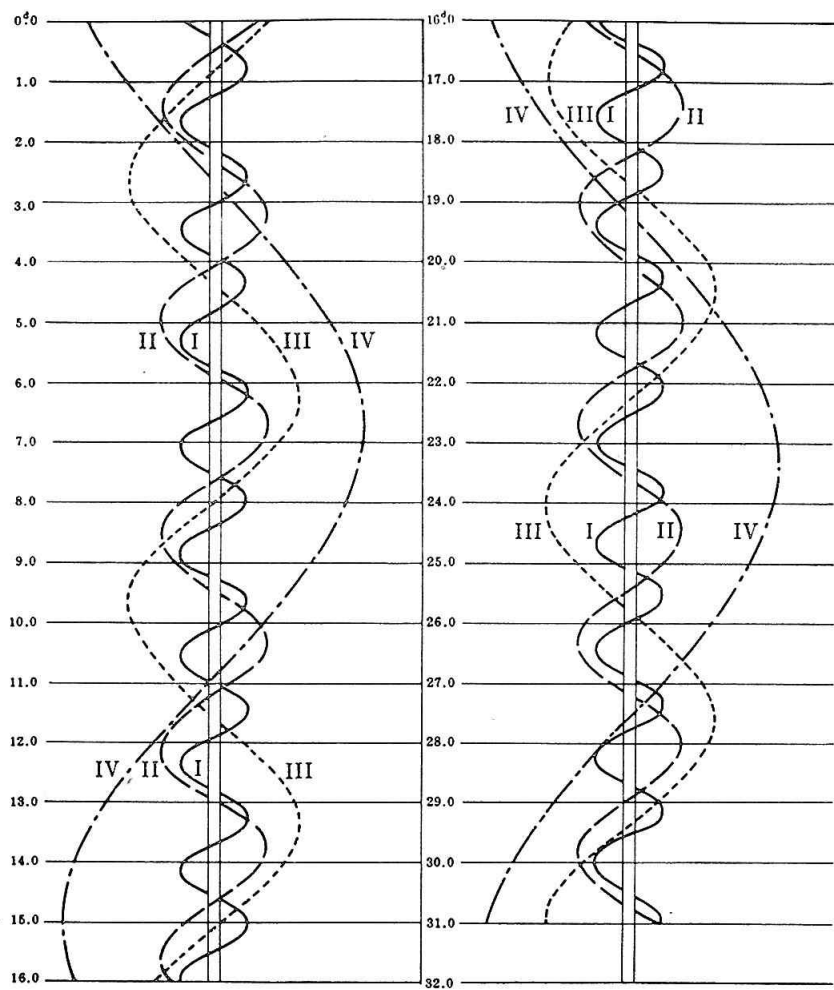


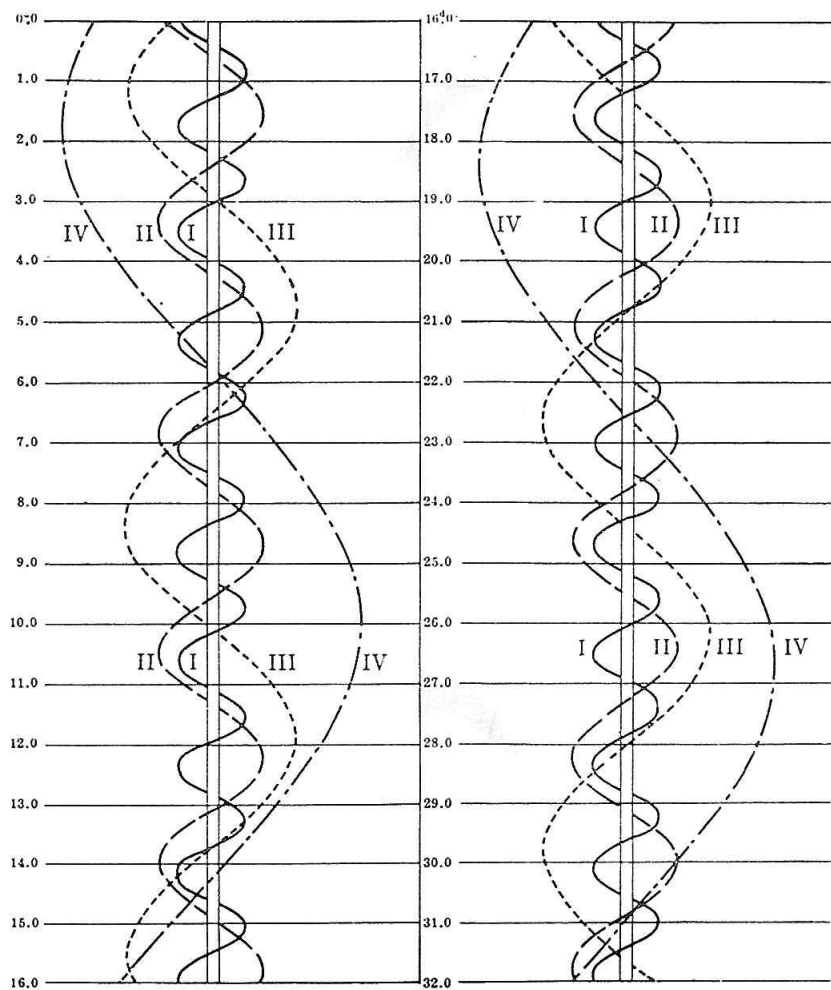
Duben

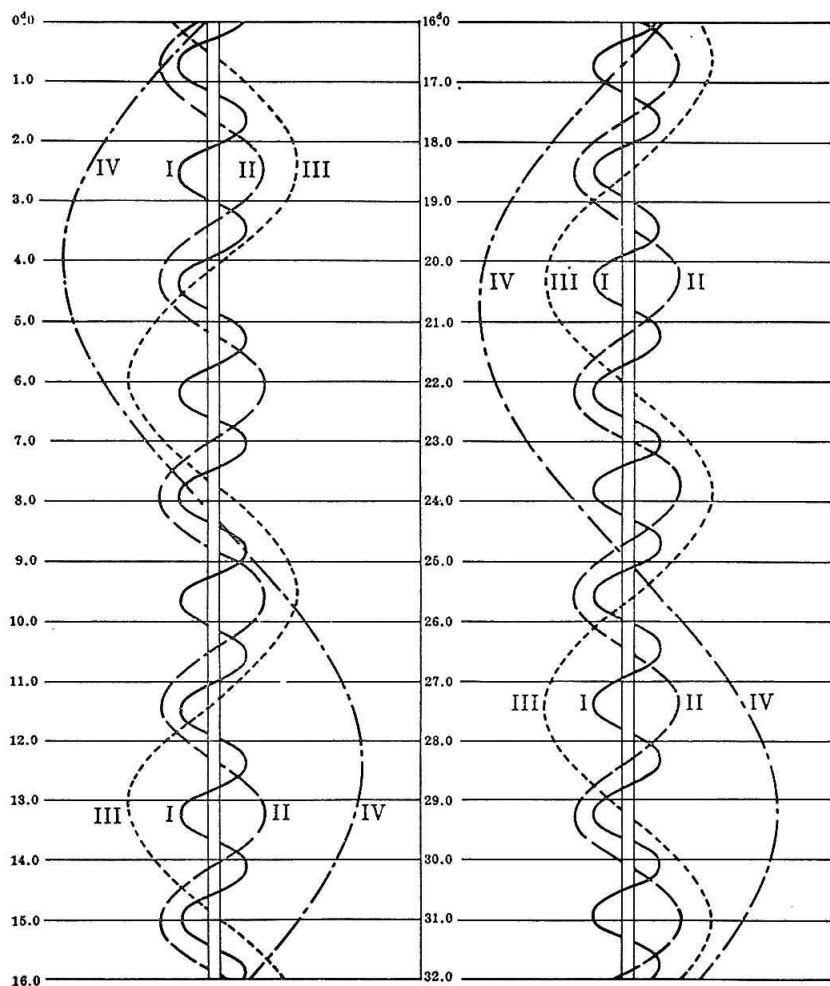


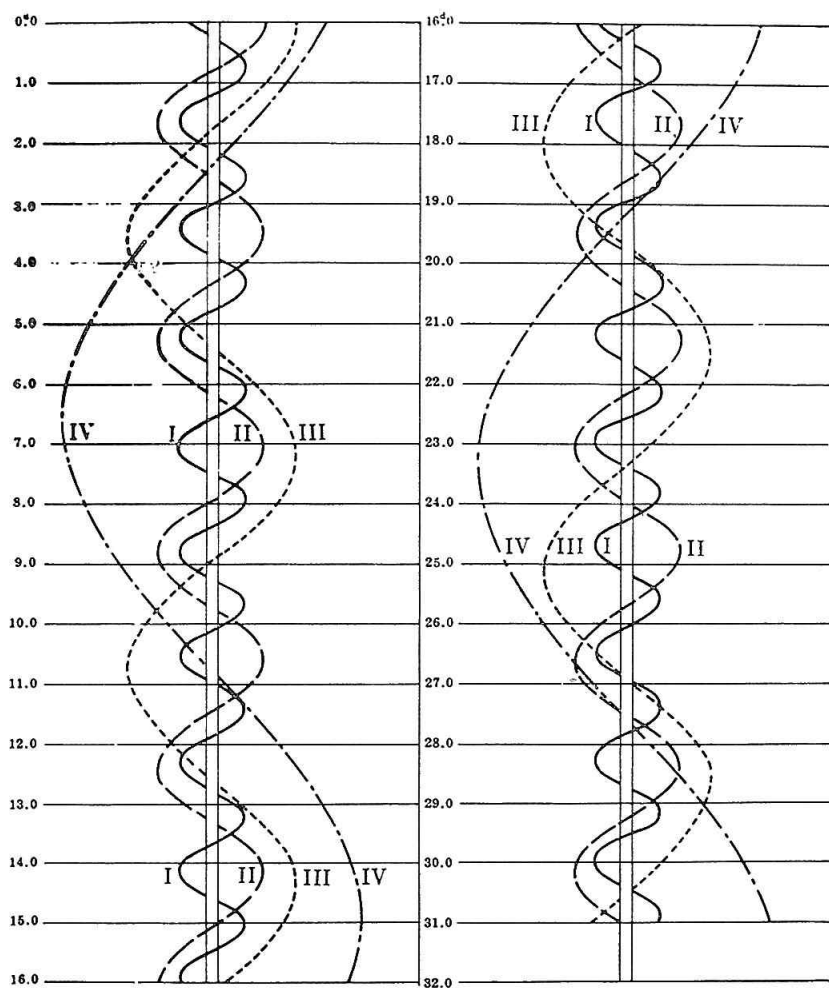
Květen



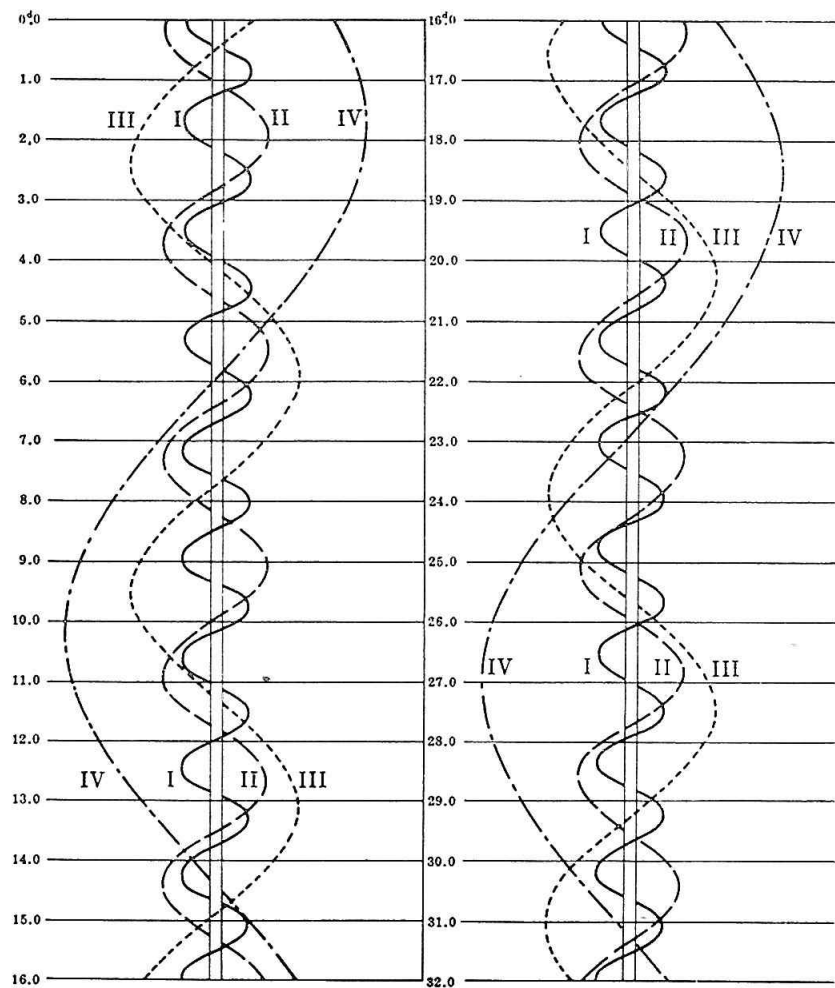








Rijen



ZATMĚNÍ JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ

V tabulce uvádíme začátky a konce zatmění čtyř nejjasnějších Jupiterových měsíců. Od začátku roku do opozice Jupitera se Sluncem 23. května nastávají zatmění u levého (západního) okraje planety při pozorování v převráceném dalekohledu, po opozici u pravého (východního) okraje Jupitera. V tabulce značí *Z* začátek zatmění, *K* konec zatmění a dále I — *Io*, II — *Europa*, III — *Ganymed* a IV — *Kallisto*. Časové údaje jsou v *SEČ*.

d h m					d h m					d h m				
I.	6	7	01	I Z	IV.	3	0	06	I Z	VI.	6	0	10	II K
	11	4	20	II Z		8	3	46	III Z		12	21	11	I K
	12	4	19	III Z		10	0	39	II Z		18	21	45	III K
	12	6	30	III K		10	1	59	I Z		19	23	06	I K
	18	6	54	II Z		17	3	15	II Z		25	23	24	III Z
	22	5	16	I Z		17	3	52	I Z		27	1	00	I K
II.	7	3	30	I Z		18	22	20	I Z		30	21	18	II K
	12	3	56	II Z		26	0	13	I Z	VII.	5	21	23	I K
	14	5	23	I Z	V.	3	2	07	I Z		7	23	55	II K
	17	2	17	III K		4	21	47	II Z		12	23	18	I K
	24	4	03	III Z		11	22	29	I Z		28	21	37	I K
	24	6	15	III K		12	0	23	II Z		31	21	43	III K
III.	2	3	37	I Z		13	23	33	III Z	VIII.	1	21	02	II K
	9	5	30	I Z		19	0	22	I Z		20	21	51	I K
	16	3	35	II Z		19	2	59	II Z	IX.	2	20	44	II K
	18	1	51	I Z		21	3	32	III Z		5	20	10	I K
	25	3	44	I Z		27	22	54	I K		12	19	16	III Z
	31	23	48	III Z		29	21	33	II K	X.	18	17	43	III K
IV.	1	2	02	III K	VI.	4	0	48	I K		29	17	24	II K

HORNÍ GEOCENTRICKÉ KONJUNKCE JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ (SEČ)

I. Io

I. 1 ^d 1 ^h 31 ^m	III. 19 ^d 22 ^h 34 ^m	VI. 5 ^d 17 ^h 53 ^m	VIII. 22 ^d 13 ^h 57 ^m
2 20 00	21 17 01	7 12 19	24 8 25
4 14 30	23 11 29	9 6 45	26 2 54
6 9 00	25 5 56	11 1 11	27 21 23
8 3 29	27 0 23	12 19 37	29 15 52
9 21 59	28 18 50	14 14 04	31 10 21
11 16 29	30 13 17	16 8 30	IX. 2 4 51
13 10 58	IV. 1 7 44	18 2 56	3 23 20
15 5 28	3 2 11	19 21 23	5 17 49
16 23 57	4 20 38	21 15 49	7 12 18
18 18 26	6 15 05	23 10 16	9 6 48
20 12 56	8 9 31	25 4 42	11 1 17
22 7 25	10 3 58	26 23 09	12 19 47
24 1 54	11 22 25	28 17 35	14 14 16
25 20 24	13 16 51	30 12 02	16 8 46
27 14 53	15 11 18	VII. 2 6 29	18 3 15
29 9 22	17 5 44	4 0 56	19 21 45
31 3 51	19 0 11	5 19 23	21 16 15
II. 1 22 20	20 18 37	7 13 50	23 10 44
3 16 49	22 13 03	9 8 17	25 5 14
5 11 18	24 7 29	11 2 44	26 23 44
7 5 47	26 1 56	12 21 11	28 18 14
9 0 16	27 20 22	14 15 38	30 12 44
10 18 44	29 14 48	16 10 06	X. 2 7 14
12 13 13	V. 1 9 14	18 4 33	4 1 43
14 7 42	3 3 40	19 23 01	5 20 13
16 2 10	4 22 06	21 17 28	7 14 43
17 20 39	6 16 32	23 11 56	9 9 13
19 15 07	8 10 58	25 6 24	11 3 44
21 9 36	10 5 24	27 0 51	12 22 14
23 4 04	11 23 50	28 19 19	14 16 44
24 22 32	13 18 16	30 13 47	16 11 14
26 17 00	15 12 42	VIII. 1 8 15	18 5 44
28 11 29	17 7 08	3 2 43	20 0 14
III. 2 5 57	19 1 33	4 21 11	21 18 45
4 0 25	20 19 59	6 15 40	23 13 15
5 18 53	22 14 25	8 10 08	25 7 45
7 13 21	24 8 51	10 4 36	27 2 15
9 7 48	26 3 17	11 23 05	28 20 46
11 2 16	27 21 43	13 17 33	30 15 16
12 20 44	29 16 09	15 12 02	XI. 1 9 47
14 15 11	31 10 35	17 6 30	3 4 17
16 9 39	VI. 2 5 01	19 0 59	4 22 47
18 4 07	3 23 27	20 19 28	

II. Europa

I. 0 ^d 15 ^h 25 ^m	III. 19 ^d 20 ^h 34 ^m	VI. 5 ^d 22 ^h 10 ^m	VIII. 23 ^d 0 ^h 56 ^m
4 4 48	23 9 49	9 11 19	26 14 15
7 18 11	26 23 02	13 0 27	30 3 34
11 7 33	30 12 16	16 13 37	IX. 2 16 54
14 20 55	IV. 3 1 28	20 2 46	6 6 13
18 10 18	6 14 40	23 15 56	9 19 34
21 23 39	10 3 51	27 5 05	13 8 54
25 13 01	13 17 03	30 18 16	16 22 15
29 2 22	17 6 13	VII. 4 7 27	20 11 36
II. 1 15 43	20 19 23	7 20 39	24 0 58
5 5 03	24 8 32	11 9 51	27 14 19
8 18 24	27 21 42	14 23 04	X. 1 3 41
12 7 43	V. 1 10 50	18 12 16	4 17 04
15 21 03	4 23 59	22 1 30	8 6 26
19 10 21	8 13 07	25 14 44	11 19 49
22 23 40	12 2 16	29 3 59	15 9 11
26 12 58	15 15 23	VIII. 1 17 14	18 22 35
III. 2 2 15	19 4 32	5 6 30	22 11 58
5 15 32	22 17 39	8 19 46	26 1 21
9 4 49	26 6 47	12 9 03	29 14 45
12 18 04	29 19 54	15 22 21	XI. 2 4 08
16 7 20	VI. 2 9 03	19 11 38	

III. Ganymed

I. 5 ^d 5 ^h 02 ^m	III. 25 ^d 1 ^h 30 ^m	VI. 11 ^d 14 ^h 46 ^m	VIII. 29 ^d 7 ^h 18 ^m
12 9 21	IV. 1 5 08	18 18 07	IX. 5 11 25
19 13 37	8 8 42	25 21 31	12 15 34
26 17 50	15 12 12	VII. 3 0 59	19 19 47
II. 2 22 01	22 15 38	10 4 31	27 0 02
10 2 08	29 19 00	17 8 08	X. 4 4 19
17 6 12	V. 6 22 19	24 11 49	11 8 40
24 10 13	14 1 37	31 15 34	18 13 02
III. 3 14 08	21 4 53	VIII. 7 19 24	25 17 27
10 18 00	28 8 10	14 23 18	XI. 1 21 52
17 21 47	VI. 4 11 28	22 3 16	

IV. Kallisto

I. 3 ^d 11 ^h 21 ^m	III. 28 ^d 7 ^h 12 ^m	VI. 19 ^d 8 ^h 55 ^m	IX. 10 ^d 21 ^h 23 ^m
20 7 09	IV. 13 22 57	VII. 6 0 01	27 16 43
II. 6 2 21	30 13 53	22 15 59	X. 14 12 35
22 20 51	V. 17 4 14	VIII. 8 8 55	31 8 52
III. 11 14 30	VI. 2 18 26	25 2 45	

SATURN

Měsíc, den	Ob EČ					Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky		
	α	δ	ϵ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"			h m	h m	h m
I. 1	2 56,8	+14 21	8,8	8,519	+0,2	12 58	20 13	3 28
11	2 55,9	+14 20	8,6	8,662	+0,3	12 18	19 33	2 48
21	2 55,7	+14 22	8,5	8,817	+0,3	11 39	18 54	2 09
31	2 56,3	+14 28	8,3	8,980	+0,4	10 59	18 15	1 31
II. 10	2 57,6	+14 37	8,2	9,146	+0,4	10 21	17 37	0 53
20	2 59,6	+14 48	8,0	9,310	+0,5	9 43	17 00	0 17
III. 2	3 02,2	+15 02	7,9	9,467	+0,5	9 05	16 23	23 41
12	3 05,4	+15 18	7,8	9,614	+0,5	8 27	15 47	23 07
22	3 09,1	+15 35	7,6	9,746	+0,5	7 50	15 12	22 34
IV. 1	3 13,3	+15 54	7,6	9,862	+0,5	7 12	14 36	22 00
11	3 17,8	+16 13	7,5	9,957	+0,4	6 36	14 02	21 28
21	3 22,7	+16 33	7,4	10,032	+0,4	6 00	13 27	20 54
V. 1	3 27,7	+16 53	7,4	10,083	+0,4	5 24	12 53	20 22
11	3 32,9	+17 12	7,4	10,111	+0,3	4 49	12 19	19 49
21	3 38,1	+17 31	7,4	10,115	+0,3	4 13	11 45	19 17
31	3 43,4	+17 49	7,4	10,095	+0,3	3 36	11 10	18 44
VI. 10	3 48,6	+18 05	7,4	10,052	+0,4	3 00	10 36	18 12
20	3 53,6	+18 21	7,5	9,985	+0,4	2 25	10 02	17 39
30	3 58,4	+18 34	7,5	9,898	+0,4	1 48	9 27	17 06
VII. 10	4 02,9	+18 47	7,6	9,790	+0,4	1 13	8 53	16 33
20	4 07,1	+18 57	7,7	9,666	+0,4	0 36	8 17	15 58
30	4 10,8	+19 06	7,8	9,527	+0,4	0 00	7 42	15 24
VIII. 9	4 13,9	+19 13	8,0	9,375	+0,4	23 24	7 06	14 48
19	4 16,5	+19 18	8,1	9,216	+0,4	22 46	6 29	14 12
29	4 18,5	+19 21	8,2	9,051	+0,3	22 08	5 51	13 24
IX. 8	4 19,7	+19 22	8,4	8,886	+0,3	21 30	5 13	12 56
18	4 20,2	+19 22	8,6	8,726	+0,2	20 51	4 34	12 17
28	4 19,9	+19 20	8,7	8,573	+0,2	20 12	3 55	11 38
X. 8	4 18,9	+19 16	8,8	8,435	+0,1	19 31	3 14	10 57
18	4 17,1	+19 10	9,0	8,314	0,0	18 51	2 33	10 15
28	4 14,8	+19 03	9,1	8,215	0,0	18 10	1 52	9 34
XI. 7	4 11,9	+18 56	9,2	8,143	0,0	17 29	1 10	8 51
17	4 08,7	+18 47	9,2	8,100	-0,1	16 47	0 27	8 07
27	4 05,3	+18 38	9,2	8,088	-0,2	16 01	23 40	7 19
XII. 7	4 02,0	+18 30	9,2	8,108	-0,1	15 19	22 57	6 35
17	3 58,8	+18 22	9,1	8,158	0,0	14 38	22 15	5 52
27	3 56,0	+18 16	9,0	8,237	0,0	13 56	21 33	5 10

SATURN

Saturn je od ledna do března pozorovatelný večer, v dubnu zapadá krátce po západu Slunce. V květnu je vzhledem ke konjunkci se Sluncem neviditelný. V červnu vychází jen krátce před východem Slunce, v červenci je pozorovatelný na ranní obloze. Počátkem srpna je nad obzorem od půlnoci, koncem září vychází již ve 20^h. V říjnu, listopadu a prosinci jsou nejvýhodnější pozorovací podmínky, neboť planeta je nad obzorem od večera až do rána.

Saturn je od počátku roku do poloviny dubna v souhvězdí Berana, od poloviny dubna až do konce roku v souhvězdí Býka.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d	h
Stacionární	I.	18 8,8
Konjunkce se Sluncem	V.	17 13,1
Stacionární	IX.	19 9,3
Opozice se Sluncem	XI.	26 0,4

V následující tabulce jsou vnější rozměry velké (*a*) a malé (*b*) osy prstence. V roce 1971 je k Zemi přikloněna jižní strana prstence.

Měsíc, den	<i>a</i>	<i>b</i>	Měsíc, den	<i>a</i>	<i>b</i>
	"	"		"	"
I. 1	44,0	−15,7	VII. 20	38,8	−16,4
21	42,6	−15,2	VIII. 9	40,0	−17,0
II. 10	41,1	−14,8	29	41,4	−17,7
2	39,7	−14,6	IX. 18	43,0	−18,4
22	38,5	−14,5	X. 8	44,5	−18,9
IV. 11	37,7	−14,6	28	45,7	−19,3
V. 1	37,2	−14,7	XI. 17	46,3	−19,5
21	37,1	−15,0	XII. 7	46,3	−19,3
VI. 10	37,3	−15,4	27	45,6	−18,9
30	37,9	−15,9			

NEJVĚTŠÍ ELONGACE SATURNOVÝCH MĚSÍCŮ (SEČ)

III. *Tethys* (největší východní elongace)

I. 0 ^d 3,9 ^h	II. 27 ^d 16,7 ^h	VII. 11 ^d 19,7 ^h	IX. 8 ^d 8,6 ^h	XI. 5 ^d 20,8 ^h
2 1,2	III. 1 14,1	13 17,0	10 5,9	7 18,1
3 22,5	3 11,4	15 14,3	12 3,2	9 15,4
5 19,8	5 8,7	17 11,7	14 0,5	11 12,6
7 17,2	7 6,1	19 9,0	15 21,8	13 9,9
9 14,5	9 3,4	21 6,3	17 19,1	15 7,2
11 11,8	11 0,7	23 3,6	19 16,4	17 4,5
13 9,1	12 22,1	25 1,0	21 13,7	19 1,8
15 6,4	14 19,4	26 22,3	23 11,0	20 23,1
17 3,7	16 16,7	28 19,6	25 8,3	22 20,4
19 1,0	18 14,1	30 16,9	27 5,6	24 17,6
20 22,3	20 11,4	VIII. 1 14,3	29 2,9	26 14,9
22 19,6	22 8,7	3 11,6	X. 1 0,2	28 12,2
24 16,9	24 6,1	5 8,9	2 21,5	30 9,5
26 14,3	26 3,4	7 6,2	4 18,8	XII. 2 6,8
28 11,6	28 0,7	9 3,6	6 16,1	4 4,1
30 8,9	29 22,1	11 0,9	8 13,4	6 1,4
II. 1 6,2	31 19,4	12 22,2	10 10,7	7 22,6
3 3,5	IV. 2 16,7	14 19,5	12 8,0	9 19,9
5 0,8	4 14,1	16 16,8	14 5,3	11 17,2
6 22,1	6 11,4	18 14,2	16 2,6	13 14,5
8 19,5		20 11,5	17 23,9	15 11,8
10 16,8		22 8,8	19 21,2	17 9,1
12 14,1	VI. 26 17,0	24 6,1	21 18,5	19 6,4
14 11,5	28 14,3	26 3,4	23 15,8	21 3,7
16 8,8	30 11,7	28 0,7	25 13,1	23 1,0
18 6,1	VII. 2 9,0	29 22,0	27 10,3	24 22,3
20 3,4	4 6,3	31 19,4	29 7,6	26 19,6
22 0,8	6 3,7	IX. 2 16,7	31 4,9	28 16,8
23 22,1	8 1,0	4 14,0	XI. 2 2,2	30 14,1
25 19,4	9 22,3	6 11,3	3 23,5	32 11,4

VI. *Titan* (všechny největší elongace)

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

IV. *Dione* (největší východní elongace)

I. 0 ^d 9,9 ^h	III. 1 ^d 15,4 ^h	VII. 11 ^d 3,3 ^h	IX. 9 ^d 9,1 ^h	XI. 8 ^d 13,6 ^h
3 3,6	4 9,1	13 21,0	12 2,7	11 7,3
5 21,3	7 2,9	16 14,8	14 20,4	14 0,9
8 15,0	9 20,6	19 8,5	17 14,1	16 18,6
11 8,7	12 14,3	22 2,3	20 7,8	19 12,2
14 2,3	15 8,1	24 20,0	23 1,5	22 5,9
16 20,0	18 1,8	27 13,7	25 19,2	24 23,5
19 13,7	20 19,6	30 7,4	28 12,8	27 17,1
22 7,4	23 13,3	VIII. 2 1,2	X. 1 6,5	30 10,8
25 1,1	26 7,0	4 18,9	4 0,2	XII. 3 4,4
27 18,8	29 0,8	7 12,6	6 17,8	5 22,1
30 12,5	31 18,5	10 6,3	9 11,5	8 15,7
II. 2 6,2	IV. 3 12,3	13 0,0	12 5,1	11 9,4
4 23,9	6 6,0	15 17,7	14 22,8	14 3,0
7 17,6		18 11,5	17 16,5	16 20,7
10 11,4		21 5,2	20 10,1	19 14,3
13 5,1		23 22,9	23 3,8	22 8,0
15 22,8	VI. 27 10,6	26 16,6	25 21,4	25 1,6
18 16,5	30 4,3	29 10,3	28 15,1	27 19,3
21 10,2	VII. 2 22,1	IX. 1 4,0	31 8,7	30 12,9
24 4,0	5 15,8	3 21,7	XI. 3 2,4	33 6,6
26 21,7	8 9,6	6 15,4	5 20,0	

V. *Rhea* (největší východní elongace)

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

VIII. *Japetus* (všechny největší elongace)

I. 24 ^d 1,2 ^h V	VII. 5 ^d 13,8 ^h V	VIII. 15 ^d 19,1 ^h Z	IX. 23 ^d 23,6 ^h V	XI. 2 ^d 23,4 ^h Z
III. 6 6,2 Z				XII. 11 4,5 V

URAN

Měsíc, den	Oh EČ					Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"			h m	h m	h m
I. 1	12 50,5	-4 40	1,9	18,370	+5,8	0 29	6 10	11 51
21	12 51,0	-4 42	1,9	18,030	+5,8	23 10	4 51	10 32
II. 10	12 50,2	-4 36	1,9	17,724	+5,7	21 51	3 32	9 13
III. 2	12 48,1	-4 23	2,0	17,492	+5,7	20 29	2 11	7 53
22	12 45,3	-4 05	2,0	17,363	+5,6	19 06	0 50	6 34
IV. 11	12 42,1	-3 45	2,0	17,353	+5,6	17 39	23 24	5 09
V. 1	12 39,2	-3 26	2,0	17,461	+5,6	16 15	22 02	3 49
21	12 37,0	-3 13	1,9	17,672	+5,6	14 54	20 42	2 30
VI. 10	12 35,8	-3 07	1,9	17,958	+5,7	13 34	19 22	1 10
30	12 36,0	-3 08	1,9	18,285	+5,7	12 15	18 03	23 51
VII. 20	12 37,4	-3 18	1,8	18,616	+5,7	10 58	16 46	22 34
VIII. 9	12 40,0	-3 36	1,8	18,916	+5,8	9 44	15 30	21 16
29	12 43,5	-3 59	1,8	19,153	+5,8	8 31	14 15	19 59
IX. 18	12 47,8	-4 26	1,8	19,304	+5,8	7 19	13 01	18 43
X. 8	12 52,4	-4 55	1,8	19,354	+5,8	6 07	11 47	17 27
28	12 57,0	-5 24	1,8	19,294	+5,8	4 56	10 33	16 10
XI. 17	13 01,3	-5 51	1,8	19,130	+5,8	3 43	9 18	15 53
XII. 7	13 04,8	-6 12	1,8	18,878	+5,8	2 29	8 03	13 37
27	13 07,3	-6 27	1,8	18,563	+5,8	1 15	6 47	12 19

Uran je po celý rok v souhvězdí Panny. Příznivé pozorovací podmínky jsou od ledna do května a v prosinci. Dne 18. ledna je Uran stacionární, 1. dubna v opozici se Sluncem, 18. června opět stacionární a 7. října v konjunkci se Sluncem.

NEPTUN

Měsíc, den	0h EČ					Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	" "	"			h m	h m	h m
I. 1	16 01,0	- 18 58	1,2	31,091	+7,9	4 53	9 20	13 47
21	16 03,3	- 19 04	1,2	30,835	+7,9	3 36	8 03	12 30
II. 10	16 04,8	- 19 07	1,2	30,516	+7,9	2 19	6 46	11 13
III. 2	16 05,5	- 19 08	1,2	30,172	+7,8	1 01	5 28	9 55
22	16 05,2	- 19 06	1,2	29,844	+7,8	23 42	4 09	8 36
IV. 11	16 04,1	- 19 02	1,2	29,572	+7,8	22 22	2 49	7 16
V. 1	16 02,3	- 18 57	1,2	29,386	+7,8	21 02	1 29	5 56
21	16 00,1	- 18 50	1,2	29,309	+7,8	19 40	0 08	4 36
VI. 10	15 57,9	- 18 44	1,2	29,349	+7,8	18 14	22 43	3 12
30	15 56,0	- 18 39	1,2	29,500	+7,8	16 54	21 23	1 52
VII. 20	15 54,6	- 18 36	1,2	29,743	+7,8	15 34	20 03	0 32
VIII. 9	15 54,0	- 18 35	1,2	30,049	+7,8	14 15	18 44	23 13
29	15 54,3	- 18 37	1,2	30,384	+7,8	12 56	17 25	21 54
IX. 18	15 55,5	- 18 42	1,2	30,710	+7,9	11 39	16 08	20 37
X. 8	15 57,4	- 18 48	1,2	30,990	+7,9	10 23	14 51	19 19
28	16 00,0	- 18 57	1,2	31,194	+7,9	9 08	13 35	18 02
XI. 17	16 02,9	- 19 05	1,2	31,296	+7,9	7 52	12 19	16 46
XII. 7	16 06,1	- 19 14	1,2	31,284	+7,9	6 38	11 04	15 30
27	16 09,1	- 19 22	1,2	31,160	+7,9	5 23	9 48	14 13

Neptun je od ledna do května v souhvězdí Štíra, od června do října v souhvězdí Vah, v listopadu a v prosinci opět v souhvězdí Štíra. Nejprůzračnější podmínky k pozorování planety jsou v jarních měsících. Neptun je 6. března stacionární, 23. května v opozici se Sluncem, 13. srpna opět stacionární a 25. listopadu v konjunkci se Sluncem.

PLUTO

Měsíc, den	0h EČ			Poledník a čas středoevropský obzor +50° rovnoběžky		
	α	δ	d	východ	průchod	západ
	h m s	° ' "		h m	h m	h m
I. 1	12 23 58	+14 55,6	31,306	22 26	5 44	13 02
21	12 23 54	+15 07,8	30,984	21 06	4 25	11 44
II. 10	12 23 02	+15 23,4	30,722	19 45	3 06	10 27
III. 2	12 21 33	+15 39,9	30,552	18 24	1 46	9 08
22	12 19 40	+15 54,9	30,492	17 02	0 25	7 48
IV. 11	12 17 43	+16 06,2	30,548	15 37	23 01	6 25
V. 1	12 15 59	+16 12,2	30,709	14 15	21 40	5 05
21	12 14 45	+16 12,0	30,953	12 56	20 21	3 46
VI. 10	12 14 12	+16 05,7	31,248	11 37	19 01	2 25
30	12 14 25	+15 45,0	31,560	10 20	17 43	1 06
VII. 20	12 15 25	+15 38,1	31,853	9 03	16 25	23 47
VIII. 9	12 17 06	+15 19,5	32,094	7 48	15 08	22 28
29	12 19 20	+15 00,0	32,257	6 34	13 52	21 10
IX. 18	12 21 57	+14 41,2	32,322	5 19	12 36	19 53
X. 8	12 24 43	+14 24,9	32,281	4 05	11 20	18 35
28	12 27 24	+14 12,7	32,135	2 50	10 04	17 18
XI. 17	12 29 44	+14 05,7	31,898	1 35	8 48	16 01
XII. 7	12 31 32	+14 04,7	31,592	0 18	7 31	14 44
27	12 32 37	+14 09,9	31,253	22 59	6 13	13 27

Pluto je po celý rok v souhvězdí Vlasů Bereniky. Nejprůzračnější pozorovací podmínky jsou od února do dubna. Opozice planety se Sluncem nastává 19. března, konjunkce se Sluncem 23. září. V efemeridě je uvedena astrometrická rektascenze a deklinace vztažená ke střednímu ekvinokciu 1950,0. Pluto má v době opozice se Sluncem jasnost 14^m.

ELONGACE PLANET (0h SČ)

Měsíc, den	Merkur	Venuše	Mars	Jupiter	Saturn	Uran	Neptun	Pluto
	°	°	°	°	°	°	°	°
I. 1	4 Z	45 Z	53 Z	41 Z	128 V	84 Z	36 Z	98 Z
9	20 Z	46 Z	57 Z	49 Z	118 V	95 Z	46 Z	108 Z
19	24 Z	47 Z	61 Z	57 Z	108 V	105 Z	56 Z	117 Z
29	22 Z	47 Z	65 Z	66 Z	97 V	115 Z	66 Z	127 Z
II. 8	18 Z	46 Z	69 Z	75 Z	88 V	125 Z	76 Z	137 Z
18	13 Z	45 Z	72 Z	84 Z	78 V	136 Z	86 Z	146 Z
28	6 Z	44 Z	76 Z	93 Z	69 V	146 Z	96 Z	154 Z
III. 10	3 V	42 Z	80 Z	103 Z	59 V	156 Z	106 Z	161 Z
20	13 V	40 Z	84 Z	112 Z	50 V	167 Z	116 Z	164 V
30	19 V	38 Z	88 Z	122 Z	41 V	177 Z	126 Z	161 V
IV. 9	16 V	36 Z	92 Z	133 Z	33 V	173 V	136 Z	154 V
19	2 V	34 Z	96 Z	143 Z	24 V	163 V	146 Z	146 V
29	14 Z	32 Z	101 Z	154 Z	16 V	152 V	156 Z	137 V
V. 9	24 Z	29 Z	105 Z	164 Z	7 V	142 V	166 Z	128 V
19	26 Z	27 Z	110 Z	175 Z	2 Z	133 V	175 Z	118 V
29	23 Z	24 Z	115 Z	174 V	10 Z	123 V	174 V	109 V
VI. 8	15 Z	22 Z	121 Z	163 V	18 Z	113 V	165 V	100 V
18	4 Z	19 Z	127 Z	153 V	26 Z	103 V	155 V	91 V
28	8 V	17 Z	135 Z	142 V	35 Z	94 V	145 V	82 V
VII. 8	18 V	14 Z	143 Z	132 V	43 Z	84 V	135 V	73 V
18	24 V	11 Z	153 Z	122 V	52 Z	75 V	126 V	64 V
28	27 V	8 Z	163 Z	112 V	60 Z	66 V	116 V	55 V
VIII. 7	25 V	6 Z	172 Z	103 V	69 Z	57 V	107 V	46 V
17	17 V	3 Z	170 V	94 V	78 Z	48 V	97 V	38 V
27	4 Z	1 Z	159 V	85 V	87 Z	38 V	87 V	30 V
IX. 6	15 Z	3 V	149 V	77 V	96 Z	29 V	78 V	22 V
16	17 Z	5 V	140 V	68 V	106 Z	20 V	68 V	17 V
26	10 Z	8 V	131 V	60 V	116 Z	11 V	59 V	16 Z
X. 6	2 Z	11 V	124 V	52 V	126 Z	2 V	49 V	20 Z
16	5 V	13 V	118 V	44 V	136 Z	8 Z	39 V	26 Z
26	11 V	16 V	112 V	36 V	147 Z	17 Z	30 V	35 Z
XI. 5	16 V	18 V	107 V	28 V	157 Z	26 Z	20 V	43 Z
15	20 V	20 V	103 V	20 V	168 Z	36 Z	11 V	52 Z
25	22 V	23 V	98 V	12 V	178 Z	45 Z	2 V	62 Z
XII. 5	16 V	25 V	94 V	4 V	170 V	55 Z	9 Z	71 Z
15	5 Z	27 V	90 V	4 Z	159 V	65 Z	19 Z	81 Z
25	20 Z	30 V	86 V	12 Z	148 V	75 Z	29 Z	91 Z
35	22 Z	32 V	83 V	20 Z	138 V	85 Z	39 Z	100 Z

HELIOCENTRICKÉ SOUŘADNICE PLANET (0^h EČ)

MERKUR

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°			°	°	
I. — 1	104,90	+5,89	0,3139	VII. 8	176,70	+5,45	0,3842
9	159,04	+6,53	0,3607	18	212,32	+1,87	0,4344
19	198,92	+3,39	0,4161	28	241,68	— 1,70	0,4627
29	230,18	— 0,30	0,4543	VIII. 7	269,26	— 4,66	0,4637
II. 8	258,04	— 3,55	0,4667	17	298,63	— 6,62	0,4375
18	286,25	— 5,98	0,4513	27	333,92	— 6,73	0,3886
28	318,55	— 7,00	0,4106	IX. 6	20,57	— 3,21	0,3328
III. 10	359,90	— 5,20	0,3544	16	80,49	+3,81	0,3076
20	55,04	+0,90	0,3112	26	139,72	+7,00	0,3391
30	117,08	+6,56	0,3206	X. 6	184,72	+4,79	0,3956
IV. 9	168,16	+6,04	0,3724	16	218,61	+1,11	0,4422
19	205,77	+2,63	0,4257	26	247,30	— 2,36	0,4651
29	235,98	— 1,01	0,4591	XI. 5	274,96	— 5,15	0,4606
V. 9	263,63	— 4,12	0,4658	15	305,16	— 6,84	0,4292
19	292,34	— 6,33	0,4449	25	342,29	— 6,37	0,3769
29	326,03	— 6,93	0,3999	XII. 5	31,82	— 1,93	0,3237
VI. 8	9,92	— 4,30	0,3432	15	93,28	+5,01	0,3097
18	67,68	+2,40	0,3081	25	150,06	+6,84	0,3500
28	128,71	+6,92	0,3291	35	192,29	+4,07	0,4065

VENUŠE

MARS

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°		°	°	
I. — 11	111,16	+2,16	0,7189	191,03	+1,14	1,6342
9	143,66	+3,14	0,7186	200,19	+0,89	1,6173
29	176,14	+3,34	0,7199	209,56	+0,62	1,5974
II. 18	208,42	+2,51	0,7222	219,19	+0,32	1,5750
III. 10	240,41	+0,92	0,7249	229,10	0,00	1,5506
30	272,16	— 0,94	0,7271	239,34	— 0,33	1,5250
IV. 19	303,79	— 2,51	0,7282	249,93	— 0,66	1,4989
V. 9	335,44	— 3,34	0,7278	260,90	— 0,97	1,4732
29	7,21	— 3,17	0,7260	272,25	— 1,26	1,4490
VI. 18	39,14	— 2,04	0,7234	283,97	— 1,51	1,4271
VII. 8	71,26	— 0,29	0,7208	296,03	— 1,70	1,4086
28	103,56	+1,56	0,7190	308,38	— 1,82	1,3944
VIII. 17	136,03	+2,94	0,7185	320,94	— 1,85	1,3852
IX. 6	168,52	+3,39	0,7195	333,61	— 1,79	1,3816
26	200,86	+2,79	0,7216	346,30	— 1,64	1,3837
X. 16	232,92	+1,34	0,7243	358,89	— 1,42	1,3915
XI. 5	264,71	— 0,50	0,7267	11,29	— 1,13	1,4044
25	296,36	— 2,19	0,7281	23,43	— 0,80	1,4219
XII. 15	327,99	— 3,22	0,7280	35,24	— 0,44	1,4430
35	359,73	— 3,30	0,7265	46,68	— 0,08	1,4668

JUPITER

SATURN

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°		°	°	
I. — 11	229,32	+1,01	5,4019	50,22	— 2,22	9,1344
9	230,86	+0,99	5,3976	50,94	— 2,20	9,1304
29	232,41	+0,96	5,3931	51,67	— 2,19	9,1264
II. 18	233,95	+0,94	5,3884	52,40	— 2,17	9,1225
III. 10	235,50	+0,92	5,3836	53,13	— 2,16	9,1187
30	237,06	+0,89	5,3787	53,86	— 2,14	9,1149
IV. 19	238,61	+0,86	5,3736	54,60	— 2,12	9,1112
V. 9	240,17	+0,84	5,3684	55,33	— 2,11	9,1075
29	241,73	+0,81	5,3630	56,06	— 2,09	9,1039
VI. 18	243,29	+0,78	5,3575	56,79	— 2,07	9,1004
VII. 8	244,86	+0,75	5,3519	57,53	— 2,06	9,0969
28	246,43	+0,72	5,3462	58,26	— 2,04	9,0935
VIII. 17	248,00	+0,69	5,3403	59,00	— 2,02	9,0901
IX. 6	249,58	+0,66	5,3343	59,73	— 2,00	9,0868
26	251,16	+0,63	5,3282	60,47	— 1,98	9,0836
X. 16	252,74	+0,60	5,3220	61,20	— 1,96	9,0805
XI. 5	254,33	+0,56	5,3158	61,94	— 1,94	9,0774
25	255,92	+0,53	5,3094	62,68	— 1,92	9,0744
XII. 15	257,52	+0,50	5,3029	63,42	— 1,90	9,0715
35	259,12	+0,46	5,2963	64,16	— 1,88	9,0686

URAN

NEPTUN

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°		°	°	
I. 9	190,16	+0,69	18,3368	240,61	+1,67	30,3212
II. 18	190,68	+0,69	18,3392	240,84	+1,67	30,3209
III. 30	191,19	+0,69	18,3417	241,08	+1,67	30,3206
V. 9	191,70	+0,68	18,3442	241,32	+1,67	30,3203
VI. 18	192,22	+0,68	18,3468	241,55	+1,66	30,3200
VII. 28	192,73	+0,68	18,3495	241,79	+1,66	30,3197
IX. 6	193,24	+0,67	18,3522	242,02	+1,66	30,3193
X. 16	193,76	+0,67	18,3549	242,26	+1,66	30,3190
XI. 25	194,27	+0,67	18,3577	242,50	+1,65	30,3186
XII. 35	194,78	+0,66	18,3606	242,73	+1,65	30,3182

PLUTO

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°			°	°	
I. 9	177,63	+15,96	31,4841	VII. 28	178,88	+16,09	31,3848
II. 18	177,88	+15,98	31,4641	IX. 6	179,14	+16,11	31,3652
III. 30	178,13	+16,01	31,4441	X. 16	179,39	+16,14	31,3456
V. 9	178,38	+16,04	31,4243	XI. 25	179,64	+16,16	31,3262
VI. 18	178,63	+16,06	31,4045	XII. 35	179,90	+16,19	31,3068

4. ZATMĚNÍ SLUNCE, MĚSÍCE A ZÁKRYTY HVĚZD MĚSÍCEM

ZATMĚNÍ

V r. 1971 bude celkem pět zatmění a to tři zatmění Slunce a dvě Měsíce. Úplné zatmění Měsíce dne 10. února bude u nás viditelné jen v první části. Částečné zatmění Slunce dne 25. února bude u nás pozorovatelné. Částečné zatmění Slunce dne 22. července je u nás neviditelné. Z úplného zatmění Měsíce dne 6. srpna bude u nás pozorovatelná toliko druhá část jevu po středu totality. Částečné zatmění Slunce dne 20./21. srpna je u nás neviditelné.

ZATMĚNÍ SLUNCE

Částečné zatmění Slunce dne 25. února

(u nás viditelné)

Polostínový kužel Měsíce zasáhne severní polokouli Země v oblasti Atlantiku, část severního Grónska, severní Afriku a celou Evropu. Zatmění začíná dne 25. února 1971 v $8^{\text{h}}48,7^{\text{m}} \text{ SEČ}$ v zem. délce $\lambda +20,7^\circ$ a šířce $\varphi +19,4^\circ$, největší fáze zatmění — 0,788 — nastane v $10^{\text{h}}37,4^{\text{m}} \text{ SEČ}$ a to v $\lambda +33,7^\circ$ a $\varphi +61,6^\circ$ a skončí ve $12^{\text{h}}25,6^{\text{m}} \text{ SEČ}$ v $\lambda -72,4^\circ$, $\varphi +71,6^\circ$.

Elementy tohoto zatmění jsou:

<i>Efemeridový čas konjunkce v rektascensi 25. února v</i>	$10^{\text{h}}37^{\text{m}}13,45^{\text{s}}$
Rektascenze Slunce i Měsíce	$22^{\text{h}}31^{\text{m}}47,506^{\text{s}}$
hodinový pohyb Slunce v AR.....	$+9,475^{\text{s}}$
hodinový pohyb Měsíce v AR.....	$+2^{\text{m}}17,457^{\text{s}}$
Deklinace Slunce	$-9^\circ14'52,03''$
Deklinace Měsíce	$-7^\circ57'56,83''$
hodinový pohyb Slunce v D	$+0'55,66''$
hodinový pohyb Měsíce v D	$+17'11,04''$
Ekvatoreálně horizontální paralaxa Slunce	$8,88''$
Ekvatoreálně horizontální paralaxa Měsíce	$61'20,26''$
Skutečný poloměr Slunce	$16'09,4''$
Skutečný poloměr Měsíce	$16'42,8''$

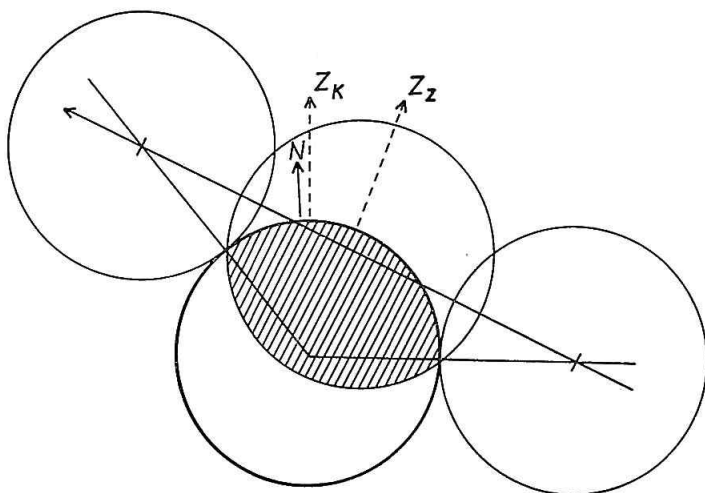
U nás bude toto zatmění viditelné jako částečné. Jeho průběh ve středních Čechách je zobrazen na připojeném obrázku (N míří k severu, Z_Z .k zenitu při počátku, Z_s pro střed a Z_K pro konec zatmění).

Pro Lidovou hvězdárnu Štefanikovu v Praze na Petříně bude:

Začátek zatmění:
v 9^h52,1^m SEČ 264,8°

Střed zatmění:
10^h54,0^m SEČ
velikost 0,524

Konec zatmění:
11^h57,2^m SEČ 24,6°



Průběh částečného zatmění Slunce dne 25. února 1971 v Čechách.

Částečné zatmění Slunce dne 22. července

(u nás neviditelné)

Polostínový kužel Měsíce se jen nepatrně dotkne *severní* polokoule Země, takže maximální velikost zatmění bude jen 0,069 a zasáhne jen severozápadní cíp Severní Ameriky a severovýchodní část Asijského kontinentu. Zatmění začne v 9^h52,2^m SEČ v $\lambda +144,1^\circ$, $\varphi +69,2^\circ$, střed zatmění v 10^h31,2^m SEČ v $\lambda -177,0^\circ$, $\varphi +63,6^\circ$ a konec v 11^h10,7^m SEČ v $\lambda -149,7^\circ$, $\varphi +54,2^\circ$.

Částečné zatmění Slunce dne 20./21. srpna

(u nás neviditelné)

Při tomto zatmění polostínový kužel Měsíce zasáhne naopak *jižní* polokouli Země: Austrálii, Nový Zéland a Antarktidu. Maximální velikost je 0,508. Zatmění začíná dne 20. 8. v 21^h52,3^m SEČ v $\lambda -144,3^\circ$, $\varphi -28,0^\circ$, vrcholí v 23^h38,8^m SEČ v $\lambda -135,2^\circ$, $\varphi -61,8^\circ$ a končí dne 21. srpna v 1^h24,9^m SEČ v $\lambda +146,2^\circ$ a $\varphi -74,1^\circ$.

ZATMĚNÍ MĚSÍCE

Úplné zatmění Měsíce 10. února

(u nás z části viditelné)

Začátek částečného zatmění je viditelný ve větší části Evropy, v severozápadní části Afriky, v Atlantickém oceánu, v Severní a Jižní Americe, ve východní polovině Tichého oceánu a v Arktidě. Konec je viditelný v severozápadní části Atlantického oceánu, v Severní Americe, v západní polovině Jižní Ameriky, v Tichém oceánu, ve východní polovině Austrálie, na Novém Zélandu, v severovýchodní části Asie a v Arktidě.

Elementy zatmění:

geocentrická opozice v rektascenzi (SEČ).....	8 ^h 29 ^m 55 ^s
rektascenze Slunce	21 33 13
rektascenze Měsíce	9 33 13
hodinová změna rektascenze Slunce	+ 10
hodinová změna rektascenze Měsíce	+ 1 54
deklinace Slunce	-14°31,7'
deklinace Měsíce	+14 48,1
hodinová změna deklinace Slunce	+ 0,8
hodinová změna deklinace Měsíce	- 12,2
ekvatoreální horizontální paralaxa Slunce	0,1
ekvatoreální horizontální paralaxa Měsíce	54,4
poloměr Slunce	16,2
poloměr Měsíce	14,8
poloměr stínu.....	38,3
poloměr polostínu	1 10,7

Průběh zatmění (SEČ):

vstup Měsíce do polostínu	5 ^h 38,1 ^m
vstup Měsíce do stínu.....	6 51,9
začátek úplného zatmění	8 03,1
střed zatmění	8 44,6
konec úplného zatmění	9 26,1
výstup Měsíce ze stínu	10 37,3
výstup Měsíce z polostínu	11 51,2

Velikost zatmění je 1,31 (v jednotkách měsíčního průměru), poziční úhel začátku částečného zatmění je 130° vých. a konce částečného zatmění 82° záp. Měsíc u nás zapadá krátce po začátku částečného zatmění, takže úplné zatmění nebude vůbec pozorovatelné.

