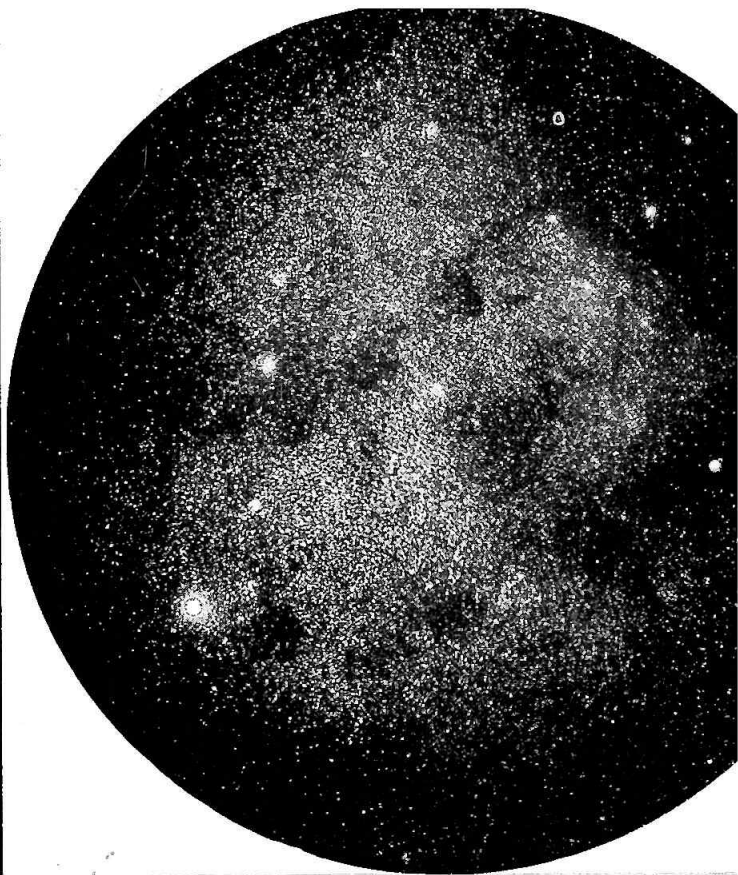


ězdářská
ročenka
1978

Academia • Praha



Hvězdářská
ročenka
1978

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

**Hvězdářská
ročenka
1978**

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

Vědecký redaktor

Prof. RNDr. Vladimír Vanýsek, DrSc.

Recenzent

RNDr. Jan Svatoš, CSc.

Hvězdářská ročenka 1978

Sestavili

Jiří Bouška,

Vladimír Guth,

Bedřich Onderlička,

Jaroslav Ruprecht

a spolupracovníci

Ročník 54

ACADEMIA

nakladatelství Československé akademie věd
PRAHA 1977

PŘEDMLUVA

Letošní — padesátýčtvrtý — ročník Hvězdářské ročenky je zpracován stejně jako předchozí a není v něm podstatnějších změn proti ročníkům minulým. Vysvětlení k Hvězdářské ročence bylo naposledy uveřejněno v ročníku 50 (Hvězdářská ročenka 1974).

Části A, B1, B2 a B4 (zákryty hvězd Měsícem) a B6 zpracoval Vl. Guth, části B3, B4 (zatmění) a B5 J. Bouška, části B7 a B8 B. Onderlička a část C Vl. Ptáček. Na sestavení přehledu pokroků v astronomii za rok 1976 se podíleli: P. Andrlé (D2), J. Bouška (D5), L. Hejna (D3), B. Onderlička (D4), Vl. Porubčan (D6), J. Ruprecht (D7—D16) a L. Webrová (D1). Část E zpracoval B. Onderlička.

V dubnu 1977

Autoři

A. KALENDÁŘNÍ DATA ROKU 1978

Rok 1978 *řehořského (gregoriánského)* kalendáře, tř. nového stylu je rok obyčejný o 365 dnech. Počíná se u nás 1. ledna o středo-evropské půlnoci.

Rok 1978 *juliánského* kalendáře, tř. starého stylu, je také rok obyčejný o 365 dnech. Počíná se dnem 14. ledna 1978 nového stylu.

Základy roku 1978 v řehořském kalendáři jsou:

Sluneční kruh	27	epakta	21
(perioda 28-letá)			
zlaté číslo	3	nedělní písmeno	A
(perioda 19-letá)			
římský počet	1	velikonoční neděle . . .	26. III.
(perioda 15-letá)			

Jiné éry a periody:

Rok 1978 *křesťanské éry* (ab incarnatiore Domini) se shoduje:

a) s rokem 7486/87 *světové éry řecké* neboli *byzantské*. Rok 7486 začal dne 14. září 1977 greg., rok 7487 začne dne 14. září 1978 greg.

b) s rokem 6691 *juliánské periody Scaligerovy*. Rok 6691 začne dnem 14. ledna 1978 greg.

c) s rokem 5738/39 *židovské éry*. Rok 5738 je přestupný rok obyčejný o 384 dnech, začal dne 13. září 1977 greg. Rok 5739 je obyčejný rok nadpočetný o 355 dnech, začne dne 2. října 1978 greg.

d) s rokem 2754 *olympiád* a to s druhým rokem 689 olympiády. Počíná dne 14. července 1978 greg.

e) s rokem 2731 *ab urbe condita* (od založení Říma), počíná dne 14. ledna 1978 greg.

f) s rokem 1398/99 *mohamedánské éry Hedžry*. Rok 1398 je přestupný rok o 355 dnech, který začal při západu Slunce dne 12. prosince 1977 greg. Rok 1399 je obyčejný rok o 354 dnech, který začne při západu Slunce dne 2 prosince 1978 greg. *Ramadan* začíná dne 5. srpna 1978 greg.

g) s rokem 1899/1900 *indické éry Saka*. Rok 1899 začal dne 22. března 1977 greg. Rok 1900 začne dne 22. března 1978 greg.

h) s rokem 2638 *japonské éry*, začíná dne 1. ledna 1978 greg.

ch) s rokem 1694/95 *Diokleciánovy éry* (*koptský kalendář*), rok 1694 začal dne 11. září 1977 greg., rok 1695 začne dne 11. září 1978 greg.

Besselův rok 1978,0 annus fictus začíná dne 1978 I. 0,705 *EČ* čili 1977 XII 31 v 16^h55^m *EČ*. Je to okamžik, kdy střední délka Slunce ovlivněná aberací je 280°. V druhé polovině roku vztahujeme polohy hvězd na rok 1979,0 tj. 1979. I. 0,947 *EČ* čili 1978. XII. 31. v 22^h44^m *EČ*.

Juliánské dni: Datum 1978. I. 1. 0^h *SC* = 2443509,5 dní juliánské periody. Juliánské dni jsou uvedeny v denní sluneční efemeridě, počínají v poledne světového času, a to o 12 hodin později než střední dni téhož data. Pro některé účely se zavádí tzv. *modifikované juliánské datum*, které je dáno vztahem $MJD = JD - 2400000,5$ tj. *MJD* se počítají od půlnoci a statistice se odpocítávají, takže např. pro 1. I. 1978 = 43509 *MJD*. Pro jiné účely je vhodnější počítat s hvězdnými dny (*GSD*), které se počínají průchodem jarního bodu greenwichským poledníkem a to od téhož počátku jako *JD*. Takže: 1. ledna 1978 0^h *GST* = 2450201,0 *GSD*. Na 21. září připadají dva průchody jarního bodu Grenw. poledníkem a proto i dva údaje *GSD* a to 2450464,0 a 24504650,0 *GSD*.

POLOHA NĚKTERÝCH NAŠICH HVĚZDÁREN

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

Astronomické roční doby

Začátek jara, jarní rovnodennost	III. 21 v	0 ^h 35 ^m 23 ^s	<i>SEČ</i>
Začátek léta, letní slunovrat	VI. 21 v	19 10 40	<i>SEČ</i>
Začátek podzimu, podzimní rovnodennost ...	IX. 23 v	10 25 51	<i>SEČ</i>
Začátek zimy, zimní slunovrat	XII. 22 v	6 21 05	<i>SEČ</i>

Důležité upozornění. Počínaje rokem 1960 jsou některé údaje uvedeny v rovnoměrně plynoucím čase, tzv. efemeridovém *EČ*, jiné v čase světovém *SČ*, většinou však v čase středoevropském *SEČ*, tj. v čase středoevropského poledníku 15° východně od Greenwiche. Není-li jinak vyznačeno, jsou časy uvedeny v čase středoevropském. Mezi časy platí tyto vztahy:

$$\begin{aligned}\text{středoevropský čas } SEČ &= \text{čas světový } SČ + 1^{\text{h}}00^{\text{m}}00^{\text{s}} \\ \text{efemeridový čas } EČ &= \text{čas světový } SČ + \Delta T^{\text{s}} \\ \text{středoevropský čas } SEČ &= \text{čas efemeridový } EČ + 1^{\text{h}}00^{\text{m}}00^{\text{s}} - \Delta T^{\text{s}}\end{aligned}$$

oprava na nerovnoměrnosti rotace Země ΔT^{s} se určuje dodatečně z pozorování. Světové efemeridy počítají pro rok 1978 s předběžnou korekcí $\Delta T = +47,0^{\text{s}}$. Bližší, viz oddíl o časových signálech.

B. EFEMERIDY

1. SLUNCE

1. Na str. 12—23 jsou sestaveny měsíční efemeridy Slunce. Uvedeny jsou: *den v měsíci*, *den v týdnu*, *den juliánské periody* (viz též str. 8), dále pro $0^h E\check{O}$ 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 $0^h S\check{C}$ tj. hodinový úhel jarního bodu v $0^h S\check{C}$ 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 *rovnici ekvinokcií*; je uvedena v tabulce na str. 26. Pro střeoevropský poledník a padesátou rovnoběžku severní šířky jsou uvedeny pro každý den: *východ*, *pravé poledne* a *západ* v čase střeoevropském 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, průchodu a západu Slunce v čase střeoevropském tak, že k údajům ročenky připojíme s ohledem na znaménko časový ekvivalent $\lambda^h + 1$. Na př. pro Brno, kde je $\lambda = -1^h06,5^m$, je oprava $-6,5^m$. *Časová rovnice* se rovná hvězdnému času zmenšenému o rektascenzi Slunce s přičtením či odečtením 12^h .

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

L je *heliografická délka* slunečního středu podle Carringtona,

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

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

Podle Carringtona jsou otočky v r. 1978 číslovány takto:

Otočka	Začíná v $S\check{C}$	Otočka	Začíná v $S\check{C}$	Otočka	Začíná v $S\check{C}$
1664	I. 17,73	1669	VI. 3,16	1673	IX. 20,06
1665	II. 14,07	1670	VI. 30,36	1674	X. 17,34
1666	III. 13,40	1671	VII. 27,57	1675	XI. 13,64
1667	IV. 9,70	1672	VIII. 23,80	1676	XII. 10,95
1668	V. 6,95				

III. Na str. 26 je desetidenní efemerida, která pro 0^h EČ obsahuje geocentrickou délku Slunce λ na tisíceiny stupně, pro střední ekvinokcium 1978,0, vzdálenost Země od Slunce Δ v planetárních jednotkách a q poloměr Slunce, viděný ze středu Země (střední poloměr Slunce je $16'01,08''$).

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

Střední elementy Slunce pro 1. I. 1978

Střední délka Slunce	280,2966° změna den $+0,9856^\circ$
Střední délka přízemí	282,5621° změna den $+0,0047^\circ$
Výstřednost	0,016718
Střední sklon ekliptiky	$23,44214^\circ = 23^\circ 26' 31,72''$

Precesní konstanty pro rok 1978,0

Obecná precese	$p = 50,2737'' = 0,0139649^\circ$
Precese v rektascenzi	$m = 46,1069'' = 3,07379^s$
Precese v deklinaci	$n = 20,0402'' = 1,33601^s$

Pro redukci z r. 1978 na rok 1950,0 platí souřadnice bez indexu, pro rok 1978,0 s indexem o , pro rok 1950,0 s indexem m pro střední epochu, tj. 1964,0

$$\begin{aligned} \alpha_0 &= \alpha + M + N \sin \alpha_m \operatorname{tg} \delta_m & \lambda_0 &= \lambda + a - b \cos (\lambda + c) \operatorname{tg} \beta \\ \delta_0 &= \delta + N \cos \alpha_m & \beta_0 &= \beta + b \sin (\lambda + c) \end{aligned}$$

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

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

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

$$\begin{aligned} \text{kde } M &= -86,059^s & N &= -37,410^s = -561,16'' \\ a &= -23'27,58'' & b &= -13,18'' & c &= +5^\circ 16,2' \end{aligned}$$

SLUNCE

Leden 1978

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
		2443	h m s	° ' "	h m s	h m	12h m s	h m	°
1	N	509,5	18 44 26,0	-23 02 48	6 41 10,059	7 59	03 29	16 08	54
2	P	510,5	18 48 50,8	-22 57 52	6 45 06,611	7 59	03 57	16 09	54
3	Ú	511,5	18 53 15,4	22 52 30	6 49 03,164	7 59	04 25	16 10	54
4	S	512,5	18 57 39,6	22 46 40	6 52 59,718	7 59	04 53	16 12	54
5	Č	513,5	19 02 03,5	22 40 23	6 56 56,275	7 58	05 20	16 13	54
6	P	514,5	19 06 27,0	22 33 39	7 00 52,835	7 58	05 46	16 14	55
7	S	515,5	19 10 50,0	22 26 28	7 04 49,397	7 58	06 13	16 15	55
8	N	516,5	19 15 12,5	22 18 50	7 08 45,960	7 57	06 38	16 16	55
9	P	517,5	19 19 34,6	-22 10 47	7 12 42,524	7 57	07 04	16 18	55
10	Ú	518,5	19 23 56,1	22 02 17	7 16 39,086	7 56	07 28	16 19	56
11	S	519,5	19 28 17,1	21 53 21	7 20 35,644	7 56	07 53	16 20	56
12	Č	520,5	19 32 37,5	21 44 00	7 24 32,200	7 55	08 16	16 22	56
13	P	521,5	19 36 57,3	21 34 14	7 28 28,753	7 55	08 39	16 23	56
14	S	522,5	19 41 16,4	21 24 03	7 32 25,305	7 54	09 01	16 25	57
15	N	523,5	19 45 34,9	21 13 26	7 36 21,857	7 53	09 23	16 26	57
16	P	524,5	19 49 52,6	-21 02 26	7 40 18,409	7 52	09 44	16 27	57
17	Ú	525,5	19 54 09,7	20 51 01	7 44 14,963	7 52	10 04	16 29	58
18	S	526,5	19 58 26,1	20 39 13	7 48 11,519	7 51	10 24	16 30	58
19	Č	527,5	20 02 41,7	20 27 01	7 52 08,076	7 50	10 42	16 32	58
20	P	528,5	20 06 56,6	20 14 26	7 56 04,634	7 49	11 00	16 34	59
21	S	529,5	20 11 10,8	20 01 28	8 00 01,193	7 48	11 18	16 35	59
22	N	530,5	20 15 24,2	19 48 08	8 03 57,752	7 47	11 34	16 37	60
23	P	531,5	20 19 36,8	-19 34 26	8 07 54,310	7 46	11 50	16 38	60
24	Ú	532,5	20 23 48,6	19 20 22	8 11 50,868	7 45	12 04	16 40	60
25	S	533,5	20 27 59,6	19 05 57	8 15 47,424	7 43	12 19	16 42	61
26	Č	534,5	20 32 09,9	18 51 10	8 19 43,979	7 42	12 32	16 43	61
27	P	535,5	20 36 19,3	18 36 03	8 23 40,531	7 41	12 44	16 45	62
28	S	536,5	20 40 28,0	18 20 36	8 27 37,082	7 40	12 56	16 47	62
29	N	537,5	20 44 35,8	18 04 49	8 31 33,633	7 39	13 07	16 48	62
30	P	538,5	20 48 42,9	-17 48 42	8 35 30,183	7 38	13 17	16 50	63
31	Ú	539,5	20 52 49,2	17 32 16	8 39 26,735	7 36	13 27	16 52	63

Slunce vstupuje do znamení *Vodnáře* dne 20. ledna v 11^h7^m SEČ.Dne 2. ledna v 0^h24^m SEČ je Země Slunci nejbližší: 147 milionů km.

SLUNCE

Únor 1978

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
		2443	h m s	° ' "	h m s	h m	12h m s	h m	°
1	S	540,5	20 56 54,6	— 17 15 31	8 43 23,289	7 35	13 35	16 53	64
2	Č	541,5	21 00 59,3	16 58 28	8 47 19,845	7 33	13 43	16 55	64
3	P	542,5	21 05 03,2	16 41 07	8 51 16,403	7 32	13 50	16 57	65
4	S	543,5	21 09 06,2	16 23 29	8 55 12,964	7 30	13 56	16 59	65
5	N	544,5	21 13 08,5	16 05 33	8 59 09,524	7 29	14 01	17 00	66
6	P	545,5	21 17 10,0	— 15 47 21	9 03 06,084	7 27	14 06	17 02	66
7	Ú	546,5	21 21 10,7	15 28 52	9 07 02,642	7 25	14 10	17 04	67
8	S	547,5	21 25 10,6	15 10 08	9 10 59,197	7 24	14 13	17 05	67
9	Č	548,5	21 29 09,7	14 51 08	9 14 55,748	7 22	14 15	17 07	68
10	P	549,5	21 33 08,0	14 31 54	9 18 52,298	7 20	14 16	17 09	68
11	S	550,5	21 37 05,5	14 12 25	9 22 48,847	7 18	14 17	17 11	69
12	N	551,5	21 41 02,2	13 52 41	9 26 45,397	7 16	14 17	17 12	69
13	P	552,5	21 44 58,1	— 13 32 44	9 30 41,948	7 15	14 16	17 14	70
14	Ú	553,5	21 48 53,3	13 12 34	9 34 38,500	7 13	14 14	17 16	70
15	S	554,5	21 52 47,7	12 52 11	9 38 35,054	7 12	14 11	17 17	71
16	Č	555,5	21 56 41,4	12 31 36	9 42 31,609	7 10	14 08	17 19	72
17	P	556,5	22 00 34,3	12 10 49	9 46 28,165	7 08	14 04	17 21	72
18	S	557,5	22 04 26,5	11 49 50	9 50 24,722	7 06	13 59	17 23	73
19	N	558,5	22 08 18,0	11 28 40	9 54 21,278	7 04	13 54	17 24	73
20	P	559,5	22 12 08,8	— 11 07 18	9 58 17,833	7 03	13 48	17 26	74
21	Ú	560,5	22 15 58,9	10 45 47	10 02 14,387	7 01	13 41	17 28	74
22	S	561,5	22 19 48,4	10 24 06	10 06 10,940	6 59	13 34	17 30	75
23	Č	562,5	22 23 37,2	10 02 15	10 10 07,490	6 57	13 26	17 31	75
24	P	563,5	22 27 25,4	9 40 15	10 14 04,039	6 55	13 17	17 33	76
25	S	564,5	22 31 13,0	9 18 06	10 18 00,587	6 53	13 08	17 35	76
26	N	565,5	22 35 00,0	8 55 49	10 21 57,135	6 51	12 58	17 36	77
27	P	566,5	22 38 46,5	— 8 33 24	10 25 53,684	6 49	12 48	17 38	78
28	Ú	567,5	22 42 32,4	8 10 51	10 29 50,235	6 47	12 37	17 40	79

Slunce vstupuje do znamení *Ryb* dne 19. února v 1^h23^m SEČ.

SLUNCE

Březen 1978

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
		2443						12h		
			h m s	° ' "	h m s		h m	m s	h m	
1	S	568,5	22 46 17,8	-7 48 11	10 33 46,788		6 45	12 26	17 41	79
2	Č	569,5	22 50 02,7	7 25 24	10 37 43,343		6 42	12 14	17 43	80
3	P	570,5	22 53 47,1	7 02 30	10 41 39,900		6 40	12 01	17 45	80
4	S	571,5	22 57 31,1	6 39 30	10 45 36,458		6 38	11 49	17 47	81
5	N	572,5	23 01 14,6	6 16 25	10 49 33,016		6 36	11 35	17 48	82
6	P	573,5	23 04 57,7	-5 53 15	10 53 29,572		6 34	11 22	17 50	82
7	Ů	574,5	23 08 40,4	5 29 59	10 57 26,125		6 32	11 08	17 52	83
8	S	575,5	23 12 22,7	5 06 39	11 01 22,675		6 30	10 53	17 53	83
9	Č	576,5	23 16 04,6	4 43 16	11 05 19,224		6 28	10 38	17 55	84
10	P	577,5	23 19 46,1	4 19 48	11 09 15,771		6 26	10 23	17 56	84
11	S	578,5	23 23 27,3	3 56 17	11 13 12,319		6 24	10 08	17 58	85
12	N	579,5	23 27 08,2	3 32 44	11 17 08,867		6 21	09 52	18 00	86
13	P	580,5	23 30 48,7	-3 09 07	11 21 05,417		6 19	09 36	18 01	87
14	Ů	581,5	23 34 28,9	2 45 29	11 25 01,969		6 17	09 19	18 03	87
15	S	582,5	23 38 08,9	2 21 49	11 28 58,522		6 15	09 03	18 04	88
16	Č	583,5	23 41 48,6	1 58 08	11 32 55,076		6 13	08 46	18 06	88
17	P	584,5	23 45 28,0	1 34 26	11 36 51,631		6 10	08 29	18 08	89
18	S	585,5	23 49 07,3	1 10 43	11 40 48,186		6 08	08 11	18 09	89
19	N	586,5	23 52 46,3	0 47 00	11 44 44,740		6 06	07 54	18 11	90
20	P	587,5	23 56 25,2	-0 23 17	11 48 41,294		6 04	07 36	18 12	91
21	Ů	588,5	0 00 03,9	+0 00 25	11 52 37,845		6 02	07 18	18 14	91
22	S	589,5	0 03 42,4	0 24 06	11 56 34,395		5 59	07 00	18 16	92
23	Č	590,5	0 07 20,9	0 47 46	12 00 30,944		5 57	06 42	18 17	92
24	P	591,5	0 10 59,2	1 11 25	12 04 27,491		5 55	06 24	18 19	93
25	S	592,5	0 14 37,5	1 35 02	12 08 24,038		5 53	06 05	18 20	93
26	N	593,5	0 18 15,8	1 58 36	12 12 20,586		5 51	05 47	18 22	94
27	P	594,5	0 21 54,0	+2 22 08	12 16 17,135		5 48	05 28	18 24	95
28	Ů	595,5	0 25 32,3	2 45 37	12 20 13,687		5 46	05 10	18 25	95
29	S	596,5	0 29 10,6	3 09 03	12 24 10,241		5 44	04 52	18 27	96
30	Č	597,5	0 32 48,9	3 32 25	12 28 06,798		5 42	04 34	18 28	97
31	P	598,5	0 36 27,3	3 55 44	12 32 03,355		5 40	04 16	18 30	97

Slunce vstupuje do znamení *Berana* dne 21. března v 0h35m SEČ.
Začátek astronomického jara. Jarní rovnodennost.

SLUNCE

Duben 1978

Den v měsíci	Den v týdnu	Julánské datum	Ob EČ		Ob SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor + 50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace		vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2443					12/11 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	S	599,5	0 40 05,8	+ 4 18 58	12 35 59,912	5 38	03 58	18 31	98
2	N	600,5	0 43 44,5	4 42 07	12 39 56,468	5 36	03 40	18 32	98
3	P	601,5	0 47 23,2	+ 5 05 12	12 43 53,022	5 34	03 22	18 34	99
4	Ů	602,5	0 51 02,2	5 28 11	12 47 49,573	5 31	03 05	18 36	99
5	S	603,5	0 51 41,2	5 51 04	12 51 46,122	5 29	02 47	18 37	100
6	Č	604,5	0 58 20,5	6 13 52	12 55 42,670	5 27	02 30	18 39	101
7	P	605,5	1 02 00,0	6 36 33	12 59 39,218	5 25	02 13	18 40	101
8	S	606,5	1 05 39,6	6 59 07	13 03 35,766	5 23	01 56	18 42	102
9	N	607,5	1 09 19,6	7 21 34	13 07 32,315	5 21	01 40	18 43	102
10	P	608,5	1 12 59,7	+ 7 43 53	13 11 28,867	5 19	01 23	18 45	103
11	Ů	609,5	1 16 40,1	8 06 05	13 15 25,420	5 17	01 07	18 47	104
12	S	610,5	1 20 20,8	8 28 09	13 19 21,975	5 15	00 52	18 48	104
13	Č	611,5	1 24 01,7	8 50 04	13 23 18,531	5 13	00 36	18 50	105
14	P	612,5	1 27 43,0	9 11 50	13 27 15,087	5 10	00 21	18 51	105
15	S	613,5	1 31 24,5	9 33 27	13 31 11,642	5 08	00 06	18 53	106
16	N	614,5	1 35 06,4	9 54 54	13 35 08,197	5 06	59 52	18 55	107
17	P	615,5	1 38 48,6	+ 10 16 11	13 39 04,750	5 04	59 37	18 56	107
18	Ů	616,5	1 42 31,2	10 37 18	13 43 01,301	5 02	59 24	18 58	108
19	S	617,5	1 46 14,2	10 58 15	13 46 57,852	5 00	59 10	18 59	108
20	Č	618,5	1 49 57,5	11 19 01	13 50 54,401	4 58	58 57	19 01	109
21	P	619,5	1 53 41,3	11 39 35	13 54 50,949	4 56	58 45	19 02	109
22	S	620,5	1 57 25,4	11 59 58	13 58 47,498	4 54	58 32	19 04	110
23	N	621,5	2 01 10,0	12 20 09	14 02 44,048	4 52	58 21	19 05	111
24	P	622,5	2 04 55,1	+ 12 40 08	14 06 40,600	4 50	58 09	19 07	111
25	Ů	623,5	2 08 40,6	12 59 54	14 10 37,156	4 48	57 59	19 09	112
26	S	624,5	2 12 26,6	13 19 28	14 14 33,713	4 46	57 48	19 10	112
27	Č	625,5	2 16 13,2	13 38 48	14 18 30,273	4 45	57 38	19 12	113
28	P	626,5	2 20 00,2	13 57 56	14 22 26,832	4 43	57 29	19 13	113
29	S	627,5	2 23 47,8	14 16 49	14 26 23,391	4 41	57 20	19 15	114
30	N	628,5	2 27 35,8	14 35 28	14 30 19,947	4 39	57 12	19 16	114

Slunce vstupuje do znamení *Býla* dne 20. dubna v 11^h42^m SEČ.

SLUNCE

Květen 1978

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
		2443					11h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	P	629,5	2 31 24,5	+14 53 53	14 34 16,500	4 38	57 05	19 18	115
2	Ů	630,5	2 35 13,7	15 12 04	14 38 13,052	4 36	56 57	19 19	115
3	S	631,5	2 39 03,4	15 29 59	14 42 09,602	4 34	56 51	19 21	116
4	Č	632,5	2 42 53,7	15 47 39	14 46 06,151	4 32	56 45	19 22	116
5	P	633,5	2 46 44,6	16 05 03	14 50 02,701	4 30	56 40	19 24	117
6	S	634,5	2 50 36,0	16 22 11	14 53 59,252	4 28	56 35	19 25	117
7	N	635,5	2 54 28,0	16 39 03	14 57 55,805	4 27	56 30	19 27	118
8	P	636,5	2 58 20,6	+16 55 39	15 01 52,360	4 25	56 27	19 28	118
9	Ů	637,5	3 02 13,8	17 11 57	15 05 48,917	4 24	56 23	19 30	119
10	S	638,5	3 06 07,5	17 27 58	15 09 45,474	4 22	56 21	19 31	119
11	Č	639,5	3 10 01,8	17 43 42	15 13 42,032	4 20	56 19	19 33	120
12	P	640,5	3 13 56,6	17 59 08	15 17 38,590	4 19	56 17	19 34	120
13	S	641,5	3 17 52,0	18 14 16	15 21 35,147	4 17	56 17	19 36	121
14	N	642,5	3 21 47,9	18 29 05	15 25 31,703	4 16	56 16	19 37	121
15	P	643,5	3 25 44,4	+18 43 36	15 29 28,258	4 15	56 16	19 39	121
16	Ů	644,5	3 29 41,5	18 57 47	15 33 24,811	4 14	56 17	19 40	122
17	S	645,5	3 33 39,1	19 11 39	15 37 21,362	4 12	56 18	19 41	122
18	Č	646,5	3 37 37,2	19 25 12	15 41 17,913	4 11	56 20	19 43	123
19	P	647,5	3 41 35,9	19 38 25	15 45 14,464	4 10	56 23	19 44	123
20	S	648,5	3 45 35,1	19 51 18	15 49 11,015	4 08	56 26	19 46	123
21	N	649,5	3 49 34,9	20 03 50	15 53 07,569	4 07	56 29	19 47	124
22	P	650,5	3 53 35,2	+20 16 02	15 57 04,125	4 06	56 33	19 48	124
23	Ů	651,5	3 57 36,0	20 27 53	16 01 00,685	4 04	56 37	19 49	124
24	S	652,5	4 01 37,3	20 39 23	16 04 57,247	4 03	56 42	19 51	125
25	Č	653,5	4 05 39,2	20 50 32	16 08 53,809	4 02	56 48	19 52	125
26	P	654,5	4 09 41,6	21 01 19	16 12 50,371	4 01	56 54	19 53	125
27	S	655,5	4 13 44,5	21 11 44	16 16 46,930	4 00	57 01	19 54	126
28	N	656,5	4 17 47,9	21 21 48	16 20 43,487	4 00	57 08	19 55	126
29	P	657,5	4 21 51,7	+21 31 30	16 24 40,041	3 59	57 15	19 57	126
30	Ů	658,5	4 25 56,1	21 40 49	16 28 36,593	3 58	57 23	19 58	126
31	S	659,5	4 30 00,9	21 49 45	16 32 33,145	3 57	57 32	19 59	126

Slunce vstupuje do znamení *Blíženců* dne 21. května v 11^h09^m SEČ.