Úplné zatmění Měsíce 6. srpna

(u nás z části viditelné)

Začátek částečného zatmění je viditelný v západní části Tichého oceánu, v Asii s výjimkou severovýchodní části, v Austrálii na Novém Zélandu, v Indickém oceánu, v Africe, s výjimkou severozápadní části, v jihovýchodní části Atlantického oceánu a v Antarktidě. Konec je viditelný v Asii s výjimkou severovýchodní části, v Austrálii s výjimkou východní části, v Indickém oceánu, v Evropě, v Atlantickém oceánu s výjimkou severozápadní části, v jihovýchodní části Severní Ameriky, v Africe a v Antarktidě.

Elementy zatmění:

geocentrická opozice v rektascenzi (<i>SEČ</i>).....	20 ^h 39 ^m 42 ^s
rektascenze Slunce	9 04 36
rektascenze Měsíce	21 04 36
hodinová změna rektascenze Slunce	+ 10
hodinová změna rektascenze Měsíce	+ 2 21
deklinace Slunce	+16°43,3'
deklinace Měsíce	−16 48,5
hodinová změna deklinace Slunce	− 0,7
hodinová změna deklinace Měsíce	+ 13,6
ekvatoreální horizontální paralaxa Slunce	0,1
ekvatoreální horizontální paralaxa Měsíce	59,8
poloměr Slunce	15,8
poloměr Měsíce	16,3
poloměr stínu.....	44,2
poloměr polostínu	1 15,7

Průběh zatmění (*SEČ*):

vstup Měsíce do polostínu	17 ^h 58,0 ^m
vstup Měsíce do stínu.....	18 55,1
začátek úplného zatmění	19 53,1
střed zatmění	20 43,2
konec úplného zatmění	21 33,2
výstup Měsíce ze stínu	22 31,3
výstup Měsíce z polostínu	23 28,2

Velikost zatmění je 1,73 (v jednotkách měsíčního průměru), poziční úhel začátku částečného zatmění je 63° vých. a konce částečného zatmění 108° záp. Protože u nás Měsíc vychází po začátku částečného zatmění, nebude počátek úkazu pozorovatelný.

ZÁKRYTY HVĚZD MĚSÍCEM

Mezinárodní ústředí pro redukce zákrytů na královské hvězdárně Greenwich v Herstmonceaux vypočetlo pro dvě místa naší republiky: Prahu a Hodonín, předpověď zákrytů, které nastanou v r. 1971, podobně jako tomu bylo v minulých létech. 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 velkou blízkost Měsíce ke Slunci, 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° , tedy v okolí úplňku, snížena mezní velikost 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 hvězdy a zkratkou souhvězdí, a konečně i číslem bonnského nebo cordobského 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 podle deklinačního kruhu, zvláště při výstupu hvězdy. Hlavní údaj okamžiku jevu je uveden v sloupci T , tj. čas středoevropský a ve sloupcích a a b jsou uvedeny součinitelé usnadňující výpočet časového okamžiku zákrytu pro jiné místo poblíž Prahy nebo Hodonína. Má-li místo, pro něž chceme určit okamžik zákrytu t , zeměpisné souřadnice λ, φ , určíme jej z rovnice:

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

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

V r. 1971 nenastane u nás žádný zákryt jasné hvězdy nebo planety. Zajímavá je však série zákrytů „Plejád“: dne 3. února projde Měsíc po první čtvrti na sever „Plejád“ a zakryje hvězdu 18 Tau. Dne 14. srpna, den po poslední čtvrti, bude možné pozorovat výstupy hvězd 16, 19 a 20 Tau, a to z neosvětlené části Měsíce. Dne 4. listopadu v raních hodinách bude zákryt 17 a 20 Tau a dne 1. prosince, kdy Měsíc bude před úplňkem, bude možno pozorovat výstup η Tau- (Alkyone) souhvězdí Plejád, a to krátce po východu Měsíce. Na závěr roku, 29. prosince bude možné sledovat zákryty všech hlavních hvězd Plejád, včetně η Tau.

Z hvězd jasnějších 4 velikosti přicházejí v úvahu toliko tři zákryty: vstup π Sco (3,0) dne 7. června, φ Sag. (3,3) dne 31. srpna a ε Gem. (3,2) 6./7. listopadu.

Pozorování zákrytů je jedno z nejvděčnějších oborů, kde se dobře uplatňuje spolupráce amatérů-astronomů i lidových hvězdáren s odbornými kruhy. Tato pozorování na území našeho státu organizuje lidová hvězdárna ve Valašském Meziříčí a poskytne všem zájemcům potřebné informace.

ZÁKRYTY VIDITELNĚ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1971 — LUNAR OCCULTATIONS IN THE YEAR 1971 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*		Vel. Mag.	Phase	Elong.	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 Name				BD/DC	h	m	m/°	a	b	P	T	SEC MET	h	m	m/°		a	b	P
594 I.	1	3322	167 G Aqr	- 08 05912 ^m	6,4	D	57	18 49,3	m/°	- 0,9	- 0,5	67	18 52,5	m/°	- 0,9	- 0,8	73	°	8 03		
	2	3460	12 Psc	- 01 04443	7,1	D	70	18 57,7	m/°	- 0,5	+ 1,1	22	18 58,1	m/°	- 0,6	+ 0,8	30	°	1 12		
	2	3467	13 Psc	- 01 04450	6,5	D	70	20 08,6	m/°	- 1,6	- 3,7	119	20 08,6	m/°	- 1,6	- 3,7	—	°	1 15		
	6	0438	134 B Ari	+ 21 00397	6,8	D	122	18 16,3	m/°	- 1,9	+ 0,1	108	18 22,4	m/°	- 2,4	- 0,7	118	°	+ 21 30		
	7	0470	161 B Ari	+ 22 00457	7,0	D	125	2 36,3	m/°	- 0,2	- 0,5	50	2 37,4	m/°	- 0,2	- 0,4	51	°	+ 22 51		
	595 I. 30 II.	0006		+ 02 04752	6,9	D	52	19 10,8	m/°	- 0,8	- 1,4	88	19 15,0	m/°	- 0,8	- 1,7	94	°	+ 3 27		
		0538	18 Tau	+ 24 00546	5,6	D	105	20 17,5	m/°	- 1,5	- 0,3	81	20 22,3	m/°	- 1,5	- 0,6	86	°	+ 24 45		
0555			+ 24 00571	6,8	D	106	21 55,7	m/°	- 1,1	- 0,8	78	21 59,8	m/°	- 1,1	- 1,0	80	°	+ 24 54			
0571			+ 24 00583	6,9	D	107	23 37,8	m/°	- 0,7	- 0,6	60	23 40,4	m/°	- 0,7	- 0,6	61	°	+ 25 05			
596 II. 28 III.	3	0574		+ 24 00587	6,8	D	107	23 58,1	m/°	- 0,6	- 0,8	63	24 00,5	m/°	- 0,5	- 0,8	64	°	+ 25 05		
	4	0701		+ 26 00731 ^m	6,5	D	117	17 38,2	m/°	- 0,7	+ 2,7	40	17 37,3	m/°	- 0,9	+ 2,4	47	°	+ 26 53		
	0233	101 Psc	+ 13 00240	6,2	D	49	21 10,3	m/°	- 0,1	- 0,5	54	21 10,3	m/°	- 0,1	- 0,5	—	°	+ 14 31			
	0370	26 Ari	+ 19 00365	6,1	D	62	20 31,2	m/°	- 0,6	- 0,8	69	20 33,7	m/°	- 0,5	- 0,9	72	°	+ 19 44			
597 IV.	5	0844	112 B Aur	+ 26 00870 ^m	5,7	D	102	1 30,8	m/°	+ 1,3	- 2,9	163	1 30,9	m/°	+ 1,2	- 2,8	161	°	+ 26 55		
	8	1250	49 Cnc	+ 21 01817	5,9	D	137	1 25,6	m/°	- 0,3	- 2,0	123	1 28,9	m/°	- 0,3	- 2,0	121	°	+ 20 50		
	8	1261		+ 20 02079	7,2	D	138	3 53,7	m/°	+ 0,5	- 1,9	147	3 53,7	m/°	+ 0,5	- 1,9	—	°	+ 20 15		
	15	1944	75 Vir	- 14 03739	5,6	R	214	4 03,9	m/°	—	—	8	4 07,3	m/°	—	—	11	°	- 15 13		
	0926		+ 26 01082	7,0	D	81	20 59,0	m/°	—	—	177	21 02,5	m/°	—	—	176	°	+ 26 41			
	2	1068		+ 25 01542	6,9	D	93	1 18,4	m/°	+ 0,1	- 1,2	73	1 18,4	m/°	- 1,3	- 1,8	123	°	+ 25 28		
	3	1097		+ 24 01576	6,7	D	95	23 53,2	m/°	- 0,1	- 1,2	47	23 58,2	m/°	—	—	42	°	+ 24 46		
	3	1215	7 Cnc	+ 22 01845	6,8	D	106	23 53,2	m/°	—	—	47	23 58,2	m/°	—	—	42	°	+ 22 09		
597 IV. 4	4	1224	10 μ Cnc	+ 22 01862	5,4	D	107	1 41,4	m/°	0,0	- 1,3	78	1 42,9	m/°	+ 0,1	- 1,3	77	°	+ 21 40		
	4	1321	138 B Cnc	+ 18 02057	6,7	D	117	22 35,6	m/°	0,0	- 3,0	168	22 39,2	m/°	0,0	- 2,9	165	°	+ 18 07		

¹⁾ Nízko nad obzorem. ²⁾ Slunce nad obzorem. ³⁾ apuls.

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1971 – LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1971 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*		Vol. Mag.	Hlase Phase	Blons	PRAHA ($\lambda_0 = 14,400^\circ$, $\varphi_0 = 50,078^\circ$)				HODONIN ($\lambda_0 = 17,125^\circ$, $\varphi_0 = 48,852^\circ$)				Deklin. *		
	ZC	Označeni Name				BD/DC	T	SEČ MET	a	b	P	T	SEČ MET		a	b
597 IV. 5	1335		+17 01979	6,3	D	118	h	m	m/°	m/°	°	h	m	m/°	°	°
5 1425			+13 02131	6,9	D	128	23 26,8	+0,8	-2,5	180		23 36,8	-0,9	-1,9	114	+17 15
6 1427		47 B Leo	+13 02136	6,8	D	129	0 29,2	-0,5	-2,0	126		0 33,0	-0,4	-2,0	124	+13 11
7 1599		58 d Leo	+04 02407	5,0	D	149	19 17,4	-0,5	-1,6	163		19 20,9	-0,5	-1,8	165	+3 46
15 2397			-27 11076	6,5	R	229	2 27,9	-1,5	+0,1	294		2 32,0	-1,6	0,0	295	-27 45
598 IV. 30	1161	187 B Gem	+23 01780	6,2	D	74	20 59,0	-0,3	-2,1	126		21 02,4	-0,3	-2,0	125	+23 05
3 1396			+14 02095	7,1	D	98	0 26,4	-0,1	-1,7	94		0 28,6	0,0	-1,6	93	+14 26
3 1486		31 Leo	+10 02112	4,6	D	108	21 56,7	-1,9	-0,9	73		22 03,1	-2,0	-0,9	70	+10 08
13 2505		43 Oph	-28 13081	5,4	R	211	1 37,3	-1,5	-0,2	311		1 42,0	-1,6	-0,4	310	-28 07
17 3105		114 B Cap	-17 06216	6,2	R	261	2 40,9	-1,0	+1,8	216			-	-	-	-17 28
599 V. 28	1242		+21 01792	6,8	D	55	21 15,7	-0,7	-1,0	57		21 18,7	-0,7	-0,9	55	+20 48
29 1354			+16 01901	7,3	D	67	22 20,8	+0,3	-2,0	148		22 22,6	+0,3	-2,0	147	+15 59
VI. 7	2287	6 π Sco	-25 11228	3,0	R	166	¹⁾	-	-	-		20 41,3	-0,6	-0,1	325	-26 02
15 3334		67 Agr	-07 05838	6,3	R	256	0 55,0	-0,5	+1,8	239		0 54,4	-0,6	+1,8	237	-7 07
600 VII. 30	1788	163 B Vir	-07 03409	6,7	D	91	21 19,4	-0,8	-2,1	144		21 24,0	-0,7	-2,1	143	-8 31
VI. 2	2004		-17 03971	7,0	D	113	21 57,7	-1,2	-1,7	134		22 03,1	-1,2	-1,8	134	-18 29
601 VIII. 4	2804	201 B Sgr	-26 13936	5,9	R	153	21 19,0	-1,5	+0,6	84		21 22,6	-1,6	+0,5	86	-25 57
6 3086			-18 05862	6,0	R	179	20 58,6	-1,0	+1,3	275		21 00,0	-1,1	+1,2	273	-17 34
8 3367		197 G Agr	-05 05894	6,4	R	206	¹⁾	-	-	-		21 14,9	-0,6	+1,5	276	-4 58
9 3515		25 Psc	+01 04792	6,2	R	221	22 33,9	-0,3	+2,0	209		22 32,2	-0,3	+2,0	205	+1 56
14 0539		19 q Tau	+24 00547	4,4	D	277	2 35,5	-0,6	+1,7	73		2 35,2	-0,7	+1,6	78	+24 23
14 0541		20 Tau	+23 00516	4,0	D	277	2 53,3	-1,1	+0,9	105		2 55,7	-1,4	+0,6	113	+24 17

4) Úplné zatmění Měsíce.

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1971 – LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1971 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*		Vel. Mag.	Phase	long	PRAHA ($\lambda_0 - 14,400^\circ$, $\varphi_0 + 50,078^\circ$)					HODONÍN ($\lambda_0 - 17,125^\circ$, $\varphi_0 + 49,852^\circ$)					Deklin. *
	ZC	Označení Name				T	SEC MET	a	b	P	T	SEC MET	a	b	P	
601 VIII. 14	0536	16 Tau	5,4	R	277	h	m	m/°	m/°	°	h	m	m/°	m/°	°	°
VIII. 14	0539	19 q Tau	4,4	R	277	3 17,4	-0,3	+2,5	216	216	3 14,8	-0,2	+2,8	208	208	+24 12
14	0541	20 Tau	4,0	R	277	3 41,9	-0,9	+1,7	247	247	3 42,1	-0,9	+1,8	241	241	+24 23
16	0549		6,5	R	301	0 58,2	+0,4	+1,3	260	260	0 55,4	+0,4	+1,4	255	255	+24 17
602 VIII. 31	2721	27 φ Sgr	3,3	D	120	20 25,1	-1,7	-0,2	92	92	20 30,0	-1,7	-0,3	95	95	-27 01
31	2723	27 φ Sgr	3,3	R	120	21 39,2	-1,1	-0,3	240	240	21 42,6	-1,0	-0,3	235	235	-27 01
IX. 3	3173	42 Cap	5,3	D	160	21 27,8	-1,4	+0,9	72	72	21 30,6	-1,5	+0,8	76	76	-14 10
11	0547	59 χ Tau	5,5	R	258	0 18,1	-0,1	+1,9	242	242	0 16,0	-0,1	+2,0	237	237	+25 34
603 IX. 29	2961	4 Cap	6,0	D	113	20 07,8	-2,2	-0,7	114	114	20 15,5	-2,6	-1,3	121	121	-21 54
30	3118	120 B Cap	6,9	D	127	23 25,2	-2,0	-2,6	117	117	23 36,3	-	-	134	134	-16 18
X. 7	0587		6,4	R	225	22 36,8	+0,1	+2,4	215	215	22 33,3	+0,2	+2,6	208	208	+24 23
11	1092	48 Gem	5,8	R	267	4 09,8	-1,5	+2,1	245	245	4 11,2	-1,6	+2,5	239	239	+24 11
13	1331	160 B Cnc	Var	R	290	2 48,0	-0,7	-0,3	323	323	2 50,2	-0,8	-0,1	317	317	+17 20
13	1335		6,3	R	290	3 38,8	-0,9	-1,7	340	340	3 43,2	-1,0	-1,3	334	334	+17 15
604 X. 27	3058	19 Cap	5,9	D	95	21 08,3	-0,5	+0,2	36	36	21 09,6	-0,5	0,0	42	42	-18 02
28	3186		6,7	D	107	20 08,0	-	-	346	346	20 03,3	+0,2	+2,0	359	359	-12 55
XI. 4	0537	17 Tau	3,8	D	196	5 38,4	-0,4	-1,3	89	89	5 41,0	-0,3	-1,4	90	90	+24 02
4	0541	20 Tau	4,0	D	196	6 13,8	-0,8	+0,3	35	35	22 55,9	-	-	—	—	+24 17
5	0849		6,5	R	220	3)	-	-	—	—	22 55,9	-1,8	-1,3	325	325	+26 36
6	1030	27 ε Gem	3,2	D	234	23 20,1	-0,5	+1,4	90	90	23 20,2	-0,7	+1,2	96	96	+25 10
7	1030	27 ε Gem	3,2	R	234	0 26,8	-1,0	+1,1	276	276	0 28,2	-1,0	+1,2	270	270	+25 10
8	1167	192 B Gem	6,3	R	246	1 07,3	-1,0	+0,3	301	301	1 09,8	-1,1	+0,4	296	296	+22 28

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1971 — LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1971 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*		Vel. Mag.	Phase	Elong.	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 Name				BD/DC	T	SEC MET	a	b	P	T	SEC MET		a
605 XI.	22	2872	53 Sgr	— 23 15618 ^m	°	51	h 17 13,3 m	— 0,6	+0,3	32	h 17 14,9 m	— 0,7	+0,2	38	° — 23 30
	22	2875	274 B Sgr	— 23 15625	D	51	17 19,7	— 0,8	+0,1	39	17 21,8	— 0,8	0,0	45	— 23 30
	24	3152	73 B Aqr	— 14 06047	D	76	19 46,0	— 1,2	— 0,9	80	19 50,5	— 1,2	— 1,2	87	— 14 25
	24	3149		— 14 06039	D	76	20 00,6	—	—	343	19 54,2	+0,5	+2,1	359	— 14 09
	25	3270	150 B Aqr	— 09 05948	D	88	17 03,0	— 0,5	+1,8	13	17 02,6	— 0,7	+1,6	20	— 9 11
	25	3280		— 09 05963	D	89	19 12,7	— 1,8	— 0,7	91	19 19,0	— 2,0	— 1,2	100	— 8 54
XII.	26	3420		— 02 05914	D	103	22 21,9	— 0,5	+0,5	32	22 22,8	— 0,5	+0,3	38	— 1 35
	30	0311	47 B Ari	+17 00315	D	147	3 06,4	— 0,6	+0,6	26	3 07,2	— 0,5	+0,5	29	+17 54
	5	0552	25 η Tau	+23 00541	R	169	16 16,5	— 0,3	+0,4	318	16 16,7	— 0,3	+0,6	311	+24 01
	7	1118	58 Gem	+23 01698	R	215	3 47,1	— 2,3	+1,3	235	3 51,9	— 2,4	+1,2	234	+23 00
	11	1371	81 Cnc	+15 02003	R	240	4 01,1	— 0,8	— 2,4	338	4 06,1	— 0,8	— 2,5	338	+15 07
	9	1565	35 Sex	+05 02384f	R	262	2 39,9	— 0,7	— 1,0	333	2 43,1	— 0,7	— 1,1	331	+4 54
606 XII.	12	1852	370 B Vir	— 10 03570	R	296	4 00,0	— 0,9	+1,3	278	4 01,1	— 1,0	+1,3	278	— 11 30
	12	1858		— 11 03398	R	297	6 06,0	— 1,4	+0,3	291	6 09,7	— 1,5	+0,1	292	— 11 55
	25	0089	136 B Psc	+08 00094	D	99	20 24,8	— 0,7	+1,7	19	20 25,0	— 0,8	+1,3	27	+9 12
	27	0370	26 Ari	+19 00365	D	125	19 06,2	— 1,0	+1,8	47	19 07,1	— 1,1	+1,5	53	+19 44
	27	0387		— 19 00389	D	127	23 04,6	— 1,1	+1,0	35	23 06,6	— 1,1	+0,7	40	+20 27
	29	0536	16 Tau	+23 00505	D	142	1 47,7	— 0,7	— 0,8	67	1 50,4	— 0,6	— 0,8	68	+24 12
XII.	29	0537	17 Tau	+23 00507	D	142	1 48,3	— 0,4	— 1,8	105	1 51,4	— 0,3	— 1,8	106	+24 02
	29	0539	19 η Tau	+24 00547	D	142	2 16,7	—	—	18	2 18,3	— 1,4	+1,7	20	+24 23
	29	0541	20 Tau	+23 00516	D	142	2 17,1	— 0,6	— 0,4	54	2 19,3	— 0,6	— 0,5	55	+24 17
	29	0552	25 η Tau	+23 00541	D	142	2 55,6	+0,1	— 2,1	119	2 57,6	+0,2	— 2,0	119	+24 01
	29	0561	27 Tau	+23 00558	D	142	3 34,9	+0,3	— 1,9	118	3 36,2	+0,4	— 1,8	118	+24 03
	29	0560	27 Tau	+23 00557 ^m	D	142	3 41,6	+0,7	— 2,8	142	3 42,8	+0,8	— 2,7	142	+23 58
	29	0552	25 η Tau	+23 00541	R	142	3 41,9	— 0,2	— 0,6	223	3 43,1	— 0,2	— 0,5	233	+24 01
	29	0552		— 23 00541	R	142	3 41,9	— 0,2	— 0,6	223	3 43,1	— 0,2	— 0,5	233	+24 01
	29	0552		— 23 00541	R	142	3 41,9	— 0,2	— 0,6	223	3 43,1	— 0,2	— 0,5	233	+24 01
	29	0552		— 23 00541	R	142	3 41,9	— 0,2	— 0,6	223	3 43,1	— 0,2	— 0,5	233	+24 01

5. KALENDÁŘ ÚKAZŮ

V kalendáři najdeme údaje o viditelnosti planet, dále fáze Měsíce a planetární úkazy. Ostatní údaje jsou uvedeny v příslušných částech Ročenky. Konjunkcí 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>	na ranní obloze krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	na ranní obloze — v souhvězdí Vah a Štíra
<i>Jupiter</i>	na obloze ráno před východem Slunce — v souhvězdí Vah a Štíra
<i>Saturn</i>	zapadá po půlnoci — v souhvězdí Berana
<i>Uran</i>	na obloze v druhé polovině noci — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	na obloze ráno krátce před východem Slunce — v souhvězdí Štíra

Úkazy

4 ^d 6 ^h	Venuše v konjunkci s Jupiterem (Venuše 3° severně)
4 6	Měsíc v první čtvrti
6 19	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 8° jižně)
9 1	Venuše v konjunkci s Neptunem (Venuše 2° severně)
11 14	Měsíc v úplňku
14 20	apuls Regula s Měsícem (Regulus 1° severně)
15 15	Venuše v konjunkci s Antarem (Venuše 8° severně)
18 16	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
19 5	Merkur v největší západní elongaci (24° od Slunce)
19 19	Měsíc v poslední čtvrti
20 17	Venuše v největší západní elongaci (47° od Slunce)
22 8	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 6° severně)
22 11	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 6° severně)
22 13	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 7° severně)
22 23	apuls Antara s Měsícem (Antares $0,5^\circ$ severně)
23 13	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 8° severně)
25 6	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 4° severně)
26 5	Mars v konjunkci s Jupiterem (Mars $0,3^\circ$ jižně)
27 0	Měsíc v novu
27 17	Mars v konjunkci s Neptunem (Mars 1° jižně)

ÚNOR

<i>Merkur</i>	počátkem měsíce ráno krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	na ranní obloze — v souhvězdí Hadonoše
<i>Jupiter</i>	na ranní obloze — v souhvězdí Štíra
<i>Saturn</i>	nad obzorem v první polovině noci — v souhvězdí Berana
<i>Uran</i>	na obloze v druhé polovině noci — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	pozorovatelný v ranních hodinách — v souhvězdí Štíra

Úkazy

2 ^d 13 ^h	Neptun v konjunkci s Jupiterem (Jupiter 0,8° jižně)
2 16	Měsíc v první čtvrti
3 0	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 8° jižně)
5 18	Mars v konjunkci s Antarem (Mars 5° severně)
10 9	Měsíc v úplňku (zatmění Měsíce — začátek 6 ^h 52 ^m)
11 3	apuls Regula s Měsícem (Regulus 1° severně)
14 23	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
18 13	Měsíc v poslední čtvrti
18 23	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 7° severně)
19 2	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 6° severně)
19 8	apuls Antara s Měsícem (Antares 0,5° severně)
20 0	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 5° severně)
22 4	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 5° severně)
25 11	Měsíc v novu (částečné zatmění Slunce — začátek 9 ^h 52 ^m , konec 11 ^h 57 ^m)

BŘEZEN

<i>Merkur</i>	v druhé polovině měsíce večer krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	na ranní obloze — v souhvězdí Hadonoše a Střelce
<i>Jupiter</i>	na obloze v druhé polovině noci — v souhvězdí Štíra
<i>Saturn</i>	na večerní obloze — v souhvězdí Berana
<i>Uran</i>	vychází večer — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	vychází kolem půlnoci — v souhvězdí Štíra

Úkazy

2 ^d 10 ^h	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 8° jižně)
4 3	Měsíc v první čtvrti
6 20	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
10 9	apuls Regula s Měsícem (Regulus 1° severně)
12 4	Měsíc v úplňku
14 3	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
18 6	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 7° severně)
18 12	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 6° severně)
18 15	apuls Antara s Měsícem (Antares 0,4° severně)
19 16	Pluto v opozici se Sluncem
20 4	Měsíc v poslední čtvrti
20 14	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° severně)
24 2	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 0,3° jižně)
24 17	Pallas v konjunkci se Sluncem
26 20	Měsíc v novu
28 5	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 3° jižně)
29 23	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 7° jižně)

DUBEN

<i>Merkur</i>	v první polovině měsíce večer krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze krátce před východem Slunce
<i>Mars</i>	na ranní obloze — v souhvězdí Střelce
<i>Jupiter</i>	na obloze v druhé polovině noci — v souhvězdí Štíra
<i>Saturn</i>	zapadá brzy večer — v souhvězdí Berana a Býka
<i>Uran</i>	nad obzorem po celou noc — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	vychází večer — v souhvězdí Štíra

Úkazy

1 ^d 6 ^h	Merkur v největší východní elongaci (19° od Slunce)
1 23	Uran v opozici se Sluncem
2 17	Měsíc v první čtvrti
6 15	apuls Regula s Měsícem (Regulus 1° severně)
10 7	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
10 21	Měsíc v úplňku
14 11	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 7° severně)
14 16	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 6° severně)
14 21	apuls Antara s Měsícem (Antares 0,3° severně)
18 2	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 2° severně)
18 14	Měsíc v poslední čtvrti
20 0	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
23 0	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 5° jižně)
25 5	Měsíc v novu
26 15	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 7° jižně)

KVĚTEN

<i>Merkur</i>	nepozorovatelný
<i>Venuše</i>	na ranní obloze krátce před východem Slunce
<i>Mars</i>	v druhé polovině noci — v souhvězdí Kozorožce
<i>Jupiter</i>	nad obzorem po celou noc — v souhvězdí Štíra a Vah
<i>Saturn</i>	nepozorovatelný
<i>Uran</i>	zapadá v ranních hodinách — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	nad obzorem téměř po celou noc — v souhvězdí Štíra

Úkazy

2 ^d 9 ^h	Měsíc v první čtvrti
7 12	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
10 12	Měsíc v úplňku
11 15	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 7° severně)
11 17	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 6° severně)
12 3	apuls Antara s Měsícem (Antares 0,1° severně)
16 11	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 1° jižně)
17 13	Saturn v konjunkci se Sluncem
17 18	Merkur v největší západní elongaci (26° od Slunce)
17 21	Měsíc v poslední čtvrti
20 19	Jupiter v konjunkci s Neptunem (Jupiter 0,7° jižně)
22 20	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 7° jižně)
22 22	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 9° jižně)
23 10	Jupiter v opozici se Sluncem
23 13	Neptun v opozici se Sluncem
24 14	Měsíc v novu

ČERVEN

<i>Merkur</i>	koncem měsíce večer krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze krátce před východem Slunce
<i>Mars</i>	pozorovatelný od půlnoci — v souhvězdí Kozorožce
<i>Jupiter</i>	zapadá ráno — v souhvězdí Vah
<i>Saturn</i>	na ranní obloze jen krátce před východem Slunce — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	na obloze v první polovině noci — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	na obloze v první polovině noci — v souhvězdí Vah

Úkazy

1 ^d 2 ^h	Měsíc v první čtvrti
3 18	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
6 13	Merkur v konjunkci se Saturnem (Merkur 0,4° severně)
7 18	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 6° severně)
7 21	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 7° severně)
8 10	apuls Antara s Měsícem (Antares 0,1° severně)
9 1	Měsíc v úplňku
10 10	Ceres v konjunkci se Sluncem
11 18	Venuše v konjunkci se Saturnem (Venuše 0,8° severně)
12 11	Merkur v konjunkci s Aldebaranem (Merkur 5° severně)
13 14	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° jižně)
16 2	Měsíc v poslední čtvrti
20 15	Venuše v konjunkci s Aldebaranem (Venuše 5° severně)
20 20	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 7° jižně)
21 11	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
21 14	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 5° jižně)
22 23	Měsíc v novu
30 19	Měsíc v první čtvrti

ČERVENEC

<i>Merkur</i>	večer jen krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze krátce před východem Slunce
<i>Mars</i>	vychází večer — v souhvězdí Kozorožce
<i>Jupiter</i>	na obloze v první polovině noci — v souhvězdí Vah
<i>Saturn</i>	na ranní obloze — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	zapadá večer — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	pozorovatelný večer — v souhvězdí Vah

Úkazy

1 ^d 2 ^h	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
3 1	Merkur v konjunkci s Polluxem (Merkur 5° jižně)
4 22	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 6° severně)
5 5	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 7° severně)
5 19	apuls Antara s Měsícem (Antares 0,2° severně)
8 12	Měsíc v úplňku
11 5	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 7° jižně)
15 7	Měsíc v poslední čtvrti
18 8	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 7° jižně)
22 10	Měsíc v novu
23 0	Vesta v opozici se Sluncem
24 18	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 1° severně)
26 15	Merkur v konjunkci s Regulem (Merkur 1° jižně)
28 11	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
29 23	Merkur v největší východní elongaci (27° od Slunce)
30 12	Měsíc v první čtvrti

SRPEN

<i>Merkur</i>	nepozorovatelný
<i>Venuše</i>	nepozorovatelná
<i>Mars</i>	nad obzorem téměř po celou noc — v souhvězdí Kozorožce
<i>Jupiter</i>	na večerní obloze — v souhvězdí Vah
<i>Saturn</i>	na obloze v druhé polovině noci — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	nepozorovatelný
<i>Neptun</i>	zapadá večer — v souhvězdí Vah

Úkazy

1 ^d 6 ^h	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 6° severně)
1 13	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 7° severně)
2 4	apuls Antara s Měsícem (Antares 0,2° severně)
6 21	Měsíc v úplňku (úplné zatmění Měsíce — začátek 19 ^h 53 ^m)
7 8	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 8° jižně)
10 8	Mars v opozici se Sluncem
13 12	Měsíc v poslední čtvrti
14 17	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 7° jižně)
20 17	Juno v konjunkci se Sluncem
21 0	Měsíc v novu
24 21	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
26 16	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
27 20	Venuše v horní konjunkci se Sluncem
28 17	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 6° severně)
28 21	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 7° severně)
29 4	Měsíc v první čtvrti
29 12	apuls Antara s Měsícem (Antares 0,2° severně)

Z Á Ř Í

<i>Merkur</i>	ráno krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	nepozorovatelná
<i>Mars</i>	na obloze v první polovině noci — v souhvězdí Kozorožce
<i>Jupiter</i>	na večerní obloze — v souhvězdí Vah a Štíra
<i>Saturn</i>	nad obzorem od večerních hodin — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	nepozorovatelný
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Ú k a z y

3 ^d 8 ^h	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 6° jižně)
5 5	Měsíc v úplňku
10 20	Merkur v konjunkci s Regulem (Merkur 0,5° jižně)
11 1	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 7° jižně)
11 19	Měsíc v poslední čtvrti
12 6	Merkur v největší západní elongaci (18° od Slunce)
18 1	Jupiter v konjunkci s Neptunem (Jupiter 1° jižně)
18 8	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 4° severně)
19 16	Měsíc v novu
21 6	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
23 7	Pluto v konjunkci se Sluncem
25 5	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 7° severně)
25 7	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 6° severně)
25 19	apuls Antara s Měsícem (Antares 2,4' severně)
27 18	Měsíc v první čtvrti
30 22	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 5° jižně)

ŘÍJEN

<i>Merkur</i>	nepozorovatelný
<i>Venuše</i>	na večerní obloze krátce po západu Slunce
<i>Mars</i>	na obloze v první polovině noci — v souhvězdí Kozorožce
<i>Jupiter</i>	na večerní obloze krátce po západu Slunce — v souhvězdí Štíra a Hadonoše
<i>Saturn</i>	vychází večer — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	nepozorovatelný
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Úkazy

4 ^h 13 ⁿ	Měsíc v úplňku
5 18	Venuše v konjunkci se Spikou (Venuše 3° severně)
7 23	Uran v konjunkci se Sluncem
8 8	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 7° jižně)
8 16	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
11 6	Měsíc v poslední čtvrti
19 9	Měsíc v novu
20 20	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 6° severně)
22 12	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 6° severně)
22 22	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
23 1	apuls Antara s Měsícem (Antares 0,2° jižně)
27 7	Měsíc v první čtvrti
29 1	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° jižně)
30 20	Jupiter v konjunkci s Antarem (Jupiter 5° severně)

LISTOPAD

<i>Merkur</i>	koncem měsíce večer krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na večerní obloze
<i>Mars</i>	na obloze v první polovině noci — v souhvězdí Vodnáře
<i>Jupiter</i>	nepozorovatelný
<i>Saturn</i>	nad obzorem po celou noc — v souhvězdí Byka
<i>Uran</i>	ráno krátce před východem Slunce — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Úkazy

2 ^d 22 ^h	Měsíc v úplňku
4 16	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 7° jižně)
7 2	Venuše v konjunkci s Neptunem (Venuše 2° jižně)
8 8	Merkur v konjunkci s Neptunem (Merkur 4° jižně)
9 22	Měsíc v poslední čtvrti
12 2	Venuše v konjunkci s Antarem (Venuše 4° severně)
12 17	Merkur v konjunkci s Antarem (Merkur 2° severně)
14 14	Venuše v konjunkci s Jupiterem (Venuše 1° jižně)
15 2	Merkur v konjunkci s Jupiterem (Merkur 3° jižně)
15 2	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
18 3	Měsíc v novu
19 7	apuls Antara v Měsícem (Antares 0,3° jižně)
19 15	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
19 16	Pallas v opozici se Sluncem
20 1	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 3° severně)
20 1	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 1° severně)
23 19	Merkur v největší východní elongaci (22° od Slunce)
25 18	Měsíc v první čtvrti
25 19	Neptun v konjunkci se Sluncem
26 0	Saturn v opozici se Sluncem
26 11	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 5° jižně)

PROSINEC

<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>	na obloze v první polovině noci — v souhvězdí Vodnáře a Ryb
<i>Jupiter</i>	nepozorovatelný
<i>Saturn</i>	na obloze téměř po celou noc — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	pozorovatelný v ranních hodinách — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Úkazy

2 ^d 0 ^h	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 7° jižně)
2 9	Měsíc v úplňku
9 17	Měsíc v poslední čtvrti
10 5	Jupiter v konjunkci se Sluncem
12 11	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 6° severně)
12 22	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
16 5	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 6° severně)
16 14	apuls Antara s Měsícem (Antares 0,3° jižně)
17 20	Měsíc v novu
20 6	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 0,9° jižně)
25 0	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 5° jižně)
25 3	Měsíc v první čtvrti
29 6	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 7° jižně)
31 21	Měsíc v úplňku

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. III.: 8,6 — 16. X.: 8,3				2. <i>Pallas</i> Vel.: 29. I.: 10,4 — 5. XI.: 8,0			
	h m	° ' "			h m	° ' "	
I. 1	1 41,2	+ 2 35	3,67	I. 1	22 29,2	— 8 25	2,49
21	1 51,5	+ 5 06	3,31	21	22 53,1	— 7 48	2,36
II. 10	2 08,7	+ 7 57	3,02	II. 10	.	.	.
III. 2	2 31,1	+10 55	2,79	III. 2	.	.	.
22	2 57,6	+13 50	2,63	22	.	.	.
IV. 11	.	.	.	IV. 11	.	.	.
V. 1	.	.	.	V. 1	.	.	.
21	.	.	.	21	.	.	.
VI. 10	.	.	.	VI. 10	2 17,0	+ 0 19	2,64
30	.	.	.	30	2 47,5	+ 0 01	2,86
VII. 20	.	.	.	VII. 20	3 17,1	— 1 13	3,14
VIII. 9	.	.	.	VIII. 9	3 44,7	— 3 34	3,49
29	7 36,2	+24 03	2,69	29	4 08,9	— 7 14	3,91
IX. 18	8 10,3	+23 25	2,87	IX. 18	4 27,6	—12 16	4,39
X. 8	8 41,8	+22 42	3,11	X. 8	4 38,0	—18 23	4,87
28	9 09,6	+22 06	3,43	28	4 37,8	—24 43	5,26
XI. 17	9 32,2	+21 57	3,83	XI. 17	4 26,6	—29 46	5,48
XII. 7	9 47,8	+22 34	4,32	XII. 7	4 09,5	—32 00	5,46
27	9 53,9	+24 13	4,85	27	3 55,7	—30 58	5,27
3. <i>Juno</i> Vel.: 10. III.: 9,4 — 25. XI.: 11,0				4. <i>Vesta</i> Vel.: 9. I.: 8,2 — 8. VII.: 6,3			
I. 1	3 18,4	— 2 52	6,93	I. 1	.	.	.
21	3 29,5	+ 0 22	6,02	21	17 11,0	—19 11	3,16
II. 10	3 50,7	+ 4 03	5,23	II. 10	17 53,3	—19 56	3,36
III. 2	4 19,5	+ 7 36	4,59	III. 2	18 33,6	—20 02	3,64
22	4 53,6	+10 39	4,08	22	19 10,6	—19 39	3,99
IV. 11	5 31,2	+12 59	3,67	IV. 11	19 43,1	—19 02	4,44
V. 1	6 11,1	+14 30	3,35	V. 1	20 09,2	—18 29	5,00
21	6 51,9	+15 09	3,09	21	20 27,0	—18 25	5,69
VI. 10	.	.	.	VI. 10	20 33,8	—19 13	6,45
30	.	.	.	30	20 27,9	—21 02	7,12
VII. 20	.	.	.	VII. 20	20 11,4	—23 28	7,39
VIII. 9	.	.	.	VIII. 9	19 52,8	—25 33	7,08
29	.	.	.	29	19 42,6	—26 40	6,37
IX. 18	.	.	.	IX. 18	19 45,5	—26 51	5,55
X. 8	.	.	.	X. 8	20 00,2	—26 15	4,81
28	.	.	.	28	20 23 6	—25 01	4,22
XI. 17	12 09,4	— 1 45	2,72	XI. 17	20 52,6	—23 10	3,75
XII. 7	12 34,0	— 3 33	2,88	XII. 7	21 25,0	—20 46	3,38
27	12 54,6	— 4 45	3,11	27	21 59,2	—17 51	3,11

V r. 1971 očekáváme průchod přísluním sedmi periodických komet, z nichž šest bylo pozorováno při více než dvou návratech a jen jedna při jediném průchodu. Uvádíme je v pořadí, ve kterém by měly projít přísluním:

1. Kometa *Encke* (podrobnosti o této kometě viz HR 49, 102, 1964 a též HR 1957, 1959 a 1961) je známá — od roku 1786 — krátkoperiodická kometa dosud pozorovaná při 55. návratech. Naposled byla objevena Japoncem Tomitou při svém návratu v r. 1967, a to dne 7. srpna 1967, jako difúzní objekt 13 velikosti (viz HR 45, 1969, 161). Byla osmou kometou r. 1967, proto její označení bylo 1967*h*. Definitivní označení je 1967 XIII. Byla pozorována toliko třikrát, naposledy jako objekt 9,7 vel. I když se předpokládalo, že v nejbližších letech zanikne, je stále sledována. V r. 1971 by měla projít přísluním *počátkem ledna*.

2. Kometa *Neujmin* 2. Tato kometa s dobou oběhu $5\frac{1}{2}$ roku, byla pozorována toliko při dvou návratech: v r. 1916 a 1927. Od této doby nalezena nebyla, patrně pro silné rušivé působení Jupiterem (viz HR 41, 1965 p. 107/8). Ani podle podrobného průpočtu dráhy Marsdenem se ji nepodařilo v r. 1965 nalézt; nebyly k tomu ani vhodné pozorovací podmínky. Naproti tomu v r. 1971, kdy ji znovu očekáváme, budou podmínky podstatně výhodnější a obdobné podmínkám posledního jejího sledování v r. 1927. Podle Marsdenových elementů, by měla projít přísluním dne 7. *ledna*.

3. Kometa *Ashbrook-Jackson*. Je to slabá kometa z r. 1949 která byla pozorována toliko při svém návratu r. 1956, kdy byla 17 vel. (viz HR 39, 1963, 103). Má periodu oběhu 7,5 roku. Při svém posledním průchodu přísluním v r. 1963 pozorována nebyla. Podmínky viditelnosti v r. 1971 budou obdobné r. 1956, takže je naděje na její vyhledání. Podle výpočtu Kazimirčukové-Polonské by měla projít přísluním dne 13. *března 1971*.

4. Kometa *Arend-Rigaux*. Jde o periodickou kometu s dobou oběhu 6,8 roku, která byla poprvé pozorována v r. 1951 jako objekt 18. vel. (viz HR 40, 1964, 101). V r. 1958 byla 19. vel. (1957 VIII), a jako kometa 1964 V byla objevena Roemerovou 12. září 1953 — odtud zatímní značení 1963 g; byla jen 20. velikosti. Přísluním prošla 5,7. června 1964. V r. 1971 by měla projít přísluním *koncem března*.

5. Kometa *Daniel*. Poprvé pozorována v r. 1909 (HR 39, 1963, 105) a po třech dalších obězích kdy pozorována nebyla, byly znovu sledovány její návraty v l. 1937 I., 1943 IV. a 1950 V. V r. 1957 pozorována nebyla, ale při dalším návratu v r. 1964 nalezena na snímcích z 6. února (HR 42, 1966, 187). Průchod perihelem se očekává v *druhé polovině května 1971*.

Elementy periodických komet očekávaných v r. 1971
(ekvinokcium 1950,0)

Označení	<i>T</i>	ω	Ω	<i>i</i>	<i>q</i>	<i>e</i>	<i>P</i>
Encke	1967 IX, 22,0	185,91	334,24	11,99	0,3382	0,8474	3,299
Neujmin 2	1971 I, 7,1	213,3	308,1	5,4	1,312	0,577	5,47
Wolf 2-Harrington	1965 II, 15,4	187,02	254,22	18,46	1,6145	0,5381	6,535
Arend-Rigaux	1964 VI, 5,7	328,86	121,61	17,85	1,4368	0,6002	6,813
Daniel	1964 IV, 21,7	10,97	68,52	20,14	1,6612	0,5500	7,094
*Šajn-Schaldach	1949 XI, 26,7	215,23	167,38	6,15	2,2342	0,4048	7,273
Ashbrook-Jackson	1971 III, 13,6	348,84	2,15	12,53	2,2846	0,3997	7,425

* ekvinokcium 1949.

6. Kometa *Wolf 2-Harrington*. Kometa z r. 1924 (viz HR 41, 1965, 166), kdy byla 17. velikosti; byla znovu sledována v r. 1951 (1952 II), v r. 1957 (1958 V) a v r. 1964 (1955 III), kdy ji podle efemeridy první vyhledala Roemerová dne 10. července jako objekt 19. vel. Dodatečně byla nalezena na snímcích z 11., 14. a 15. VI. Dne 30. IX. jevila dokonce i slabý chvost (0,8') a komu. V r. 1971 očekáváme její průchod přísluním koncem srpna.

7. Kometa *Šajnová-Schaldach*. Jedna z komet, u níž byl dosud pozorován jen jediný průchod přísluním: v r. 1949. Tehdy ji nezávisle na sobě objevila P. Šajnová na Krymu (18./19. září) a Schaldach na Lowellově observatoři v USA (20./21. září). jevila se jako objekt 12. velikosti. Pozorovací úsek dráhy byl příliš krátký, než aby bylo možné bezpečně stanovit délku periody (viz HR 33, 1957, 91). Proto se ji nepodařilo nalézt ani v r. 1957 ani v r. 1964 (HR 49, 1964, 102). Za předpokladu Dubiagových elementů by měla projít přísluním v druhé polovině září 1971.

METEORY

Připojené tabulky přinášejí přehled o očekávané činnosti meteorických rojů v r. 1971. Jako v minulých letech, i letos jsou rozděleny na čtyři hlavní skupiny: I. pravidelné hlavní roje, které se objevují každým rokem; II. nepravidelné roje, jejichž činnost je občasná, tj. některá léta dosahují vysoké činnosti, ale někdy se neprojeví po řadu let; III. vedlejší roje, které mají jen slabou činnost a lze je někdy jen s obtížemi rozlišit od sporadického pozadí; IV. denní roje, které jsou zjistitelné jen radioelektrickými metodami. Bližší podrobnosti o výběru a dělení rojů najde čtenář v HR 42, 1966, 110—113.

V tabulkách je uvedena poloha radiantu v ekvatoreálních souřadnicích, změna polohy radiantu za den, datum očekávaného maxima

roje v zlomku 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 v maximu, 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/sec, a konečně stáří Měsíce pro epochu maxima činnosti roje.

Příznivé pozorovací podmínky jak po stránce polohy fáze maxima činnosti roje, tak i stáří Měsíce, který ruší svým svitem pozorování, mají v r. 1971 toliko listopadové Monoceridy a severní Tauridy. Měsíc bude dále málo rušit březnové Leonidy-Virginidy, dubnové Lyridy, červnové Corvidy, červencové Cassiopeidy, zářijové Perseidy, říjnové Orionidy, listopadové Leonidy a i Cetidy a prosincové Andromedidy. Příznivou fází mají lednové Quadrantidy, červnové Draconidy i srpnové Perseidy.

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, Praha-planetárium 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 sítě celoblohových komor.

I. Pravidelné hlavní roje

Označení	Radiant		Denní pohyb		Datum max. SČ	Trvání v dnech	hod. počet	Max.		Geol. rychl. km/s	Stáří
	α	δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$				hod. počet	rok		
Quadrantidy	232	+50	°	°	I. 4,13	d	35	45	1934	41	6,7
δ Leon.-Virg.	171	+6 ±	+0,8	-0,4	III. 23 ±	(70)	.	.	.	31	25,2
Lyridy	272	+34	+0,9	+0,2	IV. 22,53	2,3	12	23	1949	48	26,7
η Aquaridy	336	-1	+0,9	+0,4	V. 5,76	18	15	.	.	64	10,6
Scor.-Sagit.	270	-30 ±	(+0,9)	(+0,2)	VI. 14 ±	(70)	.	.	.	.	20,3
β Cassiopeidy	356	+60	+1,0	+0,3	VII. 27 ±	20	.	.	.	.	4,4
δ Aquaridy	339	-16	+0,9	+0,2	VII. 28,48	10	20	34	1934	41	6,1
Perseidy	46	+58	+1,4	+0,1	VIII. 13,07	5	50	.	.	60	21,7
Orionidy	95	+15	+1,2	+0,1	X. 22,27	8	25	50	1936	66	3,0
Taur.-Ariet.	53	+14	+0,6	+0,1	XI. 6,64	30	12	.	.	28	18,3
γ Tauridy	57	+22	+0,5	+0,1	XI. 11,10	45	5	.	.	29	3,0
Leonidy	153	+22	+0,7	-0,4	XI. 17,88	4	12	144 000	1966	72	29,6
Geminidy	113	+33	+1,0	-0,1	XII. 14,41	6	60	120	1925	35	26,3
Ursidy (min.)	217	+76	.	.	XII. 23,43	2,2	15	20	1945	34	5,9

II. Nepravidelné roje (činnost občasná)

Libridy	227°	-28°	.	.	VI. 8	2	v.	.	1937	.	14,8
Bootidy (CVn)	210	+45	.	.	VI. 9,29	1	v.	59	1930	18	15,8
Corvidy	191	-19	.	.	VI. 27,48	6	v.	13	1937	.	4,6
Draconidy	220	+57	.	.	VI. 28,08	5	v.	22	1927	18	5,2
Aurigidy	85	+42	.	.	IX. 1,35	1	v.	35	1935	.	11,4
Gruidy	339	-43	.	.	IX. 6,30	2	v.	.	1937	.	16,9
Sculptoridy	8	-26	.	.	IX. 9,25	1	v.	.	1937	23	9,3
Perseidy	53	+41	.	.	IX. 17,28	1	v.	7	1936	23	27,3
γ Draconidy	262	+54	+2,1	-0,1	X. 10,58	0,05	v.	1000	1946	.	21,0
Cetidy	40 ±	-5 ±	.	.	XI. 20,40	0,06	v.	120	1935	.	2,3
Monoceridy	110 ±	-5 ±	.	.	XI. 22,01	0,06	v.	3000	1935	67	3,9
Andromedidy	132	-8	.	.	XI.-XII.	0,1	teor.	.	.	67	.
	25	44	.	.			v.	10 000	1885	16	.
	25	34	.	.			teor.	.	.	16	4,2

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 δ Aquaridy	337	0	VIII. 3	(30)	10
Aurigidy	75	+42	II. 9	.	12	N δ Aquaridy	331	-6	VIII. 3	(40)	10
Bootidy	220	+10	III. 19	.	.	S δ Aquaridy	335	-15	VIII. 3	(40)	10
Hydraily	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	.	α Cygnidy	290	+55	VIII. 19	15	.
α Capricornidy	306	-10	VII. 27	30	.	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)

α Cetidy	28	-4	V. 20	6	20	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. 109—111 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. 112. Počítáme-li zdánlivou polohu pro první polovinu roku, vycházíme ze střední polohy 1971,0; počítáme-li zdánlivou polohu pro druhou polovinu roku, vycházíme ze střední polohy 1972,0. Tuto střední polohu obdržíme ze střední polohy 1971,0 připočtením příslušné roční změny. Ve vzorcích je zanedbán vliv paralaxy hvězdy a vliv krátkoperiodických členů nutačních. Členy s, f, g, G jsou dlouhoperiodické členy nutační, členy s, h, H, i jsou členy aberační a t značí dobu (vyjádřenou ve zlomku roku) uplynulou od začátku roku 1971,0 (1972,0) pro první (druhou) polovinu roku.

Na str. 113 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. 114—117 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 rektascenzi. U dvojhvězd je vždy uváděna poloha jasnější složky.