SLUNCE

Červen 1978

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
		2443					11/12 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	Č	660,5	4 34 06,1	+21 58 19	16 36 29,696	3 57	57 41	20 00	127
2	P	661,5	4 38 11,8	22 06 30	16 40 26,249	3 56	57 50	20 01	127
3	S	662,5	4 42 17,8	22 14 18	16 44 22,804	3 55	58 00	20 02	127
4	N	663,5	4 46 24,3	22 21 42	16 48 19,360	3 54	58 10	20 03	128
5	P	664,5	4 50 31,1	+22 28 44	16 52 15,918	3 54	58 20	20 04	128
6	Ú	665,5	4 54 38,3	22 35 21	16 56 12,477	3 53	58 31	20 04	128
7	S	666,5	4 58 45,8	22 41 35	17 00 09,037	3 53	58 42	20 05	128
8	Č	667,5	5 02 53,6	22 47 25	17 04 05,596	3 52	58 53	20 06	128
9	P	668,5	5 07 01,6	22 52 51	17 08 02,156	3 52	59 05	20 07	129
10	S	669,5	5 11 09,9	22 57 53	17 11 58,714	3 51	59 17	20 07	129
11	N	670,5	5 15 18,5	23 02 30	17 15 55,270	3 51	59 29	20 08	129
12	P	671,5	5 19 27,2	+23 06 43	17 19 51,825	3 51	59 41	20 09	129
13	Ú	672,5	5 23 36,1	23 10 32	17 23 48,379	3 50	59 53	20 09	129
14	S	673,5	5 27 45,2	23 13 56	17 27 44,931	3 50	00 06	20 10	129
15	Č	674,5	5 31 54,4	23 16 56	17 31 41,483	3 50	00 19	20 11	129
16	P	675,5	5 36 03,6	23 19 31	17 35 38,035	3 50	00 31	20 11	129
17	S	676,5	5 40 13,0	23 21 42	17 39 34,589	3 50	00 44	20 11	129
18	N	677,5	5 44 22,5	23 23 27	17 43 31,146	3 50	00 57	20 12	129
19	P	678,5	5 48 32,0	+23 24 48	17 47 27,705	3 50	01 10	20 12	129
20	Ú	679,5	5 52 41,5	23 25 44	17 51 24,267	3 50	01 23	20 13	129
21	S	680,5	5 56 51,0	23 26 15	17 55 20,831	3 50	01 36	20 13	129
22	Č	681,5	6 01 00,6	23 26 21	17 59 17,394	3 51	01 49	20 13	129
23	P	682,5	6 05 10,1	23 26 03	18 03 13,956	3 51	02 02	20 13	129
24	S	683,5	6 09 19,5	23 25 20	18 07 10,515	3 51	02 15	20 13	129
25	N	684,5	6 13 28,9	23 24 12	18 11 07,070	3 52	02 28	20 13	129
26	P	685,5	6 17 38,2	+23 22 39	18 15 03,624	3 52	02 40	20 13	129
27	Ú	686,5	6 21 47,3	23 20 42	18 19 00,176	3 52	02 53	20 13	129
28	S	687,5	6 25 56,4	23 18 19	18 22 56,728	2 53	03 05	20 13	129
29	Č	688,5	6 30 05,2	23 15 33	18 26 53,281	3 53	03 18	20 13	129
30	P	689,5	6 34 14,0	23 12 22	18 30 49,836	3 54	03 30	20 13	129

Slunce vstupuje do znamení *Raka* dne 21. června v 19^h11^m SEČ.
Začátek astronomického léta. Letní slunovrat.

SLUNCE

Červenec 1978

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
		2443				12 ^h			
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	S	690,5	6 38 22,4	+23 08 46	18 34 46,392	3 55	03 42	20 13	129
2	N	691,5	6 42 30,7	23 04 46	18 38 42,950	3 55	03 53	20 12	129
3	P	692,5	6 46 38,8	+23 00 22	18 42 39,509	3 56	04 04	20 12	129
4	Ů	693,5	6 50 46,5	22 55 34	18 46 36,068	3 57	04 15	20 12	129
5	S	694,5	6 54 53,9	22 50 22	18 50 32,628	3 57	04 26	20 11	129
6	Č	695,5	6 59 01,1	22 44 46	18 54 29,188	3 58	04 37	20 11	128
7	P	696,5	7 03 07,8	22 38 46	18 58 25,746	3 59	04 47	20 10	128
8	S	697,5	7 07 14,2	22 32 23	19 02 22,303	4 00	04 56	20 10	128
9	N	698,5	7 11 20,2	22 25 37	19 06 18,858	4 01	05 05	20 09	128
10	P	699,5	7 15 25,8	+22 18 27	19 10 15,411	4 02	05 14	20 08	127
11	Ů	700,5	7 19 31,0	22 10 54	19 14 11,963	4 03	05 23	20 08	127
12	S	701,5	7 23 35,7	22 02 58	19 18 08,515	4 04	05 31	20 07	127
13	Č	702,5	7 27 39,9	21 54 40	19 22 05,067	4 05	05 38	20 06	127
14	P	703,5	7 31 43,6	21 45 59	19 26 01,619	4 06	05 45	20 05	127
15	S	704,5	7 35 46,9	21 36 56	19 29 58,174	4 07	05 52	20 04	126
16	N	705,5	7 39 49,6	21 27 31	19 33 54,731	4 08	05 58	20 03	126
17	P	706,5	7 43 51,8	+21 17 44	19 37 51,291	4 09	06 03	20 02	126
18	Ů	707,5	7 47 53,5	21 07 35	19 41 47,853	4 10	06 08	20 01	125
19	S	708,5	7 51 54,6	20 57 04	19 45 44,415	4 11	06 12	20 00	125
20	Č	709,5	7 55 55,2	20 46 13	19 49 40,977	4 12	06 16	19 58	125
21	P	710,5	7 59 55,2	20 35 01	19 53 37,536	4 14	06 19	19 57	125
22	S	711,5	8 03 54,7	20 23 27	19 57 34,093	4 15	06 22	19 56	124
23	N	712,5	8 07 53,6	20 11 34	20 01 30,646	4 16	06 24	19 55	124
24	P	713,5	8 11 52,0	+19 59 20	20 05 27,197	4 18	06 25	19 54	124
25	Ů	714,5	8 15 49,7	19 46 46	20 09 23,748	4 19	06 26	19 52	123
26	S	715,5	8 19 46,9	19 33 52	20 13 20,299	4 20	06 27	19 51	123
27	Č	716,5	8 23 43,6	19 20 38	20 17 16,852	4 22	06 27	19 50	122
28	P	717,5	8 27 39,6	19 07 06	20 21 13,406	4 23	06 26	19 49	122
29	S	718,5	8 31 35,1	18 53 14	20 25 09,962	4 24	06 24	19 48	122
30	N	719,5	8 35 30,0	18 39 03	20 29 06,519	4 26	06 22	19 46	121
31	P	720,5	8 39 24,3	+18 24 34	20 33 03,077	4 27	06 20	19 45	121

Slunce vstupuje do znamení *Lva* dne 23. července v 6^h02^m SEČ.Dne 5. července v 1^h21^m SEČ je Země od Slunce nejďále: 152 milionů km.

SLUNCE

Srpen 1978

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	0a EČ		0b SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor + 50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2443					12 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	Ů	721,5	8 43 18,0	+18 09 48	20 36 59,635	4 28	06 17	19 43	120
2	Š	722,5	8 47 11,1	17 54 43	20 40 56,193	4 30	06 13	19 42	120
3	Č	723,5	8 51 03,6	17 39 21	20 44 52,750	4 31	06 09	19 40	120
4	P	724,5	8 54 55,5	17 23 41	20 48 49,305	4 33	06 04	19 39	119
5	S	725,5	8 58 46,8	17 07 45	20 52 45,859	4 34	05 58	19 37	119
6	N	726,5	9 02 37,5	16 51 32	20 56 42,411	4 35	05 52	19 35	118
7	P	727,5	9 06 27,6	+16 35 02	21 00 38,961	4 37	05 45	19 34	118
8	Ů	728,5	9 10 17,1	16 18 17	21 04 35,511	4 38	05 38	19 32	117
9	S	729,5	9 14 06,0	16 01 16	21 08 32,060	4 40	05 30	19 30	117
10	Č	730,5	9 17 54,3	15 43 59	21 12 28,611	4 41	05 22	19 29	116
11	P	731,5	9 21 42,0	15 26 28	21 16 25,163	4 43	05 12	19 27	116
12	S	732,5	9 25 29,0	15 08 42	21 20 21,716	4 44	05 03	19 25	115
13	N	733,5	9 29 15,6	14 50 41	21 24 18,273	4 46	04 52	19 23	115
14	P	734,5	9 33 01,5	+14 32 26	21 28 14,831	4 47	04 42	19 21	114
15	Ů	735,5	9 36 46,9	14 13 57	21 32 11,391	4 49	04 30	19 19	114
16	Š	736,5	9 40 31,7	13 55 15	21 36 07,951	4 50	04 18	19 18	113
17	Č	737,5	9 44 16,0	13 36 19	21 40 04,509	4 52	04 06	19 16	113
18	P	738,5	9 47 59,8	13 17 11	21 44 01,064	4 53	03 53	19 14	112
19	S	739,5	9 51 43,0	12 57 50	21 47 57,617	4 55	03 39	19 12	112
20	N	740,5	9 55 25,8	12 38 17	21 51 54,167	4 56	03 25	19 10	111
21	P	741,5	9 59 08,1	+12 18 31	21 55 50,715	4 58	03 11	19 08	111
22	Ů	742,5	10 02 49,9	11 58 34	21 59 47,264	4 59	02 56	19 06	110
23	S	743,5	10 06 31,3	11 38 26	22 03 43,814	5 01	02 40	19 04	110
24	Č	744,5	10 10 12,2	11 18 06	22 07 40,365	5 02	02 25	19 02	109
25	P	745,5	10 13 52,8	10 57 36	22 11 36,918	5 04	02 08	19 00	108
26	S	746,5	10 17 32,9	10 36 55	22 15 33,473	5 05	01 52	18 58	108
27	N	747,5	10 21 12,7	10 16 03	22 19 30,029	5 07	01 35	18 56	107
28	P	748,5	10 24 52,1	+ 9 55 02	22 23 26,585	5 08	01 17	18 53	107
29	Ů	749,5	10 28 31,1	9 33 52	22 27 23,140	5 10	01 00	18 51	106
30	S	750,5	10 32 09,8	9 12 32	22 31 19,695	5 11	00 42	18 49	106
31	Č	751,5	10 35 48,1	8 51 04	22 35 16,249	5 13	00 23	18 47	105

Slunce vstupuje do znamení *Panny* dne 23. srpna ve 12^h58^m SEČ.

SLUNCE

Září 1978

Den v měsíci	Den v týdnu	Julánské datum	0h <i>EČ</i>		0h <i>SČ</i>	Poledník a čas středoevrop. obzor + 50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2443					12/11 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	P	752,5	10 39 26,2	+8 29 27	22 39 12,801	5 14	00 05	18 45	105
2	S	753,5	10 43 03,9	8 07 41	22 43 09,351	5 16	59 46	18 43	104
3	N	754,5	10 46 41,3	7 45 48	22 47 05,900	5 17	59 27	18 41	103
4	P	755,5	10 50 18,5	+7 23 48	22 51 02,448	5 19	59 07	18 39	102
5	Ú	756,5	10 53 55,4	7 01 40	22 54 58,995	5 20	58 47	18 37	102
6	S	757,5	10 57 32,1	6 39 25	22 58 55,543	5 21	58 27	18 35	101
7	Č	758,5	11 01 08,5	6 17 04	23 02 52,093	5 23	58 07	18 32	101
8	P	759,5	11 04 44,7	5 54 37	23 06 48,644	5 24	57 47	18 30	100
9	S	760,5	11 08 20,7	5 32 04	23 10 45,198	5 26	57 26	18 28	100
10	N	761,5	11 11 56,6	5 09 25	23 14 41,754	5 27	57 05	18 26	99
11	P	762,5	11 15 32,2	+4 46 41	23 18 38,311	5 29	56 44	18 24	99
12	Ú	763,5	11 19 07,8	4 23 53	23 22 34,869	5 30	56 23	18 21	98
13	S	764,5	11 22 43,2	4 01 00	23 26 31,426	5 32	56 02	18 19	97
14	Č	765,5	11 26 18,4	3 38 02	23 30 27,980	5 33	55 41	18 17	97
15	P	766,5	11 29 53,6	3 15 01	23 34 24,532	5 35	55 19	18 15	96
16	S	767,5	11 33 28,8	2 51 57	23 38 21,081	5 36	54 58	18 13	96
17	N	768,5	11 37 03,9	2 28 49	23 42 17,628	5 38	54 37	18 10	95
18	P	769,5	11 40 39,0	+2 05 38	23 46 14,175	5 39	54 15	18 08	94
19	Ú	770,5	11 44 14,1	1 42 24	23 50 10,723	5 41	53 54	18 06	94
20	S	771,5	11 47 49,2	1 19 09	23 54 07,273	5 42	53 32	18 04	93
21	Č	772,5	11 51 24,5	0 55 51	23 58 03,824	5 44	53 11	18 02	93
22	P	773,5	11 54 59,8	0 32 31	0 02 00,378	5 45	52 50	17 59	92
23	S	774,5	11 58 35,2	+0 09 11	0 05 56,932	5 47	52 29	17 57	91
24	N	775,5	12 02 10,8	-0 14 11	0 09 53,487	5 48	52 08	17 55	91
25	P	776,5	12 05 46,4	-0 37 34	0 13 50,042	5 50	51 47	17 53	90
26	Ú	777,5	12 09 22,3	1 00 56	0 17 46,597	5 51	51 26	17 51	89
27	S	778,5	12 12 58,4	1 24 19	0 21 43,150	5 53	51 06	17 48	89
28	Č	779,5	12 16 34,6	1 47 41	0 25 39,702	5 54	50 46	17 46	88
29	P	780,5	12 20 11,1	2 11 03	0 29 36,252	5 56	50 26	17 44	87
30	S	781,5	12 23 47,9	2 34 23	0 33 32,801	5 57	50 06	17 42	87

Slunce vstupuje do znamení *Vah* dne 23. září v 10^h26^m *SEČ*.
Začátek *astronomického podzimu*. Podzimní rovnodenost.

SLUNCE

Říjen 1978

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
		2443	h m s	° ' "	h m s	h m	11h m s	h m	°
1	N	782,5	12 27 24,9	— 2 57 42	0 37 29,348	5 59	49 47	17 40	86
2	P	783,5	12 31 02,1	— 3 21 00	0 41 25,895	6 01	49 28	17 37	86
3	Ú	784,5	12 34 39,7	3 44 14	0 45 22,443	6 02	49 09	17 35	85
4	S	785,5	12 38 17,6	4 07 27	0 49 18,991	6 04	48 50	17 33	84
5	Č	786,5	12 41 55,8	4 30 36	0 53 15,542	6 05	48 32	17 31	84
6	P	787,5	12 45 34,4	4 53 42	0 57 12,095	6 07	48 14	17 29	83
7	S	788,5	12 49 13,3	5 16 45	1 01 08,651	6 08	47 57	17 27	83
8	N	789,5	12 52 52,6	5 39 43	1 05 05,208	6 10	47 40	17 25	82
9	P	790,5	12 56 32,4	— 6 02 37	1 09 01,765	6 11	47 23	17 23	82
10	Ú	791,5	13 00 12,5	6 25 26	1 12 58,322	6 13	47 07	17 20	81
11	S	792,5	13 03 53,0	6 48 10	1 16 54,877	6 15	46 51	17 18	80
12	Č	793,5	13 07 34,0	7 10 48	1 20 51,430	6 16	46 36	17 16	80
13	P	794,5	13 11 15,5	7 33 21	1 24 47,980	6 18	46 21	17 14	79
14	S	795,5	13 14 57,5	7 55 47	1 28 44,529	6 19	46 07	17 12	79
15	N	796,5	13 18 40,0	8 18 06	1 32 41,077	6 21	45 53	17 10	78
16	P	797,5	13 22 23,1	— 8 40 19	1 36 37,625	6 23	45 40	17 08	78
17	Ú	798,5	13 26 06,7	9 02 24	1 40 34,174	6 24	45 27	17 06	77
18	S	799,5	13 29 50,9	9 24 21	1 44 30,726	6 26	45 15	17 04	76
19	Č	800,5	13 33 35,7	9 46 10	1 48 27,280	6 27	45 03	17 02	76
20	P	801,5	13 37 21,1	10 07 51	1 52 23,835	6 29	44 53	17 00	75
21	S	802,5	13 41 07,2	10 29 23	1 56 20,391	6 31	44 42	16 58	74
22	N	803,5	13 44 54,0	10 50 45	2 00 16,947	6 32	44 33	16 56	74
23	P	804,5	13 48 41,4	— 11 11 58	2 04 13,503	6 34	44 24	16 54	73
24	Ú	805,5	13 52 29,5	11 33 01	2 08 10,058	6 36	44 16	16 52	73
25	S	806,5	13 56 18,4	11 53 54	2 12 06,612	6 37	44 09	16 51	72
26	Č	807,5	14 00 07,9	12 14 36	2 16 03,165	6 39	44 02	16 49	72
27	P	808,5	14 03 58,2	12 35 06	2 19 59,715	6 41	43 56	16 47	71
28	S	809,5	14 07 49,3	12 55 25	2 23 56,265	6 42	43 51	16 45	71
29	N	810,5	14 11 41,1	13 15 32	2 27 52,814	6 44	43 46	16 43	70
30	P	811,5	14 15 33,7	— 13 35 27	2 31 49,363	6 46	43 43	16 41	69
31	Ú	812,5	14 19 27,1	13 55 08	2 35 45,912	6 47	43 40	16 40	69

Slunce vstupuje do znamení Štíra dne 23. října v 19^h37^m SEČ.

SLUNCE

Listopad 1978

Den v měsíci	Den v týdnu	Julánské datum	Ob <i>EC</i>		Ob <i>SC</i>	Poledníka čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2443					11 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	S	813,5	14 23 21,2	-14 14 37	2 39 42,464	6 49	43 38	16 38	68
2	Č	814,5	14 27 16,2	14 33 51	2 43 39,019	6 50	43 37	16 36	68
3	P	815,5	14 31 11,9	14 52 52	2 47 35,576	6 52	43 36	16 35	67
4	S	816,5	14 35 08,5	15 11 38	2 51 32,135	6 54	43 37	16 33	67
5	N	817,5	14 39 05,8	15 30 09	2 55 28,695	6 55	43 38	16 31	66
6	P	818,5	14 43 04,0	-15 48 25	2 59 25,255	6 57	43 40	16 30	66
7	Ů	819,5	14 47 03,0	16 06 25	3 03 21,813	6 59	43 42	16 28	65
8	S	820,5	14 51 02,8	16 24 08	3 07 18,368	7 00	43 46	16 27	65
9	Č	821,5	14 55 03,4	16 41 36	3 11 14,921	7 02	43 51	16 25	64
10	P	822,5	14 59 04,8	16 58 46	3 15 11,472	7 04	43 56	16 24	64
11	S	823,5	15 03 07,0	17 15 38	3 19 08,022	7 05	44 02	16 22	63
12	N	824,5	15 07 10,1	17 32 13	3 23 04,573	7 07	44 09	16 21	63
13	P	825,5	15 11 14,0	-17 48 30	3 27 01,124	7 09	44 16	16 19	63
14	Ů	826,5	15 15 18,8	18 04 28	3 30 57,677	7 10	44 25	16 18	62
15	S	827,5	15 19 24,4	18 20 07	3 34 54,233	7 12	44 35	16 16	62
16	Č	828,5	15 23 30,9	18 35 27	3 38 50,790	7 14	44 45	16 15	61
17	P	829,5	15 27 38,2	18 50 27	3 42 47,348	7 16	44 56	16 14	61
18	S	830,5	15 31 46,4	19 05 08	3 46 43,908	7 17	45 08	16 13	61
19	N	831,5	15 35 55,4	19 19 27	3 50 40,466	7 18	45 21	16 12	60
20	P	832,5	15 40 05,2	-19 33 26	3 54 37,025	7 20	45 34	16 11	60
21	Ů	833,5	15 44 15,9	19 47 04	3 58 33,581	7 22	45 49	16 10	59
22	S	834,5	15 48 27,4	20 00 20	4 02 30,137	7 23	46 04	16 09	59
23	Č	835,5	15 52 39,7	20 13 14	4 06 26,691	7 25	46 20	16 08	59
24	P	836,5	15 56 52,8	20 25 46	4 10 23,243	7 26	46 37	16 07	58
25	S	837,5	16 01 06,7	20 37 56	4 14 19,795	7 28	46 55	16 06	58
26	N	838,5	16 05 21,4	20 49 42	4 18 16,346	7 29	47 12	16 05	58
27	P	839,5	16 09 36,8	-21 01 06	4 22 12,898	7 31	47 33	16 04	57
28	Ů	840,5	16 13 53,0	21 12 05	4 26 09,452	7 32	47 53	16 03	57
29	S	841,5	16 18 10,0	21 22 41	4 30 06,008	7 33	48 14	16 03	57
30	Č	842,5	16 22 27,6	21 32 52	4 34 02,566	7 35	48 35	16 02	56

Slunce vstupuje do znamení *Střelce* dne 22. listopadu v 17^h04^m *SEČ*.

SLUNCE

Prosinec 1978

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
		2443						11/12 ^h		
			h m s	° ' "	h m s		h m	m s	h m	°
1	P	843,5	16 26 45,9	-21 42 39	4 37 59,128		7 36	48 57	16 01	56
2	S	844,5	16 31 04,9	21 52 01	4 41 55,691		7 37	49 20	16 01	56
3	N	845,5	16 35 24,5	22 00 58	4 45 52,253		7 39	49 43	16 00	56
4	P	846,5	16 39 44,7	-22 09 29	4 49 48,815		7 40	50 07	16 00	55
5	Ů	847,5	16 44 05,5	22 17 35	4 53 45,374		7 41	50 31	16 00	55
6	S	848,5	16 48 26,8	22 25 14	4 57 41,930		7 42	50 56	15 59	55
7	Č	849,5	16 52 48,7	22 32 28	5 01 38,484		7 44	51 22	15 59	54
8	P	850,5	16 57 11,0	22 39 15	5 05 35,036		7 45	51 48	15 59	54
9	S	851,5	17 01 33,8	22 45 35	5 09 31,588		7 46	52 14	15 58	54
10	N	852,5	17 05 57,0	22 51 29	5 13 28,141		7 47	52 41	15 58	54
11	P	853,5	17 10 20,7	-22 56 55	5 17 24,696		7 48	53 08	15 58	54
12	Ů	854,5	17 14 44,7	23 01 55	5 21 21,253		7 49	53 36	15 58	54
13	S	855,5	17 19 09,1	23 06 26	5 25 17,811		7 50	54 04	15 58	54
14	Č	856,5	17 23 33,9	23 10 31	5 29 14,371		7 51	54 32	15 58	53
15	P	857,5	17 27 58,9	23 14 07	5 33 10,932		7 52	55 01	15 58	53
16	S	858,5	17 32 24,3	23 17 16	5 37 07,493		7 52	55 30	15 58	53
17	N	859,5	17 36 49,8	23 19 57	5 41 04,053		7 53	55 59	15 59	53
18	P	860,5	17 41 15,6	-23 22 10	5 45 00,612		7 54	56 28	15 59	53
19	Ů	861,5	17 45 41,6	23 23 55	5 48 57,169		7 55	56 58	15 59	53
20	S	862,5	17 50 07,8	23 25 12	5 52 53,725		7 55	57 28	15 59	53
21	Č	863,5	17 54 34,0	23 26 00	5 56 50,280		7 56	57 57	16 00	53
22	P	864,5	17 59 00,4	23 26 21	6 00 46,833		7 56	58 27	16 00	53
23	S	865,5	18 03 26,8	23 26 13	6 04 43,385		7 57	58 57	16 01	53
24	N	866,5	18 07 53,3	23 25 36	6 08 39,938		7 57	59 27	16 02	53
25	P	867,5	18 12 19,7	-23 24 32	6 12 36,492		7 58	59 57	16 02	53
26	Ů	868,5	18 16 46,1	23 22 59	6 16 33,048		7 58	00 27	16 03	53
27	S	869,5	18 21 12,5	23 20 58	6 20 29,606		7 58	00 56	16 04	53
28	Č	870,5	18 25 38,7	23 18 30	6 24 26,167		7 59	01 26	16 05	53
29	P	871,5	18 30 04,8	23 15 32	6 28 22,730		7 59	01 56	16 06	53
30	S	872,5	18 34 30,6	23 12 07	6 32 19,294		7 59	02 25	16 06	54
31	N	873,5	18 38 56,3	23 08 14	6 36 15,857		7 59	02 54	16 07	54

Slunce vstupuje do znamení *Kozoroha* dne 22. prosince v 6^h21^m SEČ.
Začátek *astronomické zimy*. Zimní slunovrat.