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3^m (1971,0)

Jméno	V	Sp.	α	$\tau. z.$	μ_{α} 0,001"	δ	$\tau. z.$	μ_{δ} 0,001"	R km/s	π 0,001"	M	Poznámka
α And	2,06	B8p	h m s 0 06 53,0	s + 3,11	+104	+28 55 50	+19,9	-158	-11,7	31	-0,5	d
β Cas	2,27	F2 IV	07 37,1	3,22	+681	+58 59 24	+19,9	-177	+11,8	70	+1,5	d
γ Peg	2,87	B2 IV	11 44,4	+ 3,09	+ 2	+15 01 21	+20,0	- 7	+ 4,1	7,2	-2,8	g, h
α Cas	2,22	K0 II-III	38 51,0	+ 3,42	+ 64	+58 22 43	+19,7	- 27	+ 3,8	22	-1,1	
β Cet	2,00	K0 III	42 08,0	+ 3,01	+163	-18 05 44	+19,7	+ 36	+13,1	51	+0,5	
γ Cas	1,6-3,0	B0 IV:e	54 56,6	+ 3,64	+ 34	+60 33 36	+19,5	0	- 6,8	5,3	-4,4	e, f, g
β And	2,27	M0 III	1 08 06,1	+ 3,37	+146	+35 23 02	+19,0	-110	+ 0,3	40	+0,3	e
δ Cas	2,68	A5 V	23 54,2	+ 3,94	+401	+60 05 07	+18,7	- 45	+ 6,7	43	+0,9	
β Ari	2,65	A5 V	53 02,0	+ 3,32	+ 68	+20 40 01	+17,5	-108	-1,9	65	-1,7	c
γ And A	2,18	K3 II	2 02 06,6	+ 3,69	+ 41	+42 11 29	+17,2	- 48	-11,7	20	-1,3	
α UMi	2,0-2,1	F8 Ib	04 07,6	+43,04	+200	+89 07 51	+17,2	- 7	-17,4	7,1	-3,8	e, d, f
α Ari	2,00	K2 III	05 32,0	+ 3,39	+138	+23 19 34	+17,0	-144	-14,3	42	+0,1	
α Cet	2,52	M2 III	3 00 45,6	+ 3,14	- 8	+ 3 58 37	+14,0	- 74	-25,9	25	-0,5	
β Per	2,12	B8 V	06 16,4	+ 3,91	+ 3	+40 50 43	+13,8	+ 2	+ 4,0	40	+0,2	d, e
α Per	1,80	F5 Ib	22 14,5	+ 4,30	+ 26	+49 45 34	+12,7	- 22	- 2,4	7,1	-4,2	
γ Tau	2,86	B7 III	45 45,4	+ 3,57	+ 14	+24 01 00	+11,0	- 44	+10,1	7,9	-2,7	h
ζ Per	2,85	B1 Ib	52 18,2	+ 3,78	+ 5	+31 47 56	+10,6	- 9	+20,6	4,0	-5,3	c, h
ϵ Per	2,89	B0,5 V	55 54,1	+ 4,03	+ 15	+39 55 40	+10,3	- 24	- 1	7,1	-3,2	c, d, h
α Tau	0,85	K5 III	4 34 15,2	+ 3,44	+ 45	+16 37 08	+ 7,1	-139	+54,1	51	-0,6	c
ϵ Aur	2,69	K3 II	55 06,1	+ 3,91	+ 2	+ 33 07 18	+ 5,6	- 18	+17,5	14	-1,6	
β Eri	2,80	A3 III	5 06 25,3	+ 2,95	- 67	- 5 07 22	+ 4,6	- 80	- 8	40	+0,8	
β Ori A	0,15	B8 Ia	13 08,5	+ 2,88	- 2	- 8 14 02	+ 4,1	- 2	+20,7	2,5	-0,2	c, d, h
α Aur	0,08	G5 III+G0 III	14 32,6	+ 4,44	+ 76	+45 58 13	+ 3,5	-423	+30,2	73	-0,7	c, d
γ Ori	1,64	B2 III	23 34,4	+ 3,22	- 8	+ 6 19 29	+ 3,2	- 14	+18,2	10	-3,4	h
β Tau	1,65	B7 III	24 27,4	+ 3,50	+ 18	+28 35 04	+ 2,9	-175	+ 8,0	23	-1,6	
β Lep	2,84	G2 II	27 00,1	+ 2,57	- 6	-20 46 54	+ 2,8	- 91	-13,5	18	-0,8	e
δ Ori	2,19	O9,5 II	30 31,4	+ 3,07	- 2	- 0 19 09	+ 2,6	- 1	+16,0	2,5	-6,4	c, d, e, h
α Lep	2,56	F0 Ib	31 27,0	+ 2,65	- 3	-17 50 31	+ 2,5	+ 1	+24,7	7,6	-3,0	c, d
ϵ Ori	2,77	O9 III	34 00,8	+ 2,94	- 3	- 5 58 40	+ 2,3	+ 1	+21,5	2,5	-5,5	c, d, h
ϵ Ori	1,70	B0 Ia	34 44,4	+ 3,04	- 2	- 1 13 09	+ 2,2	+ 2	+25,1	2,5	-7,0	
ζ Tau	3,03	B2 IVp	35 54,6	+ 3,59	+ 1	+21 07 35	+ 2,1	- 22	+24,3	5,6	-3,6	d, h
ζ Ori A	1,91	O9,5 Ib	39 17,6	+ 3,03	- 2	- 1 57 24	+ 1,8	- 2	+18,1	2,5	-6,7	c, h
α Ori	2,08	B0,5 Ia	46 22,8	+ 2,85	- 2	- 9 40 44	+ 1,2	- 5	+20,6	2,5	-6,7	c, h
α Ori	0,3-1,0	M2-3 Iab	53 36,0	+ 3,25	+ 17	+ 7 24 11	+ 0,6	+ 10	+21,0	6,7	-5,3	d, f
β Aur	1,90	A2 IV	57 24,0	+ 4,40	- 52	+44 56 47	+ 0,2	0	-18,2	50	+0,4	c, d, e

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3^m (1971,0)

Jméno	V	Sp.	α	$\tau. z.$	μ_{α} 0,0001 ^s	δ	$\tau. z.$	μ_{δ} 0,001 ^s	R km/s	π 0,001 ^s	M	Poznámka
θ Aur A	2,65	B9,5 pV	h m m 5 57 44,6	+4,09	+ 40	+ 37 12 44	+ 1	82	+25,3	28:	-0,1	c
β Cma	1,97	B1 II-III	6 21 25,3	+2,64	- 9	-17 56 26	-1,9	4	+33,7	5,3:	-4,5	g
γ Gem	1,93	A0 IV	36 02,2	+3,47	+ 30	+16 25 32	-3,2	44	-12,5	40	-0,1	g
α Cma	-1,43	A1 V	43 52,2	+2,64	-381	-28 55 54	-5,0	-1210	-7,6	376	+1,4	a, c
ε Cma	1,49	B2 II	57 29,1	+2,36	+ 2	-28 55 54	-5,0	+ 2	+27,4	7,1:	-4,5	c, h
δ Cma	1,84	F8 Ia	7 07 12,7	+2,44	- 6	-26 20 46	-5,8	3	+34,3	3,3:	-6,0	g
η Cma	2,35	B5 Ia	22 56,8	+2,37	- 6	-29 14 44	-7,1	+ 2	+41,1	2,5:	-6,0	h
α Gem	1,58	A1 V+Am	32 45,0	+3,83	-134	+31 57 12	-9,0	-102	+ 3,0	71	+0,9	a, c, d
α M1	0,37	F5 IV V	37 47,0	+3,14	-474	+ 5 18 02	-8,3	-1027	-3,2	287	+2,7	a, c
β Gem	1,16	K0 III	43 32,6	+3,67	-473	+28 05 51	-8,8	- 50	+ 3,3	91	+1,0	a, c
θ Pup	2,68	F6 II	8 06 18,5	+2,56	- 64	-24 13 11	-10,4	+ 48	+46,3	16:	-1,3	g
α Hya	1,98	K3 III	9 26 09,7	+2,95	-12	- 8 31 56	-15,7	28	+ 4,3	25:	-1,0	g
α Leo	1,36	B7 V	10 06 49,7	+3,10	-172	+12 06 34	-17,6	+ 3	+ 3,5	49:	-0,2	c
γ Leo A	2,28	K0 IIp	18 22,5	+3,30	+218	+19 59 20	-18,3	154	-36,8	25:	-0,7	c
β UMa	2,36	A1 V	11 00 06,1	+3,61	+ 98	+56 32 17	-19,3	+ 29	-12,0	43	+0,5	g
α UMa	1,80	K0 III	01 57,1	+3,68	-168	+61 54 28	-19,5	- 70	- 8,9	34	-0,5	c, g
δ Leo	2,56	A4 V	12 34,0	+3,19	+101	+20 40 58	-19,8	- 135	-20,6	48	+1,0	g?
β Leo	2,14	A3 V	47 34,8	+3,06	-343	+14 44 03	-20,1	119	- 0,1	77	+1,5	g
γ UMa	2,44	A0 V	52 18,7	+3,15	+105	+53 51 22	-20,0	7	-12,9	41:	+0,5	g
γ Crv	2,58	B8 III	12 14 18,7	+3,09	-114	-17 22 52	-20,0	+ 18	- 4,2	13:	-1,8	g
β Crv	2,65	G5 II	32 51,6	+3,16	+ 1	-23 14 12	-19,9	58	- 7,7	19:	-1,0	b, c
γ Vir	2,73	F0 V+F0 V	40 11,3	+2,64	+379	- 1 17 26	-19,7	8	-19,7	92	+2,5	d, f
ε UMa	1,76-1,79	A0p	52 45,4	+2,63	+131	+56 07 01	-19,5	10	- 9,9	42:	-0,1	c, f, g?
α CVn A	2,85-2,95	B9,5p	54 40,4	+2,80	-187	+38 23 29	-19,4	52	- 3,3	25	-0,1	c, f, g?
ε Vir	2,84	G9 III	13 00 43,9	+2,99	-187	+11 06 53	-19,3	+ 17	-14,0	35	+0,6	g
ζ UMa A	2,25	A2 V	22 45,6	+2,41	+138	+55 04 35	-18,8	- 25	- 9,0	42	+0,4	c, d
α Vir	1,00	B1 V	23 39,7	+2,36	-29	-11 00 38	-18,8	33	+1,0	15:	-3,1	d
η UMa	1,87	B3 V	46 23,9	+2,36	-128	+49 27 27	-17,9	14	-10,8	20:	-1,6	d
γ Boo	-2,69	G0 IV	53 18,2	+2,86	-45	+18 32 33	-18,0	-363	- 0,1	103:	+2,8	d
α Boo	-0,06	K2 IIp	14 14 20,2	+2,74	-774	+19 19 58	-18,7	-2000	- 5,2	93	-0,2	d
γ Boo	3,02	A7 III	30 54,6	+2,42	- 99	+38 26 04	-15,7	149	-35,5	83:	+0,7	c, d
ε Boo	2,38	K0 II-III+A2 V	43 43,2	+2,62	- 38	+27 11 44	-15,1	+ 18	-16,5	14:	+0,2	c, d
α Lib	2,75	A3 V	49 16,2	+3,32	- 74	+55 55 20	-14,9	71	-10,0	53	+1,4	c, g
β UMi	2,08	K4 III	50 46,2	-0,13	- 86	+74 16 26	-14,7	+ 10	+16,9	31	-0,5	g?
β Lib	2,61	B8 V	15 15 26,6	+3,23	- 66	- 9 16 37	-13,2	- 24	-35,2	22	-0,7	g?

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 15 33 27,5	+2,54	+90	+26 48 41	-12,0	-91	+1,7	46	+0,5	d, e
α Ser	2,44	K2 III	42 50,2	+2,96	+91	+6 30 57	-11,2	+47	+2,9	40	+0,6	d, h
π Sco	2,91	B2 IV	57 08,6	+3,63	-7	-26 01 55	-10,3	+25	+3,0	14	-1,4	g, h
δ Sco	2,32	B0 IV	58 36,9	+3,55	-4	-22 32 26	-10,2	-21	-14,0	8,7	-3,0	e, d, h
β Sco A	2,63	B0,5 V	16 03 44,8	+3,49	-7	-19 43 38	-9,8	-21	-6,6	5,6	-3,7	e, d, h
γ Dra	2,74	G8 III	23 35,6	+0,82	-33	+61 34 46	-8,1	+59	-14,3	36	+0,5	c
α Sco	0,3-1,1	M1 Ib	27 37,5	+3,68	-4	-26 22 09	-7,9	-23	-3,2	8,7	-5,2	c, f, g
β Her	2,77	G8 III	28 58,3	+2,58	-71	+21 33 06	-7,8	-17	-25,5	26	-0,2	d
τ Sco	2,81	B0 V	34 04,4	+3,74	-6	-28 09 26	-7,4	-25	-0,7	6,8	-3,2	h
ζ Oph	2,56	O9,5 V	35 33,5	+3,31	+8	-10 30 35	-7,2	+23	-19,0	6,0	-3,6	g, h
ζ Her	2,81	G0 IV	40 11,5	+2,26	-370	+31 39 16	-6,4	+393	-69,9	103	+3,0	e, d
η Oph	2,42	A2,5 V	17 08 42,7	+3,44	+26	-15 41 25	-4,4	+95	-0,9	45	+0,7	c
β Dra	2,78	G2 II	29 46,5	+1,36	-24	+52 19 20	-2,6	+13	-20,0	9	-2,5	c?
α Oph	2,07	A5 III	33 33,2	+2,79	+81	+12 34 48	-2,5	-227	+12,7	54	+0,8	g
β Oph	2,77	K2 III	42 02,3	+2,96	-28	+4 34 41	-1,4	+158	-12,0	26	-0,2	e
γ Dra	2,22	K5 III	55 55,8	+1,39	-14	+51 29 30	-0,4	-20	-27,6	28	-0,6	c?
δ Sgr	2,69	K2 III	18 19 08,2	+3,84	+30	-29 50 31	+1,6	-29	-20,0	29	0,0	
λ Sgr	2,81	K2 III	26 10,8	+3,70	-32	-25 26 21	+2,1	-185	-43,3	39	+0,7	d
α Lyr	0,03	A0 V	35 57,3	+2,03	+170	+38 45 21	+3,4	+285	-13,9	124	+0,5	e
σ Sgr	2,03	B3 V	53 28,0	+3,72	+10	-26 20 03	+4,6	-54	-11,0	18	-1,7	e
ζ Sgr	2,59	A2 III	19 00 46,0	+3,82	-11	+49 55 24	+5,2	-1	-22,0	39	+0,5	b, c
δ Cyg	2,87	B9,5 III	44 04,0	+1,88	-46	+45 03 33	+8,8	+49	-21,0	24	-0,2	c
γ Aql	2,72	K3 II	44 52,8	+2,85	+11	+10 32 30	+8,9	+2	-2,1	14	-1,7	
α Aql	0,76	A7 V	49 22,0	+2,93	+362	+8 47 26	+9,6	+383	-26,3	198	+2,3	
γ Cyg	2,23	F8 Ib	20 21 11,1	+2,15	+1	+40 09 47	+11,6	+2	-7,5	5,7	-4,1	
α Cyg	1,25	A2 Ia	40 26,5	+2,05	+1	+45 10 34	+12,9	+5	-4,6	3,5	-6,2	g, h
ϵ Cyg	2,46	K0 III	45 02,2	+2,43	+284	+33 51 39	+13,5	+330	-10,3	41	+0,5	d
α Cep	2,45	A7 IV-V	21 17 53,2	+1,43	+215	+62 27 44	+15,3	+52	-10,0	67	+1,6	
ϵ Peg	2,89	K2 Ib	42 45,6	+2,95	+20	+9 44 29	+16,6	+5	-4,7	8,7	-2,9	
δ Cap	2,83	Am	45 26,5	+3,31	+182	-16 15 35	+16,4	-293	-6,3	65	+1,9	d, e
α Psa	1,16	A3 V	22 56 03,1	+3,31	+258	-29 46 35	+19,1	-161	+0,5	144	+2,0	
β Peg	2,3-2,8	M2 II-III	23 02 21,9	+2,91	+142	+27 55 31	+19,6	+142	-8,7	19	-1,0	f
α Peg	2,48	B9,5 III	03 18,8	+2,99	+43	+15 02 56	+19,4	-38	-3,5	32	0,0	g

REDUKČNÍ VELIČINY PRO HVĚZDY V ROCE 1971
0^h EČ

Měsíc, den	<i>t</i>	<i>j</i>	<i>g</i>	<i>G</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>i</i>
	<i>a</i>	<i>s</i>	"	<i>h m</i>	"	<i>h m</i>	"
I. 2	+0,003	+0,626	8,24	19 58	20,45	23 20	-1,55
12	+0,030	+0,748	8,58	20 18	20,28	22 42	-2,94
22	+0,058	+0,827	8,98	20 27	20,06	22 04	-4,23
II. 1	+0,085	+0,939	9,64	20 37	19,78	21 24	-5,40
11	+0,112	+1,050	10,20	20 48	19,47	20 43	-6,39
21	+0,140	+1,117	10,48	20 56	19,20	20 02	-7,18
III. 3	+0,167	+1,186	10,90	21 01	18,98	19 19	-7,75
13	+0,194	+1,259	11,37	21 05	18,83	18 36	-8,07
23	+0,222	+1,338	11,66	21 13	18,81	17 53	-8,15
IV. 2	+0,249	+1,402	11,85	21 22	18,87	17 10	-7,99
12	+0,277	+1,448	12,07	21 26	19,03	16 27	-7,59
22	+0,304	+1,542	12,48	21 34	19,27	15 46	-6,98
V. 2	+0,331	+1,639	12,80	21 46	19,54	15 06	-6,16
12	+0,359	+1,701	12,98	21 54	19,82	14 28	-5,17
22	+0,386	+1,800	13,50	22 01	20,09	13 51	-4,05
VI. 1	+0,413	+1,929	14,15	22 11	20,30	13 14	-2,80
11	+0,441	+2,036	14,64	22 20	20,43	12 39	-1,50
21	+0,468	+2,138	15,21	22 25	20,50	12 04	-0,14
VII. 1	+0,496	+2,253	15,95	22 28	20,45	11 29	+1,21
VII. 1	-0,505	-0,820	8,22	15 17	20,45	11 29	+1,22
11	-0,477	-0,689	7,67	15 36	20,33	10 53	+2,53
21	-0,450	-0,584	7,23	15 53	20,15	10 17	+3,78
31	-0,422	-0,509	7,16	16 09	19,89	9 41	+4,93
VIII. 10	-0,395	-0,401	7,07	16 33	19,61	9 03	+5,94
20	-0,368	-0,299	6,87	16 54	19,34	8 24	+6,79
30	-0,340	-0,249	6,78	17 04	19,09	7 43	+7,45
IX. 9	-0,313	-0,181	6,84	17 20	18,91	7 02	+7,90
19	-0,285	-0,098	6,85	17 38	18,82	6 20	+8,13
29	-0,258	-0,034	6,61	17 52	18,82	5 37	+8,12
X. 9	-0,231	+0,026	6,44	18 06	18,92	4 55	+7,87
19	-0,203	+0,087	6,44	18 20	19,13	4 12	+7,40
29	-0,176	+0,182	6,30	18 43	19,38	3 31	+6,68
XI. 8	-0,149	+0,277	6,08	19 09	19,67	2 50	+5,78
18	-0,121	+0,343	6,01	19 27	19,97	2 11	+4,68
28	-0,094	+0,454	6,23	19 53	20,21	1 32	+3,43
XII. 8	-0,066	+0,590	6,49	20 25	20,39	0 54	+2,08
18	-0,039	+0,689	6,69	20 48	20,50	0 17	+0,65
28	-0,012	+0,796	7,19	21 04	20,48	23 39	-0,80

α UMi = POLÁRKA

VÝŠKA A AZIMUT POLÁRKY

(počítaný od severního bodu)

SČ	Při vrchním průchodu greenwich. poledníkem	
	α	δ
	2h m s	89° ' "
I. 1,8	04 23,0	08 17,7
11,8	10,9	19,1
21,8	03 56,7	19,8
31,7	42,3	20,1
II. 10,7	29,1	19,7
20,7	16,4	18,4
III. 2,6	04,4	16,7
12,6	02 54,2	14,6
22,6	47,2	12,0
IV. 1,6	42,2	9,1
11,5	38,8	6,0
21,5	39,1	3,1
V. 1,5	42,6	0,1
11,5	47,6	07 57,1
21,4	54,8	54,6
31,4	03 05,1	52,5
VI. 10,4	17,0	50,6
20,3	29,7	49,2
30,3	43,4	48,5
VII. 10,3	58,8	48,3
20,3	04 14,3	48,5
30,2	28,8	49,2
VIII. 9,2	43,8	50,7
19,2	58,9	52,5
29,2	05 12,1	54,5
IX. 8,1	24,0	57,2
18,1	35,4	08 00,3
28,1	45,2	3,5
X. 8,0	52,5	7,0
18,0	57,5	10,7
27,9	06 01,3	14,6
XI. 6,9	02,7	18,3
16,9	00,6	21,9
26,9	05 56,5	25,5
XII. 6,9	51,1	28,7
16,9	42,6	31,4
26,8	31,6	33,8

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 07	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 26	0 28	0 32	22 40
1 40	+0 47	0 32	0 35	0 39	22 20
2 00	+0 45	0 37	0 41	0 46	22 00
2 20	+0 43	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 53	0 58	1 05	21 00
3 20	+0 34	0 57	1 03	1 11	20 40
3 40	+0 30	1 01	1 07	1 15	20 20
4 00	+0 26	1 04	1 11	1 20	20 00
4 20	+0 22	1 07	1 14	1 23	19 40
4 40	+0 18	1 10	1 17	1 26	19 20
5 00	+0 13	1 12	1 19	1 28	19 00
5 20	+0 09	1 13	1 20	1 30	18 40
5 40	+0 05	1 14	1 21	1 31	18 20
6 00	+0 00	1 14	1 21	1 31	18 00
6 20	-0 05	1 13	1 21	1 30	17 40
6 40	-0 09	1 12	1 20	1 29	17 20
7 00	-0 13	1 11	1 18	1 27	17 00
7 20	-0 18	1 09	1 16	1 25	16 40
7 40	-0 22	1 06	1 13	1 22	16 20
8 00	-0 26	1 03	1 10	1 18	16 00
8 20	-0 30	1 00	1 06	1 14	15 40
8 40	-0 34	0 56	1 01	1 09	15 20
9 00	-0 37	0 52	0 57	1 03	15 00
9 20	-0 40	0 47	0 51	0 57	14 40
9 40	-0 43	0 42	0 46	0 51	14 20
10 00	-0 45	0 36	0 40	0 45	14 00
10 20	-0 47	0 31	0 34	0 38	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 6	0 7	0 8	12 20
12 00	-0 52	0 0	0 0	0 0	12 00

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Tauri		β Orionis		α Aurigae		α Orionis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	4h34 ^m	+16°27'	5h13 ^m	-8°13'	5h14 ^m	+45°58'	5h53 ^m	+7°24'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 4	17,08	17,9	10,42	57,7	35,22	25,9	38,05	16,8
14	17,05	17,6	10,41	59,2	35,22	27,2	38,08	16,0
24	16,98	17,4	10,36	60,6	35,15	28,4	38,07	15,2
II. 3	16,88	17,1	10,26	61,7	35,02	29,4	38,02	14,6
13	16,74	16,8	10,14	62,6	34,85	30,1	37,92	14,1
23	16,59	16,6	9,98	63,2	34,64	30,5	37,80	13,7
III. 5	16,42	16,3	9,81	63,6	34,40	30,7	37,64	13,5
15	16,26	16,0	9,64	63,7	34,16	30,5	37,48	13,3
25	16,10	15,7	9,47	63,6	33,92	30,0	37,31	13,2
IV. 4	15,96	15,5	9,31	63,2	33,70	29,3	37,15	13,3
14	15,86	15,3	9,17	62,6	33,52	28,3	37,00	13,4
24	15,79	15,2	9,06	61,7	33,38	27,1	36,88	13,7
V. 4	15,76	15,3	8,99	60,6	33,29	25,8	36,79	14,1
14	15,78	15,4	8,96	59,3	33,25	24,4	36,74	14,6
24	15,84	15,6	8,97	57,9	33,28	23,0	36,73	15,2
VI. 3	15,96	16,0	9,02	56,2	33,37	21,6	36,76	15,9
13	16,11	16,5	9,12	54,4	33,53	20,3	36,84	16,7
23	16,31	17,2	9,26	52,6	33,73	19,0	36,95	17,5
VII. 3	16,54	17,9	9,43	50,7	33,99	17,9	37,10	18,5
13	16,80	18,8	9,63	48,8	34,29	17,0	37,29	19,4
23	17,08	19,7	9,87	47,0	34,64	16,3	37,50	20,4
VIII. 2	17,38	20,6	10,12	45,4	35,01	15,8	37,74	21,3
12	17,69	21,5	10,40	44,0	35,40	15,4	38,00	22,1
22	18,01	22,4	10,68	42,8	35,82	15,3	38,28	22,8
IX. 1	18,33	23,2	10,97	41,9	36,24	15,3	38,56	23,4
11	18,64	23,8	11,27	41,3	36,67	15,5	38,86	23,7
21	18,95	24,4	11,56	41,4	37,09	15,9	39,16	23,8
X. 1	19,24	24,8	11,85	41,3	37,51	16,5	39,46	23,7
11	19,52	25,1	12,13	41,8	37,92	17,2	39,76	23,4
21	19,79	25,2	12,40	42,7	38,31	18,0	40,06	22,9
31	20,03	25,2	12,64	43,9	38,67	19,0	40,34	22,2
XI. 10	20,24	25,2	12,87	45,3	39,01	20,1	40,61	21,3
20	20,43	25,0	13,07	47,0	39,31	21,3	40,85	20,3
30	20,58	24,7	13,24	48,8	39,57	22,7	41,07	19,2
XII. 9*	20,70	24,5	¹⁰ 13,38	50,6	¹⁰ 39,78	24,0	41,26	18,1
19**	20,78	24,2	13,48	52,5	39,94	25,5	²⁰ 41,41	17,0
29	20,82	23,9	13,53	54,3	40,03	26,9	41,52	16,0

* β Ori, α Aur, α Ori: XII. 10. ** α Ori XII. 20.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Canis maj.		α Canis min.		β Geminorum		α Leonis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	6b43m	-16°40'	7h37m	+5°17'	7h43m	+28°05'	10h06m	+12°06'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 4*	53,97	28,5	49,14	64,4	34,98	52,0	51,40	28,9
14*	54,02	30,9	49,27	63,1	35,14	52,1	51,67	27,5
24**	54,03	33,0	49,35	62,0	35,24	52,4	51,90	26,3
II. 3**	53,99	34,9	49,38	61,0	35,29	52,8	52,09	25,4
13**	53,90	36,6	49,36	60,2	35,28	53,3	52,22	24,8
23	53,78	37,9	49,29	59,6	35,22	53,9	52,30	24,4
III. 5	53,62	38,9	49,19	59,2	35,12	54,5	52,34	24,3
15	53,45	39,5	49,06	59,0	34,98	55,1	52,33	24,1
25	53,26	39,9	48,91	58,9	34,82	55,6	52,28	24,7
IV. 4	53,07	39,9	48,75	58,9	34,64	56,0	52,21	25,0
14	52,90	39,6	48,59	59,0	34,46	56,3	52,11	25,5
24	52,73	39,0	48,44	59,2	34,29	56,4	51,99	26,0
V. 4	52,60	38,0	48,31	59,6	34,14	56,4	51,87	26,6
14	52,50	36,9	48,20	60,0	34,02	56,3	51,75	27,1
24	52,43	35,5	48,12	60,5	33,92	56,1	51,63	27,6
VI. 3	52,40	33,8	48,07	61,1	33,86	55,8	51,53	28,1
13	52,41	32,1	48,06	61,7	33,85	55,4	51,44	28,5
23	52,46	30,2	48,08	62,4	33,87	54,9	51,36	28,9
VII. 3	52,54	28,2	48,14	63,1	33,93	54,3	51,31	29,2
13	52,67	26,2	48,23	63,8	34,03	53,7	51,27	29,3
23	52,82	24,2	48,35	64,4	34,16	53,1	51,26	29,4
VIII. 2	53,01	22,4	48,50	65,1	34,33	52,4	51,27	29,4
12	53,22	20,8	48,68	65,6	34,53	51,7	51,31	29,2
22	53,46	19,4	48,89	65,9	34,75	50,9	51,38	28,9
IX. 1	53,72	18,3	49,12	66,1	35,01	50,0	51,47	28,4
11	53,99	17,6	49,36	66,1	35,28	49,2	51,60	27,7
21	54,28	17,3	49,63	65,9	35,58	48,2	51,75	26,8
X. 1	54,58	17,4	49,91	65,4	35,90	47,3	51,94	25,7
11	54,88	18,0	50,21	64,7	36,23	46,3	52,16	24,4
21	55,18	19,0	50,52	63,7	36,58	45,3	52,41	22,9
31	55,47	20,5	50,83	62,5	36,93	44,3	52,69	21,2
XI. 10	55,76	22,3	51,14	61,2	37,28	43,4	53,00	19,4
20	56,03	24,4	51,44	59,6	37,63	42,5	53,32	17,4
30	56,27	26,8	51,73	58,0	37,97	41,8	53,66	15,4
XII. 10	56,48	29,3	52,00	56,4	38,28	41,2	54,00	13,5
20	56,66	31,9	52,24	54,8	38,56	40,8	54,34	11,6
30	56,79	34,4	52,44	53,2	38,80	40,6	54,65	9,8

* α CMi, β Gem, α Leo: I 5,15.

** α Leo I 25, II 4,14.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Ursae maj.		ε Ursae maj.		α Virginis		α Bootis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	11h01m	+61°53'	12h52m	+56°06'	13h23m	-11°00'	14h14m	+19°19'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 5	60,09	68,9	46,67	37,1	40,11	42,2	20,46	42,1
15	60,62	69,3	47,17	36,0	40,46	44,3	20,80	39,9
25	61,10	70,2	47,66	35,5	40,79	46,3	21,14	37,9
II. 4	61,51	71,7	48,12	35,6	41,11	48,3	21,47	36,4
14	61,82	73,5	48,54	36,3	41,40	50,1	21,78	35,3
24	62,05	75,7	48,89	37,6	41,66	51,8	22,07	34,6
III. 6	62,18	78,2	49,18	39,3	41,89	53,3	22,34	34,4
15*	62,22	80,8	49,41	41,5	42,08	54,5	22,56	34,6
25*	62,17	83,4	49,56	43,9	42,23	55,5	22,76	35,2
IV. 4*	62,04	85,9	49,63	46,6	42,35	56,3	22,92	36,2
14**	61,84	88,2	49,64	49,3	42,44	56,9	23,04	37,4
24**	61,59	90,2	49,59	52,0	42,50	57,3	23,13	38,8
V. 4	61,29	91,9	49,48	54,5	42,52	57,5	23,19	40,3
14	60,97	93,1	49,33	56,8	42,53	57,5	23,22	41,9
24	60,63	93,9	49,13	58,9	42,51	57,4	23,22	43,5
VI. 3	60,30	94,2	48,90	60,5	42,47	57,2	23,19	45,0
13	59,97	94,1	48,65	61,7	42,41	56,9	23,14	46,4
23	59,66	93,4	48,38	62,5	42,34	56,5	23,06	47,7
VII. 3	59,39	92,3	48,11	62,8	42,25	56,0	22,96	48,8
13	59,15	90,8	48,74	62,7	42,15	55,0	22,85	49,6
23	58,95	88,9	47,56	62,0	42,04	54,9	22,72	50,2
VIII. 2	58,80	86,5	47,31	60,9	41,93	54,2	22,59	50,5
12	58,70	83,9	47,07	59,3	41,83	53,6	22,45	50,5
22	58,66	81,0	46,86	57,3	41,72	53,0	22,30	50,3
IX. 1	58,68	77,9	46,69	54,9	41,64	52,4	22,17	49,8
11	58,76	74,7	46,55	52,2	41,57	51,9	22,05	48,9
21	58,90	71,3	46,47	49,2	41,53	51,6	21,95	47,8
X. 1	59,12	67,9	46,44	45,9	41,52	51,4	21,88	46,4
11	59,39	64,5	46,47	42,4	41,55	51,4	21,84	44,7
21	59,74	61,2	46,57	38,9	41,63	51,6	21,85	42,7
31	60,16	58,1	46,73	35,2	41,75	52,1	21,90	40,5
XI. 10	60,62	55,3	46,97	31,6	41,92	52,9	22,00	38,0
20	61,15	52,8	47,27	28,2	42,14	53,9	22,16	35,4
30	61,71	50,7	47,64	24,9	42,40	55,2	22,36	32,7
XII. 10	62,29	49,1	48,06	22,0	42,69	56,8	22,60	30,0
20	62,89	47,9	48,52	19,5	43,01	58,6	22,88	27,3
30	63,48	47,4	49,01	17,5	43,35	60,5	23,19	24,7

* ε UMa, α Vir, α Boo: III 16, 26, IV 5.

** α Boo: IV 15, 25.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Scorpii		α Lyrae		α Aquilae		α Cygni	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	16h27m	-26°22'	18h35m	+38°44'	19h49m	+8°47'	20h40m	+45°10'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 5	37,01	13,3	55,95	71,8	21,30	20,6	24,90	36,3
15	37,32	13,8	56,08	68,7	21,38	19,1	24,87	33,5
25	37,65	14,4	56,27	65,8	21,50	17,5	24,89	30,6
II. 4	38,00	15,2	56,50	63,1	21,66	16,1	24,96	27,6
14	38,36	16,0	56,76	60,8	21,84	14,9	25,09	24,8
24	38,71	16,8	57,05	58,9	22,06	13,9	25,26	22,3
III. 6	39,06	17,6	57,37	57,5	22,29	13,2	25,48	20,0
16	39,40	18,4	57,70	56,7	22,55	12,9	25,74	18,2
26	39,72	19,1	58,04	56,5	22,83	12,9	26,04	16,9
IV. 5	40,02	19,8	58,39	56,9	23,12	13,3	26,38	16,2
15	40,30	20,4	58,73	57,9	23,42	14,1	26,74	16,0
25	40,56	21,0	59,06	59,4	23,72	15,2	27,11	16,5
V. 5	40,79	21,5	59,37	61,4	24,03	16,6	27,50	17,5
15	40,99	22,0	59,66	63,8	24,32	18,3	27,88	19,0
25	41,16	22,4	59,91	66,5	24,61	20,2	28,25	21,1
VI. 3*	41,29	22,8	60,13	69,5	24,88	22,3	28,60	23,6
13*	41,39	23,2	60,30	72,6	25,12	24,4	28,92	26,4
23*	41,45	23,5	60,44	75,4	25,34	26,6	29,20	29,5
VII. 3**	41,47	23,7	60,52	78,9	25,52	28,8	29,44	32,8
13**	41,45	24,0	60,55	81,9	25,62	30,8	29,62	36,2
23†	41,39	24,1	60,53	84,8	25,75	32,7	29,75	39,6
VIII. 2	41,30	24,2	60,46	87,4	25,80	34,5	29,82	43,0
12	41,18	24,1	60,34	89,7	25,81	36,1	29,84	46,3
22	41,03	24,0	60,19	91,7	25,78	37,5	29,80	49,4
IX. 1	40,87	23,8	59,99	93,3	25,70	38,6	29,71	52,2
11	40,70	23,4	59,77	94,6	25,60	39,5	29,57	54,8
21	40,53	23,0	59,52	95,3	25,46	40,2	29,38	57,0
X. 1	40,37	22,4	59,27	95,6	25,31	40,6	29,17	58,7
11	40,24	21,9	59,02	95,5	25,14	40,7	28,93	60,1
21	40,14	21,3	58,77	94,9	24,98	40,6	28,67	61,0
31	40,08	20,7	58,55	93,8	24,82	40,3	28,41	61,3
XI. 10	40,08	20,2	58,36	92,3	24,68	39,7	28,15	61,2
20	40,12	19,8	58,21	92,3	24,57	38,9	27,91	60,6
30	40,23	19,5	58,11	88,0	24,48	37,9	27,70	59,5
XII. 10	40,38	19,4	58,05	85,4	24,43	36,7	27,51	57,9
20	40,59	19,4	58,05	82,5	24,41	35,3	27,36	55,9
30	40,85	19,7	58,10	79,4	24,44	33,8	27,25	53,5

* α Lyr, α Aql; α Cyg: VI 4, 14, 24.
VII 24.

** α Aql, α Cyg: VII 14, 24. † α Cyg:

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 Lidové hvězdárny v Brně, Kraví hora.

Okamžiky minim zákrytových proměnných a maxim proměnných typu RR Lyrae jsou uvedeny v tabulkách ve zlomcích 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. 128, 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 udaje tabulky zmenšit (zvětšit) o $0,01^d$. K převodu zlomku dne (*SČ*) na hodiny (*SEČ*) slouží kritická tabulka na str. 122, kterou čteme takto: $0,98^d - 0,02^d$ *SČ* = 1^h *SEČ*, $0,03^d$ až $0,06^d$ *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*), 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. 1971 získáme sečtením hodnot pro příslušný den a měsíc. Pro *AB And* nastanou např. minima 9. I. v $0,02^d$, $0,35^d$ a $0,68^d$ *SČ*, tj. podle tabulky na str. 122 v 1^h , 9^h a 17^h *SEČ*.

1. *AB Andromedae*. Perioda je $7^{\text{h}}57,9^{\text{m}}$ a bylo zjištěno, že se mění. Ve vedlejší minimum, které leží uprostřed mezi hlavními minimy, je jasnost $m_{pg} = 11,1$.

2. *RZ Cassiopeiae*. Perioda je $1^{\text{d}}4^{\text{h}}41,2^{\text{m}}$, celkové trvání zatmění $4,9^{\text{h}}$. 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 $2^{\text{d}}11^{\text{h}}50,0^{\text{m}}$. V blízkosti této proměnné jsou dvě slabé hvězdy ($14'' - 11,2^{\text{m}}$, $21'' - 12,2^{\text{m}}$).

4. *U Coronae Borealis*. Celkové trvání zatmění je 11^{h} . Perioda $3^{\text{d}}10^{\text{h}}51,2^{\text{m}}$ se nepravidelně mění, v současné době se zmenšuje.

5. *S Equulei*. Perioda $3^{\text{d}}10^{\text{h}}27,9^{\text{m}}$ je rovněž proměnná. Zatmění trvá 10^{h} . Bylo zjištěno, že perioda změn radiální rychlosti se poněkud liší od periody změn jasnosti.

6. *SW Lacertae*. Perioda $7^{\text{h}}41,8^{\text{m}}$ se periodicky mění. Jde o dotykovou soustavu, jasnost se mění plynule. Vedlejší minima, která má rovněž hloubku $1,0^{\text{m}}$, 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 $6^{\text{h}}49,1^{\text{m}}$ se mění. Je to dotyková soustava, jasnost se mění plynule. Vedlejší minimum má hloubku $0,6^{\text{m}}$.

8. β *Lyræ*. Složky této proměnné tvoří dotykovou soustavu, takže jasnost se neustále mění. Rovněž vedlejší minimum ($3,8^{\text{m}}$) se dá dobře pozorovat. Perioda se systematicky zvětšuje a vedle toho vykazuje též nepravidelné neperiodické výkyvy. V současné době je $12^{\text{d}}22^{\text{h}}23^{\text{m}}$. Soustava má vizuálního průvodce ($46'' - 7,8^{\text{m}}$, B3).

9. *U Pegasi*. Perioda $8^{\text{h}}59,7^{\text{m}}$ se nepravidelně mění. Jde o dotykovou soustavu, jasnost se mění plynule. Vedlejší minimum o hloubce $0,5^{\text{m}}$ leží uprostřed mezi hlavními minimy. Bude třeba ověřit, zda je reálné kolísání světla v maximu (až $0,3^{\text{m}}$) pozorované v ultrafialovém světle.

10. β *Persei-Algol* je vícenásobná soustava, jejíž dvě složky tvoří zákrytovou dvojici. Zatmění trvá necelých 10 hodin. Perioda je $2^{\text{d}}20^{\text{h}}48,9^{\text{m}}$, avšak mění se v periodách 1,87, 32,5, 188,4 let. První z těch to vedlejších period odpovídá oběhu kolem společného těžiště s třetí složkou, jejíž existence byla též prokázána astrometricky a spektroskopicky (F5V).

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 $3^d1^h31,2^m$ je proměnná. U této soustavy bylo zjištěno stáčení hlavní osy oběžné dráhy.

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 $10^h36,8^m$. Jasnost stoupá necelé 2 hodiny. Tvar světelné křivky se periodicky mění v období 37 dní.

2. *RR Ceti*. Perioda je $13^h16,4^m$, jasnost stoupá 1^h20^m . Nová pozorování ukazují poměrně značný rozptyl.

3. *XZ Cygni*. Perioda $11^h11,9^m$ 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 ($13^h36,2^m$) a tvar světelné křivky se mění s periodami 41^d a 62^d . Jasnosti přibývá něco přes $2,5^h$, v maximu kolísá mezi $6,9^m - 7,2^m$.

5. *RU Piscium*. Perioda ($9^h22,2^m$) vykazuje 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^h20^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. 1971 dostaneme sečtením hodnot pro příslušný den a měsíc. Pro *SW And* nastanou např. maxima 18. I. ($0,03^d$, $0,48^d$ a $0,92^d$ SČ, tj. podle tabulky na str. 122 v 2^h , 13^h a 23^h SČ).

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_α , prec_δ ; délku periody P , vizuální jasnost v maximu M a v minimu 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 nové 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.

ZÁKRYTOVÉ PROMĚNNÉ

Hvězda	α	δ	prec _{α}	prec _{δ}	M	m	Sp	M _{in} JD	P
	h m	° ' "	s	"				24	d
*AB And	23 06,8	+36 21	+2,85	+0,325	10,4	11,3	G5 + G5	36 109,57928	0,33189215
RZ Cas	2 39,9	+69 13	+5,33	+0,256	6,4	7,9	A0	39 785,4834	1,1932517
U Cep	0 53,4	+81 20	+5,10	+0,325	6,6	9,8	B8 + G8 III	37 022,548	2,49302
U CrB	15 14,1	+32 01	+2,45	-0,221	7,0	8,4	B5 + A2	35 237,6203	3,452201
S Equ	20 52,2	+04 42	+2,99	+0,228	8,0	10,0	B8 V	37 698,3438	3,436072
*SW Lac	22 49,1	+37 24	+2,76	+0,318	10,2	11,2	G3p + G3p	38 235,518	0,32072329
*XY Leo	9 56,2	+17 54	+3,29	-0,287	10,0	10,7	cB8p + F	35 195,6631	0,28410057
β Lyr	18 46,4	+33 15	+2,21	+0,067	3,4	4,3	F3 + F3	39 035,86	12,9327
*U Peg	23 52,9	+15 24	+3,06	+0,334	9,7	10,3	B8 V + G	36 511,66878	0,37478192
β Per	3 01,7	+40 34	+3,89	+0,235	2,2	3,5	B8 V + G	39 462,4537	2,36731
U Sge	19 14,4	+19 26	+2,63	+0,107	6,3	9,9	B8e + G2	36 856,3079	3,38063
*V UMa	9 36,7	+56 24	+4,25	-0,271	8,3	9,0	F8p + F8p	36 611,7163	0,3336384
TX UMa	10 39,4	+46 06	+3,55	-0,314	6,3	8,9	B8 + G12	38 856,353	3,063243

PŘEVOD ZLOMKU DNE (SČ) NA HODINY (SEČ)

SČ	SEČ
0 ^d ,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 U Ma</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 60 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	26 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 92	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 44 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.	05	23	18	33	19
II.	25	02	14	07	21
III.	13	24	27	18	24
IV.	32	03	24	28	27
V.	19	18	07	01	30
VI.	06	29	03	00	32
VII.	26	12	15	35	02
VIII.	13	23	12	09	05
IX.	00	02	08	19	07
X.	20	17	20	18	10
XI.	07	28	16	28	13
XII.	26	11	00	26	15

Den	Leden							Unor							Breen						
	RZ	U	U	S	β	U	TX	RZ	U	U	S	β	U	TX	RZ	U	U	S	β	U	TX
1	74	54	32	77	23	04	24	82	46	39	72	50	95	81	31	01	46	20	17	98	38
2	94	13	82	51	69	89	17	02	95	89	15	36	94	95	51	37	01	17	17	98	38
3	13	33	03	03	72	53	51	41	21	21	80	23	94	87	90	87	01	64	17	98	38
4	33	03	03	03	72	53	51	41	21	21	80	23	94	87	90	87	01	64	17	98	38
5	53	72	53	77	23	04	24	60	44	84	15	36	94	87	09	46	46	64	04	98	44
6	72	53	77	23	04	24	24	80	44	84	15	36	94	87	29	46	46	64	04	98	44
7	92	53	77	23	04	24	24	80	44	84	15	36	94	87	48	46	46	64	04	98	44
8	11	02	23	23	66	11	30	19	30	30	59	23	93	93	68	91	08	08	90	98	50
9	31	51	68	10	10	10	36	38	43	75	02	84	96	00	07	37	37	51	77	77	57
10	50	70	42	42	42	42	42	58	92	92	84	96	96	00	26	35	37	51	77	77	57
11	70	42	42	42	42	42	42	58	92	92	84	96	96	00	26	35	37	51	77	77	57
12	89	01	01	01	01	01	01	97	01	01	01	01	01	06	65	84	95	95	64	12	63
13	09	50	13	53	29	29	43	16	41	20	46	83	08	06	85	82	82	95	50	51	69
14	28	50	13	53	29	29	43	36	41	20	46	83	08	06	05	83	33	33	50	51	69
15	48	70	03	03	16	16	03	55	91	90	90	70	08	06	24	82	27	38	37	89	76
16	67	99	58	58	97	97	58	94	65	65	65	65	65	06	44	82	27	38	37	89	76
17	87	01	01	01	01	01	01	97	01	01	01	01	01	06	65	84	95	95	64	12	63
18	09	50	13	53	29	29	43	16	41	20	46	83	08	06	85	82	82	95	50	51	69
19	28	50	13	53	29	29	43	36	41	20	46	83	08	06	05	83	33	33	50	51	69
20	48	70	03	03	16	16	03	55	91	90	90	70	08	06	24	82	27	38	37	89	76
21	67	99	58	58	97	97	58	94	65	65	65	65	65	06	44	82	27	38	37	89	76
22	87	01	01	01	01	01	01	97	01	01	01	01	01	06	65	84	95	95	64	12	63
23	09	50	13	53	29	29	43	16	41	20	46	83	08	06	85	82	82	95	50	51	69
24	28	50	13	53	29	29	43	36	41	20	46	83	08	06	05	83	33	33	50	51	69
25	48	70	03	03	16	16	03	55	91	90	90	70	08	06	24	82	27	38	37	89	76
26	67	99	58	58	97	97	58	94	65	65	65	65	65	06	44	82	27	38	37	89	76
27	87	01	01	01	01	01	01	97	01	01	01	01	01	06	65	84	95	95	64	12	63
28	09	50	13	53	29	29	43	16	41	20	46	83	08	06	85	82	82	95	50	51	69
29	28	50	13	53	29	29	43	36	41	20	46	83	08	06	05	83	33	33	50	51	69
30	48	70	03	03	16	16	03	55	91	90	90	70	08	06	24	82	27	38	37	89	76
31	67	99	58	58	97	97	58	94	65	65	65	65	65	06	44	82	27	38	37	89	76

Den	Duben							Květen							Červen										
	<i>RZ Cas</i>	<i>U Cep</i>	<i>U CrB</i>	<i>S Rqu</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 Rqu</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 Rqu</i>	<i>β Lyr</i>	<i>β Per</i>	<i>U Sge</i>	<i>TX UMa</i>	
1	39	29	—	13	—	—	—	01	27	21	—	—	44	38	—	64	35	12	—	98	—	—	92	—	27
2	58	08	—	—	—	—	—	—	46	66	15	05	—	—	83	—	54	61	22	—	—	—	26	—	—
3	78	78	—	56	—	71	41	—	86	70	—	—	—	—	—	—	93	—	—	—	—	79	—	34	
4	—	—	—	—	—	—	—	07	—	—	—	—	—	25	—	70	—	—	—	—	—	—	—	—	
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
6	17	—	53	—	57	58	79	—	05	—	—	49	—	—	—	—	13	11	67	41	—	—	64	—	
7	36	28	—	—	—	—	—	—	25	19	60	—	—	—	21	—	32	60	—	—	—	—	—	—	
8	56	77	98	00	—	44	—	13	44	68	—	93	—	12	—	77	52	—	—	85	—	66	—	40	
9	75	77	—	—	—	—	17	—	64	—	—	—	—	—	—	—	71	—	—	—	24	—	—	—	
10	95	—	—	—	—	—	—	—	83	—	—	—	—	98	60	—	91	—	—	—	—	—	02	—	
11	—	—	—	—	—	—	—	20	—	—	05	—	—	—	—	83	—	09	12	—	—	52	—	46	
12	15	26	—	44	—	31	—	—	03	18	—	—	—	—	—	—	10	—	—	—	—	—	—	—	
13	34	—	44	—	—	—	55	—	22	—	—	36	—	85	98	—	30	59	—	29	—	—	40	—	
14	54	75	—	—	—	—	—	26	42	67	51	—	37	—	—	89	49	—	58	—	—	39	—	53	
15	73	—	—	87	—	18	—	—	61	—	—	—	—	—	—	—	69	—	—	—	—	—	—	—	
16	93	—	89	—	—	—	93	—	81	—	—	80	—	72	—	—	88	08	—	72	—	—	78	—	
17	—	25	—	—	—	—	—	32	—	16	96	—	—	—	36	96	—	57	03	—	—	26	—	59	
18	12	—	—	—	—	05	—	—	00	—	—	—	—	—	—	—	08	—	—	—	—	—	—	—	
19	32	74	—	31	50	—	—	—	20	66	—	—	—	59	—	—	27	—	—	—	—	—	—	—	
20	51	—	34	—	—	91	31	39	39	—	—	23	—	—	74	—	47	—	—	16	—	13	16	65	
21	71	—	—	—	—	—	—	—	59	—	41	—	—	—	—	02	67	07	48	—	—	—	—	—	
22	90	23	—	—	—	78	—	—	78	15	—	—	—	45	—	—	86	—	—	—	—	99	—	—	
23	—	—	79	—	—	—	69	45	98	—	86	67	—	—	—	—	—	56	93	59	17	—	54	72	
24	10	73	—	—	—	—	—	—	—	64	—	—	—	32	12	08	06	—	—	—	—	—	—	—	
25	29	—	—	—	—	—	—	—	17	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—	—	—	86	—	—	
26	49	—	—	18	—	65	—	51	37	—	—	—	—	—	—	—	45	05	—	—	—	—	92	78	
27	68	22	24	—	07	—	—	—	57	14	—	11	—	—	50	15	—	64	38	—	—	—	—	—	
28	88	—	—	62	—	—	—	58	76	63	31	—	30	19	—	—	84	54	—	03	—	73	—	84	
29	—	71	—	—	—	51	—	—	96	—	—	54	—	—	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
30	—	—	70	—	—	—	45	—	—	—	77	—	—	06	—	21	03	—	—	47	—	—	—	—	
31	07	—	—	—	—	—	—	—	15	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	

Den	Červenec							Srpen							Září						
	RZ	U	U	S	β	U	TX	RZ	U	U	S	β	U	TX	RZ	U	U	S	β	U	TX
1	23	04	84	—	—	—	—	30	—	91	—	—	—	—	38	36	98	—	—	—	—
2	42	53	—	—	—	—	91	50	45	—	—	—	—	54	68	—	—	—	—	—	17
3	62	—	—	—	—	—	—	69	—	—	—	—	—	—	77	86	—	—	—	—	54
4	81	—	—	—	—	—	—	89	94	—	—	—	—	—	97	—	—	—	—	—	92
5	—	—	29	—	—	—	97	—	—	36	—	—	—	60	—	43	—	—	—	—	23
6	01	02	—	—	—	—	—	08	—	—	—	—	—	—	16	35	—	—	—	—	—
7	20	—	—	—	—	—	—	28	43	—	—	—	—	—	36	—	—	—	—	—	—
8	40	52	74	—	—	—	—	48	—	81	—	—	—	—	55	84	88	—	—	—	30
9	59	—	—	—	—	—	03	67	93	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—	—	30
10	79	—	—	—	—	—	—	87	—	—	—	—	—	—	94	—	—	—	—	—	—
11	98	01	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	73	—	34	—	—	—	—	36
12	—	—	19	—	—	—	10	06	42	26	—	—	—	—	14	—	33	—	—	—	—
13	18	50	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	33	83	—	—	—	—	—
14	38	—	—	—	—	—	—	45	91	—	—	—	—	79	53	—	—	—	—	—	—
15	57	—	65	—	—	—	16	65	—	71	—	—	—	—	72	—	78	—	—	—	42
16	77	00	—	—	—	—	—	84	—	—	—	—	—	—	92	32	—	—	—	—	—
17	96	—	—	—	—	—	—	—	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	—	49	—	—	—	—	22	04	—	—	—	—	—	85	11	81	—	—	—	—	—
19	16	—	10	—	—	—	—	23	90	17	—	—	—	—	31	—	24	—	—	—	—
20	35	98	—	—	—	—	—	43	—	—	—	—	—	92	50	—	—	—	—	—	—
21	55	—	—	—	—	—	29	62	—	—	—	—	—	—	70	31	—	—	—	—	—
22	74	—	55	—	—	—	—	82	39	62	—	—	—	—	89	80	69	—	—	—	—
23	94	48	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98	—	—	—	—	—	—	—
24	—	—	—	—	—	—	35	01	88	—	—	—	—	—	09	—	—	—	—	—	—
25	13	97	—	—	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—
26	33	—	00	—	—	—	—	40	—	07	—	—	—	—	48	29	14	—	—	—	—
27	52	—	—	—	—	—	—	60	38	—	—	—	—	—	68	—	—	—	—	—	—
28	72	46	—	—	—	—	—	79	—	—	—	—	—	—	87	79	—	—	—	—	—
29	29	—	—	—	—	—	—	99	87	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	91	95	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	07	—	—	—	—	—	—
31	11	—	—	—	—	—	47	19	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—

Don	Kifjen							Llistopad							Prosinec						
	RZ	U	U	S	β	β	TX	RZ	U	U	S	β	β	TX	RZ	U	U	S	β	β	TX
1	26	28	28	24	1	1	1	34	69	12	16	89	1	44	22	61	19	09	1	1	1
2	46	77	77	68	35	35	80	53	73	12	1	1	1	39	41	41	19	09	1	1	1
3	65	77	77	68	22	22	87	92	18	1	1	1	1	77	81	61	19	09	1	1	1
4	85	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	04	27	50	1	1	1	1	12	68	57	1	1	1	50	00	19	64	1	30	19	13
7	24	43	76	11	08	08	1	31	51	1	1	1	1	1	20	59	96	1	1	1	1
8	43	76	1	1	1	1	1	71	1	1	04	1	1	56	39	39	1	1	29	19	19
9	63	1	1	1	1	1	1	90	17	02	1	1	1	1	59	1	1	1	1	1	1
10	82	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	78	08	1	1	1	1	1
11	1	25	1	55	1	1	1	1	66	1	47	1	1	63	98	58	09	40	1	1	1
12	02	1	1	1	82	82	1	10	49	47	1	1	1	1	17	1	1	1	1	1	1
13	21	74	40	98	1	1	1	29	1	1	1	1	1	1	37	1	1	1	1	1	1
14	41	1	1	1	1	1	1	49	1	1	1	1	1	1	56	54	1	1	1	1	1
15	60	1	1	1	69	69	1	68	15	1	1	1	1	1	1	07	1	83	1	1	32
16	80	24	85	1	1	1	1	88	1	92	1	23	1	1	76	56	99	1	1	34	1
17	1	1	1	1	1	1	1	1	65	1	1	1	1	1	95	1	1	1	1	1	1
18	00	73	1	42	55	55	12	07	1	1	35	1	1	75	15	1	1	1	1	1	38
19	19	1	1	1	1	1	1	27	14	38	1	1	1	1	34	06	1	1	1	1	1
20	39	1	31	1	1	1	1	46	1	1	1	1	1	81	1	1	1	1	1	1	1
21	58	22	1	86	42	42	18	66	64	1	78	96	1	1	54	45	45	1	23	1	45
22	78	72	76	1	1	1	1	85	1	83	1	1	1	1	73	55	1	1	1	1	1
23	97	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	88	93	1	1	1	1	1	1
24	24	1	1	1	29	29	25	05	13	1	22	83	1	1	12	04	90	1	1	1	51
25	17	1	1	29	1	1	1	24	1	1	1	36	1	1	1	1	1	1	1	1	1
26	36	21	1	1	1	1	1	44	62	1	1	1	1	94	32	1	1	14	1	37	48
27	56	70	21	73	16	16	31	63	1	28	1	1	1	1	52	54	35	1	1	1	57
28	75	1	1	1	1	1	1	83	1	73	05	1	1	1	91	1	1	58	1	1	1
29	95	1	1	1	1	1	1	1	11	73	1	1	1	1	10	03	80	1	1	1	64
30	30	1	66	1	02	02	37	02	1	1	1	56	1	00	1	1	1	1	1	1	1
31	14	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1

PROMĚNNÉ TYPU RR LYRAE

Hvězda	α	δ	prec _z	prec _o	M	m	Sp.	Max. JD	P
	h m	° ' "	s	'				24	d
SW And	00 18,5	+28 51	+3,13	+0,333	8,8	10,4	A7III - F8III	36 818,432	0,442266
RR Cet	01 27,0	+00 50	+3,08	+0,310	9,5	10,5	A7 - F5	37 583,497	0,553028
XZ Cyg	19 30,4	+56 10	+1,23	+0,128	8,7	10,4	A6 - F6	36 933,981	0,466579
RR Lyr	19 22,3	+42 35	+1,92	+0,117	6,9	8,0	A8 - F7	38 215,365	0,566830
RU Psc	01 09,0	+23 53	+3,25	+0,319	9,8	10,5	A7 - F3	36 503,349	0,39040

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	SW And	RR Cet	XZ Cyg	RR Lyr	RU Psc
	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	08 47 86
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 84
16	04 48 92	48	40 86	30 87	24 62
17	36 80	04 59	33 80	44	01 40 79
18	25 69	14 70	26 73	00 57	18 57 96
19	13 58	25 80	20 66	14 71	35 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 60 99
26	21 65	44 99	20 66	51	37 77
27	09 54 98	55	13 60	07 64	16 55 94
28	42 86	10 65	06 53 99	21 77	33 72
29	31 75	20 76	46 93	34 91	11 50 89
30	19 63	31 86	39 86	48	28 67
31	07 52 96	42 97	33 79	04 61	06 45 84
Měs.	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d
I.	23	04	13	09	34
II.	19	01	39	26	19
III.	06	22	38	04	30
IV.	01	19	18	21	14
V.	09	05	04	26	20
VI.	05	02	30	43	04
VII.	12	44	16	47	10
VIII.	08	41	42	08	33
IX.	04	38	21	26	18
X.	11	24	07	30	24
XI.	07	21	34	47	08
XII.	15	07	20	52	14

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	(14. IV.)
W And	2 11,2	+43 51	+3,77	+0,281	397	6,7	14,5	S8,2e	15. VIII.
R Aql	19 01,5	+ 8 05	+2,89	+0,089	293	5,7	12,0	M6,5e	15. IX.
R Aur	5 09,2	+53 28	+4,83	+0,073	458	6,7	13,7	M6,5e	21. I. 1972
R Boo	14 32,8	+27 10	+2,65	-0,263	223	6,7	12,8	M4,5e	11. VIII.
V Boo	14 25,7	+39 18	+2,42	-0,269	258	7,0	11,3	M5,5e	31. VIII.
R Cam	14 25,1	+84 17	-4,83	-0,269	270	7,9	14,4	S3,7e	29. X.
T Cam	4 30,4	+65 57	+5,84	+0,121	374	7,3	14,2	S4,7e	11. VIII.
R Cnc	8 11,0	+12 02	+3,31	-0,181	362	6,2	11,8	M6,5e	5. II.
V Cnc	8 16,0	+17 36	+3,42	-0,187	272	7,5	13,9	S2,9e	29. III., 20. XII.
R CVn	13 44,7	+40 02	+2,58	-0,300	328	7,3	12,9	M6,5e	11. XI.
R Cas	23 53,3	+50 50	+3,02	+0,334	431	5,5	13,0	M7e	7. V.
T Cas	0 17,8	+55 14	+3,22	+0,333	445	7,3	12,4	M7,5e	19. II.
V Cas	23 07,4	+59 09	+2,56	+0,325	228	7,3	12,8	M5,5e	24. IV., 8. XII.
T Cep	21 08,2	+68 05	+0,81	+0,245	388	5,4	11,0	M6,5e	2. IV.
o Cet	2 14,3	- 3 26	+3,03	+0,278	332	2,0	10,1	M5,5e	(8. VI.)
S CrB	15 17,3	+31 44	+2,45	-0,218	360	6,6	14,0	M6,5e	4. III.
V CrB	15 45,9	+39 52	+2,14	-0,184	358	6,9	12,2	C6,2e	26. XI.
R Cyg	19 34,1	+49 59	+1,61	+0,133	426	6,5	14,2	S3,9e	31. VII.
U Cyg	20 16,5	+47 35	+1,86	+0,187	465	6,7	11,4	C8,2e	11. XII.
V Cyg	20 38,1	+47 47	+1,94	+0,213	421	7,7	13,9	C7,4e	19. V.
RT Cyg	19 40,8	+48 32	+1,70	+0,142	190	6,4	12,7	M2,5e	16. I., 25. VII.
χ Cyg	19 46,7	+32 40	+2,31	+0,150	407	3,3	14,2	S7,2e	7. XII.
R Dra	16 32,4	+66 58	+0,16	-0,125	246	6,9	13,0	M5e	19. V.
R Gem	7 01,3	+22 52	+3,62	-0,088	370	6,0	14,0	S3,9e	10. V.
S Her	16 47,3	+15 07	+2,73	-0,104	307	7,0	13,8	M5,5e	8. V.
U Her	16 21,4	+19 07	+2,65	-0,139	406	7,0	13,4	M6,5e	24. XII.
R Leo	9 42,2	+11 54	+3,23	-0,276	313	5,4	10,5	M7e	19. V.
R LMi	9 39,6	+34 58	+3,61	-0,273	372	6,3	13,2	M7e	4. III.
R Lyn	6 53,0	+55 28	+4,96	+0,077	379	7,2	14,0	S3,9e	14. II.
X Oph	18 33,6	+ 8 45	+2,87	+0,049	334	5,9	9,2	M6,5e	16. VII.
R Peg	23 01,6	+10 00	+3,01	+0,323	378	7,1	13,8	M7e	12. XI.
R Ser	15 46,1	+15 26	+2,76	-0,184	357	5,7	14,4	M6,5e	17. XII.
R Tri	2 31,0	+33 50	+3,62	+0,264	266	5,7	12,6	M4e+	8. IX.
R UMa	10 37,6	+69 18	+4,32	-0,313	302	6,7	13,4	M4,5e	4. V.
T UMa	12 31,8	+60 02	+2,75	-0,331	257	6,6	13,4	M4e	14. IX.
R Vir	12 33,4	+ 7 32	+3,05	-0,331	146	6,2	12,1	M4,5e	1. IV., (25. VIII.)
S Vir	12 30,4	- 6 56	+3,13	-0,310	378	6,0	13,0	M6,5e	11. I.