Den	Lední			Únor			Březen			Duben			Květen			Červen		
	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P
1	220,3	-3,0	+2,2	172,1	-6,0	-12,1	163,4	-7,2	-21,5	114,8	-6,5	-26,2	78,6	-4,2	-24,2	28,6	-0,7	-15,6
2	207,2	-3,2	+1,7	159,0	-6,1	-12,5	150,2	-7,2	-21,7	101,6	-6,5	-26,2	65,4	-4,1	-24,1	15,4	-0,6	-15,2
3	194,0	-3,3	+1,2	145,8	-6,2	-12,9	137,1	-7,2	-22,0	88,4	-6,4	-26,3	52,2	-4,0	-23,9	2,2	-0,4	-14,8
4	180,8	-3,4	+0,7	132,6	-6,2	-13,3	123,9	-7,2	-22,2	75,2	-6,4	-26,3	39,0	-3,9	-23,7	348,9	-0,3	-14,5
5	167,6	-3,5	+0,2	119,5	-6,3	-13,7	110,7	-7,2	-22,4	62,0	-6,3	-26,3	25,8	-3,8	-23,5	335,7	-0,2	-14,1
6	154,5	-3,6	-0,2	106,3	-6,4	-14,1	97,5	-7,2	-22,7	48,8	-6,2	-26,3	12,5	-3,7	-23,3	322,5	-0,1	-13,7
7	141,3	-3,7	-0,7	93,1	-6,4	-14,4	84,4	-7,2	-22,9	35,6	-6,2	-26,3	339,3	-3,6	-23,1	309,2	+0,1	-13,3
8	128,1	-3,8	-1,2	80,0	-6,5	-14,8	71,2	-7,2	-23,1	22,4	-6,1	-26,3	346,1	-3,4	-22,8	296,0	+0,2	-12,9
9	115,0	-3,9	-1,7	66,8	-6,5	-15,2	58,0	-7,2	-23,3	9,2	-6,0	-26,3	332,9	-3,3	-22,6	282,8	+0,3	-12,5
10	101,8	-4,0	-2,2	53,6	-6,6	-15,6	44,8	-7,2	-23,5	356,0	-6,0	-26,3	319,7	-3,2	-22,4	269,5	+0,4	-12,1
11	88,6	-4,2	-2,6	40,5	-6,6	-15,9	31,6	-7,2	-23,7	342,8	-5,9	-26,3	306,4	-3,1	-22,1	256,3	+0,5	-11,6
12	75,5	-4,2	-3,1	27,3	-6,7	-16,3	18,5	-7,2	-23,9	329,6	-5,8	-26,2	293,2	-3,0	-21,9	243,0	+0,7	-11,2
13	62,3	-4,4	-3,6	14,1	-6,7	-16,6	5,3	-7,2	-24,1	316,4	-5,8	-26,2	280,0	-2,9	-21,6	229,8	+0,8	-10,8
14	49,1	-4,5	-4,1	1,0	-6,8	-17,0	352,1	-7,2	-24,2	303,2	-5,7	-26,2	266,8	-2,8	-21,4	216,6	+0,9	-10,4
15	36,0	-4,6	-4,5	347,8	-6,8	-17,3	338,9	-7,2	-24,4	290,0	-5,6	-26,1	253,5	-2,7	-21,1	203,3	+1,0	-10,0
16	22,8	-4,7	-5,0	334,6	-6,9	-17,7	325,8	-7,2	-24,6	276,8	-5,5	-26,0	240,3	-2,6	-20,8	190,1	+1,1	-9,5
17	9,6	-4,8	-5,5	321,4	-6,9	-18,0	312,6	-7,2	-24,7	263,6	-5,4	-26,0	227,1	-2,4	-20,5	176,9	+1,3	-9,1
18	356,5	-4,8	-5,9	308,3	-7,0	-18,3	299,4	-7,1	-24,9	250,4	-5,4	-25,9	213,9	-2,3	-20,3	163,6	+1,4	-8,7
19	343,3	-5,0	-6,4	295,1	-7,0	-18,6	286,2	-7,1	-25,0	237,2	-5,3	-25,8	200,6	-2,2	-20,0	150,4	+1,5	-8,2
20	330,1	-5,0	-6,9	281,9	-7,0	-19,0	273,0	-7,0	-25,2	224,0	-5,2	-25,7	187,4	-2,1	-19,7	137,2	+1,6	-7,8
21	317,0	-5,1	-7,3	268,8	-7,0	-19,2	259,8	-7,0	-25,3	210,8	-5,1	-25,6	174,2	-2,0	-19,4	123,9	+1,7	-7,4
22	303,8	-5,2	-7,8	255,6	-7,1	-19,6	246,7	-7,0	-25,4	197,6	-5,0	-25,5	161,0	-1,9	-19,0	110,7	+1,8	-6,9
23	290,6	-5,3	-8,2	242,4	-7,1	-19,8	233,5	-7,0	-25,5	184,3	-4,9	-25,4	147,7	-1,7	-18,7	97,4	+2,0	-6,5
24	277,4	-5,4	-8,7	229,3	-7,1	-20,1	220,3	-6,9	-25,6	171,1	-4,8	-25,3	134,5	-1,6	-18,4	84,2	+2,1	-6,0
25	264,3	-5,5	-9,1	216,1	-7,2	-20,4	207,1	-6,9	-25,7	157,9	-4,8	-25,2	121,3	-1,5	-18,1	71,0	+2,2	-5,6
26	251,1	-5,6	-9,5	202,9	-7,2	-20,7	193,9	-6,8	-25,8	144,7	-4,7	-25,0	108,0	-1,4	-17,7	57,7	+2,3	-5,1
27	238,0	-5,6	-10,0	189,8	-7,2	-21,0	180,7	-6,8	-25,9	131,5	-4,6	-24,9	94,8	-1,3	-17,4	44,5	+2,4	-4,7
28	224,8	-5,7	-10,4	176,6	-7,2	-21,2	167,5	-6,7	-26,0	118,3	-4,5	-24,7	81,6	-1,2	-17,0	31,3	+2,5	-4,2
29	211,6	-5,8	-10,8				154,3	-6,7	-26,1	105,1	-4,4	-24,6	63,3	-1,0	-16,7	18,0	+2,6	-3,8
30	198,4	-5,9	-11,2				141,2	-6,6	-26,1	91,8	-4,3	-24,4	55,1	-0,9	-16,3	4,8	+2,8	-3,3
31	185,3	-6,0	-11,7				128,0	-6,6	-26,1				41,9	-0,8	-16,0			

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	351,6	+2,9	°	301,4	+5,8	+10,7	251,6	+7,2	+21,0	°	215,6	+6,7	+26,0	°	+4,4	°	131,2	+0,9	+16,2
2	338,3	+3,0	—	288,1	+5,8	+11,1	238,4	+7,2	+21,3	°	202,4	+6,7	+26,1	°	+4,3	°	118,0	+0,8	+15,9
3	325,1	+3,1	—	274,9	+5,9	+11,5	225,2	+7,2	+21,5	°	189,2	+6,6	+26,1	°	+4,2	°	104,8	+0,6	+15,5
4	311,8	+3,2	—	261,7	+6,0	+11,9	212,0	+7,2	+21,8	°	176,0	+6,6	+26,2	°	+4,1	°	91,6	+0,5	+15,1
5	298,6	+3,3	—	248,5	+6,1	+12,3	198,8	+7,2	+22,0	°	162,8	+6,5	+26,2	°	+4,0	°	78,5	+0,4	+14,7
6	285,4	+3,4	—	235,2	+6,1	+12,6	185,6	+7,2	+22,2	°	149,6	+6,5	+26,2	°	+3,9	°	65,3	+0,2	+14,3
7	272,1	+3,5	—	222,0	+6,2	+13,0	172,4	+7,2	+22,4	°	136,4	+6,4	+26,3	°	+3,8	°	52,1	+0,1	+13,8
8	258,9	+3,6	+	208,8	+6,2	+13,4	159,2	+7,2	+22,7	°	123,2	+6,3	+26,3	°	+3,6	°	38,9	+0,0	+13,4
9	245,7	+3,7	+	195,6	+6,3	+13,8	146,0	+7,2	+22,9	°	110,0	+6,3	+26,3	°	+3,5	°	25,8	+0,1	+13,0
10	232,4	+3,8	+	182,4	+6,4	+14,1	132,8	+7,2	+23,1	°	96,8	+6,2	+26,3	°	+3,4	°	12,6	+0,3	+12,6
11	219,2	+3,9	+	169,1	+6,4	+14,5	119,6	+7,2	+23,3	°	83,6	+6,2	+26,3	°	+3,3	°	359,4	+0,4	+12,1
12	206,0	+4,0	+	155,9	+6,5	+14,8	106,4	+7,2	+23,5	°	70,4	+6,1	+26,3	°	+3,2	°	346,2	+0,5	+11,7
13	192,7	+4,1	+	142,7	+6,5	+15,2	93,2	+7,2	+23,7	°	57,2	+6,0	+26,3	°	+3,1	°	333,0	+0,6	+11,3
14	179,5	+4,2	+	129,5	+6,6	+15,6	79,9	+7,2	+23,8	°	44,0	+6,0	+26,3	°	+3,0	°	319,9	+0,8	+10,8
15	166,3	+4,3	+	116,3	+6,6	+15,9	66,7	+7,2	+24,0	°	30,8	+5,9	+26,3	°	+2,8	°	306,7	+0,9	+10,4
16	153,0	+4,4	+	103,0	+6,7	+16,2	53,5	+7,2	+24,2	°	17,7	+5,8	+26,2	°	+2,7	°	293,5	+1,0	+9,9
17	139,8	+4,5	+	89,8	+6,7	+16,6	40,3	+7,2	+24,4	°	4,5	+5,7	+26,2	°	+2,6	°	280,3	+1,2	+9,5
18	126,6	+4,6	+	76,6	+6,8	+16,9	27,1	+7,2	+24,5	°	351,3	+5,6	+26,1	°	+2,5	°	267,2	+1,3	+9,0
19	113,3	+4,7	+	63,4	+6,8	+17,2	13,9	+7,1	+24,7	°	338,1	+5,6	+26,1	°	+2,4	°	254,0	+1,4	+8,5
20	100,1	+4,8	+	50,2	+6,9	+17,6	0,7	+7,1	+24,8	°	324,9	+5,5	+26,0	°	+2,2	°	240,8	+1,5	+8,1
21	86,9	+4,9	+	37,0	+6,9	+17,9	347,5	+7,1	+25,0	°	311,7	+5,4	+25,9	°	+2,1	°	227,6	+1,7	+7,6
22	73,6	+5,0	+	23,7	+6,9	+18,2	334,3	+7,1	+25,1	°	298,5	+5,3	+25,8	°	+2,0	°	214,5	+1,8	+7,1
23	60,4	+5,1	+	10,5	+7,0	+18,5	321,1	+7,0	+25,2	°	285,3	+5,2	+25,8	°	+1,9	°	201,3	+1,9	+6,6
24	47,2	+5,2	+	7,4	+7,0	+18,8	307,9	+7,0	+25,3	°	272,1	+5,1	+25,7	°	+1,8	°	188,1	+2,0	+6,2
25	34,0	+5,2	+	7,8	+7,1	+19,1	294,7	+7,0	+25,4	°	259,0	+5,0	+25,6	°	+1,6	°	175,0	+2,2	+5,7
26	20,7	+5,3	+	8,2	+7,1	+19,4	281,5	+6,9	+25,5	°	245,8	+5,0	+25,4	°	+1,5	°	161,8	+2,3	+5,2
27	7,5	+5,4	+	8,6	+7,1	+19,7	268,3	+6,9	+25,7	°	232,6	+4,9	+25,3	°	+1,4	°	148,6	+2,4	+4,7
28	354,3	+5,5	+	9,1	+7,1	+19,9	255,2	+6,8	+25,8	°	219,4	+4,8	+25,2	°	+1,3	°	135,4	+2,5	+4,2
29	341,0	+5,6	+	9,5	+7,1	+20,2	242,0	+6,8	+25,9	°	206,2	+4,7	+25,0	°	+1,2	°	122,3	+2,6	+3,8
30	327,8	+5,6	+	9,9	+7,2	+20,5	228,8	+6,8	+26,0	°	193,0	+4,6	+24,9	°	+1,1	°	109,1	+2,8	+3,3
31	314,6	+5,7	+	10,3	+7,2	+20,8				°	179,8	+4,5	+24,8	°	+1,0	°	95,9	+2,9	+2,8

SLUNCE A ZEMĚ 1978
Střední ekvinokcium 1978,0

Datum	0h EČ			0h SČ		Soumrak pro +50° rovnoběžku, poledník a čas středoevrop.			
	$\lambda^1)$	Δ	ϱ	rovnice ekvinok.		začátek		konec	
						astr.	obč.	obč.	astr.
	°		' "	s	+5 ^d s	h m	h m	h m	h m
I. 1	280,216	0,98331	16 17,5	+0,223	+0,222	6 00	7 21	16 46	18 07
11	290,410	0,98349	16 17,3	+0,255	+0,244	6 00	7 18	16 57	18 17
21	300,594	0,98408	16 16,7	+0,250	+0,259	5 54	7 11	17 11	18 30
31	310,756	0,98523	16 15,6	+0,239	+0,251	5 45	7 00	17 27	18 44
II. 10	320,895	0,98684	16 14,0	+0,248	+0,227	5 32	6 46	17 42	18 59
20	330,995	0,98876	16 12,1	+0,230	+0,207	5 15	6 29	17 58	19 14
III. 2	341,049	0,99109	16 09,8	+0,186	+0,191	4 56	6 09	18 15	19 30
12	351,059	0,99368	16 07,3	+0,156	+0,144	4 35	5 49	18 31	19 47
22	1,012	0,99638	16 04,7	+0,131	+0,094	4 11	5 27	18 47	20 06
IV. 1	10,907	0,99926	16 01,9	+0,094	+0,075	3 46	5 05	19 03	20 25
11	20,751	1,00214	15 59,1	+0,049	+0,048	3 19	4 42	19 19	20 46
21	30,536	1,00488	15 56,5	+0,024	+0,011	2 50	4 21	19 36	21 10
V. 1	40,267	1,00755	15 54,0	+0,021	-0,004	2 20	4 01	19 55	21 37
11	49,954	1,00998	15 51,7	0,000	+0,001	1 48	3 42	20 11	22 08
21	59,593	1,01205	15 49,7	-0,017	+0,007	1 13	3 26	20 26	22 44
31	69,195	1,01386	15 48,0	+0,005	+0,001	0 23	3 15	20 41	23 42
VI. 10	78,772	1,01524	15 46,8	+0,020	+0,012	2)	3 07	20 51	3)
20	88,314	1,01612	15 45,9	+0,020	+0,046	.	3 06	20 57	.
30	97,860	1,01663	15 45,5	+0,035	+0,051	.	3 10	20 57	.
VII. 10	107,397	1,01663	15 45,5	+0,057	+0,043	.	3 19	20 51	.
20	116,935	1,01610	15 46,0	+0,069	+0,063	1 04	3 31	20 41	23 04
30	126,486	1,01521	15 46,8	+0,057	+0,066	1 43	3 47	20 25	22 26
VIII. 9	136,063	1,01384	15 48,1	+0,045	+0,039	2 15	4 03	20 08	21 53
19	145,666	1,01201	15 49,8	+0,048	+0,019	2 42	4 19	19 48	21 23
29	155,306	1,00994	15 51,7	+0,018	+0,001	3 06	4 36	19 26	20 53
IX. 8	165,011	1,00751	15 54,0	-0,032	-0,028	3 28	4 52	19 04	20 26
18	174,726	1,00483	15 56,6	-0,055	-0,075	3 47	5 04	18 42	20 00
28	184,511	1,00209	15 59,2	-0,082	-0,118	4 05	5 22	18 18	19 35
X. 8	194,357	0,99922	16 01,9	-0,130	-0,134	4 22	5 38	17 58	19 19
18	204,253	0,99633	16 04,7	-0,165	-0,164	4 37	5 53	17 36	18 51
28	214,207	0,99364	16 07,3	-0,180	-0,203	4 53	6 09	17 20	18 34
XI. 7	224,217	0,99106	16 09,8	-0,186	-0,202	5 07	6 25	17 03	18 19
17	234,272	0,98872	16 12,2	-0,203	-0,192	5 21	6 39	16 51	18 07
27	244,373	0,98680	16 14,0	-0,207	-0,192	5 34	6 54	16 42	18 00
XII. 7	254,513	0,98521	16 15,6	-0,176	-0,183	5 45	7 06	16 37	17 57
17	264,676	0,98405	16 16,8	-0,160	-0,157	5 53	7 14	16 37	17 58
27	274,859	0,98346	16 17,3	-0,160	-0,125	5 59	7 19	16 42	18 03

¹⁾ Redukce λ z r. 1978,0 na 1950,0 je $-0^\circ,391$.

²⁾ *Astronomický soumrak* — kdy je Slunce méně než 18° pod obzorem — trvá na $+50^\circ$ rovnoběžce od 1. VI. do 12. VII. po celou noc.

2. MĚSÍC

Na str. 28—39 jsou sestaveny efemeridy Měsíce pro každý den v roce. Uvedeny jsou:

a) *Zdánlivá geocentrická rektascenze i deklinace měsíčního středu a vodorovná paralaxa rovníková* pro 0^h EČ.

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

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

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

Střední elementy Měsíce (pro 1. leden 1978)

Střední délka		denní změna
výstupného uzlu dráhy	190,5538°	— 0,052954°
přízemí	268,1699°	+ 0,111404°
Měsíce	179,3825°	+ 13,176396°
sklon dráhy (ekv. 1900)	5,1454°	
výstřednost (ekv. 1900)	0,05490	

MĚSÍC

Leden 1978

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	11 29,1	+ 1 38	56 16	+2,1	-7,1	169,0	+24,7	21,3	23,42	4 55,2	11 06
2	12 18,0	- 2 27	57 01	+0,6	-7,4	181,2	+24,9	22,3	—	5 41,9	11 32
3	13 08,7	- 6 32	57 51	-0,9	-7,4	193,4	+23,8	23,3	0 51	6 30,7	12 01
4	14 01,8	-10 25	58 44	-2,4	-7,0	205,5	+21,5	24,3	2 03	7 22,3	12 34
5	14 57,8	-13 49	59 36	-3,8	-6,1	217,7	+17,8	25,3	3 17	8 17,3	13 11
6	15 57,0	-16 29	60 23	-5,0	-4,8	229,9	+12,7	26,3	4 30	9 15,9	13 58
7	16 59,1	-18 07	60 59	-5,9	-3,0	242,0	+ 6,7	27,3	5 40	10 17,3	14 54
8	18 02,9	-18 30	61 18	-6,4	-1,0	254,2	- 0,0	28,3	6 43	11 20,1	15 59
9	19 06,9	-17 32	61 18	-6,5	+1,2	266,4	- 6,8	29,3	7 38	12 22,3	17 12
10	20 09,5	-15 21	60 58	-6,1	+3,3	278,6	-12,9	0,8	8 23	13 22,1	18 29
11	21 09,5	-12 09	60 21	-5,2	+5,1	290,8	-18,0	1,8	9 01	14 18,7	19,45
12	22 06,5	- 8 18	59 31	-4,1	+6,4	303,0	-21,7	2,8	9 34	15 12,0	21 00
13	23 00,6	- 4 05	58 34	-2,7	+7,3	315,2	-24,0	3,8	10 03	16 02,2	22 12
14	23 52,2	+ 0 11	57 35	-1,2	+7,6	327,3	-24,9	4,8	10 30	16 50,3	23 21
15	0 42,1	+ 4 19	56 40	+0,3	+7,5	339,5	-24,6	5,8	10 57	17 36,9	—
16	1 31,0	+ 8 07	55 51	+1,7	+7,0	351,7	-23,0	6,8	11 24	18 22,9	0 27
17	2 19,4	+11 27	55 10	+3,0	+6,1	3,8	-20,4	7,8	11 53	19 08,7	1 31
18	3 07,8	+14 14	54 39	+4,2	+5,0	16,0	-17,0	8,8	12 26	19 54,9	2 33
19	3 56,5	+16 23	54 17	+5,2	+3,8	28,1	-12,8	9,8	13 01	20 41,5	3 32
20	4 45,8	+17 48	54 04	+5,9	+2,5	40,3	- 8,0	10,8	13 42	21 28,7	4 27
21	5 35,4	+18 27	54 00	+6,4	+1,2	52,4	- 2,9	11,8	14 28	22 16,1	5 17
22	6 25,2	+18 17	54 03	+6,6	-0,1	64,6	+ 2,4	12,8	15 20	23 03,5	6 02
23	7 15,0	+17 19	54 11	+6,5	-1,3	76,7	+ 7,6	13,8	16 16	23 50,5	6 42
24	8 04,5	+15 35	54 25	+6,2	-2,4	88,8	+12,4	14,8	17 15	—	7 18
25	8 53,5	+13 09	54 43	+5,5	-3,4	100,9	+16,7	15,8	18 16	0 37,0	7 51
26	9 42,0	+10 07	55 05	+4,6	-4,4	113,1	+20,3	16,8	19 20	1 23,0	8 19
27	10 30,1	+ 6 37	55 30	+3,5	-5,2	125,2	+22,9	17,8	20 26	2 08,6	8 46
28	11 18,2	+ 2 46	55 59	+2,2	-5,8	137,3	+24,5	18,8	21 33	2 54,1	9 12
29	12 06,8	- 1 16	56 31	+0,7	-6,3	149,5	+25,0	19,8	22 41	3 40,3	9 38
30	12 56,4	- 5 18	57 06	-0,8	-6,5	161,6	+24,2	20,8	23 50	4 27,7	10 05
31	13 47,7	- 9 10	57 45	-2,3	-6,5	173,8	+22,2	21,8	—	5 17,0	10 36

Lunace č. 681 začíná dne 9. I.

☾ den 2. I. ve 13^h08^m SEČ

☼ dne 9. I. v 5^h00^m SEČ

☿ dne 16. I. ve 4^h04^m SEČ

☿ dne 24. I. v 8^h56^m SEČ

Prizemí dne 8. I. ve 13^h SEČ

Odzemí dne 21. I. ve 3^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

1. I. +1,5°

11. I. +1,5°

21. I. +1,5°

31. I. +1,3°

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	14 41,2	-12 38	58 26	-3,7	-6,1	185,9	+19,0	22,8	1 01	6 08,8	11 10
2	15 37,4	-15 29	59 06	-4,9	-5,4	198,1	+14,5	23,8	2 11	7 03,7	11 51
3	16 36,2	-17 28	59 44	-5,8	-4,3	210,3	+ 8,9	24,8	3 20	8 01,4	12 40
4	17 37,2	-18 21	60 15	-6,4	-2,9	222,5	+ 2,6	25,8	4 24	9 01,4	13 39
5	16 39,3	-18 01	60 35	-6,6	-1,2	234,6	- 3,9	26,8	5 22	10 02,2	14 45
6	19 41,4	-16 27	60 41	-6,3	+0,6	246,8	-10,3	27,8	6 11	11 02,3	15 59
7	20 42,1	-13 46	60 31	-5,6	+2,4	259,0	-15,8	28,8	6 53	12 00,5	17 16
8	21 40,7	-10 13	60 05	-4,5	+4,0	271,2	-20,2	0,4	7 29	12 56,1	18 32
9	22 36,9	- 6 07	59 25	-3,2	+5,3	283,4	-23,2	1,4	8 01	13 48,9	19 48
10	23 30,8	- 1 47	58 36	-1,6	+6,2	295,6	-24,7	2,4	8 30	14 39,5	21 00
11	0 22,8	+ 2 30	57 43	-0,1	+6,6	307,8	-24,8	3,4	8 58	15 28,2	22 09
12	1 13,4	+ 6 32	56 49	+1,5	+6,6	320,0	-23,7	4,4	9 26	16 15,8	23 16
13	2 03,1	+10 08	56 00	+2,9	+6,1	332,2	-21,4	5,4	9 55	17 02,8	—
14	2 52,5	+13 11	55 18	+4,1	+5,4	344,4	-18,1	6,4	10 27	17 49,6	0 20
15	3 41,7	+15 34	54 45	+5,2	+4,4	356,5	-14,1	7,4	11 01	18 36,5	1 20
16	4 31,2	+17 15	54 22	+6,0	+3,2	8,7	- 9,4	8,4	11 40	19 23,6	2 18
17	5 20,8	+18 09	54 09	+6,5	+1,9	20,8	- 4,4	9,4	12 24	20 10,9	3 10
18	6 10,5	+18 15	54 07	+6,7	+0,6	33,0	+ 0,9	10,4	13 13	20 58,3	3 57
19	7 00,2	+17 34	54 14	+6,7	-0,6	45,2	+ 6,1	11,4	14 07	21 45,4	4 40
20	7 49,8	+16 06	54 28	+6,4	-1,8	57,3	+11,1	12,4	15 05	22 32,2	5 17
21	8 39,1	+13 54	54 48	+5,8	-2,8	69,4	+15,6	13,4	16 06	23 18,8	5 51
22	9 28,1	+11 03	55 13	+4,9	-3,7	81,6	+19,4	14,4	17 10	—	6 22
23	10 16,9	+ 7 40	55 41	+3,7	-4,4	93,7	+22,3	15,4	18 16	0 05,0	6 50
24	11 05,7	+ 3 52	56 10	+2,4	-4,9	105,9	+24,2	16,4	19 23	0 51,3	7 16
25	11 54,9	- 0 09	56 40	+0,9	-5,2	118,0	+25,0	17,4	20 32	1 38,1	7 43
26	12 44,9	- 4 14	57 09	-0,6	-5,3	130,2	+24,5	18,4	21 41	2 25,7	8 10
27	13 36,2	- 8 10	57 38	-2,2	-5,2	142,3	+22,8	19,4	22 52	3 14,8	8 40
28	14 29,2	-11 44	58 05	-3,6	-5,0	154,5	+19,8	20,4	—	4 05,8	9 13

Lunace č. 682 začíná dne 7. II.

☾ dne 1. II. v 0h51m SEČ

☽ dne 7. II. v 15h54m SEČ

☿ dne 14. II. ve 23h11m SEČ

♂ dne 23. II. ve 2h26m SEČ

Přizemí dne 5. II. ve 22h SEČ

Odzemí dne 17. II. v 19h SEČ

Selenografická šifka Slunce,

10. II. +1,1°

20. II. +1,0°

MĚSÍC

Březen 1978

Den v měsíci	Ob <i>EČ</i>			Ob <i>SČ</i>					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektase.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	<i>P</i>	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° ' "	° ' "	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	15 24,2	-14 43	58 31	-4,8	-4,4	166,6	+15,6	21,4	0 02	4 59,1	9 52
2	16 21,3	-16 53	58 55	-5,8	-3,7	178,8	+10,4	22,4	1 10	5 54,7	10 36
3	17 20,2	-18 04	59 17	-6,5	-2,7	191,0	+ 4,4	23,4	2 14	6 52,1	11 30
4	18 20,1	-18 07	59 34	-6,7	-1,6	203,1	- 1,9	24,4	3 13	7 50,6	12 31
5	19 20,2	-17 00	59 44	-6,6	-0,3	215,3	- 8,2	25,4	4 03	8 48,9	13 39
6	20 19,6	-14 48	59 46	-6,0	+1,1	227,5	-13,9	26,4	4 47	9 46,1	14 52
7	21 17,6	-11 41	59 37	-5,0	+2,4	239,7	-18,6	27,4	5 24	10 41,5	16 07
8	22 13,7	- 7 52	59 18	-3,7	+3,6	251,9	-22,1	28,4	5 58	11 34,8	17 22
9	23 08,1	- 3 40	58 48	-2,2	+4,5	264,1	-24,3	29,4	6 28	12 26,3	18 36
10	0 01,0	+ 0 39	58 10	-0,6	+5,1	276,4	-25,0	0,9	6 57	13 16,3	19 47
11	0 52,7	+ 4 50	57 27	+1,0	+5,4	288,6	-24,3	1,9	7 25	14 05,1	20 56
12	1 43,5	+ 8 40	56 41	+2,5	+5,3	300,8	-22,4	2,9	7 54	14 53,3	22 03
13	2 33,9	+11 59	55 58	+3,8	+4,9	313,0	-19,4	3,9	8 25	15 41,2	23 06
14	3 24,1	+14 40	55 19	+5,0	+4,2	325,2	-15,6	4,9	8 59	16 28,9	—
15	4 14,2	+16 38	54 48	+5,9	+3,3	337,4	-11,0	5,9	9 36	17 16,5	0 06
16	5 04,2	+17 49	54 27	+6,5	+2,2	349,6	- 6,0	6,9	10 18	18 04,0	1 01
17	5 54,1	+18 12	54 15	+6,8	+1,0	1,7	- 0,8	7,9	11 05	18 51,4	1 50
18	6 43,8	+17 47	54 14	+6,8	-0,3	13,9	+ 4,5	8,9	11 57	19 38,4	2 35
19	7 33,3	+16 35	54 23	+6,6	-1,6	26,1	+ 9,5	9,9	12 54	20 25,2	3 14
20	8 22,4	+14 39	54 42	+6,0	-2,7	38,2	+14,2	10,9	13 53	21 11,6	3 50
21	9 11,4	+12 02	55 08	+5,2	-3,6	50,4	+18,2	11,9	14 55	21 58,0	4 21
22	10 00,2	+ 8 50	55 40	+4,2	-4,4	62,6	+21,4	12,9	16 01	22 44,5	4 50
23	10 49,2	+ 5 10	56 17	+2,8	-4,9	74,7	+23,7	13,9	17 08	23 31,6	5 18
24	11 38,8	+ 1 10	56 54	+1,4	-5,2	86,9	+24,8	14,9	18 17	—	5 45
25	12 29,4	- 2 58	57 30	-0,2	-5,1	99,0	+24,8	15,9	19 28	0 19,7	6 12
26	13 21,3	- 7 02	58 02	-1,8	-4,8	111,2	+23,4	16,9	20 40	1 09,3	6 42
27	14 15,0	-10 48	58 29	-3,3	-4,3	123,4	+20,7	17,9	21 52	2 00,9	7 14
28	15 10,6	-14 00	58 50	-4,6	-3,6	135,5	+16,7	18,9	23 02	2 54,6	7 51
29	16 08,0	-16 25	59 04	-5,7	-2,7	147,7	+11,6	19,9	—	3 50,3	8 35
30	17 06,9	-17 51	59 13	-6,4	-1,6	159,9	+ 5,8	20,9	0 08	4 47,6	9 26
31	18 06,5	-18 10	59 16	-6,8	-0,6	172,0	- 0,5	21,9	1 08	5 45,5	10 25

Lunace č. 683 začíná dne 9. III.