C. ČASOVÉ SIGNÁLY

Pro zájemce, kteří potřebují čas s přesností v oblasti jedné milisekundy, vysílají se radiové časové signály na různých vlnách, počínaje velmi dlouhými až po krátké. Vysílá se buď nepřetržitě, nebo v pětiminutových relacích, podle pravidelného programu. Jsou to série impulsů v intervalech 1 s; minuta je označena buď prodloužením impulsu odpovídajícího 60 s, nebo vynecháním jednoho či několika impulsů mezi 55 s a 60 s. Koincidenční signály (rytmické, časový nonius) se již nevysílají.

Délka impulsů je 0,005 s, 0,1 s nebo 0,2 s a nosná vlna vysílače je jimi buď modulována, nebo klíčována. Klíčování bývá pozitivní, tj. nosná vlna se vysílá jen po dobu trvání impulsu (tak se klíčí vysílače na krátkých vlnách), nebo negativní, kdy se nosná vlna přeruší (tak vysílá většina dlouhovlnných stanic). V některých případech, převážně opět na dlouhých a velmi dlouhých vlnách, je nosná vlna stabilizována, takže je použitelná jako velmi přesný kmitočtový etalon. Kromě časových impulsů vysílání obsahují ještě identifikační znak stanice a někdy i různé další údaje.

Okamžiky vysílání časových impulsů se pro jednotlivé stanice obvykle neliší více než o 0,5 ms, takže používatelům je lhostejné, kterou stanicí přijímají, a proto vybírají tu, která je nejlépe slyšitelná. To bývá zpravidla stanice blízká, takže pro přepočet okamžiku příjmu na okamžik vyslání signálu stačí počítat s rychlostí šíření radiových vln 300 km/ms.

Základem pro vysílání signálů zůstává (alespoň ještě v r. 1971) mezinárodní soustava koordinovaného času TUC, která sice zhruba sleduje rovnoměrný rotační čas TU2, ale může se od něho odchýlit až o 50 ms. Zato však TUC vytváří časovou stupnici vysoce rovnoměrnou, protože se ve skutečnosti odvozuje od atomového času TA, přičemž vzájemný vztah obou soustav je každém okamžiku znám s velkou přesností. Situace je tu obdobná jako v případě vztahu mezi středním slunečním a hvězdným časem. Všeobecný přechod od vysílání času TUC k vysílání prostého času TA se dá očekávat již v blízké budoucnosti.

Pro vědecké účely, kde se žádá přesnost mezikontinentálních časových srovnání lepší než 1 mikrosekunda (10^{-6} s), sledují příslušné základní stanice nepřetržitě fázi nosných kmitočtů některých stanic v pásmu velmi dlouhých vln. Jsou to např. GBR 16,0 kHz, NAA 17,8 kHz a NBA 24,0 kHz. Daleko přesnější výsledky však dává sledování impulsů vysílaných stanicemi navigačních soustav Loran-C a Omega. Z nich např. v Evropě jsou použitelné stanice Omega Aldra (Norsko) 10,2 kHz, Omega Trinidad 12,0 kHz a Loran-C Sylt 100 kHz. Občasnou kalibraci zajišťuje převoz atomových hodin, který několikrát ročně organizuje americká Námořní observatoř, a jako doplněk mezi někte-

rými zeměmi evropského kontinentu se používá čs. televizní metody. Kombinací uvedených způsobů je možné v globálním měřítku dosahovat přesnosti srovnání časových soustav v řádu 0,1 až 0,2 mikrosekundy.

Uvedenými způsoby jsou svázány nejvýznamnější časové laboratoře na celém světě, jež jsou vybaveny skupinami velmi dokonalých atomových hodin (cesiové rezonátory, vodíkové masery). Tak se vytváří celosvětová základní soustava atomového času definovaná s relativní přesností v řádu 10^{-13} , což odpovídá neurčitosti chodu 10^{-8} s/den.

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 klíčování); první mezeru v minutě trvá 0,500 s. Volací značka se nevysílá. 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.

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 0,1 s. Vysílá se nepřetržitě v 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 pouze nosný etalonový kmitočet 2,5 MHz, mezi 40. a 45. minutou je vysílání přerušeno. Konec každé čtvrt hodiny je označen šesti impulsy trvání 0,1 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. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů.

OLB5 Poděbrady: 3 170 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 0,1 s, první značka v minutě je prodloužena na 0,5 s (pozitivní klíčování). Přesné okamžiky udává počátek časových impulsů. Vysílání je nepřetržité a neobsahuje volací značku; nosný kmitočet 3 170 kHz není etalonový.

Časový signál Čs. rozhlasu. Čs. rozhlasové a televizní stanice a rozhlas po drátě vysílají pro občanskou potřebu signál šesti časových impulsů

v intervalech 1 s, trvání 0,1 s (100 kmitů tónů 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 nazvané TUC(TP), kterou od ledna 1969 vytváří a udržuje společně Astro-nomický ústav (AÚ) ČSAV a Ústav radiotechniky a elektroniky (ÚRE) ČSAV. Soustava je navazována na mezinárodní soustavu TUC, jak ji definuje Bureau International de l'Heure v Paříži (BIH), s mikrosekundovou přesností televizní metodou a opírá se o atomový etalon kmitočtu s cesiovým paprskem, který udržuje v provozu ÚRE ČSAV od 8. 4. 1970. Časové impulsy stanic OMA 50 a OMA 2 500 na výstupu z příslušných vysílacích antén souhlasí s časem TUC na $\pm 0,1$ ms. Odchylnky nosných a modulačních etalonových kmitočtů stanic OMA 50 a OMA 2 500 se odvozují ze zmíněného atomového etalonu kmitočtu a souhlasí se jmenovitou hodnotou v čase TUC s přesností lepší než $\pm 1 \times 10^{-11}$. Korekce signálů vzhledem k TU2 určuje AÚ ČSAV, vztah k TUC s mikrosekundovou přesností sledují společně ÚRE ČSAV a AÚ ČSAV. 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 2,5, 5 a 10 MHz jsou amplitudově modulovány stejným programem časových impulsů ve vteřinovém rytmu. Impulsy mají délku 0,005 s, první impuls v minutě je prodloužen na 0,1 s. V nepřetržitém programu se střídá pětiminutová relace časových impulsů, čtyř a půlminutová přestávka a půlminutové ústní hlášení tak, že každá hodina začíná časovými impulsy. Vysílání je řízeno podle TUC, přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů. Nosné kmitočty nejsou změněny o offset, takže odpovídají soustavě TA.

MSF Rugby, Velká Británie: 60 kHz (5 000 m), výkon 10 kW, souřadnice vysílací antény tytéž jako shora. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem 60 kHz je klíčována ve vteřinovém rytmu časovými impulsy trvání 0,9 s s mezerami 0,1 s (negativní klíčování), první mezera v minutě trvá 0,5 s. 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. Nosný kmitočet 60 kHz není změněn o offset, takže odpovídá soustavě TA.

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 75 kHz je klíčována ve vteřinovém rytmu časovými impulsy trvání 0,9 s s mezerami 0,1 s (negativní klíčování), první mezeru v minutě se opakuje za 0,1 s. Volací značka se nevysílá. Časové impulsy jsou řízeny v čase TUC a přesné časové okamžiky udává bod, ve kterém impuls poklesne na 50% své plné amplitudy. Nosný kmitočet 75 kHz není změněn o offset, takže odpovídá soustavě TA.

DIZ Nauen, NDR: 4525 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 0,1 s (pozitivní klíčování), první impuls v minutě je prodloužen na 0,5 s. Časové impulsy se vysílají nepřetržitě 22,5 hod. denně, od 9^h15^m do 10^h45^m SEČ je technická přestávka. Volací značka se nevysílá, nosný kmitočet 4 525 kHz není etalonový. Časové impulsy jsou řízeny v čase TUC a okamžitý rozdíl mezi TU2 a TUC je ve vysílání zakódován zdvojením časového impulsu příslušného určité vteřině n . Je-li zdvojen impuls pro 1. až 25. vteřinu, je $TU2 - TUC = +n \cdot 20$ ms. Je-li zdvojen impuls pro 35. až 60. vteřinu, je $TU2 - TUC = -(60 - n) \cdot 20$ ms. Vysílání je v mikrosekundové koordinaci s OMA 2 500, kontrolované pravidelně jednou týdně televizní metodou, přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů.

D. PŘEHLED POKROKŮ V ASTRONOMII

1. FUNDAMENTÁLNÍ ASTRONOMIE

Z oblasti prací na hvězdných katalozích uvádíme nikolajevský katalog 2600 hvězd v zóně 5° – 20° . ZVĚŘEV s kolektivem pracovníků na observatoři v Chile sestavil na základě mnoha diferenciálních pozorování meridiánovým kruhem katalog rektascensí 1038 hvězd FK4 pro epochu 1965,5. Tabulky oprav FK4 vykazují tři charakteristické zóny. Orientací fundamentálních katalogů z pozorování velkých i malých planet se podrobně zabýval DUMA. Všimá si nesouhlasu oprav katalogu v rektascensí a deklinaci, získaných z pozorování různých těchto nebeských těles. Podává podrobnou analýzu podmínkových rovnic, které určují jak opravy tzv. počátečních bodů katalogu, tak i opravy elementů dráhy. Ukazuje, že výhoda přesnějšího pozorování malých planet se ztrácí v důsledku složitějších korelačních vztahů mezi koeficienty rovnic. Ukazuje dále, že více se dá čekat od pozorování stacionárních družic.

Rozsáhlejší studii sezónních změn rotace Země a pohybu kontinentů podal PAVLOV. Seskupil časová pozorování na čtyři „kontinentální“ celky a pak vypočetl jejich průměrné hodnoty pro stejné měsíce v období několika let. Z takto získaných hodnot, které obsahují méně systematických chyb, našel autor krátkoperiodické změny v zeměpisných délkách mezi kontinenty, které jsou velikosti několika metrů. Mezi Evropou a Amerikou našel periodickou změnu velikosti 0,010 s o periodě slunečního cyklu (11 let). Dle hodnot БИH našel dříve BROWER skutečnost, že Země se otáčí rychleji blízko minima sluneční aktivity. Pavlov se pokouší vysvětlit tyto změny působením atmosférického tlaku na povrch Země, který je jím deformován. Proměnlivost sezónního kolísání rotace a věkovité změny délky dne studoval БЕЛОЦЕРКОВСКИJ. Denní nutaci Moloděnského potvrdila DÉBARBAT z astrolábových pozorování, a to jak v amplitudě, tak ve fázi. RYCHLOVA analyzovala pohyb pólu za období téměř 120 let a získala hodnotu Chandlerovy periody $1,208 \pm 0,008$ roku. Mimo to našla periodu čtyřicetiletou, což potvrzuje teoretickou hodnotu, kterou dříve vypočetl SHAPIRO.

Ačkoli, jak známo, je od roku 1967 v platnosti definice sekundy atomového času, nedá se říci, že by nová definice byla bez problémů. Začala je vytvářet teorie relativity. Již minule jsme referovali o Clemensově objevu roční variace atomových hodin, která vyplývá z nerovnoměrného pohybu Země kolem Slunce. Jejich frekvence se má také měnit se změnou gravitačního potenciálu Země, tedy s výškou nad povrchem ($1 \cdot 10^{-15}$ na metr). V tomto smyslu bude nutno rozlišovat v budoucnu škálu času pozemského a mimozemského, daného gravitačním poten-

ciálem daného místa. A konečně SADEH, KNOWLES a AU zjistili změnu frekvence záření procházejícího silným gravitačním polem. Tento efekt zjistili na změně frekvence záření z radiového zdroje Taurus A, procházejícího v blízkosti Slunce, a také na změnách frekvence signálu, který byl řízen přenosnými atomovými hodinami a vyslán z různých vzdáleností na povrchu Země. Pokus posledně jmenovaný byl opakován na universitě v Milwaukee, ale nebyl potvrzen, jak o tom podal zprávu MARKOWITZ. Při tom byly přijímány nosné frekvence z velmi vzdálených stanic americké synchronisované časové sítě. Pro největší vzdálenost 17 000 km měla očekávaná změna frekvence mít hodnotu $3,4 \cdot 10^{-11}$, nebyla však naměřena žádná. Také z radarových odrazů od Venuše a Merkura nebyl tento jev ověřen. Vztah mezi atomovým a efemeridovým časem studoval VAN FLANDERN z pozorování Měsíce meridiánovým kruhem. Našel rozdíl $AT - ET = +0,9 \text{ s}$ za 100 let, což odpovídá opravě k přijaté frekvenci caesia -3 Hz . Jiný výsledek dostal dříve SADLER a NICHOLSON -11 Hz ze zákrytů hvězd Měsícem. Nesouhlas lze vysvětlit vlivem nového systému astronomických konstant a nového členu v délce Měsíce. GUINOT, DUCHESNE a FEISSEL získali z pozorování Merkura speciálním spektrografem z jeho radiálních rychlostí hodnotu aberační konstanty $20,499 \pm 0,005''$.

Ve stavbě astrometrických přístrojů se nevyskytly žádné pozoruhodnější zprávy, kromě popisů zařízení již známých přístrojů, nebo studií jejich chyb. Pozornost však zaslouží návrh POTTHOFFA na zlepšení fotoelektrické registrace průchodů hvězd. Jde o variantu tzv. diferenční metody. Zrcadlová mřížka je pevná a moduluje světlo hvězdy do dvou „přijímačů“ světla, kde se po zesílení měří rozdíl světelné intensity. Když obraz hvězdy je právě na hraně rysky, je rozdíl nulový. Oba přijímače mají mít ovšem ideálně stejné parametry, což je podmínka nespílitelná. Proto navrhuje autor vložení dalšího modulátoru, který oba rozdělené paprsky pošle střídavě pouze do jednoho přijímače. Po zesílení a demodulaci dostáváme opět napětí, které v okamžiku, kdy oba kanály dostaly stejné množství světla, je rovněž nulové.

2. NEBESKÁ MECHANIKA

Obecné zákonitosti. Podobně jako loni, můžeme i letos začít tím, že hledání analytických řešení problémů nebeské mechaniky pomocí počítačů je stále velmi produktivní oblastí. Mezi celou řadou autorů bychom se mohli zmínit o HAMIDOVÍ, který vytvořil planetární teorii prvního řádu, přičemž jeho program umožňuje přejít k poruchám druhého řádu. SHEFFIELD se zabýval problémem optimalizace analytických metod. Jeho výsledky ukazují, že klasické postupy nemusí vždy být nejvýhodnější.

Klasickou, ale stále velmi plodnou oblastí nebeské mechaniky je kruhový omezený problém tří těles (obě velká tělesa obíhají kolem společného těžiště po kružnicích), kde např. KOTSAKIS zkoumal možnost úniku malé částice. Z jeho výsledků vyplývá, že k úniku většinou dochází krátce po těsném sblížení s některým z velkých těles. HÉNON studoval limitní Hillův případ omezeného problému, kdy $m_1 \gg m_2 \gg m_3$, což je použitelné např. pro soustavu Slunce, Jupiter, kosmická sonda. Ukázal, že existuje pět skupin drah, přičemž dráhy, ve které přejdou pohyby kolem libračních center, jsou nestabilní. Dráhy retrográdních satelitů tělesa m_2 zůstávají stabilní, kdežto jejich přímé dráhy jsou stabilní jenom někdy.

Daleko méně klasickou oblastí je eliptický omezený problém tří těles, kdy obě tělesa obíhají kolem společného těžiště po elipsách. LUKJANOV ve speciálním případě této úlohy našel oblasti, ve kterých je pohyb částice stabilní. Omezeným problémem čtyř těles se zabýval MATAS, který zkoumal pohyb částice v soustavě dvou těles. Tato částice je kromě toho ovlivňována gravitačním působením a tlakem záření dalšího tělesa. Takto definovaný model odpovídá zhruba soustavě Země, Měsíc, Slunce. Autor ukázal, že za určitých předpokladů lze nalézt periodická řešení.

Problém n těles bývá v poslední době řešen z různých stránek. Jde o různá přibližná nebo kvalitativní řešení, protože v obecné podobě je tato úloha zatím nezvládnutelná. SPERLING zkoumal vlivy srážek v problému n těles; KRASINSKIJ našel řešení této úlohy s $n - 1$ oběžnými dobami (zobecněný případ sluneční soustavy), které přejde v kruhové nesouměřitelné dráhy, když zanedbáme poruchy; pomocí problému velmi mnoha těles se někteří „hvězdní dynamikové“ snaží na velkých počítačích vysvětlit spirální strukturu galaxií.

I nejstarší úloha nebeské mechaniky — problém dvou těles — je v současné době studována: VERHULST řešil tento problém za předpokladu, že hmoty obou těles ubývá, aniž však při tom působí reaktivní síly. Zabýval se i problémem stability drah v takto definované soustavě a zjistil, že někdy je pohyb obecnou analogií kruhových, jindy parabolických drah. FRACASSINI se naproti tomu zabýval problémem dvou těles za předpokladu Diracovy hypotézy, podle níž gravitace ubývá s časem.

Mechanika sluneční soustavy. V této oblasti se různí autoři často vracejí k dávno řešeným problémům, které však zkoumají zcela novými metodami, umožňujícími např. využít daleko většího množství pozorovacího materiálu. Zde bychom mohli uvést práci OESTERWINTERA a COHENA, kteří z 500 fotografií Pluta a 20 000 pozorování Slunce, Měsíce a ostatních planet určili dráhy Měsíce a všech planet sluneční soustavy.

BAGBY pomocí studia poruch některých družic a na základě hypo-

tézy, že existuje i elektrostatické vzájemné působení, odvodil elementy dráhy úlomků druhého přirozeného měsíce Země, který se prý rozpadl roku 1955. Nalezl tyto elementy: velká poloosa = 14 000 km, excentricita = 0,497, sklon dráhy = 42° . I když tato hypotéza zdaleka není dokázána, přece stojí za zmínku.

Celá řada prací se týkala přirozených satelitů ve sluneční soustavě. ČEBOTAREV pokračoval ve své dřívější práci týkající se stability drah družic a ukázal, že u všech planet, s výjimkou Jupitera, je dráha družice, která se pohybuje ve směru rotace planety uvnitř sféry přitažlivosti, vždy stabilní. KIRJUŠENKOV zkoumal vliv čtyř galileovských měsíců Jupitera na pohyb pátého satelitu této planety. Ukázalo se, že poruchy jsou tak malé, že stačí uvažovat pouze sekulární členy (tj. členy rozvoje, jejichž absolutní hodnota je úměrná času). DERMOTT se zabýval původem komensurabilit (souděritelností) ve sluneční soustavě. Dospěl k závěru, že např. v soustavě Jupiterových, Saturnových a Uranových satelitů způsobují slapy pouze malé změny, takže pozorované komensurability asi vznikly v době vzniku sluneční soustavy, pro kterou jako celek nejsou rezonance typické.

Někteří autoři se snažili nepřímou dokázat existenci oblaku komet, který prý vytváří kolem sluneční soustavy pás, který je za Plutonovou drahou. HAMID odvodil, jaký vliv by tento pás měl na Neptunův a Uranův pohyb. Vycházel z předpokladu, že hmota tohoto pásu je srovnatelná s hmotou Země, jeho vzdálenost je 40 nebo 50 astronomických jednotek a má některý ze sklonů 0° , 5° , 10° , 15° . Spolu s MARSDENEM a WHIPPLEM zkoumal HAMID vliv tohoto pásu na dráhy periodických komet. Např. u Halleyovy komety vycházejí pro délku výstupního uzlu závěry, které jsou v rozporu se závěry pro sklon dráhy, což se autoři snaží vysvětlit negravitačními silami (typickými pro komety), jejichž podstatu neznáme. Z obou prací vyplývá závěr, že stále ještě hypotetický oblak má parametry: hmota je menší než polovina zemské hmoty při vzdálenosti 40 astronomických jednotek a 1,3 zemské hmoty při vzdálenosti 50 a. j.

Družice a kosmické sondy. Mezi práce, jež se zabývají nejobecnější teorií pohybu družic, zařadíme nejdříve pojednání, která vycházejí z problému dvou pevných center*). AKSENOV zjistil, že ekvipotenciální plochy se v zobecněném problému dvou pevných center liší od obdobných ploch Země nanejvýš o 3 metry. Analogickou úlohu řešil pro planety LUKAŠEVIČ, jenž dráhu, kterou dostaneme řešením problému dvou pevných center, ztotožnil s výchozí drahou pro další studium pohybu satelitů těchto planet. ČEPUROVA ukázala, že v hyperbolické variantě

*) Pohyb částice se zanedbatelnou hmotou v gravitačním poli, vytvářeném dvěma pevnými hmotnými body.

problému dvou pevných center je pohyb možný ve čtyřech oddělených oblastech.

Další otázkou, o které se ve stručnosti zmíníme, je problém orientace družice z hlediska gravitačního působení Země. PEALE zjišťoval, v jakých polohách je rotační osa družice stabilní, LUTZE a ABBIT zkoumali, jakým způsobem může rotovat skoro symetrická družice.

Nejvíce prací o družicích se stále týká drah a jejich změn. LIDOV se zabýval sekulárními poruchami, způsobovanými tlakem záření. Teorii aplikoval na družice Země a Měsíce, přičemž uvažoval vliv stínu. Při hledání výsledku se omezil na dva speciální případy, a to na družice s malým sklonem k rovníku a na družice, které obíhají ve větších výškách. V prvním případě se velká poloosa a excentricita mění pouze dlouhodobě, kdežto ve druhém případě monotónně rostou. LÁLA (částečně spolu se SEHNALEM) řešil podobný problém, avšak při použití výkonného počítače dostal výsledky bez omezujících předpokladů. Svoji semi-analytickou teorii aplikoval na družice Echo, Pageos, Transit apod. CHONG-HUANG ZEE určoval poruchy drah satelitů, na které působí odpor ovzduší a zplošťelá Země. KING-HELE a SCOTTOVÁ zkoumali vliv rotace zemské atmosféry na orientaci dráhy umělé družice. Tento vliv bočních aerodynamických sil způsobuje mj. trvalý růst sklonu dráhy k rovníku. LUBOVÉ nazval svoji práci „Jak kritický je kritický sklon?“ a pomocí numerické integrace ukázal, že sklon cca 63° se příliš neliší od nekritických sklonů, třebaže podle obecně uznávané teorie by měly být poruchy asi 25krát větší. PÁL zobecnil Dubjagovo kritérium pro identifikaci planetek tak, aby bylo použitelné pro umělé družice. Je to jistě velmi užitečné, neboť i v roce 1969 umělých družic zbytků raket a různých odpadků rychle přibývalo.

Další větší skupina prací byla věnována umělým družicím jiných planet. Tak např. FORGA se zabýval teorií pohybu měsíční umělé družice, KEONOV vlastnostmi družice Venuše. O této problematice referoval rovněž na pražském zasedání Cosparu BUCHAR. Velmi odlehlou problematikou, kterou „značně předběhla dobu“, se zabývala BATUJEVA, která zkoumala vliv zploštění Jupitera na pohyb umělé družice satelitu Kalisto. Ukázala, že všechny elementy této družice (s výjimkou velké poloosy), budou mít sekulární poruchy. DANBY naopak zkoumal dráhu družice hypotetické, silně zploštělé planety. Zjistil, že u takové družice by muselo docházet k libracím přímky apsid (spojnice nejbližšího a nejvzdálenějšího bodu).

Poslední skupina prací, o nichž se zmíníme, se týká meziplanetárních letů. GHAFARI se zabýval mnohonásobným manévrováním v kosmickém prostoru a odvodil „letový řád“ sondy, která se dostane k Jupiteru za 500 dní a přiblíží se k němu asi na milión kilometrů. HÉNON našel meziplanetární dráhy, které dvakrát potkávají Zemi.

Nejdříve řešil speciální případ, kdy sonda mající eliptickou dráhu potká Zemi na téže místě. V další části práce problém zobecnil na zcela obecné dráhy a různá místa setkání. HOLLISTER vypracoval projekt „hradů“ ve vesmíru (castles in space) — tj. meziplanetárních stanic, které by se trvale pohybovaly mezi oběžnými drahami dvou planet. Obecnou teorii autor aplikoval na dráhu mezi Zemí a Venuší a ukázal, že za určitých zjednodušení lze takovou stanici — zatím teoreticky — vytvořit.

3. SLUNCE

Roční průměrné relativní číslo v roce 1969 dosáhlo hodnoty 105,5, což je hodnota nepatrně nižší než v roce předchozím a svědčí to o počínající sestupné fázi slunečního cyklu 20. Podle WALDMETTERA je epocha maxima stávajícího cyklu stanovena na 1968,9, kdy dosáhlo vyhlazené relativní číslo maximální hodnoty 111. V roce 1969 maximální měsíční průměrné relativní číslo dosáhlo v březnu hodnoty 135,8 a nejvyšší denní relativní číslo bylo zaznamenáno 24. února, kdy dosáhlo hodnoty 215.

Existence dvojitého maxima 11-letého slunečního cyklu, objevená již dříve na základě koronálních pozorování, byla potvrzena i na materiálu o rozdělení protonových erupcí XANTAKISEM. KOPECKÝ a KUKLIN předvedli, že dvojité maximum je určováno mohutností skupin, nikoliv jejich frekvencí. Rozborem periodicity sluneční činnosti se zabýval VITINSKIJ, jenž poukázal, že jedenáctiletá perioda má charakter volných pseudoharmonických oscilací. ŽUKOV a MUZALEVSKIJ potvrdili metodami matematické statistiky existenci osmdesátileté a dvousetleté periody. Perioda 200 let svou mohutností převyšuje všechny ostatní dlouho-periodické složky. Podstatou periodicity se v posledních letech zabývala řada autorů. Mnozí z nich hledali spojitost mezi vlivem planet na Slunce a sluneční činnosti. Při těchto výzkumech bylo dosaženo řady pozoruhodných výsledků. BLIZÁRDOVÁ se touto cestou pokusila o předpověď výskytu protonových erupcí s výsledkem pro začátek uspokojivým.

Poněkud jinou cestou se ubíral LEIGHTON, když vystavěl kinematický model slunečního cyklu na základě zesilování magnetického pole vlivem diferenciální rotace.

Otázkou magnetohydrodynamických modelů slunečního cyklu se dále zabývali STEENBECK a KRAUSE a podobně NAKAGAWA a SWARTZ-RAUBER. Zvláště poslední dvojice řešením hydromagnetických rovnic v podmínkách diferenciální rotace získala výsledky ukazující na některé topologické vlastnosti celkového magnetického pole Slunce. Toto pojetí lépe konvenuje s představou aktivního centra jako velmi složité a vzájemně propojené fyzikální jednotky než jako souboru jednotlivých jevů. Babcockova teorie cyklu sluneční aktivity již před řadou let položila

základy pro vytvoření vztahu mezi vývojem aktivních center a cyklem aktivity. Práce v uplynulém období se dosti výrazně zaměřují na rozpracování vývoje aktivního centra především v kontextu s rozložením a vývojem oblastí magnetických polí. BUMBA a HOWARD a posléze i řada dalších si povšimli vývoje makroskopické struktury aktivity, výskytu a rozložení aktivních center. Domnívají se, že vznik aktivního centra je provázen vynořováním podpovrchového zdroje, rotujícího se synodickou periodou 27,0 dní. Pozorováním bylo zjištěno, že výskyt magnetických oblastí se soustřeďuje převážně do dvou heliografických délek vzdálených zhruba o 180° . Zde dochází k interakci starých a nových magnetických polí za opakovaného vzniku aktivních oblastí. V této souvislosti se znovu důkladně začala diskutovat otázka tzv. aktivních délek, které v případě rotační periody 27,0 dní dostaly název Bartelsovské, vzhledem ke stejné dlouhé periodě v geomagnetických projevech. Drobná aktivita provázející aktivní délky je velmi dobře propojena s meziplanetárním magnetickým polem, jak předvedli WILCOX a HOWARD. Pod dojmem těchto prací studovali VITINSKIJ, BUMBA a OBRIDKO i ŠVESTKA délkové rozložení jednotlivých projevů aktivity a ukázali, že řada aktivních efektů, mezi jiným i protonové oblasti na Slunci, vykazují aktivní délky. Detailní studium magnetických map ukazuje dynamiku magnetických oblastí a jejich schopnost se koncentrovat, resp. přemísťovat, a to jednak důsledkem konvektivních procesů v konvektivní zóně, jednak důsledkem diferenciální rotace. Vzniká tak posloupnost fotosférických a chromosférických útvarů, počínaje granulací, přes supergranulaci až k tak zvaným obřím granulacím. Zatím co informace o rozložení obřích granulací získáváme na základě dlouhodobých synoptických sestav, při rozboru struktury granulí se obvykle zápolí s nízkou rozlišovací schopností přístrojů.

SHEELEY před časem objevil v oblastech výskytu skvrn magnetického pole o intenzitě několika set gaussů v malých oblastech o průměru kolem 500 km. V poslední době se mu podařilo nalézt pozvolný tok těchto jemných koncentrací pole vně skvrn a zrod nových. Otevřela se tak možnost studia dynamiky vývoje aktivních oblastí z mikrohlediska. Důležitost těchto jemných koncentrací pole pro průběh difúze polí teoreticky studoval KASSINSKYJ, který ukázal, jak se takové koncentrace mohou dlouhodobě pohybovat přes základní slabá pole bez podstatných změn.

Základní vztah mezi magnetickým polem a vápníkovými flokulemi byl sice prokázán již před řadou let, avšak i v uplynulém období pokračovala řada autorů na upřesnění těchto poznatků. Srovnání mezi jasnými flokulí a fotosférickým i chromosférickým podélným magnetickým polem provedl TSAP. Velmi zajímavou podobnost mezi K-spektroheliogramy a snímky v Mg II (čára 2795,5 Å) našla FREDGA. Zajímavé je,

že při pořizování těchto snímků z rakety bylo použito československých interferenčně polarizačních filtrů. WEART a ŽIRIN ukázali na některé charakteristické vlastnosti flokulí řadu dní před vznikem slunečních skvrn v takovém místě. Nad vlastní strukturou flokulí se zamýšlel BACHMAN. PANDE a jeho kolegové počítali závislost kontrastu fakule/fotosféra v molekulárních čarách na disociační energii.

Řada nových přístrojů i metod v poslední době dovolila věnovat se výzkumu jemné struktury slunečních skvrn. Především se podařilo objevit přímo v umbře skvrn malé, velmi jemné zářící body s omezenou životností. Jejich průměr je 150–200 km a doba života asi 25 minut. BECKERS a SCHRÖTER změřili, že jas těchto bodů je srovnatelný s jasnem fotosféry. Model takových bodů diskutoval poprvé WILSON. BECKERS a TALLANT později našli podobné body zářící v K-čáře o průměru asi 2700 km a intenzitou magnetického pole kolem 2000 G. Životnost bodů je mnohem kratší, asi 50 sekund, a mají schopnost se třikrát až pětkrát opakovat asi po 150 sekundách.

V souvislosti s jemnou strukturou skvrn je středem zájmu i otázka magnetického pole skvrn. BECKERS a SCHRÖTER stanovili, že rozdělení celkového magnetického pole napříč skvrnou je dáno výrazem $H(r) = H(0)(1 + r/R)^{-1}$. KÜNZEL ukázal, že tvar penumbry velmi dobře koreluje s rozložením polarit magnetického pole ve skupinách. Jemnou strukturou magnetického pole v penumbře se zabývali BECKERS a SCHRÖTER; zjistili silnější pole v interfilamentárním prostoru. Je pozoruhodné, že rok před nimi byl získán přesně opačný výsledek. Pohyby uvnitř skvrn studoval HAUGEN a našel pro jednotlivé chromosférické elementy rychlosti od -35 do $+50$ km/s. Hloubkový gradient rychlosti ve směru pozorovacího paprsku v okolí vnějšího okraje penumbry stanovil SATTAROV na 0,01 km/s/km.

Byly také získány některé nové pozorovatelské výsledky svědčící o zajímavých fyzikálních podmínkách ve skvrnách. Zvláštnosti v polarizaci světla a tvaru čarového profilu u čar ovlivněných Zeemanovým rozštěpením studoval BECKERS. Zdá se, že některá pozorování je možné vysvětlit za předpokladu Faradayovy rotace, resp. zakřivení magnetických siločar. V obsáhlé diskusi, která se rozproudila mezi odborníky po nalezení Zeemanovské π -komponenty v umbře skvrn, dosáhl zajímavých pozorování SURKOV, který předvedl, že nejen přítomnost π -komponenty, ale i asymetrie celé rozštěpené čáry závisí na předchozí historii, tvaru a heliografické poloze studovaných skvrn.

Vedle poznatků o magnetickém poli je třeba získat i řadu spektrálních pozorování k vytvoření modelu skvrny. LÉNA se pokusil stanovit teplotu ve skvrně a získal hodnoty 3000°K pro umbru a 4000°K pro penumbru. Tepelný gradient v umbře podle zjištění MATTIGA je velmi malý. Homogenní model penumbry za předpokladu hydrostatické rovno-

váhy sestavil KJELSETH MOE a MALTBY, výškovou škálu v umbře upřesnil RUHM, pro H_e čáru ENGVOld a pro některé další čáry MATTIG.

Teoreticky se KOPCEKÝ věnoval vlivu elektrické vodivosti v oblasti skvrn a upozornil na skutečnost, že joulovská disipace magnetického pole může mít důležitou úlohu v řadě aktivních procesů na Slunci. Spolu s KUKLINEM spočetli hodnoty elektrické vodivosti v široké škále teplot a tlaků plynů.

Pohlédneme-li na pokrok ve výzkumu erupcí během několika posledních let, vidíme, že velmi podstatnou úlohu ve výzkumu měly rozsáhlé, mezinárodně dokonale organizované akce zaměřené na pozorování a výzkum protonových erupcí a jevů, které je přímo provázejí. Komplexní pozorování i forma publikace výsledků doprovázená specializovanými symposii představují doslova skoky ve vývoji poznatků o slunečních erupcích. Nejúspěšnější akce dostala název PFP a byla organizována již podruhé od května do července 1969 ŠVESTKOU a SIMONEM. Přehled o nejnovějším pohledu na problematiku erupcí podali na třetí konferenci ESLAB/ESRIN v Noordwijku AXFORD a DE JAGER.

Ze spektrálních pozorování zjistila STEPANJAN existenci erupčních uzlů a tzv. mezierupční hmoty, což je v podstatě rozvinutí závěrů o vnitřní jemné struktuře v erupci. SEVERNYJ zjistil zajímavou změnu, resp. pokles gradientu podélného magnetického pole a celkového toku během erupce. JENSEN a WHITE v souvislosti s impaktní teorií erupcí ukázali vztah mezi dopadajícím materiálem a zjasněním erupce. Tento proces má znatelnou úlohu v energiové bilanci erupce. Pozorovatelsky tento mechanismus podpořila SLONIM.

Problematika protonových erupcí k sobě přitahuje nejvíce zájmu v oboru výzkumu sluneční aktivity. Nejvýznačnější erupce z července 1966 studovaná v období PFP byla zpracována neobyčejně komplexně a byl jí věnován speciální sborník, zahrnující na 80 originálních prací. Souhrn o vývoji centra a jeho aktivitě sestavil BANIN se spoluautory, zhodnocení aktivity energetických částic provedl KRIMIGIS a nejpodstatnější závěry shrnuli SIMON a ŠVESTKA. Podobné zhodnocení druhé části prvního PFP provedli opět ŠVESTKA a SIMON. Velmi zajímavý souhrn pozorování erupce z 23. 5. 1967 sestavila LINCOLNOVÁ, pokud jde o částice a geofyzikální projevy, a LANZEROTTI. Jedním z nejzajímavějších poznatků je zkušenost o změnách v aktivní oblasti zhruba 3 dni před erupcí, jež mají velkou cenu pro krátkodobé předpovědi, o nichž publikovali SEVERNYJ, FRIEDMAN a KREPLIN i TANAKA se spolupracovníky. ZIRIN a RUSSO-LACKNER pozorovali velmi rychlé rozdělení dvou jasných vláken erupce, což je charakteristické pro protonové erupce. Rychlá expanze vláken časově souhlasí s maximem X emise. Podle ŠVESTKY se uplatňuje v tomto období v protonové oblasti urychlovací mechanismus.

Pro pozorování je stále důležité předpovídání erupcí. Krátkodobé předpovědi studovala skupina kolem SIMONA a v SSSR SEVERNYJ a ŠTEŠENKO. Možnosti dlouhodobých předpovědí studoval ŠVESTKA.

Pro utváření hledisek při výzkumu protonových erupcí je důležitý strukturální model a mechanismus vnitřních i vnějších interakcí magnetického pole a plazmy. Přehled různých teorií vypracoval SWEET. ELLIOT položil předpoklad o projevu energie v erupcích v důsledku energetických protonů zachycených v magnetickém poli slunečních skvrn. Magnetohydrodynamický model založený na představě plazmatických nestabilit rozvíjeli v souvislosti s Petschkovým mechanismem anihilace magnetického pole FRIEDMAN a HAMBERGER. Představují si, že magnetická energie je uvolňována v Petschkově hraniční vrstvě v důsledku příčného toku plazmy. SYROVATSKÝ se domnívá, že základem mechanismu vzniku sluneční erupce je proces dynamické disipace magnetické energie poblíž neutrální čáry. Již v minulosti bylo vysloveno na tuto základní otázku uvolňování energie mnoho názorů a sestavena řada hypotéz. Jejich souhrnný přehled přednesl SCHMIDT. Vydatnou podporu teorii založené na prudkém přerušení elektrických toků v chromosféře, kterou již dříve sestavil ALFVÉN a CARLQUIST, přednesl SEVERNYJ měřeními magnetických polí v erupcích.

K otázce generace energie v erupcích odvozením od konvektivního pohybu v penumbře skvrn STENFLO zjistil, že kinetická energie rotačního pohybu skvrn je schopna se transformovat v elektromagnetickou energii, a podílet se tak na možném růstu energie erupcí. Shrnout všechny efekty na Slunci doprovázející erupce se pokusil BRUZEK.

DODSONOVÁ a HEDEMANOVÁ a nezávisle ZIRIN a RUSSO-LACKNER popsali mohutný expanzivní jev pohybující se rychlostí 700 km/s od erupce. WILD popsal zajímavý kombinovaný jev, v němž erupce aktivovala protuberanci, která byla potom doprovázena radiovým vzplanutím typu IV. KŘIVSKÝ však poukázal na možnost přímé souvislosti mezi erupcí a vzplanutím, zatímco aktivace protuberance může být pouze doprovodným projevem erupce.

Výzkum protuberancí má stále mnoho skrytých možností ve studiu mikrostruktury a vnitřní dynamiky. MC CABE a FISHER se věnovali detailnímu studiu v pohybu eruptivní protuberance, jejíž H_{α} emise byla pozorována ve vzdálenosti jednoho slunečního poloměru od povrchu. LEROY na základě monochromatických pozorování ve světle HeI, HeII, H_{α} a Fe X dospěl k závěru, že čára HeII je excitována koronálním zářením. Problém vnitřní magnetické konfigurace, zvláště proces rozmotávání magnetické silové kostry, studoval VALNÍČEK se spoluautory. Model klidné protuberance obloukovitého tvaru sestavili ANZER a TANDBERG-HANSEN. Protuberanci si představují jako důsledek kombinace dvou systémů magnetických polí, z nichž jeden je zakotven

ve fotosféře a druhý je odvozen od elektrických proudů ve válcovém filamentu. KLECZEK a KUPERUS studovali horizontální oscilace pozorované u některých filamentů. Uzavírají, že při disipaci těchto oscilací se generují akustické vlny v okolní koruně. Obloukovité filamenty v sousedství slunečních skvrn a pohyb materiálu v nich studoval BRUZEK. Domnívá se, že nemají přímý vztah ke vzniku erupcí.

Magnetické pole v protuberancích studovali MALVILLE a TANDBERG-HANSEN. Naměřili přibližně intenzitu pole kolem 6 G v klidných protuberancích a 30 G aktivních protuberancí, i když ojediněle, byly naměřeny i hodnoty až 200 G. Pokud jde o tvar magnetických siločar, domnívá se HARVEY, že typické pole v protuberanci má nenulovou komponentu k ose filamentu a pole si podél filamentu zachovává směr. Dalším teoretickým rozvojem Kippenhahnova-Schlüterova modelu se zabýval ANZER.

V radiovém oboru se vedle funkce běžných radioteleskopů, polarimetrů a dynamických spektrografů, jichž pracuje po světě celá řada, avšak které integrují záření celého Slunce, soustřeďuje pozornost na přístroje s vysokým prostorovým rozlišením. Ke slovu se dostávají velké rádiové teleskopy, interferometry a mikrovlnná technika. Pozorováním mikrovlnných vzplanutí s úhlovým rozlišením co největším zabýval se ENOMÉ a jeho kolegové. Zjistili, že impulsní vzplanutí vznikají ve zdrojích o průměru kolem 0,5 obl. min. Magnetickou strukturu při vzplanutí typu IV studoval WILD. KAI popsal expandující obloukovitou strukturu velkého vzplanutí. Spektrum a polohu vzplanutí typu IV diskutovali LACOMBE a MANGENEY. Přehled o pozorování vzplanutí v oblasti velmi nízkých frekvencí vypracoval ALEXANDER a jeho kolegové.

CROOM a POWELL našli přesný vztah mezi intenzivními vzplanutími na vlnové délce 4,2 mm a protonovými erupcemi.

Na opačném konci spektra v ultrafialovém, rentgenovém a gamma záření nachází rok od roku stále více autorů nové pohledy na problematiku sluneční činnosti, díky dnes již velmi rozsáhlé pozorovací činnosti umělých družic a raket. Rozsáhlý přehled nejnovějších výsledků vypracoval NEUPERT. Se svou skupinou pozoroval v oblasti 1–20 Å řadu nových čar měkkého rentgenového záření. Zajímavá je velmi intenzivní čára poblíž 1,9 Å. Autoři při studiu její excitace došli k zajímavému závěru, že v okamžiku erupce v koruně vzniká, resp. je sem vyvržena, velmi horká plazma, která zde potom chladne. V tomto období dochází zde k utvoření široké škály teplot, jež mají za následek vysokou intenzitu spojitého záření v uvedeném spektrálním oboru. POUNDS a EVANS pozorovali v okamžiku erupce v oboru 1–18 Å řadu velmi prudkých rentgenových vzplanutí s dobou trvání 1–2 minuty a potom jiné, dlouhodobější. KANE a WINCKLER rozdělili vzplanutí na prudce impul-

sívní a pomalu se mění. Kolektiv pracovníků kolem Hudsona ukázal, že vysoce energetická a tvrdá X vzplanutí jsou netermálního původu. FROST našel zajímavý vztah mezi rentgenovými a mikrovlnnými vzplanutími, zatímco v centimetrovém oboru, jak pozorovali VAN ALLEN a WENDE, pouze obecný vztah bez hlubší podobnosti. FROST ve vztahu našel kvasiperiodicitu s periodou kolem 35 s.

Katalog rentgenových vzplanutí v oboru nad 7,7 keV připravuje PETERSEN se svým kolektivem; srovnáním s H_{α} emisí došli prozatím k závěru, že téměř každá H_{α} emise je doprovázena rentgenovým vzplanutím, že však pro řadu rentgenových vzplanutí nelze nalézt H_{α} erupci. Výšku emitující oblasti v rentgenovém záření stanovil BEIGMANův kolektiv na $20-25 \times 10^3$ km nad fotosférou. Model vzplanutí v tvrdém rentgenovém záření a v mikrovlnném oboru vypracovali HOLT a RARMATY. Podstatu vzplanutí hledají ve zdroji netermických elektronů.

Přehled posledních výsledků ve fyzice vysoce energetické emise částic ze Slunce podal MC CRACKEN, kde naznačil, že emise částic je normální průvodní jev všech slunečních erupcí. Měřením protonů o energii kolem 1 MeV se v Sovětském svazu zabývala skupina vedená VERNOVEM. Studium protonu a elektronu o nízké energii se zabýval ANDERSON. RAO se svými kolegy studovali anisotropii elektronů a protonů o nízké energii a došli k poznatku, že anisotropie s časem narůstá a u protonů je větší. Časový rozdíl mezi maximy elektronového a protonového toku, pozorovaný ANDERSONEM, přisoudili JOKIPII a PARKER vlivu meziplanetárního magnetického pole.

Strukturou slunečního větru se v přehledné práci zabýval PARKER. FORMISANO naměřil pro elektronovou teplotu slunečního větru hodnoty 7×10^4 °K až 2×10^5 °K, což je hodnota srovnatelná s protonovou teplotou, pro niž HUNDHAUSEN a jeho kolegové našli velikost 6×10^3 °K až 8×10^5 °K. Střední rychlost slunečního větru, podle níž je 320 km/s s variacemi od 280 do 750 km/s. Východozápadní asymetrii slunečního větru zjistili SICROE a podobně asymetrii v severojižním směru SICROE a COLEMAN. SICROE spolu s FINLEYEM studovali teoreticky, jakého charakteru musí být tlakové poruchy v okolí Slunce, aby mohly způsobit zjištěné nerovnoměrnosti v rozložení slunečního větru. BARNES se pokoušel studovat vliv hydromagnetických vln na fyzikální parametry slunečního větru. Makroskopickou strukturou meziplanetárního magnetického pole s ohledem na šíření slunečního větru se zabývali WILCOX a COLBURN. Problém vztahu mezi rozložením sluneční aktivity a strukturou meziplanetárního magnetického pole řešil WINTERS se spoluautory a skupina kolem WILCOXE. BUMBA a OBRIDKO ukázali na vztah mezi erupcemi a hranicí meziplanetárního magnetického pole. Chováním částic na takové hranici se zabýval ŠVESTKA a nezávisle na něm LANZEROTTI. Vydatně byla upřena pozornost na meziplanetární rázové

vlny, jež zřejmě vznikají při erupci. Zdá se, že vlny obecně působí různé diskontinuity v rozložení a směru slunečního větru.

Vývoj přístrojové techniky v uplynulém období se ve viditelném oboru spektra zaměřil především na přístroje s velkým rozlišením, a to jak v obrazu, tak v čase. Poslední dobou se ale zdá, že převážná většina odborníků se soustřeďuje na metody a výsledky kosmického výzkumu a technicky se také otevírají nové možnosti pro kvalitativně nová radio-astronomická pozorování.

Řadu nových prvků do koncepce moderní sluneční observatoře přinesla BECKEROVA skupina při budování observatoře v San Fernandu v USA. Autoři umístili observatoř na místo obklopené vodní hladinou, čímž se výrazně zlepšila kvalita obrazu. Přístroje po vzoru observatoře na Capri jsou bez kopulí a stojí vysoko nad úrovní okolního terénu. Výstavba nových věžových dalekohledů se plánuje, resp. byla započata v Istanbulu a v Meudonu u Paříže. Známy vakuový spektrograf na observatoři Mac Math-Hulbert v USA byl modernizován přidáním digitálního zařízení a připravuje se k obsáhlé práci na vydání digitálního atlasu slunečního spektra s vysokou dispersí. Nový refraktor pro vysoké rozlišení byl instalován na Ondřejově. Je zde nyní současně s Clarkovým refraktorem možné provádět simultánní fotografování v bílém i monochromatickém světle H_{α} s velkým úhlovým rozlišením. Obrovský sluneční věžový dalekohled na Kitt Peaku v USA doplnili FRAZIER a SHERRER dvanáctikanálovým magnetografem. V budoucnu se plánuje jeho rozšíření na čtyřicetikanálový, s výstupem pro podélnou i příčnou komponentu na počítač. Přístroj může pracovat s úhlovým rozlišením 0,5–2,0 obloukové sekundy a představuje vrchol dnešních technických možností. V Evropě byl instalován nový magnetograf, resp. polarimetr v Locarnu. Je napájen teleskopem typu Gregory-Coudé, patří universitě v Göttingen a popsal jej WIEHR. Pokusy s magnetografickým využitím Babinetova kompensátoru prováděli BECKERS a STENFLO. STAUDE řešil laboratorně problém kalibrace magnetografu.

V kosmickém výzkumu směřuje hlavní trend u spektrálních i monochromatických zobrazovacích zařízení pro krátkovlnné záření ke zvýšení úhlové rozlišovací schopnosti a vysoké dispersi. NEUPERT z Godardova střediska pro kosmický výzkum popsal krystalový a mřížkový spektrograf instalovaný na OSO 3 s rozlišením 0,01 Å v oblasti kolem 2 Å a 0,6 Å kolem 300 Å. Námořní výzkumná laboratoř (NRL) instalovala na OSO 4 spektrometr v oblasti 0,5 Å–8,5 Å s přesností identifikace vlnových délek na 0,03 Å. Spektrograf Harvardské university na stejné družici pracuje v oboru 300–1400 Å s prostorovým rozlišením 1 oblouková minuta. Pro OSO 6 připravila tato observatoř komplikovaný přístroj pracující v oboru 280 Å–1360 Å ve třech režimech. Jako spektrograf má prostorové rozlišení 35 obloukových vteřin, dá se

také modifikovat na spektroheliograf pro vybranou čáru s možností snímků každých 8 minut. Pro záznam spektra lze spektrograf upravit jako spektrometr. Pro rentgenový obor vyvinuli v Námořní výzkumné laboratoři Spojených států spektrometr vlnové délky $0,14\text{--}25,0\text{ \AA}$ a universita v Bologni instalovala rentgenový detektor pro pět pásem v intervalu energií $20\text{--}200\text{ keV}$. Universita v Leicesteru použila na OSO 5 kameru pro snímkování Slunce v sedmi vlnových délkách mezi $8\text{ a }15\text{ \AA}$. Podle EVANSE a POUNDSE je úhlové rozlišení $1,6\text{ obl. minuty}$ a interval mezi snímky 5 sekund .