☾ dne 2. III. v 9^h35^m *SEČ*

☾ dne 9. III. ve 3^h37^m *SEČ*

☾ dne 16. III. v 19^h22^m *SEČ*

☾ dne 24. III. v 17^h21^m *SEČ*

☾ dne 31. III. v 16^h12^m *SEČ*

☾ dne 5. III. v 18^h *SEČ*

☾ dne 17. III. v 15^h *SEČ*

☾ dne 31. III. v 6^h *SEČ*

Selenografická šířka Slunce

2. III. +0,7°

12. III. +0,4°

22. III. +0,2°

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 příchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	19 05,8	-17 20	59 15	-6,7	+0,5	184,2	-6,8	22,9	2 00	6 43,0	11 29
2	20 04,3	-15 26	59 09	-6,2	+1,6	196,4	-12,5	23,9	2 45	7 39,2	12 39
3	21 01,2	-12 38	58 58	-5,3	+2,5	208,6	-17,4	24,9	3 23	8 33,7	13 51
4	21 56,4	-9 06	58 42	-4,2	+3,3	220,8	-21,2	25,9	3 58	9 26,1	15 04
5	22 50,0	-5 06	58 21	-2,7	+4,0	233,0	-23,7	26,9	4 28	10 17,0	16 17
6	23 42,2	-0 53	57 54	-1,2	+4,4	245,3	-24,9	27,9	4 56	11 06,6	17 28
7	0 33,6	+3 19	57 23	+0,4	+4,7	257,5	-24,7	28,9	5 24	11 55,3	18 38
8	1 24,4	+7 16	56 49	+2,0	+4,7	269,7	-23,3	0,4	5 53	12 43,6	19 45
9	2 15,0	+10 49	56 13	+3,4	+4,4	281,9	-20,8	1,4	6 23	13 31,8	20 50
10	3 05,6	+13 46	55 39	+4,6	+3,9	294,2	-17,1	2,4	6 56	14 20,0	21 52
11	3 56,2	+16 01	55 07	+5,6	+3,2	306,4	-12,7	3,4	7 31	15 08,2	22 50
12	4 46,7	+17 30	54 42	+6,3	+2,2	318,6	-7,8	4,4	8 12	15 56,3	23 43
13	5 37,0	+18 10	54 23	+6,7	+1,1	330,8	-2,6	5,4	8,57	16 44,0	—
14	6 27,0	+18 02	54 14	+6,8	-0,1	343,0	+2,7	6,4	9 48	17 31,2	0 29
15	7 16,5	+17 06	54 15	+6,7	-1,4	355,2	+7,9	7,4	10 42	18 17,9	1 11
16	8 05,5	+15 25	54 26	+6,2	-2,6	7,4	+12,6	8,4	11 40	19 04,0	1 47
17	8 54,0	+13 04	54 47	+5,5	-3,8	19,6	+16,9	9,4	12 40	19 49,8	2 20
18	9 42,3	+10 06	55 18	+4,5	-4,7	31,8	+20,4	10,4	13 43	20 35,6	2 50
19	10 30,8	+6 37	55 57	+3,3	-5,5	44,0	+23,0	11,4	14 49	21 22,0	3 18
20	11 19,8	+2 44	56 41	+1,9	-5,9	56,2	+24,6	12,4	15 57	22 09,6	3 44
21	10 09,9	-1 22	57 27	+0,4	-6,0	68,3	+25,0	13,4	17 08	22 58,8	4 11
22	13 01,7	-5 32	58 12	-1,2	-5,7	80,5	+24,0	14,4	18 20	23 50,3	4 40
23	13 55,5	-9 31	58 52	-2,8	-5,0	92,7	+21,8	15,4	19 34	—	5 12
24	14 51,6	-13 02	59 24	-4,2	-4,0	104,8	+18,2	16,4	20 47	0 44,4	5 47
25	15 50,0	-15 49	59 45	-5,4	-2,8	117,0	+13,3	17,4	21 57	1 41,0	6 29
26	16 50,2	-17 37	59 55	-6,2	-1,4	129,2	+7,4	18,4	23 01	2 39,6	7 19
27	17 51,2	-18 16	59 53	-6,6	+0,0	141,4	+1,1	19,4	23 58	3 39,0	8 17
28	18 51,9	-17 43	59 42	-6,7	+1,4	153,6	-5,4	20,4	—	4 38,0	9 21
29	19 51,3	-16 02	59 23	-6,2	+2,6	165,8	-11,3	21,4	0 46	5 35,3	10 30
30	20 48,7	-13 25	58 59	-5,4	+3,6	178,0	-16,4	22,4	1 26	6 30,3	11 42

Lunace č. 684 začíná dne 7. IV.

☉ dne 7. IV. v 16^h16^m SEČ☽ dne 15. IV. ve 14^h56^m SEČ☿ dne 23. IV. v 5^h12^m SEČ♄ dne 29. IV. ve 22^h03^m SEČOdmezi dne 14. IV. v 11^h SEČPřizemí dne 26. IV. v 9^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

1. IV. -0,2°

11. IV. -0,4°

21. IV. -0,6°

MĚSÍC

Květen 1978

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	21 43,9	-10 03	58 33	-4,3	+4,4	190,2	-20,5	23,4	2 01	7 22,9	12 54
2	22 37,1	-6 11	58 04	-3,0	+4,8	202,4	-23,2	24,4	2 31	8 13,4	14 05
3	23 28,7	-2 03	57 34	-1,5	+5,1	214,6	-24,7	25,4	3 00	9 02,2	15 15
4	0 19,2	+2 06	57 04	+0,0	+5,2	226,8	-24,9	26,4	3 27	9 50,1	16 24
5	1 09,2	+6 06	56 34	+1,6	+5,0	239,1	-23,8	27,4	3 54	10 37,6	17 32
6	1 59,1	+9 46	56 05	+3,0	+4,6	251,3	-21,6	28,4	4 23	11 25,1	18 37
7	2 49,2	+12 55	55 36	+4,2	+4,1	263,5	-18,3	29,4	4 54	12 12,9	19 40
8	3 39,6	+15 25	55 09	+5,3	+3,4	275,8	-14,2	0,8	5 29	13 01,1	20 40
9	4 30,2	+17 11	54 45	+6,0	+2,5	288,0	-9,4	1,8	6 07	13 49,3	21 35
10	5 20,8	+18 09	54 26	+6,5	+1,5	300,2	-4,2	2,8	6 50	14 37,4	22 25
11	6 11,2	+18 17	54 13	+6,7	+0,3	312,5	+1,1	3,8	7 39	15 25,0	23 08
12	7 00,8	+17 37	54 07	+6,6	-0,9	324,7	+6,3	4,8	8 31	16 11,9	23 46
13	7 49,9	+16 11	54 10	+6,2	-2,2	336,9	+11,2	5,8	9 28	16 57,9	—
14	8 38,2	+14 04	54 23	+5,6	-3,5	349,2	+15,6	6,8	10 27	17 43,3	0 21
15	9 26,0	+11 19	54 45	+4,7	-4,7	1,4	+19,3	7,8	11 28	18 28,3	0 51
16	10 13,6	+8 03	55 18	+3,6	-5,7	13,6	+22,2	8,8	12 31	19 13,5	1 19
17	11 01,5	+4 22	55 59	+2,3	-6,5	25,8	+24,1	9,8	13 37	19 59,5	1 45
18	11 50,2	+0 22	56 48	+0,8	-6,9	38,0	+25,0	10,8	14 45	20 47,0	2 11
19	12 40,5	-3 46	57 41	-0,7	-7,0	50,2	+24,6	11,8	15 56	21 36,8	2 38
20	13 32,9	-7 51	58 35	-2,3	-6,6	62,4	+22,9	12,8	17 10	22 29,5	3 08
21	14 28,1	-11 37	59 25	-3,7	-5,7	74,6	+19,8	13,8	18 24	23 25,4	3 42
22	15 26,1	-14 49	60 05	-5,0	-4,4	86,7	+15,4	14,8	19 38	—	4 20
23	16 26,8	-17 07	60 33	-5,9	-2,8	98,9	+9,7	15,8	20 47	0 24,4	5 07
24	17 29,3	-18 16	60 45	-6,4	-1,0	111,1	+3,3	16,8	21 49	1 25,4	6 03
25	18 32,2	-18 10	60 40	-6,6	+0,9	123,3	-3,3	17,8	22 42	2 26,9	7 06
26	19 34,1	-16 48	60 21	-6,2	+2,6	135,5	-9,7	18,8	23 26	3 27,1	8 16
27	20 33,8	-14 22	59 50	-5,5	+4,1	147,7	-15,2	19,8	—	4 24,8	9 30
28	21 30,9	-11 06	59 12	-4,4	+5,2	159,9	-19,6	20,8	0 03	5 19,5	10 44
29	22 25,3	-7 17	58 31	-3,1	+6,0	172,1	-22,7	21,8	0 36	6 11,2	11 56
30	23 17,5	-3 10	57 49	-1,6	+6,4	184,3	-24,5	22,8	1 05	7 00,7	13 07
31	0 08,1	+1 01	57 08	-0,1	+6,4	196,5	-25,0	23,8	1 32	7 48,6	14 16

Lunace č. 685 začíná dne 7. V.

☾ den 7. V. v 5^h47^m SEČ

☾ dne 15. V. v 8^h39^m SEČ

☾ dne 22. V. ve 14^h17^m SEČ

☾ dne 29. V. ve 4^h30^m SEČ

Odzemí dne 12. V. v 5^h SEČ

Prizemí dne 24. V. v 6^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

1. V. -0,9°

11. V. -1,1°

21. V. -1,2°

31. V. -1,4°

MĚSÍC

Červen 1978

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	0 57,7	+ 5 04	56 31	+1,4	+6,2	208,8	-24,2	24,8	1 59	8 35,6	15 23
2	1 46,9	+ 8 48	55 57	+2,8	+5,7	221,0	-22,2	25,8	2 27	9 22,3	16 28
3	2 36,3	+12 06	55 27	+4,0	+5,1	233,2	-19,2	26,8	2 56	10 09,3	17 32
4	3 26,0	+14 47	55 02	+5,0	+4,3	245,5	-15,3	27,8	3 29	10 56,8	18 32
5	4 16,1	+16 48	54 40	+5,8	+3,3	257,7	-10,8	28,8	4 05	11 44,6	19 29
6	5 06,5	+18 01	54 22	+6,4	+2,3	270,0	- 5,7	0,2	4 46	12 32,6	20 21
7	5 56,8	+18 26	54 09	+6,6	+1,2	282,2	- 0,4	1,2	5 33	13 20,4	21 06
8	6 46,8	+18 01	54 01	+6,5	-0,1	294,5	+ 4,9	2,2	6 24	14 07,7	21 47
9	7 36,1	+16 50	54 00	+6,2	-1,4	306,7	+ 9,9	3,2	7 19	14 54,0	22 23
10	8 24,6	+14 56	54 05	+5,6	-2,7	319,0	+14,4	4,2	8 17	15 39,5	22 54
11	9 12,3	+12 23	54 19	+4,7	-4,0	331,2	+18,3	5,2	9 16	16 24,2	23 22
12	9 59,5	+ 9 19	54 42	+3,7	-5,2	343,4	+21,4	6,2	10 18	17 08,5	23 49
13	10 46,4	+ 5 48	55 13	+2,4	-6,3	355,6	+23,6	7,2	11 22	17 53,1	—
14	11 33,8	+ 1 59	55 54	+1,1	-7,1	7,9	+24,8	8,2	12 27	18 38,6	0 14
15	12 22,2	- 2 02	56 43	-0,4	-7,6	20,1	+24,9	9,2	13 35	19 25,9	0 40
16	13 12,4	- 6 05	57 38	-1,9	-7,7	32,3	+23,7	10,2	14 46	20 15,7	1 07
17	14 05,1	- 9 58	58 36	-3,3	-7,3	44,5	+21,2	11,2	15 58	21 08,9	1 37
18	15 00,9	-13 26	59 31	-4,6	-6,4	56,7	+17,4	12,2	17 12	22 05,7	2 12
19	16 00,0	-16 11	60 20	-5,6	-6,0	68,9	+12,3	13,2	18 24	23 05,6	2 54
20	17 01,9	-17 55	60 57	-6,3	-3,3	81,1	+ 6,2	14,2	19 31	—	3 45
21	18 05,7	-18 26	61 16	-6,5	-1,2	93,3	- 0,6	15,2	20 31	0 08,2	4 45
22	19 09,6	-17 36	61 16	-6,3	+0,9	105,4	- 7,3	16,2	21 21	1 10,8	5 54
23	20 12,2	-15 33	60 57	-5,6	+3,0	117,6	-13,3	17,2	22 02	2 11,9	7 09
24	21 12,3	-12 28	60 22	-4,6	+4,7	129,8	-18,3	18,2	22 38	3 10,1	8 26
25	22 09,4	- 8 42	59 37	-3,2	+6,0	142,0	-22,0	19,2	23 09	4 04,9	9 41
26	23 03,7	- 4 32	58 45	-1,8	+6,9	154,2	-24,2	20,2	23 37	4 56,8	10 55
27	23 55,8	- 0 15	57 52	-0,2	+7,4	166,5	-25,0	21,2	—	5 46,2	12 06
28	0 46,3	+ 3 55	57 02	+1,3	+7,4	178,7	-24,4	22,2	0 05	6 34,0	13 14
29	1 35,9	+ 7 47	56 17	+2,7	+7,0	190,9	-22,7	23,2	0 32	7 21,0	14 21
30	2 25,2	+11 13	55 38	+4,0	+6,4	203,1	-20,0	24,2	1 01	8 07,8	15 24

Lunace č. 686 začíná dne 5. VI.