V SSSR skupina MANDELŠTAM, ŽITNIK a TINDO instalovali na družicích Kosmos a Interkosmos I fotometr pro rentgenové záření v pásmu energií $2\text{--}50\text{ keV}$ a spektroheliograf pro záření $2\text{--}5\text{ keV}$ s úhlovým rozlišením $1\text{ oblouková minuta}$. Na družici Interkosmos I byly instalovány i československé přístroje zhotovené skupinou vedenou VALNÍČKEM pro detekci a měření rentgenového záření ve třech kanálech pod 50 keV . Vzhledem k perspektivám kosmického výzkumu stojí za zmínku příprava výzkumného programu navazujícího na projekt Apollo, s jehož započítím se počítá v roce 1972. Připravuje se pět pokusů vyžadujících přesnou pointaci přístrojů. Zatím je rozpracován spektrograf a spektroheliograf pro ultrafialové záření, zobrazovací teleskop pro rentgenové záření, malý koronograf a veliký teleskop o průměru 65 cm , s vysokým rozlišením v různých vlnových délkách.

NOWICK připravuje měření polarizace světla v erupci z raket a v laboratoři se rozvíjí technologie výroby a použití Fresnelovy optiky, jakož i příprava úzkopásmových filtrů s pološířkou $0,5\text{ \AA}$ pro vlnové délky H_{α} , Ca I, Ca II a Fe I. Filtry se tvoří jako kombinace Fabryho-Perotova interferometru a mnohovrstvového dielektrického filtru. Je třeba podotknout, že úspěšné vyřešení tohoto problému by mělo v budoucnosti dalekosáhlé důsledky i při koncepci pozemských přístrojů.

V radiovém oboru Japonci uvedli do provozu dva nové radiové interferometry. Na stanici Toyokawa to je $32 + 2$ prvkový interferometr pro 3750 MHz s pološířkou svazku 23 obl. vteřin . Podle TANAKY a jeho spolupracovníků přístroj dovoluje posunovat svazek před Slunce každých 10 vteřin s úhlovým rozlišením $1,1\text{ obloukové minuty}$. Na observatoři v Tokyu postavili pro vlnovou délku 160 MHz interferometr složený z $8 + 3$ prvků s rozlišením $1,8\text{ obloukové minuty}$ ve směru východ—západ. Speciální přístroj pro kontrastní reprodukci malých fluktuaací radiového toku uvedli do provozu v Utrechtu. Zařízení pracuje v oboru $160\text{--}320\text{ MHz}$ a tento interval je rozdělen na 60 ekvidistantních kanálů. Pro účely kosmického výzkumu na OGO 3 kolektivy z Michiganské university a Godardova střediska pro kosmický výzkum vyvinuly dynamické spektrografy v oboru nízkých frekvencí pro oblasti $0,45\text{ až }3,0\text{ MHz}$ a $2\text{--}4\text{ MHz}$.

4. MĚSÍC A PLANETY

V roce 1969 je třeba v první řadě zaznamenat velký přínos kosmonautiky k poznání tří nejbližších těles, Měsíce, Venuše a Marsu. Je to historické první přistání člověka na Měsíci (Apollo 11 v červenci) a pak v listopadu přistání Apollo 12. Důležitá nová měření atmosféry Venuše přinesly sovětské sondy Venera 5 a 6 v květnu a velmi bohatá byla žeň výsledků amerických Marinerů 6 a 7 při průletu v těsné blízkosti Marsu v létě.

Měsíc. 20. 7. 1969 přistáli v lunárním modulu Apollo 11 (viz tabulku družic) na Měsíci první lidé. Místo přistání leží v oblasti mezi krátery Sabine a Maskelyne, asi 45 km od kráteru Moltke v azimutu 30° od severu k západu. V téže oblasti přistála v r. 1967 sonda Surveyor 5 (25 km od Apollo 11 v azimutu 14° od severu k západu) a v roce 1965 zde dopadl Ranger 8 (70 km od Apollo 11 v azimutu 32° od severu k východu).

22 kg měsíčních hornin přivezených z oblasti přistání Apollo 11 („Základna Klidu“ — Tranquility Base) skýtalý jedinečnou možnost zkoumat kosmickou hmotu. Vzorky byly rozděleny k první systematické a komplexní analýze více než 500 odborníkům z devíti zemí. Byla provedena řada velmi náročných měření, neuskutečnitelných na automaticky ovládané aparatuře, která by přistála na Měsíci. Výsledky komplexní analýzy měsíčních hornin a experimentů umístěných Apollem 11 na Měsíci byly projednány na zvláštní vědecké konferenci v Houstonu 5.—8. ledna 1970. Více než 140 referátů z této konference vyšlo v 330 stránkové publikaci.

Vzorky z Apollo 11 se skládají z čedičových vyvřelých hornin, mikrobrekcií, které jsou mechanickou směsí půdy a kamenných úlomků, zpevněnou v souvislou horninu, a z měsíční půdy. Půda je velmi rozmanitou směsí krystalických a sklovitých úlomků a obsahuje také malé úlomky železných meteoritů. Většina horninových úlomků byla kdysi asi součástí podložní horninové vrstvy. Menší počet krystalických úlomků však je zcela odlišný od vyvřelých hornin ze Základny Klidu. Jde pravděpodobně o vzorky z blízkých vysočin.

Mnoho povrchových ploch na vzorcích nese stopy eroze od nárazů o vysoké rychlosti. Povrch sklovitých útvarů, které samy vznikly při impaktech, obsahuje zachovalé mikroskopické jamky o průměru jen $10\ \mu$, které vznikly nárazem mikroskopických částic o vysoké rychlosti. Existují také důkazy, že nárazy bývají doprovázeny místním roztavením a rozstříknutím taveniny, vypařováním a kondenzací. Je tedy potvrzeno, že impaktní procesy jsou důležitým činitelem, který utváří povrch Měsíce.

V měsíčních krystalických horninách, které mají typickou strukturu vyvřelin, vyskytují se nejčastěji tyto minerály: pyroxen, plagioklas,

ilmenit, olivín a cristobalit. Byly nalezeny také tři nové minerály, nazvané pyroxmanganit (trojklonný minerál podobný pyroxenu), ferropseudobrookit (pseudobrookit je titanát železa) a chrom-titan-spinel (spinel = MgAl_2O_4). Volné kovové železo a troilit (FeS), které jsou velmi vzácné na Zemi a vyskytují se hlavně v meteoritech, jsou častou příměsí měsíčních minerálů a hornin. Všechny křemičité minerály jsou neobvykle čiré. Při krystalizaci musely být ve velmi suchém prostředí; parciální tlak kyslíku lze odhadnout na 10^{-13} atm, tj. o 5 řádů nižší než u typických pozemských čedičových magmat. Experimenty dále ukázaly, že 98% primární vyvřeliny krystalizovalo v rozmezí teplot 1060–1210°C. Viskozita měsíčních magmat byla asi o řád nižší než u pozemských čedičových magmat. To může mít podstatnou úlohu při výkladu horninových struktur, diferenciačních mechanismů, které produkovaly pozorované chemické složení, a také při výkladu samotných morfologických vlastností měsíčních moří.

Chemické složení všech vzorků vyvřelin je velmi podobné. Uvádíme typické hodnoty několika hlavních sloučenin v % váhy a v závorce pro srovnání hodnoty pro pozemský čedič: SiO_2 41% (54%), Al_2O_3 10 (14), TiO_2 10 (2), Fe_2O_3 0 (4), FeO 18 (9), MgO 8 (3), CaO 11 (7), Na_2O 0,4 (3). Všeobecně mají zkoumané horniny vyšší obsah Ti, Sc, Zr, Hf, Y a některých vzácných zemin a nižší obsah Na než horniny zemské. Brekie a půda jsou obohaceny o některé prvky, které se hojně vyskytují v meteoritech.

Laboratorní pokusy ukázaly, že čedičové horniny ze Základny Klidu by měly za podmínek v měsíčním nitru hustoty, které značně převyšují střední hustotu Měsíce. Nemohou proto tvořit hlavní součást Měsíce.

Stáří měsíční půdy a brekeií vychází $4,6 \cdot 10^9$ let z metod Pb—U—Th a Sr—Rb. To je stáří původní měsíční kůry. Stáří krystalických čedičových vzorků bylo určováno metodami Pb—Sr a K—Ar. Ukazuje se, že vznikly před $3,7 \cdot 10^9$ let, tedy asi 10^9 let po vzniku Měsíce.

Optické vlastnosti půdy měřené v laboratoři jsou ve shodě s teleskopickým pozorováním, takže většina povrchu Měsíce je pokryta touto půdou. Měřená dielektrická konstanta půdy souhlasí s radarovou odrazivostí Měsíce. Povrchové vrstvy jsou elektricky průhledné. Ze zjištěné tepelné vodivosti půdy plyne, že teplotní změny během měsíčního dne zasahují do hloubky nejvýše 1 m, ve větší míře však jen do hloubky 12 cm.

Laboratorní zkoušky měsíčních vzorků ukázaly, že rychlosti seismických vln se zvyšováním tlaku rychle rostou, až k hodnotám pozorovaným u zemských hornin při tlaku 5 kilobar. Tyto rychlosti jsou ve shodě se seismickými experimenty Apolla 12.

Remanentní magnetizace nalezená v krystalických horninách a

brekciích svědčí o tom, že Měsíc měl kdysi magnetické pole o intenzitě několika procent pole zemského.

Protože Měsíc nemá prakticky žádnou atmosféru, vydávají materiály na jeho povrchu cenné svědectví o záření Slunce a Galaxie a o částicích slunečního větru. Povrchové vzorky měsíční půdy jsou nasáklé jako houba částicemi slunečního větru. Z naměřeného izotopového složení vodíku, hélia a vzácných plynů vyplývají pro Slunce hodnoty ${}^4\text{He}/{}^3\text{He} = 2700$ a $\text{D}/\text{H} = 45 \cdot 10^{-6}$. I když poslední hodnota může být ovlivněna do jisté míry kontaminací, lze říci, že obsah deuteria na Slunci je nejméně třikrát nižší než ve standardní mořské vodě.

Zachované nukleární stopy a indukovaná radioaktivita svědčí o tom, že sluneční činnost a kosmické záření trvají bez větších změn po dlouhé období. Lze si také učinit představu o promíchávání povrchových vrstev. Některé kameny byly na povrchu nejvýše v hloubce několika centimetrů nejméně 10 milionů let a v hloubce nejvýše 2 m alespoň 500 milionů let. Rychlost eroze hornin na měsíčním povrchu je asi 10^{-6} mm za rok.

Velmi citlivými metodami, umožňujícími zjistit koncentraci 10^{-8} , byly hledány v měsíčních vzorcích protobiologické sloučeniny jako puriny, pyrimidiny, aminové kyseliny a porfyriny, avšak s negativním výsledkem. Obsah uhlíku v půdách a brekciích přibližně odpovídá množství dodanému slunečním větrem. Negativní výsledky dal rovněž mikropaleontologický výzkum optickou a elektronovou mikroskopií, jakož i hledání životaschopných organismů. Vše svědčí pro to, že na Měsíci život není a ani v minulosti nebyl.

Přestože vzorky Apolla 11 jsou jen z velmi omezené oblasti, dal jejich rozbor cenné informace o dějích na povrchu Měsíce, a vyplývají odtud podstatná omezení pro možný výklad vzniku Měsíce.

Seismometr přivezený Apollem 11 byl v činnosti 21 dní. Kromě signálů umělých (z lunárního modulu a činnosti kosmonautů) zaznamenal také menší počet signálů přirozeného původu, které však mají zcela odlišný charakter od seismických otřesů na Zemi. Jde pravděpodobně, o dopady meteoritů a povrchové otřesy. Byl učiněn závěr, že seismická činnost na Měsíci je mnohem nižší než na Zemi. Z toho vyplývá, že na Měsíci neprobíhají tektonické procesy, a že tedy tepelná energie v nitru Měsíce je nižší než v nitru Země.

Dalším experimentem bylo měření slunečního větru pomocí aluminiové fólie, která byla na Měsíci exponována 77 minut. Zjištěný tok He^4 byl $(6,3 \pm 1,2) \cdot 10^6$ atomů/ cm^2s . Laboratorní měření ukázala, že částice měly rychlost 300–400 km/s. Směr větru a jeho energie nejsou Měsícem ovlivněny. Měření nasvědčují existenci albeda slunečního větru od měsíčního povrchu.

Velmi dobře funguje laserový odražeč Apolla 11. Odrazy laserových

impulsů se podařilo zachytit na Lickově a McDonaldově observatoři. Přesnost určení vzdálenosti od laseru na observatoři k odrazeči na Měsíci byla v říjnu 1969 již 30 cm a předpokládalo se, že se dosáhne teoretická hodnota 15 cm v brzké době. Očekává se, že soustavné sledování laserových odrazů z více stanic umožní upřesnit některé údaje o měsíčním a zemském tělese a o měsíční dráze. Po osmiletém pozorování by také bylo možno ověřit předpovědi BRANS-DICKEOVY teorie gravitace.

19. 11. 1969 přistálo na Měsíci Apollo 12, asi 20 km jihozápadně od kráteru Lansberg P, přímo u malého kráteru, na jehož úbočí v r. 1967 přistál Surveyor 3.

Vědecký program Apolla 12 byl proti předchozímu letu podstatně rozšířen. Obsahuje těchto 6 experimentů: seismometr, magnetometr a detektory slunečního větru, měsíční ionosféry, atmosféry a prachu. Vedle toho nasbírali kosmonauté téměř dvojnásobnou váhu vzorků měsíčních hornin než Apollo 11 a přivezli rovněž aluminiovou fólii exponovanou působením slunečního větru po dobu 17 hodin. Měřicí aparatury na měsíční stanici jsou napájeny radioizotopovým termoelektrickým generátorem, který zabezpečí dodávku energie po dobu 1 roku. Seismometr během prvních 14 dnů nezaznamenal přirozenou aktivitu. Dopad startovní části lunárního modulu ve vzdálenosti 45 km byl registrován za 5,5 minut, přičemž oscilace trvaly 50 minut. Na Zemi by se utlumily za necelou minutu. Složení hornin z oblasti Apolla 12 se dosti liší od vzorků z Apolla 11. Je zde velmi málo brekcií, obsah Ti je pouze 2–4% místo 10–15% a zvrsky jsou mnohem bohatší na olivín.

KAULA studoval gravitační pole a parametry Měsíce, a použil přitom jak družic, tak i klasických měření. Z pohybu Marinerů 6 a 7 vzhledem k Zemi, která obíhá kolem společného těžiště s Měsícem, vyplývá poměr hmoty Země/Měsíc $81,3000 \pm 0,0015$. Z pohybu Rangerů byla odvozena hodnota $4902,78 \pm 0,05 \text{ km}^3/\text{s}^2$ pro součin gravitační konstanty a hmoty Měsíce. Dopady Rangerů svědčí též o tom, že je třeba poněkud redukovat klasickou hodnotu poloměru Měsíce na $1734,8 \pm 0,3 \text{ km}$. Z uvedených údajů plyne střední hustota Měsíce $3,361 \pm 0,002 \text{ g/cm}^3$. Z librací plyne pro momenty setrvačnosti Měsíce $(C-A)/B = 0,000627 \pm 1$, $(B-A)/C = 0,000230 \pm 6$ (C se vztahuje k rotační ose, A ke střednímu směru Země–Měsíc). Z rozboru pohybu měsíčních satelitů vychází $C/MR^2 = 0,402 \pm 0,002$, což je hodnota velmi blízká hodnotě pro homogenní těleso. KAULA rovněž analyzoval otázku měsíčních maskonů a gravitačních anomálií a jejich význam pro studium struktury a vývoje Měsíce.

VAN DIGGELEN se zabýval fotometrií 30 paprsků vycházejících z kráterů Tycho, Koperník, Kepler a Aristarch. Typický paprsek z kráteru Tycho má ve vzdálenosti 200 km od kráteru albedo 0,14, ve vzdálenosti 1000 km již jen 0,08. Toto slábnutí paprsků lze vysvětlit tak, že se

vzdáleností ubývá světlých skvrn, které v blízkosti kráteru zabírají 80% plochy. Fotometrie paprsků dobře souhlasí s detailním snímkem z Rangeru 7, na němž v paprsku ve vzdálenosti 1000 km od Tychona světlé skvrny zabírají 19,5% plochy.

PEALE a kol. studovali na snímcích z měsíčních Orbiterů výskyt meandrovitě se vinoucích brázd. Ukázali, že je možné, že jde o stopy tekoucí vody, která se mohla dostat na povrch z hlubších vrstev. Při vystavení podmínkám vakua na povrchu Měsíce začne voda vařit, čímž se jí odnímá teplo a vytvoří se ochranná ledová pokrývka. Meandrovité brázdy se vyskytují na okrajích kruhových moří.

Planety

Venuše. V r. 1969 startovaly k Venuši další dvě sovětské sondy, Venera 5 a Venera 6. Byly zdokonalenou verzí Venery 4 a jejich přistávací pouzdra měla proniknout co nejhlouběji do atmosféry Venuše a upřesnit měření Venery 4. Obě sondy letěly k neosvětlené polokouli Venuše. Přistávací oblasti byly na noční straně, asi 2700 km od termínátoru. Ve vzdálenosti 37 000, resp. 25 000 km od Venuše se od sond oddělila vlastní přistávací pouzdra, která pak 16. 5., resp. 17. 5. vnikla do atmosféry planety. V 40–50 vteřinových intervalech se měřil tlak jednoduchými tlakoměry aneroidního typu a teplota odporovými teploměry s přesností na několik procent. K měření hustoty sloužil přístroj pracující na principu změny amplitudy ladičky v závislosti na hustotě okolního prostředí. Výšky nad povrchem byly při měřeních v rozmezí 50–10 km a byly určovány radarovými výškoměry. Každé pouzdro provedlo pomocí plynového analyzátoru dva chemické rozboru vzorků ovzduší. U Venery 5 to bylo při tlaku 0,6 atm a příslušné teplotě 25°C a při 5 atm. a 150°C, a Venery 6 při 1 atm. a 60°C a při 10 atm. a 225°C. Bylo zjištěno CO_2 $95 \pm 2\%$ hmoty, N_2 $3,5 \pm 1,5\%$, $\text{O}_2 < 0,4\%$ a H_2O 4–11 mg/litr (při 0,6 atm.). Rozmezí měřených tlaků a teplot bylo 0,5–27 atm. a 25–320°C. Průběh teploty je téměř adiabatický. Při srovnávání údajů Venery 5 a 6 byly zjištěny rozdíly ve výškových škálách: tlaku 27 atm. odpovídá u Venery 5 výška 24–26 km, u Venery 6 jen 10–12 km. Pouzdra sice přistála na různých místech, avšak není pravděpodobné, že rozdíl 12–16 km by bylo možno připsat zcela na vrub nerovnostem povrchu. Podle EVANSE dosavadní radarová měření svědčí o tom, že povrch Venuše je méně nerovný než povrch Měsíce. Podle rozboru sovětských odborníků Venera 4 v říjnu 1967 přestala vysílat před přistáním, neboť víko pouzdra při překročení kritického tlaku bylo porušeno. Lze soudit, že toto přerušení měření Venery 4 nastalo ve výšce asi 24 km, takže jsou naměřené údaje v souladu s hod-

notami Marineru 5. Pouzdra Venery 5 a 6 pronikla ještě hlouběji, avšak také byla porušena před přistáním. Extrapolací naměřených hodnot dostáváme pro povrch Venuše tlak asi 100 atm. a teplotu asi 460°C.

Nové určení obsahu H_2O provedl KUIPER měřením pásů 1,4 a 1,9 μ při výškovém letu. Dospěl k hodnotě 10⁻⁴ % váhy CO_2 , což odpovídá sloupci pouze 5 μ vody. Podle jeho podrobného rozboru je výše uvedený údaj Venery 5 a 6 o obsahu H_2O příliš vysoký (odpovídal by 0,4–1,1 % váhového obsahu) a musel by se projevit absorpcí v mikrovlnném záření u 1,35 cm. Venera 5–6 však získaly ve větší hloubce ještě další, mnohem nižší hodnotu pro obsah H_2O .

Spektrální analýzou při výškových letech v infračervené oblasti byla zjištěna ještě přítomnost těchto plynů v atmosféře Venuše (CONNES): CO 4,6 · 10⁻³ %, HCl 6 · 10⁻⁵ %, HF 6 · 10⁻⁷ %. Dále byly stanoveny tyto horní hranice: CH_4 , CH_3Cl , CH_3F , C_2H_2 a HCN 10⁻⁴ %, O_2 10⁻³ %, O_3 10⁻⁶ %, SO_2 3 · 10⁻⁶ %, COS 10⁻⁶ %, C_3O_2 5 · 10⁻⁵ %, H_2S 2 · 10⁻² % a NH_3 3 · 10⁻⁶ %.

KUIPER na základě velmi podrobného komplexního rozboru dospěl k závěru, že v atmosféře Venuše jsou dvě oddělené vrstvy mraků. Horní, viditelná v ultrafialovém světle, předbíhá v rotaci pevný povrch planety rychlostí necelých 400 km/h. Je v oblasti mezopausy ve výšce asi 100–110 km a je asi složena z ledových částic NH_4Cl o rozměru 0,1 μ . Horní hranice neprůhledných žlutých mraků je těsně pod tropopausou, ve výšce asi 60 km. Tyto mraky jsou asi tvořeny krystaly FeCl_2 o rozměru okolo 2,5 μ . Fyzikální podmínky v atmosféře Venuše a její oblačnost se tedy značně liší od zemské atmosféry. Také ionosféry jsou velmi rozdílné: u Venuše je maximální koncentrace 5 · 10⁵ elektronů/cm³ (pětkrát nižší než u Země), a to ve dne ve výšce asi 150 km (u Země asi 300 km). Horní hranice Venušiny ionosféry je pouze 500–600 km, zemské až zhruba 20 000 km. V zemské atmosféře dosahuje teplota ve výškách nad 200 km hodnot 700–1200°C, u Venuše je alespoň třikrát nižší, díky intenzivnímu vyzařování molekul CO_2 . Hustota Venušiny atmosféry velmi rychle klesá s výškou. Např. ve výšce 300 km už je zhruba 1000× řidší než atmosféra Země.

COFFEEN velmi podrobně studoval polarizaci slunečního světla rozptýleného atmosférou Venuše v oboru 3400–9900 Å. Vycházel z pozorování z let 1959–1968 v rozmezí fázových úhlů 7°–160°. S výjimkou největších fázových úhlů roste polarizace s klesající vlnovou délkou. Při fázi 90° je polarizace v ultrafialovém oboru největší v rozích srpků, v infračerveném je největší na rovníku. Z ultrafialového Rayleighova rozptylu vyplývá optická hloubka asi 0,07 při 3400 Å nad vrstvou mraků, což odpovídá horní hranici 55 mb pro tlak plynu v této úrovni. Rozbor polarizace mraků ukazuje, že nejlépe pozorováním vyhovují částice o indexu lomu 1,43–1,55 a středním průměru 2,5 ± 0,5 μ .

Index lomu vylučuje krystaly H_2O , CO_2 , NH_3 , SO_2 a jiné. Spektroskopická pozorování se zřetelem k tlaku asi 55 mb a teplotě asi $235^\circ K$ kladou další omezení na složení mraků.

DOLGINOV, JEROŠENKO a DAVIS analyzovali současná magnetická měření na Venuše 4 a Marineru 5 v blízkosti Venuše a dospěli k závěru, že registrované hodnoty charakterizují meziplanetární magnetické pole slunečního původu. Ukazuje se, že toto pole rotuje se Sluncem. Horní hranice vlastního pole Venuše je 10^{-4} zemského dipólového pole.

GOLNĚV a kol. studovali ztemnění disku Venuše na vlně 8 mm. Pozorování nejlépe vyhovují předpokladu absorpce v husté atmosféře u povrchu planety, nesouhlasí s hypotézou absorpce v oblačné pokrývce.

Mars. Sondy Mariner 6 a 7 proletěly 31. 7. a 5. 8. asi 3400 km nad povrchem Marsu a provedly úspěšně televizní snímkování a řadu měření. Nejprve byl z větších vzdáleností, až přes milión km, fotografován teleobjektivem (zorné pole $1,1 \times 1,4^\circ$) celý kotouček planety pro porovnání s pozorováním dalekohledy ze Země. Přitom jevil Mars fázi 25° , viditelný byl ranní terminátor. Již tyto snímky z velkých vzdáleností ukázaly některé krátery. Např. známý objekt Nix Olympica je kráter o průměru zhruba 500 km. Během přiblížení byl povrch planety fotografován jak teleobjektivem, tak i širokouhlým objektivem ($11 \times 14^\circ$). Přitom Mariner 6 fotografoval především oblast Meridiani Sinus a pás mezi $10-20^\circ$ jižní šířky (Mare Erythraeum a Deucalionis Regio). Trasa Marineru 7 měla větší sklon k rovníku, který protínala v oblasti Meridiani Sinus, a dále procházela nad oblastmi Noachis, Hellespontus a světlou oblastí Hellas. Mariner 7 rovněž získal velmi cenné detailní záběry jižní polární čepičky. Vyhodnocování snímků prováděl kolektiv odborníků pod vedením R. B. LEIGTONA.

Ze snímků Marineru 7 lze vyvodit, že ve výškách 20–40 km nad povrchem je vrstva aerosolů asi 10 km tlustá; při tečném pohledu je asi o 50% jasnější v modré barvě než v červené. To odpovídá zhruba rozptylu nepřímo úměrnému druhé mocnině vlnové délky. Odhadovaná optická tloušťka vrstvy při kolmém pohledu je asi 0,01 v červené a 0,03 v modré barvě. Tyto aerosoly nemají prakticky žádný vliv při fotografování povrchových detailů. Krátery jsou stejně dobře viditelné na snímcích s modrým i červeným filtrem. Horší viditelnost temných oblastí v kratších vlnových délkách ze Země nelze tedy vykládat neprůhledností Marsova ovzduší (tzv. „modrý zákal“). Pozorované ztemnění polární čepičky k okraji disku může být způsobeno částečně rozptylem v aerosolové vrstvě a částečně fotometrickými vlastnostmi samotné čepičky. Snímky Marineru 6 a 7 pokryly 10–20% povrchu planety a budou východiskem pro detailní mapy, jejichž kartografická síť se bude opírat o topografické detaily (krátery). Bude tedy mnohem

přesnější než dosavadní sít, vycházející z temných a světlých oblastí, které nemají ostré ohraničení. Ze snímků Marinerů bude možno také vyjasnit nesrovnalost mezi dynamickým a optickým zploštěním. Optická hodnota polárního poloměru je o 18 km menší než dynamická, což může být způsobeno ztemněním u pólu, pozorovaným Marinerem.

Oba Marinerové potvrdily, že povrch Marsu se podobá Měsíci hojným výskytem kráterů, především v temnějších oblastech. Předběžná analýza četnosti kráterů ukázala dvě populace, lišící se rozměrem (do 3 km a nad 3 km), morfologií a stářím. Svědčí to o tom, že krátery nevznikaly kontinuálně, nýbrž v etapách. Vedle oblastí pokrytých krátery, které lze také považovat za staré, prvotní útvary, byly objeveny další typy terénů: chaotický, který obsahuje nepravidelné hřebeny a deprese a vznikl možná propadnutím, a beztvary — např. Hellas — který neobsahuje ani krátery, ani hřebeny či jiné detaily. Oba tyto typy terénu svědčí o dějích, které mění tvářnost Marsova povrchu a jsou z části podmíněny existencí atmosféry. Nebyly však zjištěny žádné tektonické a topografické útvary podobné útvarům pozemským.

Rozdíl mezi temnými a světlými oblastmi je při detailních záběrech zblízka značně setřen. Krátery nalézáme jak v temných, tak i světlých oblastech. Chaotické a beztvary terény patří ke světlým oblastem. Tzv. „oázy“ jsou krátery s tmavým dnem, „kanály“ jsou tvořeny spojením tmavých kráterů a skvrn.

Pokud jde o polární čepičky, soudí LEIGHTON, že jsou tvořeny spíše zmrzlým CO_2 než H_2O . Odhaduje, že denně se vypaří asi $0,8 \text{ g/cm}^2 \text{ CO}_2$ a průměrná hmota CO_2 na cm- musí být o 1 až 2 řády vyšší. Adiabatický teplotní gradient v polární atmosféře je asi $6^\circ/\text{km}$, pokles teploty mrznutí jen $1^\circ/\text{km}$. Proto adiabatický ohřev ve spojení s větrem může v polárních oblastech vést k odpařování ledové pokrývky ve dnech kráterů a k jejich přenášení do vyšších poloh. Kondensace H_2O by mola způsobovat denní změny jasnosti některých oblastí v mírném pásmu jako Tharsis. Tyto problémy však bude možno řešit teprve pomocí umělých družic Marsu, s jejichž vypuštěním se počítá v r. 1971. Na Marsu nebyly zatím nalezeny meandrovité rýhy (vyschlá koryta řek), jako byly objeveny na Měsíci. Svědčí to o nedostatku vody i v minulosti, a tedy v neprospěch existence živých organismů. Tuto otázku bude možno solidně studovat teprve sondami, které mají na planetě měkce přistát v r. 1973. Z dosavadních snímků a měření nelze soudit, že by temné oblasti, měnící své zabarvení v průběhu ročních období, byly pro život vhodnější než oblasti světlé.

Detailní snímky Marsova povrchu jsou důležité pro interpretaci určování výšek na povrchu planety. Podle nových radarových měření GOLDSTEINA a COUNSELMANA nelze říci, že by temné oblasti byly výše než světlé. Známa temná oblast Syrtis Maior zvolna stoupá (asi o 6 km

na délce 800 km) od východu k západu, kde přechází v náhorní plošinu, světlou oblast Aeria. Také Deucalionis Regio a Trivium Charontis jsou svahy, stoupající směrem k západu. Světlá oblast Tharsis je asi o 13 km výše než západněji položená světlá oblast Amazonis. Radarová určení výšek jsou v dobrém souhlasu s měřeními intenzity absorpce CO_2 podle Beltona a Huntana. Nad nížinami je silnější vrstva atmosféry a tedy větší absorpce.

Výškové rozdíly na Marsu vyplývají též z měření atmosférického tlaku u povrchu při rádiovém zákrytu sondy planetou. Mariner 6 měl vstup do zákrytu u Meridiani Sinus. KLIORE odvodil předběžnou hustotu tlaku u povrchu v tomto místě 6,5 mb (odpovídá zhruba tlaku v zemské atmosféře ve výšce 30 km) a povrchovou teplotu -15°C . Výstup Marineru 6 byl na noční straně blízko severního pólu ($\lambda = 274^\circ\text{W}$, $\beta = +79^\circ$). Příslušné hodnoty tlaku a teploty jsou 6,2 mb a -115°C . Vstup Marineru 7 byl v jižní polární oblasti ($\lambda = 332^\circ\text{W}$, $\beta = -60^\circ$) nedaleko Hellespontica Depressio. Odvozený tlak 3,5 mb odpovídá výšce asi 6 km nad průměrným povrchem planety. Krátce před vlastním zákrytem lze použít rádiových signálů. Marineru k sondáži Marsovy ionosféry. FJELDBO odvodil maximum ionizace ve výšce 130 km. Hustota elektronů byla $1,5 \cdot 10^5/\text{cm}^3$, tj. o 50% vyšší, než naměřil Mariner 4 v r. 1965. Lze to vysvětlit jednak vyšší sluneční činností v r. 1969 a také tím, že Slunce bylo o 12° blíže k zenitu v místě měření Marineru 6 než u Marineru 4.

Z dráhových měření Marineru 6 a 7 odvodil ANDERSON hmotu Marsu: $0,1074469 \pm 35$ hmoty Země, což souhlasí velmi dobře s novou analýzou Marineru 4, která dává $0,1074464 \pm 5$. Menší přesnost hodnoty z nového letu je důsledkem rušení dráhy negravitačními silami — unikání plynu, který byl použit k chlazení infračervených spektrometrů.

Tepelné záření oblastí, které Marineru fotografovaly, včetně jižní polární čepičky a také noční strany, měřil infračervený radiometr v pásmech u 10 a 20 μ . Z předběžné analýzy 600 měření Marineru 6 zjistil NEUGEBAUER, že v poledne teplota povrchu dosahuje průměrně $+35^\circ\text{C}$, v noci pak klesá pod -75°C . Tyto změny teploty svědčí o tom, že povrchový materiál je dobrým izolátorem. Temné oblasti jsou teplejší než oblasti světlé. Z 200 měření Marineru 7 byla určena teplota polárních oblastí: mimo polární čepičku byla -50°C , na ní -110 až -120°C . Tato hodnota je blízka bodu mrazu CO_2 při tlaku Marsovy atmosféry, což svědčí ve prospěch předpokladu, že čepičky jsou složeny převážně z CO_2 .

Pomocí ultrafialového spektrometru bylo v oblastech 1100—2150 Å a 1900—4300 Å měřeno záření Marsovy vysoké atmosféry. BARTH identifikoval v oblasti 2800—4200 Å pásy CO_2 , v oblasti 2000—2800 Å pásy CO. V krátkovlnném pásmu byly rovněž zjištěny pásy CO, emisní čáry

atomárního kyslíku 1304Å a 1356Å a Lymanova čára vodíku 1216Å. Nebyla však zjištěna přítomnost molekulárního dusíku. Při přechodu od pouští nad polární čepičku byl zjištěn náhlý vzrůst ultrafialového záření, což svědčí o tom, že krátkovlnné, biologicky škodlivé záření může pronikat až k povrchu planety.

PIMENTEL zkoumal pomocí infračerveného spektrometru v oblastech 2–6 μ a 4–14 μ přítomnost různých molekul v Marsově ovzduší. Při těchto měřeních se potvrdilo, že temné oblasti jsou teplejší, nejvyšší zjištěné teploty byly asi +25°C. Množství CO₂ bylo různé nad různými oblastmi. Byla také zjištěna přítomnost CO, nikoli však NO₂. Rovněž bylo zaznamenáno absorpční spektrum ledu, pravděpodobně jde o řídkou ledovou mlhu. Důležité bylo zjištění tuhého CO₂ v oblasti jižní polární čepičky. Během letu měřily Marinery také sluneční záření. Odtud byla odvozena nová hodnota solární konstanty 1,939 cal/min.cm².

MITCHELL analyzoval fotometrické měření Marsu v mnoha barvách v široké oblasti 0,33–5 μ . V oblasti 1 μ byly zjištěny změny o 10% v odrazivosti celého disku. Odrazivost Marsu klesá mezi 2,2 a 3,5 μ . Integrované albedo je $0,31 \pm 3$. Zářivá teplota pro oblast 5 μ je 243°K.

MORRISON analyzoval měření infračerveného záření Marsu, která provedli SINTON a STRONG pětmetrovým reflektorem na Mt. Palomaru. Zjistil, že na Marsově rovníku stoupá teplota od ranní hodnoty –90°C až do asi +25°C krátce po poledni. Temné oblasti jsou poněkud teplejší než světlé. V ranních hodinách je sice tento rozdíl velmi malý, avšak k večeru dosahuje asi 15°C. Z rychlosti zahřívání lze usoudit, že světlé oblasti jsou pokryty částicemi o velikosti 20–40 μ , tmavé o velikosti 100–300 μ . V době měření byla polední teplota v jižní polární oblasti u šířky –60° asi –110°C.

Podle výzkumu PLUMMERA a CARSONA lze měřené reflektivní spektrum Marsu a charakteristické červené zabarvení dobře vysvětlit přítomností kyslíčnicku C₃O₂, který by se mohl tvořit v Marsově ovzduší. Většinou se charakteristické optické vlastnosti přisuzovaly limonitu či jiným minerálům, obsahujícím železo.

Několikrát byla na Marsu pozorována většinou japonskými pozorovateli (MAYEDA, SAHEKI) krátkodobá a poměrně nápadná bodová zjasnění. HEUSELER soudí, že rozložení těchto úkazů není náhodné a zastává názor, že jde o projevy vulkanické činnosti. Naproti tomu DAVYDOV vysvětluje tyto záblesky halovými jevy na ledových krystalech v Marsově atmosféře. Přitom nevylučuje vulkanický původ některých ledových oblaků, např. při intenzivním zjasnění v r. 1937.

OWEN a MASON proměřili na nových spektrogramech Marsu pás vodní páry u 8200 Å a odvodili obsah vody v atmosféře planety $35 \pm 15 \mu$, tj. 0,0035 g/cm².

PETTENGILL a kol. odvodili z radarových měření (Haystack) během

Marsovy oposice r. 1967 reliéf podél $+22^\circ$ šířky (tato rovnoběžka procházela středem Marsova kotoučku). Přitom na rozdíl od SAGANA a POLLACKA, kteří v r. 1967 odvozovali výškové rozdíly nepřímou z radarových spekter GOLDSTEINOVÝCH a dospěli k závěru, že temné oblasti jsou vyvýšeniny (viz HR, 1969), PETTENGILL a kol. poprvé použili přímé metody, tj. techniky krátkých pulsů, která dává jednoznačné výsledky. Největší výškové rozdíly byly 12 km, tj. vzhledem k rozměru Marsu ekvivalentní výškovým rozdílům na Zemi (hory a dna oceánů). Ukázalo se však, že není vztah mezi výškami a temnými či světlými oblastmi. Tento závěr byl plně potvrzen GOLDSTEINEM (Goldstone) a COUNSELMANEM (Haystack), kteří pozorovali pulsovou technikou během oposice v r. 1969 reliéf mezi 0 a $+10^\circ$ šířky. Určení výškových rozdílů na Venuši touto metodou je velmi obtížné, neboť vzhledem k pomalé rotaci se zachytí vždy jen velmi malé rozmezí délek a za delší dobu vstupují do hry dráhové elementy Země a Venuše.

Jupiter. CRUIKSHANK a BINDER získali spektra Jupitera v oblasti $0,95-1,60 \mu$ s rozlišením $\lambda/\Delta\lambda = 700$ u $1,5 \mu$, které je podstatně vyšší než u dosavadních spekter. Určovali obsah CH_4 a NH_3 nad oblačnou pokrývkou a zjistili velké rozdíly pro hodnoty z různých absorpčních pásů. Pro CH_4 našli hodnoty v rozmezí $10-100$ m-atm. a pro NH_3 $0,2-5$ m-atm. Je to způsobeno tím, že jednotlivé absorpční pásy vznikají v různých výškách. Dále našli horní hranice pro obsah těchto molekul: C_2H_2 8 cm-atm., H_2S 50 cm-atm. a HCN 10 cm-atm.

Z analýzy pohybu planetek 10 Hygeia, 24 Themis, 31 Euphrosyne a 52 Europa, které vzhledem ke komensurabilitě středních pohybů s Jupiterem jsou touto planetou silně rušeny, odvodil KLEPCZYNSKI reciprokou hmotu Jupitera $1047,360 \pm 4$.

Saturn. KUIPER, CRUIKSHANK a FINK zjistili v reflektivním spektru Saturnových prstenů v oblasti $1-4 \mu$ osm intenzivních absorpčních pásů, které podle laboratorních testů patří zmrzlému čpavku. Protože Saturnovy prsteny jsou ve vakuu, musí být ledové částice velmi malé a chladné, jinak by byly vystaveny příliš rychlému vypařování. Podle KUIPERA jsou vnitřní Saturnovy měsíce pravděpodobně složeny rovněž ze zmrzlých plynů či ledu, protože jejich hustota je malá a jsou jasné bílé.

Uran, Neptun, Pluto. SEIDELMANN, DUNCOMBE a KLEPCZYNSKI odvodili z rozboru pohybu Urana z let 1781–1968 hodnotu $19\,349 \pm 28$ pro reciprokou hmotu Neptuna. Tato hodnota se dobře shoduje s hodnotou $19\,296 \pm 14$, odvozenou GILLOVOU a GAULTOVOU z pohybu Tritona.

BIXBY a VAN FLANDERN použili přesných pozorování polohy Neptuna vzhledem k hvězdě BD-17°4388 a pozorování zákrytu této hvězdy Neptunem 7. dubna 1968 k odvození korekce efemeridy Neptuna vzhle-

dem k této hvězdě $+0,260^s \pm 0,001^s$ v rektascenzi a $-0,46'' \pm 0,07''$ v deklinaci a k určení poloměru Neptuna ve vzdálenosti 1 astr. jednotky $33,9'' \pm 1,8''$ (tj. $24\,600 \pm 1\,300$ km). Tato hodnota se velmi dobře shoduje s nezávislým předběžným určením TAYLOROVÝM.

DUNCOMBE a kol. provedli nový rozbor rušivého vlivu Pluta na Neptuna. Ukázalo se, že nejlepší souhlas s pozorováním lze dosáhnout při nečekaně malé hmotě Pluta, pouze 0,18 hmoty Země. Ze zákrytu slabé hvězdy Plutem v r. 1965 vyplynula pro jeho průměr horní mez asi 6 400 km. Odtud plyne, že hustota této planety je aspoň 1,4krát vyšší než hustota Země.

5. KOMETY

V roce 1969 bylo nalezeno 9 komet, z nichž 5 bylo nových a 4 periodické, jejichž návrat byl očekáván (ty byly nalezeny vesměs fotograficky podle efemerid). Jednotlivé komety roku 1969 jsou:

1969a — periodická kometa *Faye*; nalezla ji ROEMEROVÁ v souhvězdí Ryb jako objekt 18^m dne 17. května.

1969b — objevil KOHOUTEK 24. července na rozhraní souhvězdí Labutě a Lištičky; byla objevena fotograficky a měla jasnost 14^m.

1969c — periodickou kometu *Whipple* nalezl PEREYRA na snímku, exponovaném 20. července; byla v souhvězdí Hada a měla jasnost 19^m.

1969d — objevil 12. srpna FUJIKAWA na rozhraní souhvězdí Byka a Oriona (11^m).

1969e — periodickou kometu *Honda-Mrkos-Pajdušáková* nalezl 12. srpna MRKOS; byla na rozhraní souhvězdí Žirafy a Kasiopje a měla jasnost 14^m.

1969f — periodickou kometu *Slaughter-Burnham* nalezla ROEMEROVÁ na snímcích, exponovaných 4. a 5. listopadu; byla na rozhraní souhvězdí Kozorožce a Vodnáře a měla jasnost 20^m.

1969g — objevili TAGO 10. října a SATO a KOSAKA 12. října; v době objevu byla na rozhraní souhvězdí Hadonoše a Hada, jasnost byla asi 9^m–10^m; koncem prosince 1969 dosáhla kometa největší jasnosti 2^m.

1969h — objevil ČURJUMOV na snímcích, exponovaných mezi 9.—21. zářím GERASIMENKOVU; byla v souhvězdí Blíženců a měla jasnost 12^m–13^m.

1969i — objevil BENNETT 28. prosince v souhvězdí Tukanu jako objekt 8^m; koncem března a počátkem dubna 1970 dosáhla jasnosti asi 1^m a byla tak jednou z nejjasnějších komet za několik posledních desetiletí u nás pozorovaných.

V tabulce jsou uvedeny elementy drah komet nalezených v roce 1969.

Komety, které prošly přísluním v roce 1968, dostaly definitivní označení: 1968 I — *Ikeya-Seki* (1967n), 1968 II — *P/Schwassmann*.

Wachmann 2 (1967i), 1968 III — *Wild* (1968f), 1968 IV — *Tago-Honda-Yamamoto* (1968a), 1968 V — *Whitaker-Thomas* (1968b), 1968 VI — *Honda* (1968c), 1968 VII — *Bally-Clayton* (1968d), 1968 VIII — *P/Perri-ne-Mrkos* (1968h) a 1968 IX — *Honda* (1968e).

Elementy drah komet objevených v roce 1969
(ekvinokcium 1950,0)

Ozna- čení	Jméno	$T(EČ)$	ω	Ω	i	q	e	a	P
			°	°	°	a. j.		a. j.	r.
1969a	P/Faye	1969 X. 7,64	203,68	199,05	9,08	1,616	0,575	3,800	7,41
1969b	Kohoutek	1970 III.21,63	123,47	301,06	86,31	1,719	0,999	—	—
1969c	P/Whipple	1970 X. 9,41	189,82	188,39	10,24	2,480	0,351	3,821	7,47
1969d	Fujikawa	1969 X.12,58	299,86	191,64	8,92	0,765	1	—	—
1969e	P/Honda-Mrkos- Pajdušáková	1969 IX.23,00	184,17	233,10	13,17	0,559	0,814	3,008	5,22
1969f	P/Slaughter- Burnham	1970 IV.14,39	44,27	346,10	8,16	2,544	0,504	5,131	11,62
1969g	Tago-Sato-Kosaka	1969 XII.21,27	267,83	100,96	75,82	0,473	1,000	—	—
1969h	Čurjumov-Gerasi- menko	1969 IX.11,03	11,19	50,35	7,14	1,285	0,633	3,501	6,55
1969i	Bennett	1970 III.20,30	353,92	224,26	90,32	0,542	1	—	—

V roce 1969 vyšly dva atlasy komet, které mají význam pro fyzikální studium těchto těles. RAHE, DONN a WURM vydali atlas kometárních forem, v němž jsou uveřejněny kresby a fotografie komet z období 1835—1962; obrazový materiál se týká především struktur v blízkosti jádra a má význam především pro studium vývoje komet. HÖGNER a RICHTER publikovali izofotometrický atlas, v němž jsou uveřejněny ekvidenzity velkého počtu komet. K oběma atlasům mají vyjít v dohledné době druhé díly.

BEYER uveřejnil přehled svých vizuálních pozorování komet z let 1921—1968. Jde o velmi homogenní data, získaná od 103 komet. Z přehledu je patrné, že největší absolutní jasnosti ($0,43^m$) dosáhla kometa *Harrington* 1953 I, nejmenší ($12,99^m$) periodická *Grigg-Skjellerup* 1947 II. V uvedeném období mělo zdánlivou jasnost 2^m nebo větší 5 komet (1941 IV, 1948 XI, 1957 III, 1957 V, 1962 III) a dalších 17 komet bylo viditelných prostým okem. V další práci uveřejnil Beyer výsledky svých pozorování 7 jasnějších komet, které prošly přísluním v letech 1966 až 1968; u komety *Kilston* 1966 V našel absolutní jasnost $m_0 = 1,86^m$. MEISEL studoval změny absolutní jasnosti periodické komety *Tempel* 2. V období 1873—1904 našel $m_0 = 9,4^m$, 1920—1957 $m_0 = 10,8^m$ a 1967 opět $m_0 = 9,4^m$. Autor usuzuje, že neexistuje rychlý pokles jasnosti periodických komet, jak se domnívají např. VSECHSVJATSKIJ a WHIPPLE. PRITICH se zabýval vlivem výběrových efektů na objevy nových komet; použil základní data 537 komet objevených v období 1750—1967.

Šlo o vliv jasnosti komety, fáze Měsíce, elongace a polohy pozorovatele na Zemi. V další práci studoval náhlé změny v jasnosti komet před jejich objevením a vliv těchto změn na objevení komety.

GNĚDIN se zabýval fyzikálními parametry oblasti blízko jádra. Z izofot 4 komet odvozoval zrychlení částic, jejich nejpravděpodobnější rychlost a životní dobu produktů rozpadu. RAHE a DONN studovali interakci komet se slunečním větrem a zjistili, že ionizace plynů, jakož i tvoření paprsků nastává ve vzdálenosti jen několika málo set km od optického jádra. DOBEHOVNE zjistil u komety *Arend-Roland* 1957 III, že fotometrické centrum jádra není totožné s centrem dynamickým.

Řada zajímavých prací se týkala kómy. VANÝSEK nalezl velmi nízký obsah molekul C_2 s ohledem na CN v kómě komety *Ikeya-Seki* 1968 I; kóma této komety byla velmi bohatá na prach, z intenzity kontinua byla zjištěna horní hranice množství prachu 3×10^{11} g. Kromě toho byla z fotometrických měření určena životní doba mateřských molekul CN. VANÝSEK dále diskutoval možnost užití náhlých zvýšení jasnosti komet pro určení životní doby mateřských molekul z fotoelektrických monochromatických měření. JEGIBEKOV zkoumal mechanismy tvoření prachu a srážkové procesy ve vnitřních částech kómy; odvodil rozdělení hustoty prachové atmosféry komety. S prachovou složkou komety 1957 III se zabývali MARKOVIČ a OŠEROV. Za předpokladu, že polarizace světla kómy je kromě 9% způsobována prachem, určili autoři obsah prachu, který se měnil od 54% do 5%. HÜBNER zkoumal vypařování prachových částic v kómě komet vlivem slunečního záření. Zjistil, že vliv vypařování na životní dobu a na pohyb částic v kómě je patrný ve vzdálenosti komety menší než 0,7 astr. jedn. od Slunce. Životní doba částic v opticky tenkém ohonu závisí na době vypařování a na velikosti částic, jejichž horní hranice je asi 3×10^{-5} cm; tyto částice se pohybují ohonem vlivem tlaku slunečního záření. Délku sodíkového ohonu komety *Ikeya-Seki* 1965 VIII vysvětluje tak, že Na I byl obsažen v jádru, tvořeném meteorickou látkou s vysokým vypařováním teplem (asi 90 kcal/mol). Omezená životní doba prachových částic v ohonu této komety byla příčinou, že prachový ohon zmizel, když se kometa přiblížila ke Slunci na vzdálenost 8–4 slunečních poloměrů.

ČEREDNIČENKO odvodil z experimentálních údajů vzorce na určení účinných průřezů ion-iontové a elektrono-iontové rekombinace; ukázala se dominantní role elektronů slunečního větru ve srovnání s fotonovým zářením Slunce na vznik emisních čar atomárního kyslíku jako důsledek disociativní elektrono-iontové rekombinace H_2O^+ , $H_2O_2^+$ a O_2^+ . VARŠA-LOVIČ se zabýval možnostmi maserových efektů v kometárních atmosférách. V kómě není termodynamická rovnováha, hladiny atomů a molekul nejsou obsazeny podle Boltzmannova. Autor uvádí řadu mechanismů,

kteřé mohou vést k inverznímu obsazení hladin a posuzuje splnění dalších podmínek, nutných pro koherentní stimulované zesílení záření. Navrhuje pokus se zkoumáním změn ve spektru kosmických rádiových zdrojů na rezonančních frekvencích OH při jejich případném zatmění kometou.

MALAISE určoval z tlakových efektů rotační pásové struktury molekuly CN ve spektrech několika posledních komet celkovou hustotu plynu; zjistil ve vzdálenosti 10^4 km od jádra 10^7 až 10^8 molekul/cm³, což odpovídá celkovému výronu 10^{31} – 10^{32} molekul/s. Uvedené hodnoty jsou v dobré shodě s výsledky jiných autorů. MILLER získal spektra komety *Barbon* 1966 II v době, kdy byla vzdálena 2,4 astr. jedn. od Slunce; spektra ukázala pouze kontinuum, případné molekulární emise musily být velmi slabé, protože nebyly zjištěny ani stopy po pásích. LAVALOVÁ a FLORSCH exponovali spektra komety 1968 IX; byly zjištěny emisní pásy CN, C₂, C₃, jakož i stopy CH a slabé kontinuum. Spektra komety 1969b fotografoval KOHOUTEK; kromě kontinua byly zjištěny hlavní emise CN, a C₂. SLAUGHTER získal spektra komety 1965 VIII slunečním dalekohledem (Kitt Peak) s velikou disperzí (1,1 Å na mm); spektra byla exponována jak před, tak i po průchodu komety perihelem. Autor publikoval obsáhlý seznam intenzit čar v několika místech kómy a ohonu; emisní spektrum obsahovalo celkem 477 čar, příslušejících Na I, Ca I, Ca II, Cr I, Co I, Mn I, Fe I, Ni I, Cu I, V I a CN, ale nebyla nalezena zakázaná kyslíková čára [O I] 6300 Å. Z čar Fe I a Ni I byla odvozena efektivní teplota 4480°K. U téže komety po průchodu perihelem zjistil BEJTRIŠVILI velmi silnou emisi CN, která způsobovala systematické rozdělení jasnosti v kómě.

Spektrofotometrií komet 1968 I, 1968 V a 1968 IX se zabýval GEBEL; získal měření fotoelektrickým nebulárním spektrofotometrem v oboru vlnových délek 3500–6300 Å. Všechny uvedené komety měly středně silné kontinuum a výrazné emisní pásy CN a C₂, pro něž byly určeny toky vyzářené energie přímo v erg/cm²s. Byla též studována již dříve nalezená intenzitní anomálie ve Swanových pásích C₂ a bylo zjištěno, že je nezávislá na vzdálenosti komety od Slunce. Kometu 1968 VI pozorovali spektroskopicky a fotometricky PERINOTTO a CHINCARINI. Ve spektru našli emise CN, C₂, C₃ a v oboru 5700–6300 Å několik pásů, patrně NH₂. Kóma měla průměr 10^6 km ve směru normály k průvodiči. Byl také pozorován slabý ohon I. typu a ohon prachový.

VSECHSVJATSKIJ zkoumal závislost maximální délky ohonu na absolutní velikosti komety. Zjistil existenci základních mateřských molekul, které dávají vzniknout plazmovým ohonům I. typu, uvedl argumenty na podporu existence prachových ohonů II. typu a molekulárních ohonů II. typu a předložil nová schémata pro klasifikaci kometár-

ních ohonů. VSECHSVJATSKAJA poukázala na možnost radarového pozorování komet s ohony I. typu, které by mohlo vést k objasnění jejich fyzikální podstaty; pro prachové ohony by byl odražený radarový signál o mnoho řádů nižší než pro ohony plazmové. LŮST poukázal na význam vytvoření umělých oblaků plazmy v ionosféře a magnetosféře. Takováto oblaka se vytvářejí analogicky jako kometární ohony, a poskytují tak cenné informace, důležité pro studium plazmových ohonů komet. První pokusy s oblaky plazmy ve vysoké zemské atmosféře se uskutečnily v letech 1964 a 1966.

Problémem zachycování komet s parabolickými drahami Jupiterem se zabýval HAVNES. Při výpočtech bral v úvahu též vliv gravitace Slunce na dráhu komety během jejího průchodu sférou vlivu Jupitera a porovnání nových výsledků s dřívějšími výpočty ukázalo důležitost slunečních perturbací. Autor též ukázal, že zachycení komet s parabolickými drahami a opakované těsné průchody komet u Jupitera nemohou vysvětlit všechny pozorované kometární dráhy příslušníků Jupiterovy rodiny. Těsná přiblížení parabolických komet s náhodným rozdělením drah k planetám studoval EVERHART. Hlavní pozornost byla věnována setkáním, kdy je kometa stržena na dráhu s periodou 4–240 let. Ukázalo se, že kometa jasnější 11^m může být Jupiterem stržena na dráhu s oběžnou dobou kratší než 21 roků a s periheliovou vzdáleností menší než 2 astr. jedn. pouze jednou za 7000 roků.

MARSDEN určoval dráhy 6 krátkoperiodických komet (*Schwassmann-Wachmann 2*, *Whipple*, *Forbes*, *Honda-Mrkos-Pajdušáková*, *Encke*, *Schaumasse*) a parabolické *Burnham 1960 II*; používal pohybových rovnic obsahujících členy pro negravitační síly. Ukázalo se, že radiální složka této síly je téměř invariabilní směrem od Slunce, transversální složka je asi o řád menší, a neexistuje složka kolmá k rovině dráhy komety, což je ve shodě s WHIPPLEOVÝM modelem kometárního jádra (ledový konglomerát). Dále se ukázalo, že velikosti negravitační síly (alespoň transversální složky) ubývá s časem, zřejmě v souvislosti s vyčerpáním zásob těkavých látek v jádře. Zdá se velmi pravděpodobné, že komety vzhledu planetek (*P/Arend-Rigaux*, *P/Neujmin 1*) představují přechodovou fázi mezi kometou a planetkou typu Apollo. Některé náznaky ukazují, že pohyby komet ovlivňují další negravitační síly, patrně náhodné a impulzivní povahy.

Na základě negravitačních členů pohybových rovnic použitých Marsdenem zjistil SEKANINA, že se u 6 krátkoperiodických komet uvažovaných Marsdenem rovná úbytek hmoty průměrně 0,1–1,0% celkové hmoty za jeden oběh kolem Slunce. Sekanina soudí, že unikající hmota je v podstatě neutrální plyn, většinou nepozorovatelný. Ostrý pokles v negravitační aktivitě, pozorovaný u některých z uvedených 6 komet, lze vysvětlit jako rychlý úbytek zásob snadno těkavých látek

v jádře. S velkou pravděpodobností se ukazuje, že v současné době jsou relativní hodnoty deaktivace, charakterizující pokles aktivity komet, o několik řádů vyšší než odpovídající hodnoty úbytku hmoty, čili, jinými slovy, že krátkoperiodické komety se zřejmě nerozpadají v nic. Zvláštní pozornost věnoval Sekanina sekulárním variacím negravitačního parametru x komety *P/Encke*; studoval možná řešení za restingovaných podmínek pro odhad sekulárních variací v oběžné době této komety, působených negravitačními účinky během velmi dlouhých období v minulosti, a došel k závěru, že tento účinek je dostatečný k tomu, aby značně redukoval orbitální energii komety během časového intervalu řádově 10^4 roků. Interpretaci uvedených výsledků asi nejlépe odpovídá model jádra komety z pevné pórovité kostry, vyplněné ledem a obalené pláštěm, tvořeným velmi silnou ledovou vrstvou. Sekanina dále soudí, že se deaktivované jádro periodické komety *Encke* po úplné ztrátě prehavých látek stane planetkou typu Apollo.

Uvedené závěry naznačují, že negravitačním silám v pohybech komet a jejich interpretaci je nutno přisuzovat mnohem větší význam, než se před časem soudilo. Negravitační síly jsou však v porovnání se silami gravitačními velice malé a mohou být prokázány jen z velmi kvalitního pozorovacího materiálu. S ohledem na tuto skutečnost má značný význam určování přesných poloh komet, kteréžto práci se u nás již delší dobu věnují ANTAL, MRKOS a PETROVIČOVÁ.

6. METEORY

V průběhu posledních tří let bylo dosaženo největšího pokroku v interpretaci fotografických záznamů bolidů, ve studiu umělých meteorů a ve vyhodnocení většího počtu meteorů vysoce výkonnými radarovými systémy. Nepřetržitě roste zájem o meteorickou spektroskopii, kde došlo k velkému zlepšení pozorovacích údajů o slabých meteorech a k získání spekter bolidů s disperzí lepší než 100 Å/mm . Práce vykonaná ve fyzice meteorů byla ponejvíce založena na pokusech o vysvětlení rozdílu mezi dynamicky a fotometricky určenou hmotou. Žádný z navržených modelů nemůže sám o sobě vysvětlit všechny pozorované efekty současně pro slabé i jasné meteory. Statistické studie drah meteorů spolu se studiem některých fyzikálních parametrů meteorického jevu naznačují, že část sporadických meteorů (a to větší část, než se donedávna usuzovalo) by mohla být asteroidálního původu. Problém původu meteorů jako celku je daleko od konečného řešení. Stala se však neudržitelná tradiční idea, že slabé meteory jsou jen kometárního původu a jasné bolidy jen asteroidálního původu.

Bolidy, meteority a fotografie meteorů. Nedávno byly získány přesné fotografické údaje o několika stech velmi jasných bolidech. V tomto ohledu bylo nejdůležitější pokračování systematického programu mnoho-staničního fotografování bolidů Smithsoniánskou astrofyzikální observatoří na středním západě USA („Prairie Network“ = prérijní síť). McCrosky nalezl překvapující výsledek z těchto svých údajů o bolidech fotografovaných prérijní sítí: specifická hmota (hustota) vypočtená pro velká tělesa ztotožněním dynamické a fotometrické hmoty je stejně malá hodnota, jaká byla již dříve určena pro slabé meteority fotografované Super-Schmidtovými kamerami ($0,4 \text{ g/cm}^3$). Podobnou formální hodnotu hustoty získal i ČEPLECHA pro Příbramský bolid, ale hustota nalezených meteoritů je $3,6 \text{ g/cm}^3$. Vypadá to, jakoby meteority byly malá pevnější část jinak početnějšího a méně pevného materiálu. Musíme volit ze dvou možností: buď je většina bolidů působena materiálem zcela odlišným od meteoritů, nebo je naše porozumění fyzikálním procesům při průletu bolidů ovzduším chybné. Kdyby tělesa způsobující bolidy byla podobná meteoritům, musela by se téměř celá jejich kinetická energie proměnit ve viditelné záření. Ale průměrná světelná účinnost meteorického jevu je poměrně dobře známa z několika různých pokusů a je o dva řády menší.

Dále se ukazuje, že v prostoru je mnohem více velkých meteoroidů (větších než 1 kg), než se dříve předpokládalo na základě pádu meteoritů, a to asi $100 \times$ v okolí naší Země.

Prérijní síť pod vedením McCroskyho byla též úspěšná při fotografování pádu meteoritu dne 4. ledna 1970 ve 2 h 14 min 17 s světového času. Je to druhý takový případ v historii vědy vůbec; první byl téměř před jedenácti lety: známý pád Příbramských meteoritů. Bolid z ledna 1970 byl —15. hvězdné velikosti; těleso pronikalo do ovzduší rychlostí $14,2 \text{ km/s}$, přelet trval 9 vteřin a bolid pohasl ve výšce $20,2 \text{ km}$ při rychlosti 4 km/s . Vypočtená oblast dopadu ležela asi 5 km od městečka Lost City v Oklahomě. Odhad váhy hlavního kusu podle fotografií (fotografován rozpad na několik částí, z toho tři významnější) byl v intervalu od jednoho do deseti kilogramů. První meteorit nalezl 6 dní po pádu ve vypočtené oblasti vedoucí stálé terénní skupiny Schwartz. Váha meteoritu byla $9,8 \text{ kg}$; byl to bronzitový chondrit a náležel k nejjasnější fotografované dráze. Později byly nalezeny ještě další dva meteority vážící $6,8 \text{ kg}$ a $0,3 \text{ kg}$. Dráha meteoritu ve sluneční soustavě byla určena: poloosa $1,66 \text{ astr. jedn.}$, excentricita $0,42$, vzdálenost perihelu $0,97 \text{ astr. jedn.}$, sklon 12° , argument perihelu 161° , délka výstupného uzlu 283° .

Jiná taková síť pro systematické fotografování jasných bolidů je v činnosti ve střední Evropě. Používá celooblohové kamery s rotujícím sektorem na každé stanici. S dvaceti stanicemi v Československu říze-

nými CEPLECHOU a PORUDČANEM spolupracuje 26 stanic v západním Německu pod vedením ZÄHRINGERA. Dráhy bolidů z celé evropské sítě počítají CEPLECHA a JEŽKOVÁ na observatoři v Ondřejově. Organizovalo se též několik akcí hledání meteoritů v případech, kdy hmota na konci bolidu vycházela dostatečně veliká. Nejnížší pozorovaná výška pohasnutí bolidu byla 20 km pro —20. hvězdnou velikost dne 10. dubna 1969 nad jihovýchodním Německem. Tento bolid pravděpodobně následoval pád několika desítek kilogramů meteoritů. Rozsáhlá, ale zatím neúspěšná expedice hledala meteorit poblíže Otterkirchen (Pasov) v létě a na podzim 1969 a na jaře 1970.

V Kanadě Halliday z Dominion Observatory v Ottawě dává do chodu obdobnou síť pro fotografování bolidů. Podle plánu má být dokončena v roce 1970.

Na území Čech byl zaznamenán zajímavý pád meteoritu dne 16. září 1969 v 7h 15 min světového času. Byl to denní pád a tak mohlo být získáno jen několik málo vizuálních pozorování bolidu. Meteorit dopadl na střechu domku č. p. 147 v Suchém Dole u Police nad Metují. Vážil 840 g a prorazil taškovou krytinu, přerazil lať střešní konstrukce, při čemž se rozdělil asi na 4 kusy; největší 755 g těžký úlomek spadl se střechy na dvůr a 60 g těžký úlomek zůstal na půdě domu. Nejbližší svědek pásu, Klimešová, byla jen 50 metrů od místa dopadu. Díky řediteli Lidové hvězdárny v Úpici, Mlejnkovi, byl meteorit rychle získán pro vědecký výzkum a prostřednictvím Ondřejovské hvězdárny ČSAV byl odeslán do laboratoře v Heidelbergu, kde již třetí den po pádu mohl být určen obsah různých kosmogenních isotopů, a to i s velmi krátkým polem. Meteorit je nyní deponován ve sbírkách Národního musea v Praze.

CEPLECHA, JEŽKOVÁ a NOVÁK pokračovali v systematickém fotografování meteorů ze dvou stanic na observatoři v Ondřejově malými klasickými kamerami s rotujícím sektorem, umístěnými na dvou místech 40 km od sebe (30 kamer). Tento program je nepřetržitě v činnosti po dobu dvaceti let; ve více než 6000 hodinách expozice získalo se na 40 000 fotografických desek (9 × 12 cm) a vyfotografovalo se téměř 1000 dvojité snímků převážně sporadických meteorů.

Fotografických záznamů meteorů bylo použito k řadě studií. RAJCHL hledal další možná vysvětlení původu dvou skupin jasných bolidů. Na základě rozdělení sklonů zjistil, že jedna z těchto skupin souvisí s novými kometami; ostatní dráhové elementy však tomu příliš neodpovídají. Začal proto počítat s negravitačním raketovým zbrzděním, které by účinkovalo na část mateřské komety krátce po jejím rozpadu, snižovalo poloosu a excentricitu a ponechávalo sklon zhruba konstantní.

CEPLECHA studoval odlišné hladiny začátku svícení meteorů. Pro slabé Super-Schmidtovy meteory potvrdil svůj dřívější objev existence dvou

hlavních hladin výšek zážehů oddělených 9 až 10 km. Mezi různými vysvětleními těchto oddělených hladin zážehu meteorů se zdá nejdůležitější složení a fragmentace.

Spektra, fotoelektrická pozorování, umělé meteory. V dubnu 1969 byla na Smithsoniánské astrofyzikální observatoři mezinárodní pracovní schůzka o spektroskopii meteorů. Jejím hlavním účelem bylo zjistit, zda meteorická spektra mohou poskytnout užitečné informace o složení a struktuře meteorických částic. Schůzka doporučila, aby výzkum pokračoval třemi různými směry: a) výpočet nových modelů, uvažujících odchylky od rovnovážného stavu pro velká tělesa, pronikající hluboko do ovzduší, b) získat spektra pro slabší meteory velmi vysoko v ovzduší, kde je zajištěna platnost volně molekulárního proudění c) zkusit studovat profily čáry H alfa.

Největší pokrok v získání spekter slabých meteorů dosáhl v poslední době Harvey z NASA Langley Research z Hamptonu v USA. Používá 14 spektrografů s Maksutovovým optickým systémem o světelnosti 1 : 0,83 a 1 : 1,3. Při přeletu meteoru je kamera fotoelektricky otevřena jeho světlem na poměrně krátkou dobu, což umožňuje použití vysoce citlivého filmu. Tím byla posunuta mez užitečných spektrálních záznamů až k meteorům nulté hvězdné velikosti. Celkem získal Harvey 250 meteorických spekter s dispersemi okolo 130 Å/mm za první rok činnosti těchto spektrografů. Předběžné výsledky: a) světelná účinnost odvozená z jednoho režimu obtékání tělesa není přímo aplikovatelná na jiný režim; hmoty jasných bolidů, jak byly dosud určovány, se zdají poněkud přeceněny; b) fyzikální pochody při průletu slabých meteorů ovzduším se podstatně liší od pochodů při průletu jasných meteorů. To by se mělo vzít v úvahu při redukcí záznamů meteorů v celkovém světle, zejména při analýzách výbuchů a fragmentace; c) dosud používaná spektrální klasifikace není vhodná pro slabší meteory.

ČEPLCHA a RAJCHL pokračovali ve fotografování meteorických spekter. Bylo zachyceno několik desítek spekter, většina z nich s dispersí lepší než 100 Å/mm. Pět z nich je výjimečné kvality. Spektrum s 260 čarami ve viditelném oboru příslušelo bolidu, který pronikl hluboko do ovzduší (výška pohasnutí 30 km při rychlosti meteoru 6,5 km/s, zatímco rychlost ve výšce 60 km byla 18,4 km/s). Disperse tohoto spektra je 56 Å/mm v prvním řádu pro většinu dlouhé dráhy. Ve spektru je pozorován rozpad tělesa na řadu úlomků a dva různé typy dosvitu (wake): a) plynný wake s podstatně menší excitací než spektrum hlavy, b) wake složený z úlomků hlavního tělesa, který nejeví žádnou odlišnost od excitace hlavy. Čáry ionizovaného křemíku 6347 a 6371 Å jsou v tomto spektru pozorovatelné až do výšky 45 km při rychlosti 12 km/s. Toto spektrum se nyní zpracovává spolu s dalším spektrem výjimečné kvality,

obsahujícím více než 600 atomárních čar a mnoho molekulárních pásů ve viditelném oboru. Většina spekter z kolekce Ondřejovské observatoře má známé přesné výšky, rychlosti a vzdálenosti pro každý bod dráhy neboť tyto údaje se získávají nezávisle na spektru při normálním dvojstaničním programu fotografování meteorů.

Pokusy o fotoelektrické sledování meteorů začínají přicházet do období, kdy se provádějí systematická pozorování. Nejvýznamnější v tomto ohledu je společný program radarového sledování v Havaně (Smithsoniánská astrofyzikální observatoř, SOUTHWORTH) spolu s televizním sledováním a záznamem na ampexu pomocí „image-orthikonu“ (McCROSKY). Televizní technikou jsou tak běžně sledovány meteory až do 7. hvězdné velikosti. Předběžně výsledky ukazují, že poměr ionizace ke svítivosti byl dosud přeceněn o celý řád. Tímto zařízením se též pokusně registrovala spektra velmi slabých meteorů.

RAJCHL našel, že pro elektronové hustoty větší než 10^{10} el/cm je disociativní rekombinace mnohem účinnější pro úbytek ionizace než difúze. Poukázal též na možné spojení mezi disociativní rekombinací NO^+ , O_2^+ a původem infračervených emisí. Při úvahách o možném mechanismu přenosu energie na excitaci a ionizaci se ukazuje, že důležitým parametrem je tu modifikované Knudsenovo číslo.

Velkého pokroku bylo dosaženo při studiu umělých meteorů. GIVENS a PAGE (NASA Ames Research Center, California) použili ocelových kuliček o průměru 0,6 mm a pozorovali v laboratoři jejich simulovaný „průlet ovzduším“ rychlostí 8 km/s v kontinuálním režimu obtékání. Určovali ztrátu hmoty ablací a světelnou účinnost. Panchromatická světelná účinnost byla nalezena 0,002 pro rychlosti od 6 do 8 km/s a je ji nutno srovnat s 0,01 při 11 km/s, vycházející z raketových pokusů (AYER, McCROSKY, SHAO), a s hodnotou 0,005 pro 20 až 40 km/s pro laboratorní mikrometeority získanou FRICHTENICHTEM. Ablací proces lze popsat jako tání povrchové vrstvy, která na okrajích potom tuhne, a zvětšuje tak efektivní průřez tělesa, potom se náhle odlamuje a konečně se takové úlomky vypaří a jsou zabrzděny v oblasti za tělesem (wake). Maximum záření nastává až za tělesem a dosvit (wake) byl pozorován až do vzdálenosti 500 průměrů tělesa za ním. AYER, McCROSKY a SHAO analyzovali 10 umělých železných a niklových meteorů vypuštěných do ovzduší pomocí raket a urychlovačů se směrovanou náloží. Dosažené rychlosti byly v rozmezí 8 až 16 km/s pro částice o hmotě cca 2 g. Světelná účinnost železa byla změřena na $\log \tau_0 = -18,1$ (cgs a nultá hvězdná velikost).

BRONŠTEN (VAGO Moskva) použil pro simulaci meteorů plasmatronu o teplotě 10 000°K. Nalezl, že rozprašování z roztaveného povrchu meteoroidu je hlavním procesem pro větší meteorická tělesa. Pozoroval

i periodické pulsace roztavené vrstvy na povrchu; toho lze využít ke kvalitativnímu vysvětlení pozorovaných výbuchů meteorů.

Radarové meteory. Analýza radarových meteorů provedená SOUTHWORTH-EM (Smithsonian Astrophysical Observatory) ukazuje, že útlum Fresnelových oscilací je často působen fragmentací meteoroidu. Tento jev je obvyklý i mezi nejslabšími radarovými meteory (10^9 elektronů/cm). Southworthova studie 10 000 meteorů v rozmezí 5×10^9 až 3×10^{11} el/cm ukazuje, že: a) výšky radarových meteorů jsou přibližně nezávislé na jasnosti meteoru a jsou podobné výškám Super-Schmidtových meteorů, b) Manningovy počáteční průměry ionizované stopy meteoru jsou správnější než Őpikovy, c) rychlá rekombinace elektronů je velmi důležitá pro meteory pod určitou výškou. Tato výška stoupá se stoupající elektronovou hustotou. Analýza Fresnelových obrazců potvrzuje rekombinační rychlost odpovídající N_2 a O_2 . Prokázaná přítomnost této rekombinace znehodnocuje všechny předchozí odhady poměru ionizace ke svítivosti.

Meteorický program Oddělení vysoké atmosféry Národní vědecké rady Kanady je umístěn v Ottawě a má pozorovací stanici na Springhillské meteorické observatoři. Nepřetržité sledování patrolním radarem trvalo od roku 1957 do 1968. Redukce nesmírného množství dat je v proudě a výsledky budou postupně uveřejňovat MILLMAN a McINTOSH. Speciálními studii s využitím těchto záznamů se zabývali ŠIMEK a ŠTOHL. Zkoumalo se zejména: hmotový index rozložení meteorů, výšky odrazů, fyzikální pochody při ionizaci meteorické stopy a struktura vybraných meteorických rojů. Tato pozorování byla souběžná s velkým množstvím vizuálních pozorování vykonaných ve stejném období na stejném místě standardní skupinou pozorovatelů. Pro příští léta se plánuje pozorování dvěma stejnými radarovými systémy současně, z nichž jeden by byl umístěn na severní (Kanada) a jeden na jižní polokouli (Austrálie, Ellyett, Keay).

ŠIMEK a BERÁNEK doplnili radar na observatoři v Ondřejově o možnost amplitudového záznamu odražených signálů. Ondřejovského radaru se též používá (kromě studia jednotlivých meteorických rojů) při společných vizuálních pozorováních s československými amatéry astronomy při zvláštních expedicích. Pro nejbližší dobu se počítá s přestavbou ondřejovského radaru a s jeho modernizací, včetně automatické digitální registrace všech údajů.

Fyzikální teorie. Existence velkého rozdílu mezi dynamickou a fotometrickou hmotou fotografovaných meteorů, známá dříve pro slabé meteory, byla nedávno rozpoznána též pro jasné bolidy. To vedlo k řadě pokusů o vysvětlení. Celkové množství informací známých z fotografických pozorování meteorů není však dostatečné, aby jednoznačně

určilo fyzikální parametry popisující meteoroid. Řešení, které odpovídá pozorovaným údajům, má tak rozsáhlé rozmezí, že na jedné straně obsahuje meteoroidy s minimální strukturální soudržností a na druhé straně meteoroidy, jejichž struktura by mohla být podobná některým meteoritům (chondritům). Úspěšnost všech těchto modelů závisí výhradně na zavedení nové proměnné do klasických rovnic. Tato proměnná není sama o sobě omezena žádným známým parametrem meteoroidu, a tak zbývá dostatečná libovůle vysvětlit téměř všechny pozorované jevy u slabých meteorů. Nově známá data pro velmi jasné bolidy se však zdají spíše ve prospěch interpretace, která používá pro vysvětlení slabých meteorů modelu s meteoroidy o menší hustotě.

MCCROSKY a ČEPLECHA zkoumali efekty působení tepelných a tlakových napětí na meteority v letu. Pevný meteoritický kámen o poloměru větším než 10 cm se prakticky nemůže rozpadat pod vlivem tepelně vyvolaných napětí. Totéž těleso s poloměrem menším než 50 cm nemůže být rozrušováno tlakovou fragmentací. Oba tyto efekty nemohou tak sloužit jako všeobecné vysvětlení zdánlivých nízkých hustot určených pro většinu bolidů préríjní sítě. Zanedbatelná hmota většiny bolidů při pohasnutí též svědčí o objektech odlišných od meteoritů.

PADEVĚT spočítal několik ablačních modelů ve snaze po vysvětlení rozdílu mezi dynamickou a fotometrickou hmotou jasných bolidů, a to za předpokladu, že hlavní těleso ztrácí hmotu ve formě malých úlomků stejného rozměru, které jsou nepřetržitě odlamovány a vystaveny účinkům neporušeného ovzduší. Výsledky neposkytly uspokojivé vysvětlení, a proto nyní pracuje na výpočtech složitějšího modelu, který bere v úvahu interakci mezi úlomky z hlavního tělesa a atmosférou porušenou prouděním okolo hlavního tělesa.

Meteorické dráhy a roje. Na Astronomickém ústavu SAV v Bratislavě se pod vedením KRESÁKA studovaly problémy kometárního a asteroidálního původu krátkoperiodických meteorů. Kresák použil dráhových kritérií pro odlišení mezi oběma těmito typy, srovnal rozdělení drah meteorů s rozdělením drah komet a asteroidů a určil i rozdíly v pozorovaných fyzikálních parametrech meteorů pohybujících se v drahách různých typů. ŠTOHL zkoumal vztah mezi rozdělením drah sporadických meteorů a ročním kolísáním jejich počtu, když použil zjednodušeného modelu rozdělení radiantů. KRESÁK ukázal, že rozdíl mezi drahami velmi jasných bolidů a normálních fotografických meteorů je výhradně způsoben výběrovými efekty, které se dosud neuvažovaly. Reálnost hyperbolických drah kriticky zkoumal ŠTOHL, který ukázal, že perturbací původ uvnitř sluneční soustavy není též správným vysvětlením.

SEKANINA (Smithsoniánská astrofyzikální observatoř) vypracoval novou metodu pro odlišení meteorických rojů, od sporadického pozadí.

Je založena na Southworthově-Howkinsově D-kritériu, ale definice roje je provedena statisticky, a nikoli definitoricky. Empirické rozložení hodnot D se předpokládá jako složené ze skutečného Gausova rozdělení platného pro roj a z kontaminujícího sporadického pozadí. Výpočty na modelu pak ukázaly, že rozptyl hodnot D se sekulárně zvětšuje v důsledku poruch planet. Sekanina použil této metody na materiál radarových meteorů ze Smithsoniánské astrofyzikální observatoře a našel několik nových meteorických rojů, zvláště pak roje přidružené planetkám Ikarus, Adonis, Hermes, Apollo a 1968 AA.

LINDBLAD (Lundská observatoř, Švédsko) použil Southworthovo kritérium pro vyhledání rojů mezi všemi publikovanými fotografickými meteory. Nalezl, že 43% všech meteorů se vyskytuje v rojích, z nichž mnohé byly zjištěny již dříve. Nalezl též mnoho nových rojů; 12 z nich odpovídá dříve vizuálně identifikovaným rojům Denninga a McIntoshe.

Vnitřní strukturu meteorických rojů studoval PORUBČAN, který ukázal, že ve stálých rojích neexistují zhuštěniny až do rozměru asi 10^3 km (meteorická dvojčata). HAJDUK navrhl filamentární strukturu meteorických rojů komety Halleyovy jako vysvětlení dlouhodobých polopravidelných změn hodinového počtu a mimořádných změn v roční křivce činnosti za posledních 50 let. KRŠÁK ukázal na některé zvláštnosti objevující se ve struktuře roje jako důsledek jeho vývoje. Práce na tomto problému založená na dispersi rojových radiantů pokračuje. Nové metody pro odlišení rozptýlených rojů od sporadického pozadí navrhl PORUBČAN a HAJDUK jak pro fotografická tak i radarová pozorování.

GUTH počítal poruchy Jupitera na meteorický roj rovnoměrně rozptýlený podél dráhy s poloviční dobou oběhu, než má Jupiter, s odsluním za Jupiterovou drahou a se sklonem 19° . To byl případ roje komety Pons-Winnecke 1915 a 1927. Silné poruchy všech dráhových elementů jsou příčinou nestability takového roje, který se rozptýlí během velmi krátké doby dvou oběhů.

7. HVĚZDY

Díky systematickým pozorováním učinil KOHOUTEK několik náhodných objevů. Na podzim 1968 objevil Schmidtovou komorou s objektivním hranolem na Bergedorfské hvězdárně v souhvězdí Lišky novu, označenou jako Nova Vul 1968 No. 2. Její jasnost dosáhla v modré barvě $14,8^m$, zatímco na starších snímcích s mezní jasností $17-18^m$ ji vidět nebylo. V Palomarském atlasu se v příslušném místě vyskytuje v modré barvě hvězda o jasnosti $19-20^m$, souhlas v poloze není však zcela jednoznačný, takže nova mohla mít v modré barvě před výbuchem jasnost ještě nižší než 21^m . Další objev učinil KOHOUTEK na fotografii

pořízené rovněž Schmidtovou komorou se 4° objektivním hranolem: byl to objekt se silnou emisí v čáře $H\alpha$. Na dvou snímcích z r. 1969 je objekt o 2^m jasnější než v Palomarském atlasu v r. 1951. Objekt označený HBV 475 je do značné míry shodný s hvězdou V 1016 Cyg, u níž jasnost rovněž vzrůstá a spektrum ukazuje shodný emisní obraz. Spolu s GRYGAREM pokračoval KOHOUTEK ve výzkumu Novy Delphini 1967 (nyní označované HR Del) fotoelektrickým pozorováním. Novu pozorovali v 18 nocích od 29. března do 22. října 1968. Kromě toho dále fotoelektricky pozorovali Novu Vulpeculae 1968 No. 1 v systému UBV.

ZVERKO provedl na základě tří spekter získaných 193centimetrovým dalekohledem v ohnisku coudé na observatoři Haute Provence kvantitativní analýzu hvězdy α Draconis, spektrální třídy Ap. Na hvězdě je 5krát více křemíku a 3krát více chromu než normálně. Zdá se též, že i množství stroncia je poněkud zvýšeno.

Pozornost byla věnována některým zajímavým proměnným. Tak HERBIG a BOYARCHUK zkoumali na spektrogramech v ohnisku coudé v letech 1960—67 neobvyklou proměnnou FG Sagittae. Od roku 1894 jasnost tohoto objektu neustále vzrůstá. Přímé snímky ukazují, že proměnná je obklopena mlhovinou o poloměru 18". Ve spektru jsou přítomny emisní čáry, charakteristické pro planetární mlhoviny. Příznaky existující mlhoviny je vidět na dřívějších snímcích z let 1894—1910. Za 7 let se spektrální třída změnila od B9 Ia na A5 Ia, což bylo doprovázeno současným vymizením emisních čar typu P Cyg. Zvláštnosti hvězdy by bylo možno vysvětlit předpokladem, že došlo k vyvržení rekurentního obalu před nějakým časem. V současné době dosahuje poloměr obálky 26 $R_{\odot}$ ($R_{\odot}$ — poloměr Slunce).

EGGEN, FREEMANOVÁ a SANDAGE zkoumali proměnnou WX Cen. Její optické vlastnosti jsou velmi podobné vlastnostem rentgenového objektu Sco X-1. Hvězda byla proto ztotožněna s rentgenovým objektem Cen X-2. Podle rozšíření čar lze odhadnout elektronovou teplotu objektu na 50 000°K. Fotometrie WX Cen se prováděla během posledních 60 let, avšak výbuchy, které by vznikly zároveň s rentgenovým zdrojem Cen X-2 v březnu 1967, nebyly pozorovány. EGGEN a jeho spoluautoři přesto považují ztotožnění objektů za dostatečně spolehlivé, neboť optické záření není zřejmě pokračováním rentgenového spektra, jako je tomu ve zdrojích Sco X-1 a Cyg X-2. Rovněž LYNĚ je na základě fotografických pozorování toho názoru, že vzrůst jasnosti hvězdy o 0,7^m v květnu 1967 nemá souvislost s výbuchem.

FINZI a WOLF předpokládají, že silná, rychle se měnící magnetická pole, pozorovaná v atmosférách hvězd typu Am a Ap, souvisí s magnetickými poli v konvektivních jádrech těchto hvězd. Konvekce v jádru hvězdy může vést ke vzniku buněk se silným magnetickým polem na jejich povrchu. V atmosféře dochází k přeměně magnetické energie.

Navržená hypotéza může vysvětlit řadu zvláštností magnetických hvězd. Vyzdvižení látky z konvektivního jádra do atmosféry vede ke změně momentu hybnosti, čímž lze vysvětlit malé rotační rychlosti magnetických hvězd. Díky přesunu hmoty z jádra hvězdy do její atmosféry pozorujeme rovněž anomálie chemického složení magnetických hvězd. Mísení hvězdné hmoty způsobené účinkem magnetismu může prodloužit dobu setrvání hvězdy na hlavní posloupnosti. Tím lze vysvětlit existenci hvězd ve hvězdokupách, ležících na Hertzsprungově-Russelově (HR-) diagramu v blízkosti hlavní posloupnosti.

HUTCHINGS analyzoval výsledky měření radiálních rychlostí v atmosférách veleobrů HD 152408, HD 151804, spektrální třídy Of a HD 152236 třídy B1. Rychlosti určené podle různých intenzivních čar H a He I a podle čar různých iontů jsou různé. To svědčí o tom, že zkoumané hvězdy mají protáhlé rozpínající se atmosféry. Rychlosti rozpínání hvězd O značně převyšují rychlost rozpínání u hvězd třídy B a dosahují 600 km/s. MORTON podal informace o mimoatmosférických spektroskopických pozorováních v daleké ultrafialové oblasti veleobrů OB a obrů spektrálních tříd do B 0,5. Byly objeveny absorpční čáry, které vykazují Dopplerův posuv -3000 km/s (úniková rychlost z těchto hvězd je řádově 600 km/s). Změřená rychlost ztráty hmoty činí 10^{-8} až $10^{-6} M_{\odot}/\text{rok}$ a zřejmě se neprojevuje na vývoji hvězd ($M_{\odot}$ označuje hmotu Slunce).

DONN, WICKRAMASINGHE, HUDSON a STECHER zkoumali podmínky, za nichž se vytvářejí v atmosférách chladných hvězd spektrálních tříd M a N uhlíkové částice. Zjistili, že efektivní teplota pro tento proces silně závisí na relativním množství uhlíku: při poměru C/H kolem 10^{-3} je tato teplota kolem 2200° , při C/H kolem 10^{-4} je to teplota 1500° . Při koncentraci iontů asi $10^3/\text{cm}^3$ jsou rozměry částic stejně velké a dosahují $5 \cdot 10^{-6}$ cm. Vznikne-li za miliardu let v Galaxii kolem 10^5 hvězd spektrální třídy N, je vyvrženo do mezihvězdného prostoru tak velké množství částic, že to stačí vysvětlit pozorovanou mezihvězdnou absorpci.

WALLERSTEIN, GREENE a TOMLEY se zabývali určením lehkých prvků ve hvězdě HD 30353, která je chudá na vodík. Poměr množství vodíku k heliu je v ní 1 : 10 000. Druhou zvláštností této hvězdy je vysoký obsah dusíku v porovnání s uhlíkem a kyslíkem. Poměr množství uhlíku k dusíku je 1 : 100 a kyslíku k dusíku 1 : 50. Obsah neonu, křemíku a síry je normální.

STOTHERS se pokusil vysvětlit podstatu pekuliární modré heliové hvězdy HZ 29. V jejím spektru jsou vidět jen silně rozšířené čáry He I, jež vykazují variace se dvěma periodami 9 a 18 min. Vysvětlit tuto hvězdu jako bílého trpaslíka v těsné dvojhvězdě naráží na velké potíže.

STOTHERS navrhuje alternativní předpoklad, že HZ 29 je jasná hmotná heliová hvězda, konající radiální pulsace, které se udržují na účet jaderných zdrojů energie. Na základě této hypotézy by měla HZ 29 mít hmotu $7,5 M_{\odot}$, absolutní bolometrickou velikost $-7,4^m$ a efektivní teplotu $110\,000^{\circ}\text{K}$. Z toho vyplývá pro HZ 29 vzdálenost 6000 pc. STOTHERS předpokládá dvě možnosti vzniku takové hvězdy: buď vývojem velmi hmotné hvězdy $25 M_{\odot}$ normálního chemického složení se ztrátou hmoty, v důsledku čehož se obnaží heliové jádro o hmotě $7,5 M_{\odot}$, nebo cestou vývoje hvězdy o hmotě $7,5 M_{\odot}$ s úplným promísením, způsobeným cirkulací vlivem rychlé rotace.

8. DVOJHVĚZDY

HUANG SU-SHU zkoumal vznik dvojhvězd z hlediska statistického. Porovnával pozorované rozdělení velkých poloos drah dvojhvězd v mezích $0,01-10\,000$ astr. jedn. s teoretickým rozdělením odvozeným za předpokladu, že orbitální úhlové momenty dvojhvězd, které vznikly z difúzního oblaku, jsou rozděleny podle Maxwellova zákona. Při vyšetřování byly učiněny různé předpoklady o poměru hmot složek ve dvojhvězdě a o výstřednosti její dráhy. Ani jedna z teoretických křivek se neshoduje s pozorováním. Největší nesrovnalosti nastávají při velkých poloosách. Teoretické hustoty pravděpodobnosti se zmenšují se vzrůstem poloosy příliš rychle. Příčina je zřejmě v tom, že soustavy o malých a velkých hodnotách poloos mají různé podmínky vzniku. Těsné dvojhvězdy vznikly v důsledku kondenzace předhvězdného oblaku a široké páry při setkání hvězd ve hvězdokupách a jejich vzájemném zachycení.

AGEKJAN a ANOSOVÁ zkoumali statistickou metodou vliv průchodu hvězd galaktického pole na velkou poloosu a výstřednost dvojhvězdy. Zjistili, jak často dochází k rozpadu dvojhvězd a k vytvoření nového páru v závislosti na rychlosti průchodu hvězdy pole a její nejbližší vzdálenosti. Zdá se, že dosti často může docházet k záměně jedné ze složek dvojhvězdy za hvězdu pole. Zvláště silně se tento jev může projevat na dvojhvězdách, které jsou členy hvězdokup.

EVANS zkoumal, jak často se vyskytují cefeidy, které mají blízké satelity. Posoudil všechny dostupné údaje o takových objektech a tvrdí, že spektrálními dvojhvězdami je alespoň 15 % cefeid. Amplitudy jasnosti cefeid, které spadají do dvojhvězdy, jsou systematicky menší než u ostatních cefeid.

U nás nadále pokračuje výzkum těsných dvojhvězd. HORN, KRÍŽ a PLAVEC vypočítali vývojové modely hvězd hlavní posloupnosti o hmotách 2, 3, 4, 5, 6, 7 a 9 slunečních hmot ve stadiu hoření vodíku ve hvězném nitru. Odvodili vztahy mezi různými charakteristikami modelů nulového stáří a pro expanzi hvězd v horní části hlavní posloupnosti. Dále

zkoumali podmínky, za nichž se hvězda, která je náhodou primární složkou dvojhvězdy, stane dynamicky nestabilní během fáze hlavní posloupnosti. Odvodili podmínky procesu výměny hmoty mezi složkami dvojhvězdy. Výměna hmoty ve dvojhvězdě, kde složka ztrácející hmotu ještě nespotřebovala vodík ve svém konvektivním jádru, skládá se z rychlé a pomalé fáze. Výsledek rychlé fáze může být vypočítán pomocí posloupnosti stacionárních modelů.

Kříž vyšetřoval model skládající se ze dvou složek ve vzdálenosti $13,8 R_{\odot}$ o hmotách 5 a $4 M_{\odot}$. Po dobu, kdy hoří vodík, vyplní primární složka Rocheovu mez, a rychlý přesun hmoty mezi oběma složkami vede ke ztrátě 86% její počáteční hmoty. Zbytek primární složky ($0,7 M_{\odot}$) se smrští a stane se z něho hvězda heliové posloupnosti, kdežto původně sekundární složka se stane hvězdou hlavní posloupnosti o hmotě $8,3 M_{\odot}$. Vzdálenost mezi oběma složkami stoupne na $167 R_{\odot}$. Dále shrnul Kříž spektroskopické a fotometrické údaje o 26 zákrytových dvojhvězdách, u nichž byla pozorována spektra obou složek. Vypočítal znovu absolutní rozměry a hmoty těchto dvojhvězd. Porovnal pozorovací údaje s modely počítanými IBENEM a kolektivem HORNA, KŘÍŽE a PLAVCE. U hvězd o hmotě menší než $5 M_{\odot}$ obě série modelů souhlasí dobře s pozorovanými dvojhvězdami. Dosavadní pozorování dvojhvězd nedovolují rozhodnout, které chemické složení hvězd se více blíží skutečnosti (relativní obsah vodíku 0,71 nebo 0,60). V případě hvězd o hmotě větší než $5 M_{\odot}$ mají teoretické modely v porovnání s pozorovanými dvojhvězdami vyšší zářivost.

9. HVĚZDOKUPY A HVĚZDNÉ ASOCIACE

Otevřené hvězdokupy. SIM vyhledával globule v celkem 66 hvězdokupách OB a asociacích. Celkový počet objevených globulí byl 88 jistých a 55 pravděpodobných.

GORDON, HOWARD III a WESTERHOUT pozorovali na vlně 21 cm 28 otevřených hvězdokup, jejichž průměr je menší než $20'$ a totální barevný index $B-V$ je v mezích $-0,34$ až $+0,40$. Zkoumali souvislost mezi hvězdokupou a strukturou $H I$ v jejím okolí. Radiální rychlost $H I$ bývá totožná s radiální rychlostí hvězdokupy. Zpravidla se vyskytují plynná oblaka s hmotou větší než $30 M_{\odot}$. Ve většině případů je hmota neutrálního vodíku menší než $1/3$ hmoty hvězdokupy.

BRÜCK, SMYTH a McLACHLAN studovali trojbarevnou fotometrii UBV jižních hvězdokup NGC 5822 a 5823. Jejich vzdálenosti jsou 720 a 680 pc. Tyto hvězdokupy zřejmě tvoří dvojnou soustavu o průměrné vzdálenosti 700 pc, lineárním průměru složek 8 a 4 pc, vzdálenosti mezi středy 15 pc a jejich stáří lze odhadnout na $2 \cdot 10^8$ let.

DEMARQUE a SCHLESINGER zjistili při vyšetřování jedné z nejstarších hvězdokup naší Galaxie NGC 188 mezeru v rozdělení jejích hvězd na horní části hlavní posloupnosti. Předpokládají, že nedostatek hvězd v horní části hlavní posloupnosti je způsoben přechodem od hoření vodíku v konvektivním jádře k hoření vodíku ve vrstevném zdroji. K odhadu stáří a chemického složení hvězd NGC 188 sestrojili homogenní posloupnosti hvězd o různém chemickém složení. Zjistili, že soulad mezi pozorovanými a vypočtenými charakteristikami nastává při předpokládaném vysokém obsahu těžkých prvků (7%). Stáří odpovídající tomuto chemickému složení je kolem 7 miliard let.

Hvězdné asociace. NEY a ALLEN v infračerveném oboru záření (11 600 a 20 700 Å) pozorovali střed mlhoviny v Orionu. Kromě dříve objevených objektů (prahvězdy a infračervené mlhoviny) pozorovali další dvě mlhoviny o stejném úhlovém průměru, z nichž jedna je však blíže ke hvězdám Lichoběžníka. Mlhovina v Lichoběžníku je opticky tenká v infračervené oblasti, ve viditelné části je však neprůhledná. NEY a ALLEN to vysvětlují existencí obalů, sestávajících z prachu a plynu, ohříváných zevnitř žhavými hvězdami. Předpokládají, že hmota obalů je jen malá.

GATEWOOD a SOFIA na základě vlastních pohybů rentgenového zdroje Sco X-1 a sousedních hvězd z asociace Sco-Cen odvodili absolutní jasnost tohoto objektu. Všechny hvězdy asociace leží dobře na hlavní posloupnosti HR-diagramu, kdežto zdroj Sco X-1 je značně níže (asi o 11^m proti nejjasnějším hvězdám). Stáří asociace je kolem 20 milionů let, z čehož vyplývá, že Sco X-1 je objektem, který prošel celým vývojem ze stadia o hmotě větší než 10 M_☉ a nyní je zbytkem supernovy nebo neutronovou hvězdou. WESTPHAL, SANDAGE a KRISTIAN zkoumali fotometricky a spektrálně optický objekt ztotožněný s rentgenovým zdrojem Sco X-1. Měření byla konána na největších světových reflektorech pomocí fotonového počítače, který umožňoval vysokou časovou rozlišovací schopnost (5 vteřin). Jasnost zdroje podléhá malým rychlým změnám. Vyskytují se erupce až do 0,2^m. Změny radiálních rychlostí dosahují během tří hodin až 100 km/s. Vyskytují se změny v rychlosti též od noci k noci. Jsou zřejmě způsobeny vyvrhováním plynných oblaků, nikoliv orbitálním pohybem. O existenci plynu v okolí centrálního zdroje rentgenova záření svědčí výskyt emisních čar H β , C III, N III a O II, jak ukázal TUCKER. V blízkosti zdroje musí existovat relativně chladný plyn (o teplotě přibližně 10⁵ °K). Ohřívání tohoto plynu je způsobeno něčím jiným než rentgenovým zářením. Objem chladného plynu je mnohem menší než objem plynu produkujícího rentgenové záření o teplotách řádově 10⁷ °K. TUCKER předpokládá, že žhavý plyn se udržuje magnetickým polem centrálního objektu, kdežto

čarová emise souvisí s chladnými vlákny, izolovanými od žhavého plynu magnetickým polem. Aby se mohlo něco takového utvořit, jsou nutná magnetická pole řádu 10^6 – 10^8 gaussů.

Kulové hvězdokupy. GASTELLINI, GIANNONE a RENZINI zkoumali obecné rysy diagramů kulových hvězdokup. Hlavní pozornost věnovali rovnovážným modelům hvězd, které jsou ve stadiu hoření hélia v jádře a vodíku v obalu. Předpokládá se, že tyto modely odpovídají hvězdám vodorovné větve kulových hvězdokup. Základními parametry modelů jsou celková hmota M , zlomek hmoty patřící heliovému jádru g_0 a chemické složení hmoty obalu. Parametr g_0 závisí na množství hmoty, kterou hvězda ztratila ve stadiu heliového výbuchu. Pro modely stejné hmoty, ale různých g_0 , je zářivost téměř stejná. K tomu, aby modely ve stadiu hoření hélia odpovídaly hvězdám modré části vodorovné větve, je nezbytné připustit, že červení obři prodělávají značnou ztrátu hmoty.

AIZENMAN, DEMARQUE a MILLER zkoumali závislost šířky přerušení větve bílých obrů na HR-diagramu pro různé kulové hvězdokupy v závislosti na chemickém složení hvězd. Ukázali, že obsah hélia co do hmoty je úměrný šířce tohoto přerušení. V případě staré otevřené hvězdokupy M 67 je šířka přerušení $0,167^m$, což by odpovídalo složení z 38% hélia a 3% těžších prvků, resp. z 28% hélia a 6% těžších prvků. Odpovídající stáří v těchto případech by bylo 3,5, resp. 2,6 miliardy let. V případě kupy NGC 188 přerušení rovněž existuje, není však ostře vymezeno, takže nelze určit chemické složení hvězd.

ROOD a IBEN vysvětlují rozdíly v charakteristikách kulových hvězdokup pouhým rozdílem ve stáří hvězdokup. Na HR-diagramu sestrojili křivky konstantního stáří hvězd s počátečním chemickým složením: hélia 35% a těžkých prvků 0,02%. U hvězdokupy NGC 7006 je efektivní teplota červeného konce vodorovné větve zhruba o 300°K nižší než u M 3 a jiných hvězdokup. Při stejném chemickém složení těchto kup je třeba předpokládat, že kupa NGC 7006 je o 1–2 miliardy let mladší. Totéž lze říci i o kupách v Malém Magellanovu oblaku.

Struktura a dynamika hvězdokup. ARTJUCHINOVÁ zkoumala strukturu Plejád na základě vlastních pohybů 184 hvězd jasnějších než $12,5^m$, které do hvězdokupy patří. Hvězdokupa se skládá z jádra o poloměru zhruba 1° a korony o poloměru 38° . V koruně hvězdokupy je 25% členů mezi $6,5^m$ – $9,5^m$ a 50% členů mezi $9,5^m$ – $12,5^m$.

CHOLOPOV na základě dlouholetých porovnávání prostorových hustot hvězdokup dospívá k závěru, že existuje jednotná skladba pro všechny hvězdokupy. Zjistil, že existuje závislost mezi hmotou hvězd a rozpětím hustot příslušného subsystému hvězd ve hvězdokupách různého stáří. Této skutečnosti využil k odhadu hmoty hvězd, které nesplňují obvyk-

lou závislost „hmota—zářivost“. Tak na základě toho soudí, že hvězdy RR Lyr mohou řádově dosahovat hmoty $10 M_{\odot}$. Průměrné hmoty červených obrů v různých kulových hvězdokupách jsou v mezích $1,5-10 M_{\odot}$. Čím je hvězdokupa bohatší, tím menší procento jejích slabých členů se vyskytuje v jádru soustavy. Korony bohatých hvězdokup obsahují až 90% slabých členů. Proto hmota korony hvězdokup tvoří značnou část celkové hmoty hvězdokup a podstatně převyšuje hmotu jádra těchto soustav.

WIELEN zkoumal číselnou integrací problém n těles vývoj šesti modelů izolovaných hvězdokup. Odhadl množství unikajících hvězd. Ve hvězdokupách se spektrem hmot hvězd, blízkým k pozorování, je podíl unikajících hvězd mnohem větší než ve hvězdokupách s hvězdami o stejné hmotě.

HAYLI zkoumal pohyb malých soustav (25—48 těles), které mohou rovněž představovat modely otevřených hvězdokup, podléhajících vmějšímu gravitačnímu poli a bez něho. O hmotách se předpokládalo, že jsou buď stejné, nebo různé. Středová hustota časem vzrůstá a počet těles soustavy se zmenšuje. Vnější pole zvětšuje zploštění soustavy těles, avšak jeho vliv na rychlost úniku ze soustavy nebyla dokázána. V procesu vývoje vznikají husté podskupiny těles a dvojité soustavy, přičemž vzájemné vzdálenosti v takových dvojhvězdách jsou větší než odpovídající vzdálenosti mezi vizuálními dvojhvězdami pozorovanými v otevřených hvězdokupách. Rozdělení rychlostí hvězd o různých hmotách nesplňuje Maxwellův zákon a v případě nestejných hmot nebyla zjištěna tendence k vyrovnávání rozdělení energie.

HÉNON zkoumal kolektivní pohyby v kulovitých hvězdokupách. Konečný stacionární stav souhlasí dobře s teorií LYNDENA-BELLA ve středových částech hvězdokupy, hůře již ve vnějších oblastech. Na vývoj zřejmě působí drobné fluktuace počátečního rozdělení hvězd. Jestliže se uměle sníží, lepší shody s teorií se nedosáhne. Zdá se, že v některých případech se zachovávají radiální kolektivní kmity soustavy o určité frekvenci. HÉNON kromě toho ještě počítal rychlost rozptylování izolované kulovité kupy s isotropním rozdělením rychlostí v každém bodě pro případ libovolného rozdělení hmot hvězd. Použil Plummerova modelu a předpokládal, že polovina hvězd kupy má hmotu m_1 a druhá polovina m_2 , přičemž $m_1 + m_2 = 2$. Je-li $m_1 = 0$ a $m_2 = 2$, tzn., že polovina hvězd má nulovou hmotu, je rychlost rozptylování 30krát vyšší než v případě $m_1 = m_2 = 1$.

10. MEZIHVĚZDNÁ HMOTA

KOHOUTEK pokračoval v Hamburgu-Bergedorfu ve vyhledávání nových planetárních mlhovin (p. m.) Schmidtovou komorou ve směru galaktického anticentra v mezích galaktických souřadnic l^{II} 146° až 214° , b^{II} $\pm 10^\circ$. Kromě 25 známých p. m. v této oblasti bylo objeveno 13 nových objektů. Větší koncentrace nových p. m. ke galaktickému rovníku naznačuje, že průměrná vzdálenost těchto objektů je dvakrát větší než u dosud známých mlhovin. Při této příležitosti objevil KOHOUTEK ještě pět kompaktních malých nových oblastí H II.

WEBSTER měřil radiální rychlosti p. m. Magellanových oblaků a p. m. Galaxie v rozmezí gal. délek l^{II} 320° — 340° . V Galaxii se ukázalo, že p. m. ve vzdálenostech od 4 do 8 kpc od středu Galaxie se pohybují po mírně eliptických drahách podobně jako p. m. v okolí Slunce. Jelikož p. m. z okolí Slunce pozorujeme hlavně v okolí jejich apogalaktika, zaostávají poněkud za galaktickou rotací, kdežto p. m. mezi Sluncem a středem Galaxie pozorujeme jak v blízkosti jejich apogalaktik, tak i perigalaktik, a mohou být proto jejich rychlosti jak menší, tak i větší než rychlost kruhová. Planetární mlhoviny Malého Magellanova oblaku zaujímají přechodnou polohu mezi těmito dvěma případy a jejich rychlosti jsou poněkud menší než kruhové. Kinematika Velkého Magellanova oblaku ukazuje, že jeho těžiště není totožné se středem jeho příčky.

DAINZER a HANSEN vyšetřovali na základě LUCYOVY hypotézy o vzniku planetárních mlhovin (viz HR 46, 1970, 171), podle níž p. m. vznikají v době rychlé ztráty hmoty z červených obrů v důsledku dynamické nestability jejich konvenktivního obalu, případ, kdy se od hvězdy oddělí téměř celý obal. Za příklad byl vzat model hvězdy o hmotě $1,3 M_\odot$ nedlouho před heliovým výbuchem. Hydrostatická rovnováha zbylé části hvězdy o hmotě $0,54 M_\odot$ se obnoví quasistatickým adiabatickým rozpínáním. Návrat hvězdy k tepelné rovnováze je možný dvěma způsoby v závislosti na hmotě zbylého obalu: 1. hvězda se dostane do rovnovážného stavu, při němž se zářivost udržuje vrstevným zdrojem hoření vodíku; 2. vrstevný zdroj nemůže udržet potřebnou zářivost hvězdy, a proto se hvězda po nějaké době změnila na bílého trpaslíka.

Problému struktury a chemického složení částíček mezihvězdného prachu byla věnována řada prací. U nás se SVATOŠ zabýval vysvětlením polarizace světla hvězdy μ Cep. Ukázal, že průběh polarizace lze dobře vysvětlit působením mezihvězdných částic složených z uhlíkového jádra o poloměru $0,05 \mu$ a ledového obalu o poloměru $0,13 \mu$. HOYLE a WICKRAMASINGHE upozornili, že některé emisní detaily infračervených spekter chladných hvězd o malém množství uhlíku svědčí o možnosti vzniku křemičitých částic v okolí těchto hvězd. Tyto částice by vyplňovaly mezihvězdná prachná oblaka. Pozorovaná závislost mezi-

hvězdné absorpce na délce vlny je dobře vyjádřena křivkou vypočítanou pro mezihvězdný prach, obsahující přibližně stejné množství grafitových a křemičitých částic o rozměrech přibližně $0,07 \mu$. Oblaka takového složení mohou na rozdíl od oblak složených z grafitových zrn s obálkou z ledu nebo tuhého vodíku existovat v bezprostřední blízkosti u hvězd a díky vysoké vyzařovací způsobilosti v daleké infračervené oblasti spektra mohou vysvětlit infračervené excesy, pozorované u řady hvězd.

PURCELL zkoumal orientaci mezihvězdného prachu. Podle GOLDOVA mechanismu se sféroidální částice orientují v důsledku anisotropie úhlového momentu, získaného částicemi při srážkách s atomy mezihvězdného plynu. V případě velkých rychlostí částic může tento mechanismus vést k takovému stupni uspořádání, že by se tím dala vysvětlit mezihvězdná polarizace světla.

FIELD posuzoval, zda je možné, aby se mezihvězdné prachové částice ochladily až na ekvivalentní teplotu mezihvězdného prostoru (kolem 3°K) v důsledku toho, že v prachu jsou přítomny atomy znečištění, což vyvolává doplňkové záření na milimetrových vlnách. Výpočty byly prováděny za předpokladu optimální efektivity atomů znečištění pro prашné částice čisté grafitu a grafitových jader, pokrytých buď ledovým obalem z vody, nebo obalem z tuhého vodíku. FIELD však těmito výpočty zjistil, že teplota prachových částic nemůže klesnout pod $5-10^\circ\text{K}$.

Řada prací byla rovněž věnována problematice mezihvězdného plynu. Jelikož výsledky těchto prací mají blíže k problematice vzniku hvězd, zmiňujeme se o nich v oddíle 14. WICKRAMASINGHE zkoumal otázku proč se v mezihvězdném prostředí vyskytuje málo vápníku, titanu a berylia v plynném stavu. Předpokládá, že pro vyvrhování hmoty z chladných hvězd dochází v oblacích k vytvoření tuhých částic, skládajících se z molekul CaO , TiO a BeO . Vytváření tuhých částic snižuje obsah Ca , Ti a Be v plynném stavu. WILLIAMS a DAVIES využili měření dopplerovských posuvů frekvence v záření galaktického neutrálního vodíku na vlně 21 cm k novému určení astronomické jednotky. Bylo využito zdrojů Kasiopēja A, Taurus A a oblasti v těsné blízkosti směru na galaktický střed. Zjištěná hodnota je $149\,635\,000 \pm 19\,000 \text{ km}$.

REAMES a FICHTEL poukázali na nedávná měření galaktického kosmického záření malých energií, která byla konána na raketách a družicích. Ukázalo se, že jejich složení se liší od složení kosmického záření středních a vysokých energií, měřeného ve výškách odpovídajících balónovým výstupům. Jde zejména o to, že pozorovaný poměr počtu částic leptonů a mesonů v intervalu energií $50-100 \text{ MeV/nuklon}$ je jen $0,2-0,3$, kdežto v oblasti energií $200-500 \text{ MeV/nuklon}$ dosahuje přibližně $0,5$. Příčina tohoto jevu není zatím jasná.

11. PULSARY

Základní informace o pulsarech jsme podali v minulém ročníku Hvězdářské ročenky (HR 46, 1970, 174). Poznatky o těchto zajímavých objektech se v minulém roce bouřlivě rozvíjely, a proto chceme-li zachytit podstatu našich současných znalostí o nich, musí být kapitola jim věnovaná poněkud rozsáhlejší. Nemůže to být na škodu věci, neboť jde jistě o nejzajímavější poznatky posledních dvou let z prostoru mimo Sluneční soustavu.

Nových pulsarů byla objevena ještě celá řada. Zmiňujeme se jen o práci LARGE, VAUGHANA a WIELEBINSKIHO, kteří uveřejnili údaje o nových sedmi pulsarech měřených na kmitočtu 408 MHz. Periody nových zdrojů jsou v rozmezí 0,089—0,84 s. Nejkratší perioda přísluší zdroji, který byl ztotožněn se zbytkem supernovy Vela X.

Jak jsme uvedli, jsou pulsary známy již asi dva roky, a proto může být diskutována otázka, s jak velkou přesností zůstává zachována konstantnost periody jejich impulsů. DAVIES, HUNT a SMITH pozorovali nepřetržitě po dobu 9 měsíců 4 pulsary (CP 0834, CP 0950, CP 1133, CP 1919) na frekvenci 408 MHz. Perioda všech čtyř pulsarů se mění. Rozdíl mezi předpověděnými a naměřenými dobami příjmu impulsů Δt se u všech zdrojů mění podle zákona blízkého parabolickému. Takové změny Δt lze vysvětlit též jako sinusoidální variace o periodách mnohem větších než 1 rok. Pak by změny Δt mohly být způsobeny podvojností pulsaru. Z druhé strany by změny Δt mohly být vysvětleny konečnou „dobou života“ vyzařující soustavy, která by podle daných odhadů dosahovala řádově 10 miliónů let. Rovněž COLE zjistil u tří z výše uvedených pulsarů a u CP 0808 prodlužování periody. U CP 0834 se za rok perioda prodlužuje o 200 ns, u CP 1133 o 100 ns, u CP 1919 o 30 ns a u CP 0808 o 10 ns (ns — nanosekunda = 10^{-9} s). Z porovnání těchto hodnot se známými údaji pro pulsar NP 0532 v Krabí mlhovině vyplývá, že pulsar CP 0834 je starší přibližně $6 \cdot 10^6$ let, zatímco ostatní jsou přiměřeně starší. COLE ještě později informoval o měření rychlostí změny periody pulsarů CP 0328 a HP 1506. Oba pulsary prodlužují periodu impulsů, a to první o 60 ± 5 a druhý o 167 ± 14 ns/rok.

RADHAKRISHNAN a MANCHESTER a nezávisle na nich REICHLLEY a DOWNS zjistili změny v délce periody pulsaru PSR 0833-45, který je uvnitř obalu supernovy Vela X. Dřívější pozorování ukazovala, že perioda tohoto pulsaru se postupně zvyšovala konstantní rychlostí přibližně 10 ns za den. Mezi 24. únorem a 3. březnem 1969 se náhle snížila perioda o 134 ns; potom se perioda začala opět pravidelně zvyšovat, avšak s poněkud větší rychlostí. Sklon závislosti periody $P(t)$ se zvýšil přibližně o 1%. Ani před zpomalením periody, ani po něm nebyla pozorována nějaká změna průměrné intenzity impulsů. GREENSTEIN a CAMERON posuzovali možnou příčinu zmenšení periody tohoto objektu. Před-

pokládají, že nestabilita rotace uvnitř hvězdy při zmenšení úhlového momentu na jednotku hmoty může vysvětlit náhlé zrychlení vnějších vrstev pulsaru, vedoucí ke zkrácení jeho periody.

ŠKLOVSKIJ vyslovil hypotézu příčiny sekulárního vzrůstu periody pulsarů. Předpokládá, že pulsary vznikají kolem galaktické roviny převážně ve vzdálenostech bližších ke středu Galaxie než je vzdálenost Slunce. V okamžiku vzniku získávají velmi vysokou rychlost, umožňující jim po téměř přímočarých drahách opustit Galaxii. V důsledku toho budou pulsary, které se obecně pohybují směrem ke Slunci, po miliónech let ve značně bližší vzdálenosti od nás než jiné pulsary, „unikající“ na opačnou stranu, což rovněž vysvětluje pozorovanou selekci v jejich rozdělení.

Jiným problémem je otázka, jak dalece jsou stálé amplitudy impulsů. Za tím účelem CONKLIN, HOWARD, CRAFT a COMELLA pozorovali pulsar CP 1919 ze dvou míst, vzdálených od sebe kolem 5000 km na frekvenci 112,8 MHz. Možnou fluktuaci amplitudy impulsů sledovali v minutovém a sekundovém měřítku. Výsledky pozorování minutového měřítka svědčí o plné korelaci periody a intenzity, měřených v obou místech. Výzkum vteřinových fluktuací rovněž ukázal, že existuje silná korelace mezi oběma místy, přičemž bylo zjištěno pravidelné zesílení amplitudy každého čtvrtého impulsu. Vysoký stupeň korelace pro obě časová měřítka svědčí o tom, že neexistují lokální fluktuace, které by mohly vznikat v důsledku buď Faradayovy rotace v ionosféře, nebo meziplanetární scintilace. SALPETER se snaží vysvětlit pozorované variace amplitudy impulsů pulsarů o periodě od několika minut do několika hodin a dní účinkem scintilace na nehomogenním mezihvězdném plazmatu, která souvisí s rázovými a ionizačními frontami v mezihvězdném plynu. Tato nehomogenita nemůže však vysvětlit pozorované efekty. Teprve snad delší pozorování ze dvou stanic několik tisíc kilometrů od sebe vzdálených mohou zjednat jasno v otázce, zda plazma, způsobující scintilace, je v mezihvězdném prostoru nebo v blízkosti pulsaru. DRAKE a CRAFT zjistili, že impulsy pulsarů AP 2015 a CP 1919 se skládají ze subimpulsů, majících značně kratší periodu opakování (u AP 2015 periodu 10,687 ms a u CP 1919 15,5089 ms). Tyto rychlé pulsace mají podstatně menší stabilitu periody než pomalé. Podléhají fázové modulaci o charakteristické době kolem 25 s. Tento výsledek je v souladu s údaji autokorelační analýzy impulsů pro CP 1919 (viz výše CONKLIN a spol.), které rovněž mohou svědčit o existenci druhé periody pulsací. Pozorované charakteristiky rádiového záření by mohly být vysvětleny rotací a pulsacemi neutronové hvězdy. S názorem, že by se v případě milisekundových impulsů mohlo jednat o vibrace neutronových hvězd, nesouhlasí CAMERON a COHEN. Dle jejich rozboru modelů hvězd, jejichž střední hustota je 10^{13} g/cm³, by stěží mohlo v případě pozorovaných frekvencí pulsarů

jít o nestabilitu struktur, které by byly přechodným stadiem mezi bílými trpaslíky a neutronovými hvězdami.

HABING a POTTASCH diskutovali problém vzdálenosti pulsarů. Měření relativního opožďování impulsů od pulsarů na různých frekvencích umožňuje určit množství elektronů na zorném paprsku. Typická vzdálenost pulsarů je dle jejich odhadu asi 100 pc (ovšem za předpokladu elektronové teploty 5000°K a hustoty 0,1 elektronu/cm³ v mezihvězdném prostoru). Připustíme-li, že ionizaci neutrálního mezihvězdného plynu způsobuje kosmické záření o nízké energii, pak při hustotě 0,2 vodíkových atomů na cm³ bude elektronová hustota jen 10⁻² cm⁻³, což ovšem vede ke zvýšení vzdálenosti pulsarů o řád. HABING a POTTASCH poukazují na to, že vzdálenost pulsarů by měla být měřena jiným způsobem, a z těchto údajů by právě mohla být nezávisle určena elektronová hustota v mezihvězdném prostředí. SHUTER, VENUGOPAL a MAHONEY použili k určení vzdálenosti pulsarů údaje o integrální koncentraci neutrálního vodíku, které zjistili z měření profilu čáry 21 cm ve směru pěti pulsarů. Předpokládají při tom, že poměr koncentrace vodíku neutrálního k ionizovanému poblíž Slunce je roven 60 a koncentrace elektronů v halo i v disku je v průměru stejná. Zjištěné hodnoty vzdálenosti jsou 2–6krát větší než vzdálenosti odvozené z předpokladu, že koncentrace elektronů v mezihvězdném prostředí je rovna 0,1 cm⁻³.

DE JAGER, LYNE, POINTON a PONSONBY uvedli výsledky současných měření frekvenčních profilů absorpce v záření pulsaru CP 0328 a emisní čáry mezihvězdného vodíku na vlně 21 cm. Spektrum absorpce bylo získáno pozorováním spekter v okamžiku impulsů a v intervalech mezi nimi. Absorpční profily ukazují nejméně 3 ze čtyř známých maxim emisní čáry. Z toho se vyvozuje, že CP 0328 je až za vzdálenější stranou spirálního ramene v Perseu, tj. ve vzdálenosti větší než 4,2 kpc. Této vzdálenosti by pak odpovídalo, že průměrná energie záření v impulsu by byla větší než 3 · 10³³ erg/s, průměrná elektronová koncentrace mezihvězdného prostředí na zorném paprsku menší než 6 · 10⁻³ cm⁻³ a horní mez stupně ionizace v oblastech H I činí 1,5%.

Tím se dostáváme k problému rozdělení pulsarů v Galaxii. WIELEBINSKI, VAUGHAN a LARGE zjišťovali rozdělení dosud známých pulsarů v okolí gal. roviny (do ±10° gal. šířky) a ukázali, že existují kupy pulsarů poblíž „dotykových bodů“ ramen: 3 pulsary jsou ve směru místního ramene ($l = 260^\circ$), dva ve směru druhého výstupního místního ramene ($l = 280^\circ$) a dva ve směru „dotykového bodu“ vnitřního ramene ($l = 310^\circ$). Pokus objevit pulsary v severní polorovině Galaxie mezi $l = 0^\circ$ a $l = 280^\circ$ se nezdařil. Taková asymetrie by mohla být reálná, opatrnější je však předpokládat, že je to způsobeno výběrovým efektem v důsledku fluktuací amplitudy vzhledem k přístroji.

TRIMBLEOVÁ odhadovala celkový počet pulsarů v Galaxii za před-

pokladu, že dlouhoperiodické a krátkoperiodické pulsary jsou objekty téhož typu, avšak různého stáří. Jestliže rychlost prodlužování periody pulsarů je lineární funkcí času, pak počet pulsarů v Galaxii by byl asi 500 miliónů v její ploché složce a 10 miliard v kulové složce. První hodnota se ztotožňuje s počtem hvězd ranějších než F0. Naproti tomu, připustíme-li, že integrální zářivost pulsaru je nepřímě úměrná času, zjistíme pro plochou složku 25 000 a pro kulovou složku 300 000 pulsarů. Z tohoto předpokladu lze vyvodit, že jen zřídka vedou výbuchy supernov, podobné Krabí mlhovině, ke vzniku pulsarů.

Pulsary byly intenzivně zkoumány i v optické oblasti, aby se zjistily souvislosti s radiovými pulsy. KRISTIAN zjistil pro pulsary CP 0950 a CP 1133 podle snímků Palomarské observatoře, že horní mez jejich optické velikosti je 21,5^m. Z předpokladů o elektronové hustotě v mezihvězdném prostoru odhadl vzdálenost uvedených pulsarů na 30 a 50 pc, z čehož by jejich absolutní velikost byla menší než 19,3^m a 18^m, což je velikost asi o 3,5^m slabší než u nejslabšího ze známých bílých trpaslíků a je to hodnota velmi blízká k předpokládané optické zářivosti nejjasnějších neutronových hvězd. COCKE, DISNEY a TAYLOR objevili u pulsaru NP 0532 v Krabí mlhovině i optické impulsy. NATHER, WARNER a MACHFARLANE zjistili v optickém oboru dva podimpulsy: první impuls má jasnost $V = 14,4$ a druhý $V = 15,8$. Záření pulsaru lze interpretovat jako synchrotronní. Optické impulsy vyhledávali od pulsaru PSR 0833-45 v souhvězdí Plachet (Vela) též WARNER a NATHER. Tam nebyl zjištěn objekt jasnější než 21,5^m. Tento neúspěch má pravděpodobně příčinu v mezihvězdném absorpčním oblaku ve směru k pulsaru. Úspěšnější by snad mohlo být obdobné pozorování v infračervené oblasti záření. Naproti tomu COCKE, DISNEY a WESTERLUND se domnívají, že se jim podařilo tento objekt v optickém oboru objevit pomocí Schmidtovy komory observatoře v Chile. Jeho zdánlivá velikost je +19^m. Stejně jako pulsar NP 0532 v Krabí mlhovině, má daný optický objekt značný přebytek v ultrafialové oblasti.

OKE konal spektrofotometrická pozorování pulsaru NP 0532 pomocí mnohakanálového fotoelektrického spektrometru instalovaného v Cassegrainové ohnisku 5metrového dalekohledu na Mount Palomaru. Zjištěné spektrum může být vyjádřeno přibližně jako synchrotronové se spektrálním indexem $\alpha = -0,3$, což souhlasí s radiovými pozorováními. Spektrum sice souhlasí s Planckovým spektrem o odpovídající teplotě 10 000°K, nelze však záření pulsaru považovat za tepelné. Barevný index záření $B - V = +0,69^m$. OKE zjistil, že v optickém oboru je pulsar proměnný až o 0,5^m.

Jak předpokládal ISRAEL (viz HR 46, 1970, 175), podařilo se při letu balónu zjistit v Krabí mlhovině zdroj pulsujícího tvrdého rentgenového záření. Změna zářivosti při pulsačních čínech kolem 7% celkového záření

mlhoviny v oblasti energií přes 30 keV a struktura impulsu je dvojitá, což odpovídá výsledkům optických pozorování. Pozorovaná perioda činila $33,071781 \pm 0,000010$ ms. Průměrná denní změna periody za 575 dnů činí $36,51 \pm 0,03$ ns/den.

Rovněž FRITZ, HENRY, MEEKINS, CHUBB a FRIEDMAN zjistili při vypuštění rakety dne 13. 3. 1969, že pulsar NP 0532 vydává impulsní záření v rentgenovém oboru. Stejně jako v radiovém a optickém oboru, i zde se skládá záření pulsaru ze dvou subimpulsů, mezi nimiž je interval přibližně 12 ms. Šířka základního impulsu v polovičním výkonu je 2,5 ms a vedlejšího impulsu 5 ms. Na rozdíl od optického oboru převyšuje celková energie vyzářená ve vedlejším impulsu energii základního impulsu. Průměrný impulsový výkon v oboru 1–10 Å činil $1,5 \cdot 10^9$ erg/cm²s, což 200krát převyšuje výkon záření v optickém oboru a $2 \cdot 10^4$ krát v radiových frekvencích. Podle mínění výše uvedených autorů vyplývá z formy spektra, že existují rozdíly v mechanismu záření radiových vln, v optickém a v rentgenovém oboru. Optické a rentgenové záření může souviset se synchrotronovými ztrátami relativistických elektronů, nacházejících se v silných polích, a v radiových frekvencích může docházet k synchrotronovému záření protonů.

FRIEDMAN s řadou spoluautorů zkoumali rentgenové zdroje Sco X-1, Cyg X-1 a Cyg X-2 s cílem zjistit u nich periodické radiové impulsy a impulsní rentgenové záření. Tento pokus však skončil negativně, a nejsou tedy podle jejich názoru tyto objekty v podstatě shodné s pulsary.

Z toho, co jsme si dosud výše řekli o jevech vlastních pulsarů, vycházela řada astronomů a fyziků při interpretaci pulsarů. Některé názory na podstatu pulsarů byly již řečeny výše. Byla navržena celá řada modelů pulsarů, které se v detailech od sebe liší. V podstatě se však názory shodují, že jde o bílé trpaslíky nebo neutronové hvězdy a že geneticky souvisejí se supernovami.

Tak VAN HORN předpokládá, že pulsary jsou určitým stadiem vývoje bílých trpaslíků, při kterém vznikají v nedegenerované vnější obálce hvězdy bohaté na vodík konvektivní pohyby. Část vodíku se při tom přesune na hranici degenerovaného jádra, kde je teplota ještě dostatečně vysoká (10^7 °K), aby mohla vyvolat vodíkovou jadernou reakci, která je zdrojem energie pulsací. Stabilita periody pulsací v daném modelu je určena dobou ochlazování vnitřních vrstev hvězdy a může dosahovat 200 miliónů let. Rázové vlny, produkující radiové záření, mohou též vyvrhovat oblaka „sazí“, která mohou způsobit absorpci světla a „zčervenání“ hvězdy. GINZBURG, ŽELEZNJAKOV a ZAJCEV předpokládají, že radiové záření pulsaru pochází z plazmové ne příliš husté atmosféry hvězdy (bílého trpaslíka), která je v dostatečně silném magnetickém poli (10–100 oersted). Jako důkaz uvádějí zjištěnou značnou polarizaci radiového záření pulsarů. Částice s velkou energií, způsobující mohutné

radiové záření, udržují se magnetickým polem. Zrychlení částic probíhá buď na frontách rázových vln, vznikajících při pulsacích magnetické hvězdy nebo v důsledku kumulativního mechanismu. Pod účinkem rázové vlny se částice z radiálních pásů přemísťují do oblasti při pólech a následkem toho vzniká krajně nerovnoměrné rozdělení částic vysoké energie co do rychlostí. Dochází k nestabilitě, která má za následek produkci plazmových vln, transformujících se potom v radiové záření. ZEL'DOVICH navrhl za model pulsaru kmitajícího bílého trpaslíka, obklopeného zředěnou žhavou korunou. Kmity vytvářejí v koruně periodické rázové vlny a plazmové kmity elektronů na frontě rázové vlny poskytují pozorované radiové záření. V případě pulsaru s minimální periodou 0,25 s jsou velmi pravděpodobné kmity trpaslíků ve vysokých srvných frekvencích.

EASTLUND navrhl za model pulsaru rotující hvězdu s magnetosférou a dipólovým magnetickým polem, jeho osa je nakloněna vzhledem k ose rotace hvězdy. Předpokládá, že povrch hvězdy vyzařuje proudy částic, které se urychlují a propojují s magnetosférou hvězdy. Dojde při tom k nestabilitě, která je příčinou pozorovaného radiového záření pulsarů.

CLARK a SMITH podrobně analyzovali polarizaci jednotlivých impulsů pulsaru CP 0328. Z tohoto rozboru polarizačních charakteristik vyvozují teoretický model, ve kterém se svazek relativistických elektronů pohybuje v magnetickém poli rychlostmi o malém rozptylu směrů, a to ve zdroji rotujícím jako celek (model rotující neutronové hvězdy, v jejíž magnetosféře existují proudy relativistických elektronů).

Objev pulsaru v Krabí mlhovině a v obalu Vela X přivedl k hypotéze, že pulsary tvoří závěrečné stadium výbuchu supernov (v současné době některé z nich se vyskytují v pozorovaných zbytcích po supernovách). K potvrzení této hypotézy by bylo důležité zjistit vztah mezi pulsary a supernovami známého stáří. SHEN prostudoval staré čínské kroniky a zjistil 5 supernov, které by byly vhodné k tomuto studiu. LARGE a VAUGHAN se domnívají, že pulsar PSR 0833-45, totožný s předpokládaným zbytkem po supernově, je neutronová hvězda a základní modulace radiového záření je podmíněna rotací této hvězdy. Dle jejich názoru mohou existovat pulsary s periodami ještě kratšími. Z těchto úvah vychází ARNETT a předpokládá, že pulsary vznikají ze hmotných hvězd třídy O. Předpokládá, že je-li možná přímá interakce elektronu s neutrinem, pak hvězdy o hmotě středového jádra menší než $1 M_{\odot}$ vytvářejí po skončení heliového cyklu zprvu silně degenerovaná jádra. V druhé etapě vzniká reakce $^{12}\text{C} + ^{12}\text{C}$, kterou doprovází výbuch a značná ztráta hmoty. Nakonec se hvězda buď úplně rozmetá do prostoru, nebo z ní v konečném stadiu vznikne neutronová hvězda, jestliže ztráta hmoty nebyla katastrofická. Podle tohoto schématu by musela existovat určitá korelace mezi prostorovým rozdělením pulsarů a hvězd třídy O.

STOTHERS konstatuje, že současné pozorovací údaje a teoretické výzkumy vedou k závěru, že radiální pulsace nemohou vysvětlit mnohé zvláštnosti pulsarů. Pulsační teorie nejsou však ještě definitivně zavrženy. Jedna ze základních potíží této teorie tkví v tom, že vypočtené periody jsou pro bílé trpaslíky větší než 1,5 s a menší než 1 ms pro většinu modelů neutronových hvězd. Periody většiny pulsarů spadají však právě mezi tyto dvě hodnoty. STOTHERS vyšetřoval radiální pulsace neutronové hvězdy, která ztrácí hmotu. Takovým způsobem lze vysvětlit pozorovanou periodu i její sekulární zvětšování u pulsaru v Krabí mlhovině. Ztrácí-li neutronová hvězda hmotu, zvětšuje se její poloměr i perioda pulsací.

BERTOTTI, CAVALIERE a PACINI se snaží vysvětlit podstatu pulsarů jako rotující neutronové hvězdy, u nichž rotační osa nesouhlasí s osou magnetického pole (skloněný rotátor). V tom případě se velké množství rotační energie uvolňuje z hvězdy ve formě nízkofrekvenčních elektromagnetických vln, které se šíří mezihvězdným prostředím a vytvářejí periodické rázové vlny. BERTOTTI a další jsou toho názoru, že tento mechanismus je použitelný i k objasnění aktivity, kterou někdy pozorujeme na zbytecích supernov. I GOLD zastává hypotézu, že rotující neutronové hvězdy mohou vysvětlit mechanismus a vývoj pulsarů. Předpokládá korelaci mezi délkou a periodou radiových impulsů pulsarů a rovněž existenci pulsarů s ještě kratšími periodami, které se postupně zvyšují. Nedávno objevené dva pulsary s periodami 89 a 33 ms považuje GOLD za potvrzení své hypotézy.

BAGLINOVÁ a HEYVAERTS zkoumali periodicitu neradiální gravitační vlny v téměř adiabatickém prostředí degenerované neutronové hvězdy. Použili tohoto modelu: středová hustota 10^{15} g/cm^3 , hmota $0,5 M_{\odot}$ a poloměr 10 km. Odhad teploty ve středu činí pro pulsar NP 0532 kolem $4 \cdot 10^6 \text{ }^{\circ}\text{K}$, u pulsarů s větší periodou, např. CP 1919, je teplota $10^5 \text{ }^{\circ}\text{K}$. Vysvětlit optické pulsace NP 0532 je velmi obtížné. Vyzařování neutrin omezuje teplotu ve středu, která je u tohoto pulsaru zřejmě maximální. Podle této teorie nemají už být pozorovány periody o mnoho kratší než u dosud objevených pulsarů. Velmi velké periody odpovídají velmi chladným objektům s nepatrnými vnějšími vrstvami a nízkou zářivostí.

McILRAITH vysvětluje charakteristické zvláštnosti radiového záření pulsarů pomocí modelu dvojité neutronové hvězdy. Taková soustava, otáčející se kolem těžiště, může vysvětlit vysokou stabilitu frekvence opakování impulsů. Za zdroj radiového záření považuje plazma obklopující každou z hvězd dvojité soustavy. Produkce radiových vln je výsledkem nestability dvouproudové plazmy v okolí rotační roviny. Směrnost záření, jemná časová struktura impulsů, spektrum a jiné charakteristiky záření lze kvalitativně vysvětlit zvláštnostmi drah

nabitých částic pohybujících se v poli dvojice souhlasně nabitých pólů v prostoru mezi póly.

RUDERMAN považuje pulsary za neutronové hvězdy. Ze zvětšené periody pulsaru v Krabí mlhovině vyplývá, že uvolňování energie (v důsledku zpomalování) činí kolem 10^{38} erg/s. Stejného řádu je celková zářivost mlhoviny v optické oblasti a v rentgenovém oboru. Takovýto soulad svědčí možná i o tom, že pulsar může být zdrojem kosmických paprsků. K udržení pozorované hustoty kosmických částic v Galaxii by bylo třeba uvolňování energie 10^{40} – 10^{41} erg/s. Uvolňování energie všemi pulsary v Galaxii je pravděpodobně nejvýš 10^{39} erg/s. Avšak právě vzniknuvší pulsary mohou ztrácet počáteční kinetickou rotační energii mnohem rychleji. Přejde-li jen několik procent této energie do kosmických paprsků, mohou samotné pulsary zabezpečit pozorovanou hustotu galaktických částic. RUDERMAN dále vyvozuje, že vnější obal neutronové hvězdy, kde hustota hmoty dosahuje hodnot 10^8 – 10^{14} g/cm³, může mít krystalickou strukturu. Tloušťka takového obalu se může měnit asi od 200 m (pro hvězdy s hmotami většími než hmota Slunce a poloměrem řádově 10 km), až do hodnot srovnatelných s poloměrem hvězdy pro hmoty přibližně $0,3 M_{\odot}$. Jestliže pulsary v okamžiku „zrodu“ rotovaly značně rychleji a měly tvar zploštělého sféroidu, pak zpomalení jejich rotace musí doprovázet i změna tvaru hvězdy. V důsledku toho může vznikat v povrchové vrstvě napětí, a převyší-li modul torse kritickou hodnotu, nastane „hvězdodřesení“, doprovázené změnami v obalu hvězdy (zkrácením přibližně o 1 cm a zvětšením rychlosti rotace hvězdy), což se projeví i na periodě pulsaru.

Existující modely pulsarů dovolují předpokládat, že takové objekty mohou být zdroji záření γ o vysokých energiích. CHARMAN, JELLEY, ORMAN, DREVER a McBREEN se pokusili experimentálně objevit neutrální složku kosmických paprsků o vysoké energii (10^{14} eV) od zdroje CP 1133. Rozbor pozorovacích dat interpretují jako impulsní záření kosmických paprsků CP 1133 o délce 12 ms nebo jako silné fluktuační spojitěho záření o energii na hranici atmosféry 10^{14} eV. KRISHNA zkoumal očekávanou intenzitu záření γ , které by vznikalo různými procesy, také u pulsaru NP 0532. Vzhledem k údajům o celkovém toku záření gama z Krabí mlhoviny má magnetické pole v oblasti pulsaru NP 0532 intenzitu kolem 100–10 000 gaussů. Tak vysoká hodnota magnetického pole nesouhlasí s měřením intenzity záření γ od pulsaru CP 1133, které svědčí o poměrně malé hodnotě magnetického pole.

FELDMAN, SILK a SCHWARTZ posuzovali možnost, zda pulsary v době erupcí neprodukují složku kosmického záření o malých energiích. Změnu periody pulsaru PSR 0833-45 vysvětlují změnou rychlosti rotace hvězdy způsobenou vyvržením části její hmoty. Odhad vyvržené hmoty

pro hvězdu o hmotě $0,7 M_{\odot}$ a poloměru přibližně 20 km činí $3 \cdot 10^{26}$ g a rychlost částic opouštějících hvězdu přibližně $\frac{1}{3}$ rychlosti světla. Hustota energie těchto částic byla odhadnuta na $0,5 \text{ MeV/cm}^3$ za předpokladu, že v objemu přibližně 100 kpc^3 je kolem 3000 pulsarů, z nichž jedna desetina prodělává přibližně jednou za rok erupce obdobné jako v PSR 0833-45, a že charakteristická životní doba částic je $4 \cdot 10^5$ let. Nedávná měření kosmických paprsků a nepřímé údaje o vlastnostech mezihvězdného prostředí poskytují hodnotu $0,1 - 1 \text{ MeV/cm}^3$.

GUNN a OSTRICKER, vycházejíce z modelu pro pulsar jako magnetické rotující hvězdy vyzařující intenzivně na nízkých frekvencích, vyšetřovali proces urychlování kosmického záření v tomto poli záření. Řešení pohybové rovnice nabitých částic v daném elektromagnetickém poli dává energii $10^{17} - 10^{19} \text{ eV}$ pro urychlené elektrony a jádra.

Na vědecký význam využití pulsarů upozornili COUNSELMAN a SHAPIRO. Pomocí pulsarů mohou být určeny s vysokou přesností parametry dráhy Země, elektronová koncentrace a intenzita magnetického pole ve sluneční koruně, prověřena obecná teorie relativity zpomalováním elektromagnetických vln apod.

12. GALAXIE

VAN DE KAMP uvedl soupis hvězd v okolí Slunce do vzdálenosti 5,2 pc. 31 hvězd je samostatných, 11 dvojhvězd a 2 trojhvězdy, celkem tedy 59 hvězd. Až na 6 bílých trpaslíků patří všechny hvězdy ke hlavní posloupnosti a podtrpaslíkům.

NEUGEBAUER a LEIGHTON podali přehled našich současných znalostí o infračervené obloze. Systematicky bylo prohlédnuto 75% celkové plochy oblohy. Celkově bylo objeveno 20 000 infračervených objektů. Pro srovnání bylo vzato 6000 hvězd viditelných ve stejné zeměpisné šířce pouhým okem. 300 vizuálně nejjasnějších hvězd a 300 nejjasnějších infračervených objektů má stejné náhodné rozložení. Rozdělení 300 nejslabších hvězd pozorovatelných vizuálně a 300 slabých infračervených hvězd je rovněž navzájem podobné a vykazuje výraznou koncentraci ke galaktickému rovníku. Zvláště ostře se koncentrace k Mléčné dráze projevuje v rozdělení nejčervenějších hvězd. Podle nich byla odhadnuta tloušťka galaktického disku na 400 pc. Bylo zjištěno, že hustota těchto objektů v okolí Slunce klesá směrem k ant centru 2,5krát na 1000 pc. Z 5500 infračervených hvězd jich 450 září na vlnách delších než $10\,000 \text{ Å}$, což odpovídá teplotě nižší než 1700°K . Většina těchto hvězd jsou dlouhoperiodické proměnné. Vyskytují se však mezi nimi i hvězdy se stálou jasností.

LOW, KLEINMANN, FORBES a AUMANN pozorovali galaktický střed v intervalu vlnových délek 5–1500 μ . Velká část energie vyzařované mezi 5–25 μ je produkována zdrojem o průměru přibližně 15", který ve spektru vykazuje stejné rozdělení energie jako u jiných galaxií. Energie produkovaná tímto zdrojem o rozměrech 1 pc dosahuje hodnot $1,6 \cdot 10^6$ – $8 \cdot 10^6$ zářivostí Slunce, což převyšuje energii vyzařovanou hvězdami ve stejném objemu 2–10krát. Předběžné měření toku na 100 μ svědčí ve prospěch netepelného mechanismu záření. Vyloučí-li se však pozorování na 100 μ , odpovídá rozdělení energie záření černého tělesa o teplotě 270°K.

Z prací věnovaných kinematice hvězd uvádíme předně, že CRAMPTON zjišťoval z radiálních rychlostí a vzdáleností dalekých objektů (hvězd spektrální třídy Be, cefeid, kulových hvězdokup a oblaků ionizovaného vodíku H II) elementy pohybu Slunce U_0 a V_0 (U je složka ve směru od galaktického středu a V ve směru galaktické rotace): $U_0 = -6,5$ km/s, $V_0 = +14,0$ km/s. Hodnota Oortovy konstanty $A = +13,5$ km/s/kpc a člen $K = -2,0$ km/s.

MARTINET a MAYOR zjistili o obřích hvězdách galaktického pole, že jejich kinematické vlastnosti jsou velmi citlivé na polohu hvězdy na HR-diagramu. Byl zjištěn nesouhlas kinematických vlastností obrů mladších než 500 milionů let s výsledky odpovídajícími teorii stacionární Galaxie. Na základě toho vyvozují závěry, že kinematické vlastnosti hvězd mladších než $5 \cdot 10^8$ let nezávisí na hmotě hvězdy. Obři s vysokými rychlostmi zřejmě náleží různým populacím v závislosti na jejich poloze na HR-diagramu.

PENSTON, MUNDAYOVÁ, STICKLAND a PENSTONOVÁ porovnáním radiálních rychlostí oblaků s rychlostmi hvězd zjistili, že plynná složka rotuje kolem galaktického středu rychlostí systematicky asi o 3 km/s nižší než hvězdná populace. Zdrojem negravitačních sil bránících kruhovému pohybu plynu mohou být magnetická pole, tlak kosmického záření a turbulence.

Dynamika Galaxie. U nás ANDRLE studoval problém stability pohybu hvězd po ose v osově symetrické galaxii, jejíž potenciál je vyjádřen tvarem: $\frac{1}{2}A^2\varphi^2 + \frac{1}{2}B^2z^2 + R$ (A, B jsou konstanty a φ, ϑ, z jsou cylindrické souřadnice, R je poruchová funkce). Oscilační pohyb hvězd podél osy souměrnosti z je možný jen tehdy, pokud funkce R neobsahuje lineární členy vzhledem k φ . Je-li tato podmínka splněna a A, B nejsou v poměru celých čísel, jsou tyto oscilace stabilní.

HUNTER a TOOMRE vyvinuli teorii malých vertikálních oscilací nekonečně tenkého disku o vlastní gravitaci, jehož částice v bezporuchovém stavu obíhají po kruhových drahách bez rozptylu rychlostí nebo sil tlaku. Výsledky byly aplikovány při diskusi různých hledisek na vznik

zakřivení galaktické plynové vrstvy. Stejně jako dříve IDLIS i HUNTER a TOOMRE se domnívají, že Velký Magellanův oblak se v minulosti přiblížil až na 20 kpc ke středu Galaxie, kdežto jeho současné působení je bezvýznamné. Nelze dosud zahrnout ani hypotézu o tlaku mezi-galaktického proudu (KAHN a WOLTJER).

LIN, YUAN a SHU uvedli výsledky vlnové teorie spirální struktury, kterou vypracovali pro nekonečně tenký disk, skládající se z hvězd a plynu. Nejprotáhlejší je v galaxiích dvojramenná struktura, která by se mohla v naší Galaxii prostírat v mezích od 4 do 20 kpc od středu. Podle mínění LINA a jeho spoluautorů shoduje se SCHMIDTův teoretický model s pozorovaným rozdělením spirálních ramen v Galaxii při rotační rychlosti ramen 11 km/s.kpc a shoduje se přitom i s množstvím ramen v okolí Slunce. Rameno v Orionu považují za větev mezi rameny. Vzhledem ke gravitačnímu potenciálu spirálních větví ukázali, že mladé hvězdy byly při svém vzniku uvnitř ramen. Prstencovité rozdělení neutrálního vodíku ve vnějších oblastech některých galaxií, které zjistil ROBERTS, vysvětlují tím, že tam nejsou podmínky nezbytné pro vznik vln hustoty. Stejným způsobem vysvětlují, proč v Galaxii v mezích do 4 kpc od středu chybí oblasti H II. Domnívají se, že velké galaxie se vyvíjejí rychleji a obsah plynu v nich musí být menší než v galaxiích o menších rozměrech.

MAROČNIK zkoumal problém pohybu hvězdy v gravitačním poli kondenzujícího mezihvězdného plynu. Často se vyslovuje domněnka, že vznik určitého typu rozdělení pekulárních rychlostí členů různých subsystémů souvisí s působením velkých hmotných plynných a prашných oblaků. Základní námitkou proti oprávněnosti této domněnky je to, že není prokázána dlouhodobá existence takových velkých hmot ve formě individuálních objektů. MAROČNIK vypočetl dynamické působení kondenzací libovolné podstaty, jejichž tvar se mění, na zkušební hvězdu. Nevratnost procesu relaxace lze vysvětlit právě vývojem takových kondenzací. Kdyby byly poruchy v hustotě stacionární, pohyb hvězd procházejících jimi by v průměru zůstal rovnoměrným a přímočarým. Problematiku působení mezihvězdných oblaků na pohyb hvězdy dále rozpracoval WOOLLEY. Konal číselné výpočty drah hvězd v Galaxii pro případy, kdy rušivý oblak koná kromě kruhového pohybu kolem galaktického středu též kmity kolem galaktické roviny. Sklon dráhy hvězdy narůstá obecně, jestliže počáteční pohyb nastal v galaktické rovině. Amplituda kmitů hvězdy se statisticky vyrovnává s amplitudou předpokládanou u rušivého tělesa. Jelikož o frekvenci epicyklických a vertikálních pohybů hvězd se nepředpokládá, že by byly komensurabilní, největší vzdálenost od galaktické roviny se mění periodu od periody, i když neexistují žádné další poruchy.

13. EXTRAGALAKTICKÉ SOUSTAVY

GREWING, DEMOULINOVÁ a BURBIDGE analyzovali optické záření galaxií. Optické záření se skládá ze tří složek různého původu: ze světla hvězd, z toku záření způsobeného netepečnými procesy a ze záření ohřátého plynu. Obří eliptické galaxie jsou vzorem záření čistě hvězdné podstaty. Z podrobného rozboru vyplynulo, že rozlišit tyto tři složky jen na základě znalosti barevných indexů a rudého posuvu je velmi těžké, zvláště jde-li o vyvržení hmoty z galaktických jader. Abychom se dostali z těchto potíží, je podle názoru GREWINGA a jeho spoluautorů třeba přibrat pozorování jednotlivých spektrálních čar a přejít k ultrafialové oblasti spektra.

MORGAN a OSTERBROCK vymezili tři kategorie složení obřích galaxií z hlediska částečné obdoby s různými hvězdokupami a morfologickými příznaky Yerkesské soustavy klasifikace. 1. Orionové složení (nepravidelné galaxie NGC 4214 a 4449); charakteristické je zde bohatství plynu, oblastí H II a modrých obrů. 2. Přechodné složení takových spirál, jako je NGC 5194 nebo 4231; průměrná třída je F, ve skutečnosti však jde o směs mnoha složek. 3. Složení „amorfních“ vnitřních oblastí obřích eliptických a některých spirálních galaxií; průměrná třída je kolem K0. Progresivní změna spektrální třídy od jádra k periférii není charakteristická pro všechny, nýbrž jen pro některé „kombinované“ galaxie. Prototyp této skupiny je M 31 a náleží k ní i naše Galaxie. ŠACHBAZJANOVÁ zjistila, že ze 84 vyšetřovaných galaxií Sc, SBr a nepravidelných se v 15 galaxiích vyskytují superasociace. Jejich celkové množství je 38.

DEMOULINOVÁ a BURBIDGE na základě údajů o netepečném optickém záření galaxií M 82, 87, NGC 1068, 4151, 3C 109, 120, 371 a 390,3 odhadli celkový tok záření a rozdělení energie ve spektru. Z proměnlivé jasnosti zdrojů záření odhadli horní hranici rozměrů vyzařujících oblastí. Dále provedli energetickou bilanci za tří různých předpokladů o podstatě procesu: 1. sychrotronní záření elektronů, 2. sychrotronní záření protonů, 3. Comptonův rozptyl. Působí-li proces 1. v malých oblastech, pak minimální magnetické pole 0,1 gaussu postačí k rovnoměrnému rozdělení energie. Působí-li proces 2., muselo by magnetické pole převyšovat 1000 gaussů, energie protonů 10^4 eV a minimální celková energie by musela být 10^3 – 10^4 krát větší než při procesu 1. Účinek procesu 3. je zanedbatelně malý. Na základě toho tito pracovníci vyvozují, že pozorované netepečné záření je produkováno procesem 1.

LYNDEN-BELL předpokládá, že za základ řady astrofyzikálních jevů o vysoké energii je třeba pokládat obecný mechanismus zachycení plynné hmoty zhroutivšími se hmotnými tělesy. U jádra Galaxie je rychlost zachycování asi 1 $M_{\odot}$ za 1000 let. Aktivnější jádra galaxií mají větší, ještě nevyčerpané, zásoby plynu. Jádra galaxií by tak mohla být zhroutivšími se starými quasary.

Seyfertovy galaxie zůstávají stále v popředí zájmu. WALKER diskutoval výsledky pozorování Seyfertových galaxií NGC 1068, 4151 a 4258, konaných pomocí elektronové kamery ve spektrografu coude, která poskytuje větší měřítko než fotografická pozorování. Široké emisní útvary v jádru NGC 1068 v různých pozičních úhlech svědčí o tom, že tam existují oddělená oblaka, která se vyskytují do vzdálenosti $6''$ od středu jádra a pohybují se od něho rychlostí asi 600 km/s , tj. rychlostí přesahující rychlost únikovou. Průměry oblaků jsou $250\text{--}350 \text{ pc}$ a hmota jednoho oblaku se dá odhadnout na $2 \cdot 10^6\text{--}3 \cdot 10^7 M_{\odot}$. Křivky rychlostí, zjištěné podle úzkých emisních a absorpčních čar pro různé poziční úhly, ukazují, že v NGC 1068 existují do vzdálenosti $25''$ nekruhové pohyby. To zřejmě svědčí o tom, že silné procesy, které dříve v jádře proběhly, staly se asi před 3 milióny lety. Tyto procesy se mohou opakovat v intervalu přibližně miliónu let. Oblast o průměru $9''$ ve středu NGC 1068 je radiový zdroj 3C 71. Ultrafialové záření jádra je částečně polarizováno. Galaxie NGC 4151 má v jádře jednotlivá oblaka ve vzdálenosti do $2''$, nevyskytuje se tam však silné radiové záření a polarizace ultrafialového záření. Vyvrhování jednotlivých oblaků, velká hmota každého oblaku a frekvence výbuchů v jádrech zřejmě svědčí proti teorii, že se tam energie uvolňuje v důsledku řetězové reakce výbuchů supernov. Rovněž SOUFFRIN zkoumal fyzikální podmínky v jádrech tří Seyfertových galaxií NGC 1068, 4151 a 3516. Na základě studia intenzit čar zkonstruoval model Seyfertovy galaxie, skládající se ze tří oblastí: (1) Oblast I je velmi hustá (počet elektronů $10^7/\text{cm}^3$), má malé rozměry (cca $0,01$ svět. roku) a zřejmě krátkou životní dobu (řádově několik let) a vysokou rychlost rozpínání. V oblasti I vznikají široká křídla dovolených spektrálních čar. (2) Oblast II je zředěnější (počet elektronů $10^6/\text{cm}^3$) a vzniká v ní čára dvakrát ionizovaného kyslíku O III 4363. (3) Oblast IIIa a IIIb vyzařuje ostatní zakázané čáry viditelné ve spektru. SOUFFRIN navrhl model, v jehož jádře dochází k „periodickým středovým výbuchům“. Hmota vyvržená z oblasti I se rozpíná a za několik let dostihne oblast II. To vede k oslabení Balmerových čar a zesílení čáry O III 4363. Oblast III dosáhne hmota přibližně za $10\,000$ let. Oblast III nemá dlouhou životnost, neboť hmota se v ní stává neutrální vzhledem k tomu, že je příliš daleko od ionizačního zdroje. O tom svědčí přítomnost čar neutrálního kyslíku a dusíku.

ARP prozkoumal všechny galaxie E, které jsou jasnější než 15^m a jsou zároveň zdroji radiového záření. Došel k závěru, že se velmi často stává případ, kdy se jiné galaxie rozkládají podél čar, definovaných polohou radiových galaxií E. Obvykle se vyskytuje nejsilnější zdroj radiového záření, galaxie E, uprostřed čáry, jindy naopak je na jednom konci čáry. Zpravidla je nejjasnější galaxií v kupě radiová galaxie E

a ostatní nejjasnější galaxie se vyskytují podél čáry, která prochází touto galaxií E podél přímky spojující její radiové složky. ARP popsal 15 případů tohoto zjištěného jevu a zkoumal, jakým způsobem jej lze vysvětlit. Předpoklad, že křivky rozdělení galaxií jsou určovány magnetickými siločarami v protogalaxii, ARP odmítl, neboť čáry jsou příliš přímé, než aby mohly být považovány za magnetické; nebylo by kromě toho možno tímto způsobem vysvětlit případy, kdy nejjasnější galaxie se vyskytuje na konci čáry; ve prospěch této hypotézy neexistují žádné pozorovací argumenty a magnetické pole, udržující difúzní látku, nemůže udržet vzniklou galaxii. Proto dospívá ARP k závěru, že všechny radiové galaxie a zdroje, vyskytující se podél čáry, která prochází nejjasnější galaxií, jsou důsledkem výbuchů v ní. Nejjasnější galaxie je středem výbuchů a vyvržení. ARP předpokládá, že se z galaxie vyvrhuje suprahustá látka, z níž se pak tvoří vlastní nová galaxie.

SASTRY zkoumal kupy galaxií, obsahující veleobří galaxie (dle MORGANA nazývané galaxie cD). V pěti případech se mu podařilo určit poziční úhel velké osy kupy a poziční úhel velké osy její galaxie cD. Ve všech těchto případech jsou si poziční úhly velmi blízké — orientace kupy a její galaxie cD prakticky navzájem souhlasí. Ve 30 kupách ze 40 vyšetřovaných se galaxie cD nejvíce jako radiová galaxie. Radiové galaxie cD jsou členy chudých kup a galaxie cD, které se nejvíce radiovými, jsou členy bohatých kup. Kolem radiových galaxií cD nebývá přítomna podskupina slabých galaxií, kdežto kolem galaxií cD bez radiového záření ano. V kupách s radiovými galaxiemi cD se jeví poloměr kupy určený podle jasných galaxií jako větší než poloměr určený ze slabých galaxií, což lze vysvětlit tím, že jde o kupy mladé. V kupách, v nichž se galaxie cD nejvíce jako radiogalaxie, je příznak poloměru právě opačný.

Několik prací bylo věnováno kinematickým a dynamickým problémům kup galaxií. VAUCOULEURS a PETERS na základě radiálních rychlostí 770 galaxií a jejich jasnosti zjistili parametry pohybu Slunce a středu Galaxie vzhledem ke galaxiím o různé jasnosti B. Při přechodu od jasnějších galaxií o jasnosti kolem $11,5^m$ ke slabším galaxiím ($13,5^m$) se apex Galaxie přesunul od $l = 180^\circ$, $b = +15^\circ$ k $l = 290^\circ$, $b = +35^\circ$. Rychlý přesun apexu k $l = 285^\circ$, $b = -30^\circ$ pro galaxie slabší než 14^m je podmíněn tím, že jsou to členy vzdálenějších, nezávislých kup a supergalaxií a že se stává podstatným pohyb místní supergalaxie jako celku. Hubbleova konstanta H , zjištěná na základě relativních vzdáleností skupin galaxií, je 133 km/s/Mpc pro 109 skupin v rozmezí vzdáleností $2-75 \text{ Mpc}$, přičemž většina těchto skupin je mimo vliv Místní supergalaxie. Vezmou-li se však 42 skupiny z rozmezí $2,5-17,5 \text{ Mpc}$, sníží se hodnota H na 113 km/s/Mpc . Nižší hodnota H , ke které dospěl dříve

SANDAGE, je zřejmě způsobena anisotropií pole rychlostí, neboť bral jen bližší galaxie na severní polokouli.

HODGE a MICHIE zkoumali možný mechanismus, který vede k vyrovnanému rozdělení hvězd v trpasličích galaxiích Místní skupiny galaxií přes to, že v nich je velmi nízká hvězdná hustota. Jde přitom o výměnu energie mezi hvězdami a skupinami hvězd v období vytváření galaxie. U šesti trpasličích eliptických galaxií Místní skupiny souhlasí zjištěné teoretické modely dobře s pozorovanými povrchovými hustotami. Slapové působení naší Galaxie má rozhodující úlohu ve stavbě vnějších částí trpasličích galaxií. Podle názoru HODGE a MICHIEHO ztratily tyto galaxie působením slapových sil kolem 30% původní hmoty. Předpovídají, že se galaxie v souhvězdí Malého medvěda, jestliže se k nám přiblíží, rozpadne v důsledku slapových sil. HODGE a MICHIE dále soudí, že Galaxie i trpasličí galaxie vznikly společně z protogalaktického oblaku. PEEBLES navrhl hypotézu, že veškerý kinetický moment galaxií je podmíněn jejich gravitačním vzájemným působením jako těles konečných rozměrů. Nedodržení zachování momentu jednotlivé galaxie je nejpodstatnější v počátečních stadiích rozpínání, kdy se galaxie téměř dotýkaly. Přibližný statistický odhad poskytuje pro naši Galaxii kinetický moment (v soustavě CGS) $L = 2,4 \cdot 10^{73}$, kdežto podle empirického modelu INNANENA je $L = 1,5 \cdot 10^{74}$. Rozdíl by bylo možno vysvětlit jinými počátečními rozměry Galaxie, než jsou nyní, nebo výběrem podle morfologického typu.

MCCREA zkoumal rozdělení stáří galaxií. Přitom bral v úvahu jednak využití kosmologických údajů při výzkumu vývoje jednotlivých galaxií, jednak využití údajů o vývoji galaxií pro řešení kosmologických problémů, zejména pro volbu evolučního nebo stacionárního modelu. Jestliže rozptýl stáří galaxií o daném z není malý vzhledem k časovému intervalu do začátku vzniku galaxií, pak rudý posuv daleké galaxie již necharakterizuje jednoznačně moment jejího vytvoření. Stáří jiných galaxií se zhruba shoduje se stářím hvězd v naší Galaxii, tj. 7–9 miliard let. Statistická závislost libovolných vnitřních vlastností galaxie na jejich rudém posuvu by mohla signalizovat závislost „stáří—vzdálenost“ a mohla by být považována za popření stacionární kosmologie. Jelikož závislost toho druhu nebyly pozorovány, lze to vysvětlit tím, že byly studovány jen blízké galaxie nebo že tento efekt je překryt velkým rozptylem stáří galaxií v dané vzdálenosti.

Quasary. McLEOD a ANDREW ukázali, že objekt BL Lac-VRO 42.22.01 je radiovým zdrojem. Jeho rozměr je podle SCHMITTA menší než 2". Skupina autorů DU PUY, SCHMITT, McCLURE, VAN DEN BERGH a RACINE fotometrovali objekt BL Lac a zjistili: 1. Za dobu 8 měsíců se jasnost BL Lac měnila v mezích 12,0^m — 15,5^m; 2. existují rychlé variace

jasnosti řádově $0,3^m$ za den; 3. barevné indexy jasnosti zůstávají přibližně stálé a nezávisí na velikosti V . Spektroskopická pozorování ukázala, že BL Lac má spojité spektrum bez jakýchkoliv absorpčních a emisních čar. Na rozdíl od quasarů chybějí tyto čáry i v minimu jasnosti. Není zcela jasné, jak mnoho zeslabuje mezihvězdná absorpce světlo tohoto objektu. Podle toho, jak je velká absorpce, a vzhledem k dosti vysoké zdánlivé jasnosti ($m_V = 12$), mohl by objekt být buď nejbližším quasarem, je-li to typický quasar, nebo nejjasnějším známým objektem ve vesmíru, jestliže jeho vzdálenost je větší než vzdálenost 3C 273.

BURBIDGEOVÁ, BURBIDGE a MCCREA upozornili, že emisní čáry ve spektrech quasistelárních objektů se vyskytují častěji u objektů s velkým rudým posuvem z . To snad může být způsobeno mj. i tím, že se s časem podstatně mění vlastnosti quasistelárních objektů, nebo tím, že při různých z pozorujeme různé části spektra, v nichž množství čar není stejné. WEYMAN a WILCOX zkoumali pravděpodobnost, že by se vyskytovala jedna a táž (v tomto případě absorpční) čára C IV o délce 1549 Å u 122 quasistelárních objektů s různými z . Korelace mezi pravděpodobností výskytu absorpční čáry a rudým posuvem nebyla však zjištěna.

BURBIDGE a BURBIDGEOVÁ vyšetřovali rozdělení rudého posuvu 155 quasistelárních objektů a jiných soustav s převládajícím netepelným zářením (galaxie N a jádra Seyfertových galaxií). Potvrzuje se výskyt jednotlivých maxim na diagramu „počet objektů—rudý posuv“. Snížení počtu objektů s rudým posuvem $z \geq 2$ nelze vysvětlit pozorovacím výběrem a je to buď kosmologický efekt, anebo to souvisí s nekosmologickým mechanismem rudého posuvu quasistelárních zdrojů. Z analýzy vyplývá, že rozdíl mezi rudým posuvem absorpčních a emisních čar je malý (z nejvýš rovno 0,3), což svědčí o souvislosti absorpčního plynu s quasistelárními zdroji. Všechny absorpční čáry ve spektrech quasistelárních zdrojů mají shodný profil (hloubku, šířku), nezávislou na rozdílu mezi posuvem emisních a absorpčních čar, což opět svědčí o stejném vzniku všech absorpčních čar.

RESS navrhl možné vysvětlení, proč nevidíme quasary s rudým posuvem $z \geq 2,4$. Světlo ještě vzdálenějších quasarů může být pohlceno silnou absorpcí mezigalaktického neutrálního vodíku, předpokládáme-li, že stupeň ionizace vodíku nebyl tak vysoký v epoše, která odpovídá hodnotám z větším, než je jistá kritická hodnota (z_{krit}). Při hustotách neutrálního vodíku vyšších než 10^{-9} cm^{-3} pro $z_{krit} \geq 2$ je pro objekty se $z = 3$ absorpce v oblasti spektra U a B větší než 2^m . Prudké zvýšení stupně ionizace vodíku mohlo být způsobeno kosmickými paprsky vyvrženými radiovými galaxiemi nebo quasary nebo intenzivním ultrafialovým zářením objektů. Závislost z_{krit} na směru by umožnila vysvě-

lit anisotropii úhlového rozdělení quasarů s velkým z . Je velmi nutné hledat silně zčervenalé quasary se $z > z_{\text{krit}}$, v jejichž spektrech by bylo možno pozorovat široké absorpční čáry.

K problematice vysvětlení produkce energie quasarů přispěl DE YOUNG. Vyšetřoval srážku dvou hvězd typu Slunce, pohybujících se vzhledem ke společnému těžišti rychlostí 5000 km/s. Kinetická energie srazivších se hvězd činí $5 \cdot 10^{50}$ erg, což o více než řád převyšuje jejich gravitační energii, a proto se ve výpočtu gravitační energie zanedbává. Rázové vlny dojdou k protilehlým koncům srazivších se hvězd za 130 s od začátku srážky. Přitom vzniká jev kumulace a část látky nabude relativistických rychlostí o celkové energii $1,5 \cdot 10^{49}$ erg (tj. asi 3 % kinetické energie srazivších se hvězd). Hodnota energie rychle vzrůstá se zvýšením rychlosti srážky, která vede k totálnímu rozbití hvězd. K objasnění energetiky quasarů by byla nutná totální energie relativistických částic asi 10^{60} ergů, což by vyžadovalo smrt 10^{11} hvězd v důsledku srážek. Mohutnost záření typického quasaru 10^{45} erg/s je zabezpečeno při 1000 hvězdných srážkách za rok. Srážky by tedy mohly být efektivním energetickým zdrojem jen u velmi velkých hvězdných soustav.

Problematikou quasarů se zabýval též KUROČKIN v několika pracích, v nichž dospívá k výsledkům jiným, než jsou v současnosti zatím většinou přijímány. Především prozkoumal fotografická pozorování objektu 3C 273 podle snímků Šternbergova ústavu v Moskvě za léta 1893–1968 a na základě své analýzy i podle údajů jiných autorů tvrdí, že jasnost tohoto objektu během celé doby byla prakticky konstantní. Fiktivní kmity v jasnosti, které byly pozorovány různými autory, byly zapříčiněny působením atmosférických nebo tepelných faktorů, působících různě na jasnost objektu a na srovnávací hvězdu. V harvardské řadě snímků 3C 273, z níž byla tato quasiperiodicita odvozena, projevuje se zřejmě vliv slunečních cyklů na pozorovací podmínky. Fotoelektrické řady měření jasnosti z poslední doby ostře kontrastují s harvardskými pozorováními, což nelze vysvětlit jinak než nesprávným zpracováním harvardského materiálu. KUROČKIN je vůbec toho názoru, že kmity jasnosti u Seyfertových galaxií, planetárních mlhovin, quasarů, kompaktních galaxií a jiných podobných objektů, s charakteristickou dobou řádově několika dnů, nemohou být reálné. Předně si nelze představit, že by současná excitace protáhlých objektů proběhla během několika dnů, protože jinak by rychlost šíření excitace převyšovala rychlost světla. Za druhé by nemohl proměnlivý zdroj záření převyšovat v rozměrech několik desítek světelných dnů, tj. musel by být prakticky bodovým. Jeho obálka také nemůže být excitována zároveň proměnlivým zdrojem, pokud by nebyla ideálně kulovitá. V případě nehomogenní obálky by změny probíhaly v různých okamžicích, a proto by se překrývaly. Bodové zdroje ve zkoumaných Seyfertových galaxiích ostatně

neexistují. Podle KUROČKINOVA názoru je nejpravděpodobnější příčinou pozorovaných změn jasnosti protáhlých objektů nepřesná evidence atmosférické průzračnosti a nevhodný výběr etalonových zdrojů.

KUROČKIN vychází z předpokladu, že quasary jsou hvězdné soustavy. Sestrojil jejich složená spektra pro různé varianty percentuálního složení hvězd o různých teplotách. Zjistil souhlas vypočtených křivek rozdělení s pozorovaným spojitým spektrem quasarů. Z toho vyvodil tyto závěry: 1. různorodost spekter quasarů lze vysvětlit rozdíly ve hvězdném složení; 2. červená část spektra může být vysvětlena tím, že je přítomna mohutná větev červených obrů a veleobrů; modré hvězdy určují spektrum v ultrafialové oblasti; existuje rovněž přerušení odpovídající Hertz-sprungově mezeře. 3. Zvýšenou zářivost quasarů lze vysvětlit zvýšeným obsahem obrů a veleobrů (o 2—3 řády výše než v Galaxii). KUROČKIN dále předpokládá, že určitou proměnlivost quasarů lze vysvětlit výbuchy supernov, že radiové záření není typickou vlastností quasarů, že přebytek infračerveného záření lze vysvětlit existencí smršťujících se obrů o nízké teplotě nebo reemisí záření veleobrů prachovými oblaky a záření intenzivním rozpínáním plynných oblaků v superasociacích a že vzhledem ke kosmologickým vzdálenostem quasarů nepřesahuje zřejmě jejich kompaktnost jádra galaxií.

14. VZNIK A VÝVOJ HVĚZD

SCHRAML a MEZGER konali radiová pozorování kompaktních oblastí H II na vlně 1,95 cm. Porovnáním isofot s palomarskými deskami zjistili, že maxima radiové jasnosti se v řadě případů nztotožňují s optickými, což zřejmě svědčí o přítomnosti prachu. Dále vyvozují tyto závěry: 1. Hvězdy O nebo jejich kupy vznikají ve středu hmotného smršťujícího se oblaku, ionizují jeho vnitřní oblast a vytvářejí kompaktní okrsky H II o vysoké hustotě elektronů (větší než $10^4/\text{cm}^3$). 2. Některé méně hmotné hvězdy se vytvářejí v procesu šíření ionizační fronty při silném smršťení neutrálního plynu. Prahvězdy na různých stadiích vývoje jsou viditelné jako středy záření OH či infračervené hvězdy nebo jako jasné mlhoviny (např. v M 8). 3. Prach se šíří pomaleji než ionizovaný plyn, a proto excitující hvězdy O nelze vidět buď vůbec, nebo jen jako silně zčervenalé. 4. Kompaktní oblasti H II jsou obvykle „vkápnuty“ do rozsáhlých oblastí H II o nízké hustotě. Výskyt oblastí H II o různé hustotě svědčí o tom, že jednotlivé podskupiny asociace hvězd O vznikají v různou dobu. 5. Množství vznikajících hvězd v současnosti je zřejmě vyšší, než se doposud předpokládalo. 6. Představu, že oblasti H II mají vyrovnané rozdělení hustoty, je třeba zrevidovat; plyn je v mladých oblastech H II soustředěn v kompaktních objektech, které jsou zbytky prahvězd. Také MEZGER a ROBINSON se

zabývali analýzou posledních pozorování zdrojů anomálního záření molekul OH. Tyto zdroje se musí zřejmě vyskytovat poblíž hranic kompaktních oblastí H II a pohybovat se podobnými radiálními rychlostmi. S přihlédnutím k tomu, že v záření OH mají velkou úlohu indukované procesy, odhadli hmotu, hustotu a teplotu zdrojů OH. Elektronová hustota by měla být kolem $10^{10} - 10^{13} \text{ cm}^{-3}$ a teplota několik set stupňů. Tyto parametry jsou blízké charakteristice prahvězd, kdy už nejsou průzračné pro záření. Provedený výzkum opravňuje k předpokladu, že zdroji anomálního záření OH jsou prahvězdy, souvisící s nedávno vzniklými hvězdami třídy O.

ARNY zkoumal vytváření hvězd v mezihvězdných oblacích. Použil viriálovou větu na velký objem uvnitř mezihvězdného oblaku. Zkoumal růst poruch hustoty v tomto objemu. Gradient tlaku v hlavním oblaku málo ovlivňuje vývoj nestability. Slapové síly zpomalují růst zhuštění (silněji ve vnějších částech oblaku), nemohou jej však zastavit takže rychlost růstu je v podstatě určována místními podmínkami. Drobení a vytváření hvězd snadněji probíhá ve vnitřních částech oblaku. Kolem něho je možné zachování značného množství hmoty v nerozdrobeném, rozptýleném stavu. HUNTER vyšetřoval modely odpovídající počátečnímu stadiu termogravitačního zhroucení kulovitých oblaků mezihvězdného plynu. Ukázal, že 1. termodynamické vlastnosti mezihvězdné hmoty jsou základním faktorem, působícím v raném stadiu vznikání hvězd, a 2. že v prvotních kondenzacích, vystavených vlastní gravitaci, mohou vznikat obři hlavní posloupnosti bezprostředně z mezihvězdného prostředí, aniž dochází k jejich drobení.

SU-SHU HUANG vyšetřoval možnou souvislost mezi planetárními soustavami, rotujícími hvězdami a dvojhvězdami. tj. objekty, pro něž má podstatný význam úhlový moment. Podle jeho názoru vznik planetárních soustav úzce souvisí se zpomalením rotace hvězdy a principiálně se odlišuje od vzniku dvojhvězdy.

U nás MIKULÁŠEK diskutoval tři hypotézy vzniku a vývoje Wolfových-Rayetových (WR) hvězd na základě jejich rozdělení v Galaxii. Vyšetřoval vztah mezi WR-hvězdami a otevřenými hvězdokupami. 21 % těchto hvězd je ve fyzikální souvislosti s hvězdokupami. Na základě polohy těchto hvězd vzhledem ke hvězdokupám odhadl věk hvězd WN na 3,2 miliónu let a hvězd WC na 10,6 miliónu let. Věk WR-hvězd souvisejících s asociacemi O odhadl na 3,6 miliónu let. Dále poukázal na shody a rozdílnosti v rozdělení WR-hvězd ve Velkém Magellanovu oblaku a v Galaxii. MIKULÁŠEK z tohoto rozboru vyvozuje, že nejlépe se ke skutečnosti blíží hypotéza PACZYNSKIHO, podle níž každá WR-hvězda prochází nejprve stadiem typu WN a později typu WC. Je ovšem třeba předpokládat, že hvězdy o různých počátečních hmotách procházejí těmito stadii WN a WC po různé dlouhou dobu.

SIMON a STOTHERS studovali strukturu, podmínky vibrační nestability, periody oscilací modelů hmotných hvězd, skládající se z heliového jádra a tenkého obalu (několik procent hmoty) se sníženým obsahem vodíku. Výpočty byly provedeny pro modely hvězdy o hmotách 15, 60 a 100 $M_{\odot}$. Změna hmoty a chemického složení ovlivňují poloměr a zářivost modelu, téměř však nemění strukturu heliového jádra. Frekvence vlastních oscilací, jak ukázaly výpočty, rovněž téměř nezávisí na vlastnostech obalu. Nestabilita vzniká v důsledku hoření hélia v jádře. 90% celkově uvolněné energie pochází z heliového jádra a jen 10% z vodíkového vrstevného zdroje. Parametry modelů byly porovnány s některými vlastnostmi WR-hvězd. Modely mají efektivní teplotu asi 120 000 °K, což poněkud převyšuje teplotu empirickou.

GUTHRIE rozpracoval hypotézu, podle níž byly pekuliární hvězdy A nejprve složkami dvojhvězd, v nichž hmotnější složka (o hmotě 4–50 $M_{\odot}$) vybuchla jako supernova typu II. Zvláštnosti chemického složení lze vysvětlit akrecí vyvinuté hmoty, vyvržené supernovou a jadernými reakcemi, vyvolanými smíšením obalu supernovy s atmosférou druhé složky, která měla zpočátku obvyklé chemické složení. Ve hvězdách A normálního složení se vyskytují prvky skupiny železa-chrom, mangan a železo, je v nich nedostatek kyslíku a přebytek křemíku a vzácných zemin. V jiných hvězdách A je přebytek manganu nad železem a chromem a složení kyslíku a křemíku je normální.

WALLERSTEIN na příkladu různých typů hvězd ukazuje, že úvahy o jaderné syntéze ve hvězdách jsou oprávněné. Hvězdy co do zvláštností v jejich chemickém složení lze rozdělit na 7 skupin: normální, hvězdy s malým obsahem kovů, baryové hvězdy, hvězdy se slabými absorpčními čarami kovů a silnou absorpcí molekul CH, hvězdy typu RU Cam, typu R CrB a typu HD 30353. V posledních dvou typech téměř úplně chybí vodík a skládají se z hélia a těžkých prvků. Ve hvězdách R CrB je po heliu nejvíce uhlíku C^{12} a ve hvězdách typu HD 30353 — dusíku. Za různých předpokladů o míšení produktů jaderných reakcí v průběhu vývoje hvězdy, o vyvrhování hmoty a o době vývoje v postupných vývojových stádiích lze uspokojivě vysvětlit uvedené zvláštnosti chemického složení.

Řada prací byla věnována mechanismu bílých trpaslíků. BÖHM analyzoval strukturu konvektivní zóny bílých trpaslíků o nízké teplotě na základě teorie délky míšení. Použil modelu van Maanenova bílého trpaslíka a modelu atmosféry vypočteného WEIDEMANNEM. Výpočty byly provedeny pro dvě různé efektivní teploty a gravitační zrychlení (g): 5790 °K, $g = 10^8 \text{ cm/s}^2$ a 5040 °K, $g = 3,16 \cdot 10^7 \text{ cm/s}^2$. V prvním případě je geometrická tloušťka konvektivní zóny 8 km a ve druhém případě 23 km. V obou případech je teplota na spodní hranici konvektivní zóny 98 000 °K, což je značně nižší teplota, než se doposud předpokládalo.

OSTRIKER a HARTWICK vypočítali rovnovážné modely homogenně rotujících bílých trpaslíků s vnitřním magnetickým polem, jehož intenzita se u povrchu blíží nule. Poměrně slabé vnitřní magnetické pole vede ke značnému vzrůstu poloměru bílých trpaslíků. Tím lze vysvětlit velké rozměry některých bílých trpaslíků v porovnání s klasickým vztahem „hmota—poloměr“. Podle předběžných výpočtů mají být podobné modely stabilní.

ANAND a DUBAS vypočítávali stavbu bílých trpaslíků rotujících rychlostí blízkou rychlosti rozpadu. Předpokládají, že modely rychle rotujících bílých trpaslíků mohou vysvětlit polohu Siria B na diagramu „hmota—poloměr“. Rotuje-li Sirius B rychlostí blízkou rychlosti kritické, je jeho hmota $1,05 M_{\odot}$ a poloměr $0,01135 R_{\odot}$. Z těchto hodnot by vyplýval Einsteinův rudý posuv na 59 km/s, což je v souladu s pozorováním.

SALPETER a VAN HORN vyšetřovali stínění jaderných reakcí při velkých hustotách a nízkých teplotách. Při zcela nízkých teplotách jsou jádra vstupující do jaderné reakce vázána v krystalické mřížce. Byly zjištěny rychlosti reakcí v tomto zvláštním (pyknonukleárním) režimu. SALPETER a VAN HORN ukázali, že podmínky ve středu bílého trpaslíka Sirius B odpovídají přechodu od silného stínění k pyknonukleárnímu režimu. Z toho lze odvodit horní mez relativního obsahu vodíku v Siriu B, která je menší než 0,0035 %.

FINZI a WOLF našli dva typy bílých trpaslíků, které mohou katastroficky vybuchnout jako supernovy typu I na konci stadia velmi pomalého smršťování. V prvním případě jde o hmotu 1,395–1400 $M_{\odot}$, jejíž jádro se téměř ze 100 % skládá z Mg^{24} a při tom musí být nezbytně přítomny jiné prvky (Na^{24} , Mg^{25} a Si^{28}). Podobné složení může být výsledkem hoření uhlíku. V druhém případě je hmota 1,20 $M_{\odot}$ a jádro hvězdy skládající se z Fe^{56} je obklopeno obalem bohatým na Ca^{40} . Hvězda musela začít svou vývoj jako hmotnější (1,6 $M_{\odot}$), protože jinak by v ní nemohlo docházet k hoření křemíku a nemohly by se ve velkém množství vytvořit Fe^{56} a Ca^{40} . Z vyšetřování rovnováhy energie v důsledku zhroucení bílého trpaslíka typu I vyplývá, že se může změnit v neutronovou hvězdu.

SAVEDOFF, VAN HORN a VILA zkoumali vývoj zcela železných hvězdných modelů o hmotách 0,398, 0,631, 1,0 a 2,5 $M_{\odot}$. Vzali v úvahu i procesy, které vedou k vyzařování neutrin: fotoneutrinový proces, proces anihilace dvojic, plazmo-neutrinový proces. Modely o hmotě menší než Chandrasekharova mez se vyvíjejí k bílým trpaslíkům. Započtení ztráty energie v důsledku záření neutrin vede ke zrychlení vývoje. Modely o hmotách nepřesahujících hmotu Slunce by mohly vysvětlit jádra planetárních mlhovin. Vývoj modelu o hmotě 2,5 $M_{\odot}$ je vypočten až k začátku dynamického stadia zhroucení. U hvězd takové hmoty brání

fotoneutrinové procesy rozpadu železa, což souhlasí s dříve dosaženými výsledky.

ARNETT a DAVID provedli hydrodynamický výpočet zhroucení (kolapsu) v souvislosti s výbuchem supernovy typu II. V předběžném modelu se předpokládá, že výbuch začíná z gravitačního kolapsu vnitřních oblastí hvězdy, přičemž se středová oblast smrští do velmi malých rozměrů. Zhroucení se zastaví, jakmile hustota převýší jadernou. Vnější vrstvy padají nadzvukovou rychlostí na vnitřní jádro, které se již nesmršťuje. Ztráty energie, která se přitom uvolňuje, probíhají v důsledku jednak vyletujících neutronů energiemi řádově 10 MeV, jednak vyletujících neutronů a antineutronů, vznikajících při anihilaci elektron—pozitron.

HANSEN a WHEELER vypočítali zhroucení bílého trpaslíka a detonaci jaderného paliva, která s tím souvisí. Detonace uhlíku C^{12} vede k uvolnění energie, postačující k rozmetání veškeré hmoty rychlostí řádově 7000 km/s. Celková energie uvolněná při výbuchu je asi $8 \cdot 10^{50}$ erg. Jako počátečního modelu bylo použito modelu bílého trpaslíka o hmotě $1,42 M_{\odot}$ a středové hustotě $7 \cdot 10^9$ g/cm³. Model je předpokládán isothermický o teplotě 10^8 °K. Chemické složení je 90 % C^{12} a 10 % Mg^{24} . Dosáhne-li teplota v jádře při zhroucení $5 \cdot 10^8$ °K, začíná rychlé hoření uhlíku, které vede k výbuchu celé hvězdy. Celková doba výbuchu je 0,6 vteřiny.

E. UMĚLÉ DRUŽICE A KOSMICKÉ RAKETY VYPUŠTĚNÉ V R. 1969

Oz.	Název	T	i	P	H _π	H _α	v	t
			°	m	km	km	kg	
1A*	Venera 5	5. 1.	heliocentrická	dráha			1130	
B	parkovací raketa		51,8	88,6	203	218	2500	1,6 d.
C	start. plošina		51,8	88,5	186	225		2,0 d.
2A*	Venera 6	10. 1.	heliocentrická	dráha			1130	
B	parkovací raketa		51,8	88,2	184	193	2500	0,9 d.
C	start. plošina		51,7	88,5	201	207		3,1 d.
3A	Kosmos 263	12. 1.	65,4	89,7	200	325	4000?	8 d.
B	raketa		65,3	89,4	174	317	2500?	5 d.
C	úlolek							
4A*	Sojuz 4	14. 1.	51,7	88,2	161	215	6400	3,0 d.
B	raketa		51,7	88,0	147	212	2500?	0,8 d.
5A*	Sojuz 5	15. 1.	51,7	88,9	210	233	6525	3,0 d.
B	raketa		51,7	88,5	194	212	2500?	2,1 d.
C	úlolek							
6A*	OSO 5	22. 1.	33,0	95,5	532	570	291	20 r.
B	raketa		33,0	95,5	538	562	24	15 r.
7A	Titan 3B/ Agena D	22. 1.	106,1	97,0	142	1090	3000?	12 d.
B	úlolek							
8A	Kosmos 264	23. 1.	69,9	89,6	209	295	4000?	13 d.
B	raketa		69,9	89,4	207	282	2500?	8 d.
C*	pouzdro		69,9	89,6	207	303		21 d.
9A*	Isis 1	30. 1.	88,4	128,4	578	3526	241	250 r.
B	raketa		88,4	128,3	579	3515	24	150 r.
10A	Thorad/Agena D	5. 2.	81,5	88,7	178	239	2000?	19 d.
B	pouzdro		80,4	114,2	1396	1441	60?	10 ⁴ r.
C	úlolek							
11A	Intelsat 3C	6. 2.	1,3	1436,4	35782	35808	137	10 ⁶ r.
B	raketa		29,8	636,6	265	35995	24	20 r.
12A	Kosmos 265	7. 2.	71,0	91,9	275	458	400?	82 d.
B	raketa		71,0	91,7	274	437	1500?	38 d.

Oz.	Název	T	i	P	H _π	H _α	v	t
			°	m	km	km	kg	
13A*	Comsat 1	9. 2.	0,8	1436,0	35768	35803	730	10 ⁶ r.
B	Transtage 14		0,6	1446,5	35940	36044	1500	10 ⁶ r.
14A*	Mariner 6	25. 2.	heliocentrická dráha				405	
B	raketa		heliocentrická dráha					
15A	Kosmos 266	25. 2.	72,9	89,9	202	336	4000?	8 d.
B	raketa		72,9	89,6	198	312	2500?	7 d.
C	úlolek							
16A*	Essa 9	26. 2.	101,8	115,3	1427	1508	145	10 ⁴ r.
B	raketa		101,8	115,2	1423	1505	24	5000 r.
C,D	úlolek							
17A	Kosmos 267	26. 2.	65,0	89,8	205	328	4000?	8 d.
B	raketa		65,0	89,6	204	311	2500?	7 d.
18A*	Apollo 9	3. 3.	32,6	88,6	203	229	11205	10 d.
B*	Saturn IVB		32,6	88,2	191	191	13400	
C*	Lem 3a		23,9	164,7	227	6935	2300	8 r.
D*	Lem 3d		33,6	89,2	242	246	1935	18 d.
19A	Titan 3B/ Agena D	4. 3.	92,0	90,5	134	461	3000?	13 d.
20A	Kosmos 268	5. 3.	48,4	109,1	209	2173	400?	430 d.
B	raketa		48,4	109,1	221	2159	15000	343 d.
21A	Kosmos 269	5. 3.	74,1	95,3	525	543		20 r.
B	raketa		74,2	95,5	540	547	1500?	20 r.
C-X	úlolek							
22A	Kosmos 270	6. 3.	65,4	89,8	200	331	4000?	8 d.
B	raketa		65,4	89,2	185	288	2500?	6 d.
23A	Kosmos 271	15. 3.	65,4	89,7	196	324	4000?	8 d.
B	raketa		65,4	88,7	168	252	2500?	7 d.
24A	Kosmos 272	17. 3.	74,0	109,4	1181	1211		3000 r.
B	raketa		74,0	109,3	1178	1203	1500?	2000 r.
25A*	OV 1-17	18. 3.	99,2	93,2	397	463	142	352 d.
B*	OV 1-18		98,9	95,2	466	583	125	10 r.
C*	OV 1-19		104,8	153,4	466	5764	124	300 r.
D*	OV 1-17A		99,1	89,4	175	309	221	6 d.
E	OV 1-19 raketa		104,8	153,4	463	5767	70?	150 r.
F	OV 1-18 raketa		98,3	95,2	465	584	70?	8 r.
G	úlolek							

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
26A	Thorad-Agena D	19. 3.	83,0	88,7	179	241	2000?	4 d.
B*	pouzdro		83,1	94,8	504	513	60?	2,5 r.
27A	Kosmos 273	22. 3.	65,4	89,8	198	329	4000?	8 d.
B	raketa		65,4	89,1	188	267	2500?	6 d.
28A	Kosmos 274	24. 3.	65,0	89,6	206	300	4000?	8 d.
B	raketa		65,0	89,3	206	270	2500?	5 d.
29A*	Meteor 1	26. 3.	81,2	98,0	633	687		60 r.
B	raketa		81,2	98,1	466	870	1440	60 r.
C-AM	úlomky							
30A*	Mariner 7	27. 3.	heliocentrická dráha				405	
B	raketa		heliocentrická dráha					
31A	Kosmos 275	28. 3.	71,0	95,2	273	780	400?	316 d.
B	raketa		71,0	95,1	274	768	1500?	172 d.
32A	Kosmos 276	4. 4.	81,4	90,2	200	371	4000?	7 d.
B	raketa		81,4	89,9	203	337	2500?	10 d.
33A	Kosmos 277	4. 4.	70,9	91,9	268	466	400?	93 d.
B	raketa		70,9	91,8	266	455	1500?	44 d.
34A	Kosmos 278	9. 4.	65,4	89,6	198	310	4000?	8 d.
B	raketa		65,4	89,5	190	309	2500?	7 d.
35A*	Molnija 1 L	11. 4.	64,9	713,5	404	39741	1000?	6 r.?
B	park. raketa		65,0	90,9	234	408	2500?	20 d.
C	raketa		65,0	710,3	461	39524		6 r.?
D	start. plošina		65,0	91,4	222	461		24 d.
36A	Atlas Agena	13. 4.	9,9?	1445,5	32670	39270	700	10 ⁶ r.
37A*	Nimbus 3	14. 4.	99,9	107,4	1075	1135	575	800 r.
B*	Secor 13		99,9	107,4	1075	1130	20	2000 r.
C	raketa		99,9	107,4	1078	1132	700?	1000 r.
38A	Kosmos 279	15. 4.	51,7	89,0	192	267	4000?	8 d.
B	raketa		51,7	88,6	169	253	2500?	3 d.
39A	Titan 3B/ Agena D	15. 4.	108,8	89,0	135	410	3000?	15 d.
40A	Kosmos 280	23. 4.	51,6	89,0	207	250	4000?	13 d.
B	raketa		51,6	88,8	196	243	2500?	3 d.
C*	pouzdro		51,6	89,1	205	258		15 d.
D	úloemek							

Oz.	Název	T	i	P	H _π	H _α	v	t
			°	m	km	km	kg	
41A	Thorad/Agena D	2. 5.	65,0	89,5	179	326	2000?	21 d.
B*	pouzdro		65,7	93,4	401	473	60?	290 d.
C	úlolek							
42A	Kosmos 281	13. 5.	65,4	89,4	191	303	4000?	8 d.
B	raketa		65,4	89,3	181	297	2500?	4 d.
43A*	Apollo 10	18. 5.	32,6	88,0	183	184	28870	8,0 d.
B*	Saturn IVB		32,6	88,0	183	184	13600	
C*	Lem 4		33,2	24400	174	533000	13990	
44A	Kosmos 282	20. 5.	65,4	89,7	202	321	4000?	8 d.
B	raketa		65,4	89,4	206	290	2500?	8 d.
45A*	Intelsat 3D	22. 5.	1,0	1436,3	35777	35803	137	10 ⁶ r.
B	raketa		29,8	636,6	265	35995	24	20 r.
46A*	OV5-5	23. 5.	33,0	3120,3	17069	111647	11	10 ⁶ r.?
B*	OV5-6		32,9	3115,2	16923	111636	10	10 ⁶ r.?
C*	OV5-9		32,7	3115,4	17046	111519	13	10 ⁶ r.?
D*	Vela 9		32,8	6703	110900	112210	259	10 ⁶ r.
E*	Vela 10		32,8	6709	110920	112283	259	10 ⁶ r.?
F	Transtage 15		dráha jako podobná A				1500?	10 ⁶ r.?
47A	Kosmos 283	27. 5.	81,9	102,0	199	1501	400?	197 d.
B	raketa		81,9	101,8	199	1486	1500?	126 d.
48A	Kosmos 284	29. 5.	51,8	89,4	205	294	4000?	8 d.
B	raketa		51,8	89,3	197	286	2500?	6 d.
C	úlolek							
49A	Kosmos 285	3. 6.	71,0	92,2	267	493	400?	126 d.
B	raketa		71,0	92,1	266	484	1500?	63 d.
50A	Titan 3B/ Agena D	3. 6.	110,0	90,0	137	414	3000?	11 d.
51A*	OGO 6	5. 6.	82,0	99,7	397	1089	632	25 r.
B	raketa		82,0	99,7	396	1084	700?	30 r.
52A	Kosmos 286	15. 6.	65,4	89,8	200	327	4000?	8 d.
B	raketa		65,4	89,4	188	305	2500?	8 d.
53A*	Explorer 41	21. 6.	86,8	4843,5	378	176434	79	4 r.
B	raketa		dráha podobná jako A				24	4 r.
54A	Kosmos 287	24. 6.	51,8	89,0	188	264	4000?	8 d.
B	raketa		51,8	88,6	171	249	2500?	3 d.

Oz.	Název	T	i	P	H _π	H _α	v	t
			°	m	km	km	kg	
55A	Kosmos 288	27. 6.	51,8	89,2	199	273	4000?	8 d.
B	raketa		51,8	88,9	193	258	2500?	5 d.
56A*	Bios 3	29. 6.	33,6	91,9	356	388	440	205 d.
B	raketa		33,6	91,7	351	382	350?	156 d.
C	úlolek							
D*	pouzdro		33,6	91,9	356	388	259	9 d.
57A	Kosmos 289	10. 7.	65,4	89,7	194	325	4000?	5 d.
B	raketa		65,4	89,6	191	314	2500?	6 d.
58A*	Luna 15	13. 7.	selenocentrická dráha					
B	park. raketa		51,5	88,7	182	247		4 d.
C	start. plošina		51,5	88,7	190	238		4 d.
59A*	Apollo 11	16. 7.	32,5	88,0	183	184	28800	8,14 d.
B*	Saturn IVB		32,5	88,0	183	184	13000	
C*	Lem 5		33,3	24400	174	533000	15060	
60 A	Kosmos 290	22. 7.	65,4	89,7	194	332	4000?	8 d.
B	raketa		65,4	89,5	183	320	2500?	7 d.
61A*	Molniya 1M	22. 7.	64,9	710,9	499	39519	1000?	2 r.
B	park. raketa		64,9	91,7	228	492	2500?	37 d.
C	start. plošina		64,9	91,9	213	524		32 d.
D	raketa		64,9	707,8	486	39376		2 r.
62A	Thor Burner 2	23. 7.	98,8	101,4	788	856	150?	80 r.
B	raketa		98,8	101,4	787	857	66	60 r.
63A	Thorad Agena D	24. 7.	75,0	88,5	178	220	2000?	30 d.
64A*	Intelsat 3E	26. 7.	30,3	146,4	271	5397	292	30 r.
B	raketa		30,4	146,2	271	5375	66	356 d.
C-W	úlolek							
65A	Thor Agena D	31. 7.	75,0	94,7	462	541	2000?	6 r.
66A	Kosmos 291	6. 8.	62,2	91,5	147	548		34 d.
B	raketa		62,2	90,7	143	481		5 d.
67A*	Zond 7	8. 8.	oblet Měsíce					
B	start. plošina		51,5	88,2	183	191		2 d.
C	park. raketa		51,5	88,5	190	214		4 d.
D	úlolek							
68A*	OSO 6	9. 8.	33,0	95,0	491	554	290	20 r.
B*	PAC-1		33,0	94,9	485	554	470	10 r.

Oz.	Název	T	i	P	H _π	H _α	v	t
			°	m	km	km	kg	
69A*	ATS 5	12. 8.	2,6	1463,8	35760	36894	433	10 ⁶ r.
B	raketa		17,6	682,0	2151	36446	1815	2.10 ⁵ r.
C*	raketa		2,6	1463,8	35760	36894		10 ⁶ r.
70A	Kosmos 292	13. 8.	74,1	100,0	746	765		100 r.
B	raketa		74,1	99,9	738	763	1500?	80 r.
C	úlolek							
71A	Koamos 293	16. 8.	51,8	89,1	208	256	4000?	12 d.
B	raketa		51,8	88,9	202	248	2500?	4 d.
72A	Kosmos 294	19. 8.	65,4	89,8	200	328	4000?	8 d.
B	raketa		65,4	89,6	195	320	2500?	8 d.
73A	Kosmos 295	22. 8.	71,0	92,0	270	469	400?	101 d.
B	raketa		71,0	91,8	272	453	1500?	50 d.
74A	Titan 3B/ Agena D	22. 8.	108,0	89,5	133	366	3000?	16 d.
75A	Kosmos 296	29. 8.	65,0	89,6	207	302	4000?	8 d.
B	raketa		65,0	89,4	210	282	2500?	7 d.
76A	Kosmos 297	2. 9.	72,9	89,7	205	309	4000?	8 d.
B	raketa		72,9	89,5	205	296	2500?	9 d.
77A*	Kosmos 298	15. 9.	49,6	87,3	127	162		1,5 h.
B	raketa		49,6	87,2	123	156	1500?	0,3 d.
C	startovní plošina		49,6	87,5	134	169		0,5 d.
D,E	úlomky							
78A	Kosmos 299	18. 9.	65,0	89,4	207	284	4000?	4 d.
B	raketa		65,0	89,2	206	261	2500?	6 d.
79A	Thorad Agena D	22. 9.	85,0	88,8	178	253	2000?	20 d.
B*	pouzdro		85,2	94,5	490	496	60?	2 r.
80A	Kosmos 300	23. 9.	51,5	88,2	184	189		4 d.
B	raketa		51,5	88,0	179	181		3 d.
81A*	Kosmos 301	24. 9.	65,4	89,3	195	289	4000?	8 d.
B	raketa		65,4	89,1	198	266	2500?	5 d.
82A*	Thorad Agena D	30. 9.	69,6	93,9	446	484	60	13 m.
B*	Timation 2		70,0	103,4	907	937	57	900 r.
C*	pouzdro		70,0	103,5	906	941		600 r.
D*	pouzdro		70,0	103,5	907	940		600 r.

Oz.	Název	T	i	P	H _π	H _α	v	t
			°	m	km	km	kg	
82E*	pouzdro		70,0	103,5	906	941		600 r.
F*	pouzdro		70,0	103,5	906	940		600 r.
G*	pouzdro		70,0	103,5	906	940		600 r.
H*	Tempsat 2		70,0	103,5	906	940	14	750 r.
J*	kalibrační válec		70,0	103,4	907	937	3	80 r.
K*	kalibrační kužel		70,0	103,4	907	937	3	150 r.
AB	raketa		70,0	105,2	918	1092	700	600 r.
L-GS	úlomky							
83A*	Boreas	1. 10.	85,1	91,4	291	389	80	52 d.
B	raketa		85,1	91,4	296	381	24	32 d.
C-D	úlomky							
84A*	Meteor 2	6. 10.	81,3	97,7	613	681		60 r.
B	raketa		81,2	97,9	550	760	1440	60 r.
85A*	Sojuz 6	11. 10.	51,7	88,7	192	231	6460?	4,94 d.
B	raketa		51,7	88,2	156	215	2500?	1 d.
86A*	Sojuz 7	12. 10.	51,7	88,8	210	223	6525?	4,94 d.
B	raketa		51,7	88,4	191	202	2500?	2 d.
87A*	Sojuz 8	13. 10.	51,7	88,7	201	227	6460?	4,94 d.
B	raketa		51,7	88,1	177	192	2500?	2 d.
88A*	Interkosmos 1	14. 10.	48,4	93,3	254	626	300	80 d.
B	raketa		48,4	93,2	249	624	1500?	63 d.
89A	Kosmos 302	17. 10.	65,4	89,7	198	321	4000?	8 d.
B	raketa		65,4	89,6	196	310	2500?	7 d.
90A	Kosmos 303	18. 10.	71,0	91,9	270	466	400?	97 d.
B	raketa		71,0	91,8	269	456	1500?	50 d.
91A	Kosmos 304	21. 10.	74,0	99,9	742	761		100 r.
B	raketa		74,0	99,7	734	757	1500?	80 r.
92A	Kosmos 305	22. 10.	51,5	88,2	175	206		2 d.
B	raketa		51,5	88,2	171	203		2 d.
93A	Kosmos 306	24. 10.	65,0	89,6	215	299	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,4	203	293	2500?	5 d.
94A	Kosmos 307	24. 10.	48,4	109,0	214	2157	400?	14 m.
B	raketa		48,4	108,8	210	2138	1500?	268 d.

Oz.	Název	T	i	P	H _π	H _α	v	t
			°	m	km	km	kg	
95A	Titan 3B/ Agena D	24. 10.	108,0	93,4	136	740	3000?	15 d.
96A	Kosmos 308	4. 11.	71,0	91,3	271	408	400?	61 d.
B	raketa		71,0	91,2	271	395	1500?	32 d.
97A*	Azur	8. 11.	103,0	122,0	387	3150	71	100 r.
B	raketa		103,0	122,0	390	3149	24	40 r.
C-F	úlomky							
98A	Kosmos 309	12. 11.	65,4	90,0	185	364	4000?	8 d.
B	raketa		65,4	90,0	192	353	2500?	10 d.
C-E	úlomky							
99A*	Apollo 12	14. 11.	32,6	88,2	183	199	28790	10,19 d.
B*	Saturn IVB		32,6	88,2	183	199	13000?	
C*	Lem 6A		33,2	24400	174	533000	4770	6,25 d.
D*	Lem 6D		33,2	24400	174	533000	10340	4,61 d.
100A	Kosmos 310	15. 11.	65,0	89,9	204	336	4000?	8 d.
B	raketa		65,0	89,7	204	319	2500?	8 d.
101A*	Skyenet 1	22. 11.	2,4	1407,8	34702	35838	129	10 ⁶ r.
B	raketa		27,7	656,9	245	37084	66	10 r.?
102A	Kosmos 311	24. 11.	71,0	92,0	273	469	400?	106 d.
B	raketa		71,0	91,9	274	458	1500?	56 d.
103A	Kosmos 312	24. 11.	74,0	108,6	1144	1179		2500 r.
B	raketa		74,0	108,4	1140	1168	1500?	1500 r.
104A	Kosmos 313	3. 12.	65,4	89,1	198	259	4000?	12 d.
B	raketa		65,4	88,9	190	245	2500?	3 d.
105A	Thorad Agena D	4. 12.	81,5	88,6	159	251	2000?	36 d.
106A	Kosmos 314	11. 12.	71,0	91,9	272	465	400?	101 d.
B	raketa		71,0	91,6	273	437	1500?	47 d.
107A	Kosmos 315	20. 12.	74,0	95,3	518	542		15 r.
B	raketa		74,0	95,1	511	537	1500?	10 r.
C-F	úlomky							
108A	Kosmos 316	23. 12.	49,5	102,8	152	1638	5000?	248 d.
B	úlomky							
C	raketa		49,5	102,1	147	1581		36 d.

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
109A	Kosmos 317	23. 12.	65,4	89,3	205	280	4000?	13 d.
B	raketa		65,4	89,1	201	265	2500?	5 d.
C*	pouzdro		65,4	89,1	190	269		16 d.
D	úlolek							
110A*	Interkosmos 2	25. 12.	48,4	98,5	200	1178	400?	165 d.
B	raketa		48,4	98,1	207	1139	1500?	86 d.

Označení v tabulce družic:

Oz.	= mezinárodní označení
T	= datum vypuštění
i	= sklon dráhy k rovníku (°)
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)

Poznámky:

(Časové údaje jsou vesměs ve světovém čase)

- 1A Pouzdro o váze 405 kg přistálo 16. 5. 1969 na Venuši. Měření chemického složení, tlaku a teploty atmosféry Venuše.
- 2A Viz 1A. Přistání pouzdra 17. 5. 1969. Pouzdra 1A i 2A přistála na různých místech povrchu Venuše, a to na noční straně, asi 2700 km od terminátoru.
- 4A Pilot V. A. Šatalov. Po pěti obězích změněna dráha ($H_{\pi} = 208$ km, $H_{\alpha} = 236$ km). Spojení s 5A 16. 1. v 8^h20^m — první spojení dvou družic s posádkou. Přestup kosmonautů J. V. Chrunova a A. S. Jelisejeva z 5A do 4A kosmickým prostorem. Vědecká měření, technické zkoušky. Oddělení od 5A 16. 1. v 12^h55^m. Přistání 17. 1. 40 km severozápadně od Karagandy.
- 5A Posádka B. V. Volynov, J. V. Chrunov, A. S. Jelisejev. Viz 4A. Přistání 18. 1. 200 km jihozápadně od Kustanaje.
- 6A Komplexní sluneční observatoř (OSO = Orbiting Solar Observatory). Měření záření γ , X a ultrafialového
- 8C Pouzdro odděleno od družice 4. 2.
- 9A Kanadská družice k výzkumu ionosféry.
- 11A Komerční spojová družice na stacionární dráze.
- 13A Vojenská spojová družice (Tactical Comsat).

- 14A 31. 7. 1969 průlet ve výšce 3400 km nad povrchem Marsu. Televizní snímky: 50 z větší vzdálenosti a 26 při přiblížení. Měření ultrafialového a infračerveného záření. Rádiová sondáž Marsovy atmosféry. Heliocentrické dráhové elementy: $r_{\pi} = 0,990$ a. j., $r_{\alpha} = 1,588$ a. j., $i = 1,94^{\circ}$, $P = 534,6^d$.
- 16A Meteorologická družice. Fotografování oblačnosti, měření slunečního a zemského záření.
- 18A Posádka J. M. Mc Divitt, D. R. Scott, R. L. Schweickart. Letová zkouška kompletní měsíční lodi Apollo. Provedeno několik manévrů, výstup do kosmického prostoru a setkání s lunárním modulem, do něhož přestoupili Mc Divitt a Schweickart. Velitelská kabina přistála 13. 3. východně od Bermudských ostrovů.
- B Raketa vstoupila 3. 3. v 22^h na heliocentrickou dráhu.
- C Lem-ascent stage (startovní část). Lunární modul se oddělil od velitelské sekce 7. 3. v 13^h.
- D Lem-descent stage (přistávací část). Tato část se oddělila od C 7. 3. v 17^h.
- 25A-D Vojenské výzkumné družice (OV = Orbiting Vehicle). D = Orbiscal 2.
- 26B Pouzdro se oddělilo 19. 3. v 23^h.
- 29A Meteorologická družice, první v sovětském operačním systému Meteor.
- 30A 5. 8. 1969 průlet ve výšce 3400 km nad povrchem Marsu. Televizní snímky: 93 z větší vzdálenosti, 33 při přiblížení. Měření viz 14A. Heliocentrické elementy: $r_{\pi} = 0,971$ a. j., $r_{\alpha} = 1,568$ a. j., $i = 1,60^{\circ}$, $P = 522,3^d$.
- 35A Komunikační družice s retranslační aparaturou, patřící k systému Orbita, na kvasistacionární dráze.
- 37A Velká meteorologická družice. Snímky oblačnosti jsou předávány síti více než 400 speciálních stanic po celé zeměkouli. Měření zemského a slunečního záření. Předává též měření ze sondážních balonů a jiných zařízení. Radioizotopový zdroj energie (Snap).
- B Geodetická družice.
- 40C Pouzdro se oddělilo od A asi 5. 5.
- 41B Pouzdro se oddělilo od A 2. 5.
- 43A Posádka T. P. Stafford, J. W. Young, E. A. Cernan. Oddělení od B 18. 5. v 21^h. Na selenocentrické dráze 21. 5. 21^h — 24. 5. 10^h (30 oběhů). Stafford a Cernan se v Lemu přiblížili na 15 km k povrchu Měsíce a fotografovali přistávací oblast Apolla 11. Přistání v Tichém oceánu 26. 5.
- B Vstup na heliocentrickou dráhu 18. 5. v 21^h.
- C Lem se oddělil od A 22. 5. v 19^h. Přistávací část (descent stage) se oddělila 23. 5. v 0^h a zůstala na dráze kolem Měsíce. Startovací část (ascent stage) se spojila opět s A 23. 5. v 3^h. Nyní je na heliocentrické dráze. V tabulce jsou uvedeny elementy přechodové dráhy Apolla + Lemu k Měsíci před vstupem na selenocentrickou dráhu.
- 45A Viz 11A. Spolu s 11A a družicí 1968-116A tvoří globální systém. Družice jsou na stacionárních drahách nad Atlantickým, Indickým a Tichým oceánem.

- 46A-C Viz 25A. 46A = ERS 29 (Environmental research satellite).
- D-E Detekce jaderných výbuchů.
- 51A Geofyzikální družice (OGO = Orbital geophysical observatory).
- 53A IMP 7 (Interplanetary Monitoring Platform). Měření meziplanetárního magnetického pole a částic v prostoru mezi Zemí a Měsícem.
- 56A Adaptér.
- D Pouzdro s opičkou. Pokus byl předčasně ukončen pro onemocnění zvířete, které uhynulo 12 hodin po přistání pouzdra.
- 58A Bezpilotní zkušba kosmické lodi. Převezena 17. 7. v 10^h na dráhu kolem Měsíce. Manévry 19.—20. 7. snížily periselenium na 16 km. Dopadla 21. 7. v 15^h51^m na Měsíc v oblasti Mare Crisium.
- 59A Historický první let člověka na Měsíc. Posádka N. Armstrong, E. Aldrin, M. Collins. Oddělení od B 16. 7. v 18^h. Na selenocentrické dráze 19. 7. 17^h22^m—22. 7. 16^h56^m. Nejprve výška 110—315 km, po 2 obězích změněna dráha na kruhovou o výšce 110 km. Armstrong a Aldrin přistáli v Lemu v oblasti Moře Klidu. ($\lambda = 23,5^\circ\text{E}$, $\beta = 0,8^\circ\text{N}$) 20. 7. v 20^h17^m40^s. Armstrong jako první vstoupil na Měsíc 21. 7. v 2^h56^m. Experimenty: sběr měsíčních hornin, měření slunečního větru, seismograf, odražeč laserových impulsů. Start z Měsíce 21. 7. v 17^h54^m, spojení s velitelskou kabinou v 21^h35^m. Přistání 24. 7. v 16^h50^m v Pacifiku.
- B Vstoupil na heliocentrickou dráhu 16. 7. v 18^h.
- C Oddělení od A 20. 7. v 17^h50^m. Periselenium sníženo v 19^h08^m na 15 km. Po návratu kosmonautů do velitelské kabiny a opětném oddělení zůstal Lem na oběžné dráze kolem Měsíce. V tabulce jsou uvedeny elementy přechodové dráhy Apolla + Lemu k Měsíci před vstupem na selenocentrickou dráhu.
- 61A Viz 35A.
- 64A Komunikační družice se pro selhání rakety nedostala na plánovanou stacionární dráhu.
- 67A Bezpilotní zkouška kosmické lodi. Oblet Měsíce 11. 8. (největší přiblížení v 4^h), přistání 14. 8. jižně od Kustanaje. Měření magnetických polí, kosmických paprsků a slunečního větru. Snímky Měsíce a Země.
- 68A OSO = Orbiting solar observatory. Ultrafialový spektroheliograf, rentgenový spektrometr, neutronový dalekohled. Měření polarizace zodiakálního světla a detekce rentgenového záření různých vlnových délek.
- B Experimentální aparatura (PAC = Package attitude control).
- 69A ATS = Applications Technology Satellite. Zkušební družice.
- C Apogeový motor, oddělil se od A 5. 9.
- 77A Zkouška globální rakety. Několik hlavice po jednom oběhu vráceno na Zemi.
- 79B Pouzdro se oddělilo 22. 9. od A.
- 81A Od družice se asi oddělilo pouzdro, které bylo zachyceno 27. 9.
- 82A-K Vojenské výzkumné družice.

- 83A ESRO 1B. Třetí družice západoevropské organizace pro výzkum kosmického prostoru. Studium ionosféry a polárních září.
- 84A Viz 29A.
- 85A Posádka G. S. Šonin a V. N. Kubasov. Spolu s 86A a 87A skupinový let. Manévrování, změny oběžné dráhy, ruční řízení, experimenty se svářením kovů v kosmickém prostoru. Přistání 16. 10. 180 km severozápadně od Karagandy.
- 86A Posádka A. V. Filipčenko, V. N. Volkov a V. V. Gorbatko. Viz 85A. Přiblížení k 87A na 500 m. Přistání 17. 10. 155 km severozápadně od Karagandy.
- 87A Posádka V. A. Šatalov (velitel skupinového letu) a A. S. Jelisejev. Viz 85A. Přistání 18. 10. 145 km severně od Karagandy.
- 88A První společná družice organizace Interkosmos (výzkum kosmického prostoru zemí socialistického tábora). Výzkum ultrafialového a rentgenového záření Slunce a vlivu tohoto záření na vysokou atmosféru. Aparatura vyrobená v ČSSR (optický a rentgenový fotometr), NDR a SSSR.
- 97A G. R. S. — A. První západoněmecká družice. Měření v zemské magnetosféře, kosmické záření, magnetické poruchy.
- 99A Druhé přistání člověka na Měsíci. Posádka: Ch. Conrad, A. L. Bean, R. F. Gordon. Oddělení od B 14. 11. v 21^h. Selenocentrická dráha 18. 11. 4^h—21. 11. 21^h. Conrad a Bean přistáli v Oceánu Bouří ($\lambda = 23,4^\circ\text{W}$, $\beta = 3,2^\circ\text{S}$) 19. 11. v 6^h54^m. Dvě procházky po Měsíci, demontáž části sondy Surveyor 3, sběr měsíčních hornin. Experimenty: seismometr, magnetometr, detektory slunečního větru, měsíční ionosféry, atmosféry a prachu. Napájení radioizotopovým zdrojem Snap. Start z Měsíce 20. 11. v 14^h26^m, spdění s velitelskou kabinou v 18^h. Přistání 24. 11. v 20^h57^m v Pacifiku.
- B 14. 11. v 22^h přechod na protáhlou dráhu: $i = 31,6^\circ$, $P = 42,0^d$, $H = 163\,100 - 861\,800$ km.
- C Startovací část Lemu. V tabulce jsou uvedeny elementy přechodové dráhy k Měsíci (stejně pro D). Oddělení od A 19. 11. v 4^h. Po přestupu kosmonautů do A část C vržena na Měsíc (dopad 20. 11. v 22^h).
- D Přistávací část Lemu.
- 101A Britská vojenská spojovací družice na stacionární dráze.
- 109C Pouzdro odděleno od A asi 3. I. 1970.
- 110A Druhá společná družice socialistických zemí. Výzkum ionosféry. Aparatura NDR a SSSR.

OBSAH

A. Kalendářní data roku 1971	7
B. Efemeridy	9
1. Slunce	9
2. Měsíc	26
3. Planety a jejich měsíce	39
4. Zatmění Slunce, Měsíce a zákryty hvězd Měsícem	80
5. Kalendář úkazů	90
6. Planetoidy, komety a meteory	102
7. Hvězdy	107
8. Proměnné hvězdy	118
C. Časové signály	131
D. Přehled pokroků v astronomii	135
1. Fundamentální astronomie	135
2. Nebeská mechanika	136
3. Slunce	140
4. Měsíc a planety	149
5. Komety	160
6. Meteory	165
7. Hvězdy	172
8. Dvojhvězdy	175
9. Hvězdokupy a hvězdné asociace	176
10. Mezihvězdná hmota	180
11. Pulsary	182
12. Galaxie	190
13. Extragalaktické soustavy	193
14. Vznik a vývoj hvězd	199
E. Umělé družice a kosmické rakety vypuštěné v r. 1969	204



HVĚZDÁŘSKÁ ROČENKA 1971

*Vydala
Academia,
nakladatelství Československé akademie věd,
Praha 1970*

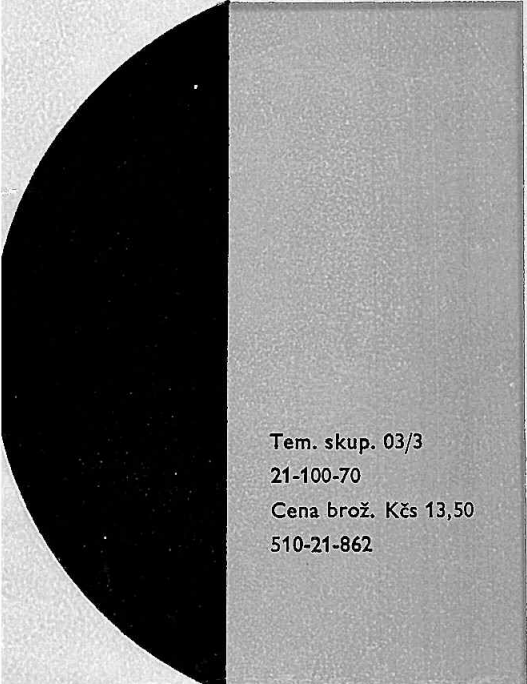
Obálku a přebal navrhl Jaromír Jarkovský
Redaktorka publikace Věra Pánková
Technický redaktor Alena Taschnerová

Vydání 1. — str. 218 (1 obr., 10 grafů)
Vytiskla Státní tiskárna, n. p., závod 5, Praha 8
15,08 AA — 15,34 VA
Náklad 3100 výtisků — 03/3 — 1248

21-100-70

Cena brožovaného výtisku Kčs 13,50

510-21-862

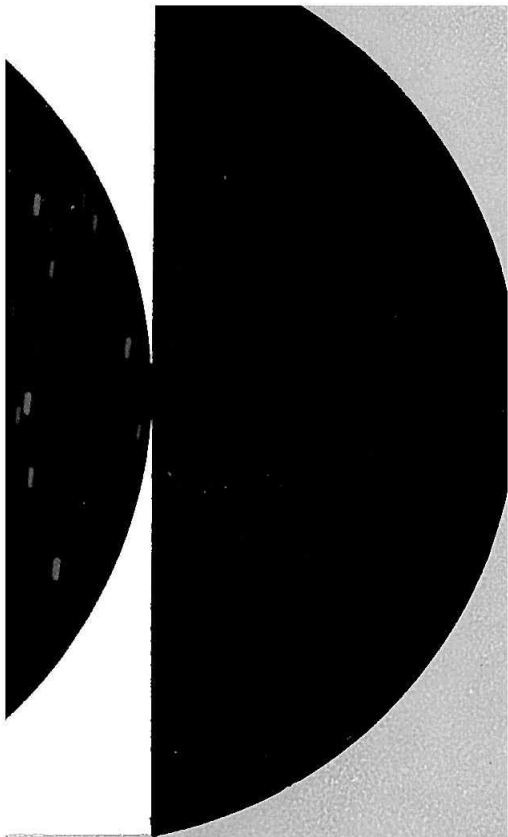


Tem. skup. 03/3

21-100-70

Cena brož. Kčs 13,50

510-21-862



Kometa Tago-Sato-Kosaka 1969g
(snímek z 6. II. 1970, hvězdárna Klet'

**ASTRONAUTICAL
MULTILINGUAL DICTIONARY**
of the International Academy
of Astronautics

936 str. — A, R, N, F, Š, I, Č — váz. 250,— Kčs

Sedmijazyčný astronautický slovník je zatím nejzávažnější knižní publikací Mezinárodní astronautické akademie a první dílo svého druhu na světě. Obsahuje 60 tisíc přírodovědných a technických termínů v angličtině, ruštině, němčině, francouzštině, italštině, španělštině a češtině a 8 tisíc termínů z oboru kosmického práva. Vlastní slovníková část se skládá z pěti tisíc anglických přírodovědných a technických výrazů vybraných na základě definičního hesláře Národního úřadu pro letectví a kosmický výzkum a z jejich ekvivalentů v dalších šesti jazycích. První část má 900 hesel a odpovídající překlady; pro převod z ruštiny, němčiny, francouzštiny, italštiny, španělštiny a češtiny slouží abecední rejstříky.

Přírodní a technické termíny v jednotlivých jazycích připravily národní komise pod vedením koeditorů z celého světa. Právní výrazy sestavil Mezinárodní ústav kosmického práva a jeho autorská skupina.

Astronautický mnohojazyčný slovník se jistě stane důležitým pomocníkem rychle se rozvíjejících oborů kosmického výzkumu a prostředkem mezinárodního dorozumění i v takových organizacích, jako je Výbor pro výzkum a mírové využití kosmického prostoru, Organizace spojených národů, Mezinárodní astronautická federace, Komise pro kosmický výzkum (COSPAR) a ovšem i samotná Mezinárodní astronautická akademie. Pomůže v diskusích o nově vznikající terminologii, při řešení otázek astronautického názvosloví a při sestavování národních definičních slovníků a encyklopedií.

ACADEMIA

nakladatelství Československé
akademie věd

Vodičkova 40, Praha 1 - Nové Město