☉ dne 5. VI. ve 20^h01^m SEČ☽ dne 13. VI. ve 23^h44^m SEČ☿ dne 20. VI. v 21^h30^m SEČ♃ dne 27. VI. ve 12^h44^m SEČOdzemí dne 8. VI. v 19^h SEČPřízemí dne 21. VI. ve 13^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

10. VI. -1,5°

20. VI. -1,5°

30. VI. -1,5°

MĚSÍC

Červenec 1978

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	3 14,5	+14 05	55 05	+5,0	+5,6	215,4	-16,3	25,2	1 32	8 54,8	16 26
2	4 04,1	+16 17	54 39	+5,8	+4,7	227,6	-11,9	26,2	2 07	9 42,0	17 24
3	4 54,1	+17 44	54 20	+6,3	+3,6	239,9	-6,9	27,2	2 45	10 29,7	18 17
4	5 44,2	+18 24	54 06	+6,6	+2,4	252,1	-1,7	28,2	3 29	11 17,4	19 05
5	6 34,2	+18 15	53 58	+6,5	+1,2	264,4	+3,6	29,2	4 19	12 04,8	19 47
6	7 23,7	+17 18	53 56	+6,2	-0,1	276,6	+8,7	0,6	5 12	12 51,5	20 24
7	8 12,5	-15 36	53 58	+5,6	-1,4	288,9	+13,4	1,6	6 09	13 37,4	20 58
8	9 00,5	+13 15	54 07	+4,8	-2,7	301,1	+17,5	2,6	7 08	14 22,4	21 27
9	9 47,7	+10 20	54 22	+3,7	-4,0	313,4	+20,8	3,6	8 09	15 06,6	21 54
10	10 34,5	+6 58	54 44	+2,5	-5,2	325,6	+23,2	4,6	9 12	15 50,7	22 19
11	11 21,2	+3 16	55 14	+1,2	-6,2	337,8	+24,6	5,6	10 15	16 35,0	22 44
12	12 08,4	-0 38	55 51	-0,3	-7,1	350,1	+25,0	6,6	11 21	17 20,4	23 10
13	12 56,8	-4 36	56 36	-1,7	-7,6	2,3	+24,2	7,6	12 28	18 07,6	23 38
14	13 47,2	-8 27	57 27	-3,1	-7,8	14,5	+22,2	8,6	13 38	18 57,5	—
15	14 40,1	-12 00	58 22	-4,4	-7,5	26,7	+18,9	9,6	14 49	19 50,7	0 10
16	15 36,1	-15 00	59 17	-5,4	-6,7	39,0	+14,4	10,6	16 00	20 47,7	0 46
17	16 35,4	-17 11	60 09	-6,2	-5,4	51,2	+8,8	11,6	17 09	21 47,8	1 31
18	17 37,4	-18 17	60 50	-6,5	-3,7	63,3	+2,4	12,6	18 12	22 49,9	2 25
19	18 41,0	-18 07	61 17	-6,4	-1,7	75,5	-4,3	13,6	19 08	23 52,3	3 29
20	19 44,7	-16 39	61 25	-5,9	+0,5	87,7	-10,8	14,6	19 55	—	4 41
21	20 47,0	-14 00	61 13	-4,9	+2,6	99,9	-16,4	15,6	20 34	0 53,1	5 59
22	21 46,9	-10 26	60 42	-3,6	+4,5	112,1	-20,7	16,6	21 09	1 51,3	7 17
23	22 44,0	-6 18	59 57	-2,1	+6,0	124,3	-23,5	17,6	21 40	2 46,4	8 34
24	23 38,6	-1 55	59 03	-0,5	+7,0	136,5	-24,8	18,6	22 08	3 38,6	9 49
25	0 31,2	+2 25	58 05	+1,1	+7,6	148,7	-24,7	19,6	22 36	4 28,7	11 01
26	1 22,2	+6 30	57 09	+2,6	+7,7	160,9	-23,3	20,6	23 05	5 16,9	12 09
27	2 12,4	+10 08	56 18	+3,9	+7,4	173,1	-20,7	21,6	23 35	6 04,9	13 15
28	3 02,3	+13 12	55 34	+5,0	+6,8	185,3	-17,2	22,6	—	6 52,3	14 18
29	3 52,1	+15 37	54 58	+5,8	+5,9	197,6	-13,0	23,6	0 09	7 39,7	15 18
30	4 42,0	+17 18	54 31	+6,4	+4,9	209,8	-8,1	24,6	0 46	8 27,2	16 12
31	5 31,9	+18 11	54 12	+6,7	+3,7	222,0	-3,0	25,6	1 28	9 14,7	17 02

Lunace č. 687 začíná dne 5.VII.

☾ dne 5. VII. v 10^h50^m SEČ☽ dne 13. VII. v 11^h49^m SEČ☾ dne 20. VII. ve 4^h05^m SEČ☾ dne 26. VII. ve 23^h31^m SEČOdzemí dne 6. VII. v 1^h SEČPřizemí dne 19. VII. ve 22^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

10. VII. -1,5°

20. VII. -1,3°

30. VII. -1,2°

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklín.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	''	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	6 21,8	+18 16	54 01	+6,6	+2,5	234,3	+ 2,4	26,6	2 15	10 02,1	17 46
2	7 11,4	+17 34	53 57	+6,3	+1,2	246,5	+ 7,5	27,6	3 07	10 49,1	18 25
3	8 00,5	+16 05	53 59	+5,8	-0,1	258,8	+12,3	28,6	4 03	11 35,3	19 01
4	8 48,8	+13 55	54 07	+4,9	-1,4	271,0	+16,6	29,6	5 02	12 20,8	19 31
5	9 36,5	+11 10	54 20	+3,9	-2,6	283,3	+20,1	1,0	6 02	13 05,5	19 59
6	10 23,6	+ 7 55	54 38	+2,6	-3,8	295,5	+22,7	2,0	7 04	13 49,8	20 25
7	11 10,4	+ 4 18	55 00	+1,3	-4,9	307,8	+24,4	3,0	8 08	14 34,1	20 50
8	11 57,4	+ 0 28	55 28	-0,1	-5,8	320,0	+25,0	4,0	9 12	15 18,8	21 16
9	12 45,1	- 3 27	56 01	-1,6	-6,5	332,2	+24,5	5,0	10 18	16 04,8	21 42
10	13 34,2	- 7 17	56 39	-3,0	-6,9	344,5	+22,8	6,0	11 26	16 52,6	22 12
11	14 25,2	-10 51	57 22	-4,3	-7,1	356,7	+19,9	7,0	12 34	17 43,1	22 46
12	15 18,8	-13 58	58 08	-5,4	-6,8	8,9	+15,9	8,0	13 43	18 36,6	23 25
13	16 15,1	-16 23	58 56	-6,2	-6,1	21,1	+10,8	9,0	14 51	19 33,2	—
14	17 14,1	-17 52	59 41	-6,6	-5,0	33,3	+ 4,8	10,0	15 54	20 32,4	0 13
15	18 15,3	-18 14	60 21	-6,7	-3,6	45,5	- 1,6	11,0	16 53	21 33,0	1 10
16	19 17,6	-17 22	60 49	-6,2	-1,8	57,7	- 8,1	12,0	17 43	22 33,7	2 16
17	20 19,7	-15 17	61 02	-5,4	+0,1	69,9	-14,1	13,0	18 26	23 33,1	3 30
18	21 20,5	-12 09	60 58	-4,2	+2,0	82,1	-19,0	14,0	19 03	—	4 48
19	22 19,3	- 8 14	60 36	-2,7	+3,8	94,2	-22,5	15,0	19 37	0 30,2	6 07
20	23 15,9	- 3 53	59 58	-1,0	+5,3	106,4	-24,5	16,0	20 07	1 24,9	7 24
21	0 10,6	+ 0 35	59 09	+0,7	+6,3	118,6	-24,9	17,0	20 36	2 17,4	8 39
22	1 03,6	+ 4 52	58 14	+2,3	+7,0	130,8	-24,0	18,0	21 06	3 08,1	9 51
23	1 55,5	+ 8 47	57 17	+3,7	+7,2	143,0	-21,7	19,0	21 36	3 57,6	11 00
24	2 46,6	+12 08	56 25	+4,9	+7,0	155,2	-18,4	20,0	22 09	4 46,4	12 06
25	3 37,4	+14 49	55 38	+5,8	+6,5	167,4	-14,3	21,0	22 45	5 34,7	13 07
26	4 27,9	+16 44	55 01	+6,4	+5,7	179,6	- 9,5	22,0	23 26	6 22,8	14 05
27	5 18,3	+17 53	54 32	+6,8	+4,7	191,8	- 4,4	23,0	—	7 10,7	14 57
28	6 08,3	+18 12	54 14	+6,8	+3,5	204,0	+ 1,0	24,0	0 12	7 58,2	15 43
29	6 58,0	+17 44	54 05	+6,5	+2,2	216,3	+ 6,2	25,0	1 02	8 45,4	16 24
30	7 47,2	+16 29	54 04	+6,0	+0,9	228,5	+11,1	26,0	1 56	9 31,9	17 00
31	8 35,8	+14 31	54 11	+5,2	-0,4	240,7	+15,5	27,0	2 53	10 17,7	17 33

Lunace č. 688 začíná dne 4. VIII.

☉ dne 4. VIII. ve 2^h01^m SEČ☽ dne 11. VIII. v 21^h06^m SEČ☿ dne 18. VIII. v 11^h14^m SEČ♄ den 25. VIII. ve 13^h18^m SEČOdzemí dne 2. VIII. ve 4^h SEČPřizemí dne 17. VIII. v 7^h SEČOdzemí dne 29. VIII. ve 14^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

9. VIII. -1,1°

19. VIII. -0,8°

29. VIII. -0,6°

MĚSÍC

Září 1978

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	9 23,8	+11 56	54 25	+4,2	-1,6	253,0	+19,2	28,0	3 54	11 02,9	18 02
2	10 11,3	+ 8 48	54 43	+3,0	-2,7	265,2	+22,1	29,0	4 56	11 47,7	18 29
3	10 58,6	+ 5 16	55 05	+1,6	-3,7	277,4	+24,1	0,3	5 59	12 32,4	18 55
4	11 46,0	+ 1 28	55 31	+0,1	-4,6	289,7	+24,9	1,3	7 04	13 17,5	19 21
5	12 34,0	- 2 28	55 59	-1,4	-5,2	301,9	+24,7	2,3	8 10	14 03,4	19 47
6	13 23,0	- 6 21	56 28	-2,8	-5,6	314,2	+23,3	3,3	9 17	14 50,8	20 16
7	14 13,6	- 9 59	57 00	-4,1	-5,8	326,4	+20,7	4,3	10 25	15 40,2	20 48
8	15 06,1	-13 11	57 34	-5,3	-5,7	338,6	+16,9	5,3	11 33	16 31,9	21 24
9	16 00,8	-15 45	58 08	-6,1	-5,4	350,8	+12,1	6,3	12 40	17 26,2	22 08
10	16 57,8	-17 28	58 43	-6,6	-4,7	3,0	+ 6,5	7,3	13 44	18 22,8	23 01
11	17 56,7	-18 10	59 15	-6,8	-3,8	15,2	+ 0,3	8,3	14 43	19 20,9	—
12	18 56,7	-17 43	59 44	-6,5	-2,6	27,4	- 6,0	9,3	15 34	20 19,5	0 01
13	19 56,9	-16 07	60 06	-5,8	-1,2	39,6	-12,0	10,3	16 19	21 17,6	1 09
14	20 56,6	-13 27	60 17	-4,7	+0,3	51,8	-17,2	11,3	16 58	22 14,4	2 23
15	21 55,0	- 9 55	60 16	-3,3	+1,8	64,0	-21,2	12,3	17 33	23 09,5	3 40
16	22 51,8	- 5 47	60 00	-1,7	+3,2	76,1	-23,8	13,3	18 04	—	4 57
17	23 47,2	- 1 22	59 32	-0,0	+4,5	88,3	-24,9	14,3	18 34	0 02,9	6 13
18	0 41,3	+ 3 03	58 52	+1,7	+5,4	100,5	-24,5	15,3	19 03	0 54,9	7 28
19	1 34,4	+ 7 12	58 05	+3,2	+6,0	112,6	-22,7	16,3	19 34	1 45,8	8 40
20	2 26,9	+10 51	57 15	+4,5	+6,3	124,8	-19,8	17,3	20 07	2 36,0	9 48
21	3 18,9	+13 52	56 26	+5,6	+6,2	137,0	-15,8	18,3	20 43	3 25,7	10 53
22	4 10,6	+16 06	55 41	+6,3	+5,7	149,2	-11,2	19,3	21 22	4 15,0	11 54
23	5 01,8	+17 32	55 04	+6,8	+5,0	161,4	- 6,0	20,3	22 06	5 03,9	12 49
24	5 52,6	+18 08	54 37	+6,9	+4,0	173,6	- 0,7	21,3	22 55	5 52,1	13 38
25	6 42,7	+17 55	54 19	+6,7	+2,8	185,7	+ 4,6	22,3	23 48	6 23,7	14 21
26	7 32,2	+16 55	54 11	+6,2	+1,5	198,0	+ 9,7	23,3	—	7 26,5	14 59
27	8 20,9	+15 10	54 14	+5,5	+0,2	210,2	+14,2	24,3	0 44	8 12,5	15 34
28	9 09,0	+12 46	54 25	+4,5	-1,1	222,4	+18,2	25,3	1 43	8 57,9	16 04
29	9 56,7	+ 9 48	54 45	+3,3	-2,2	234,6	+21,4	26,3	2 44	9 42,9	16 31
30	10 44,1	+ 6 23	55 10	+2,0	-3,2	246,8	+23,6	27,3	3 47	10 27,8	16 58

Lunace č. 689 začíná dne 2. IX.

☾ dne 2. IX. v 17^h09^m SEČ☽ dne 10. IX. ve 4^h20^m SEČ☾ dne 16. IX. ve 20^h01^m SEČ☾ dne 24. IX. v 6^h07^m SEČPrizemí dne 14. IX. v 11^h SEČOdzemí dne 26. IX. v 7^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

8. IX. -0,4°

18. IX. -0,0°

28. IX. +0,2°

MĚSÍC

Říjen 1978

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	11 31,8	+ 2 37	55 39	+0,5	-4,0	259,0	+24,8	28,3	4 52	11 13,1	17 24
2	12 20,1	- 1 20	56 11	-1,0	-4,6	271,3	+24,9	29,3	5 59	11 59,4	17 50
3	13 09,5	- 5 19	56 43	-2,5	-4,9	283,5	+23,8	0,7	7 07	12 47,0	18 18
4	14 00,5	- 9 06	57 14	-3,8	-4,9	295,7	+21,4	1,7	8 16	13 36,6	18 50
5	14 53,3	-12 29	57 42	-5,0	-4,7	307,9	+17,9	2,7	9 25	14 28,4	19 25
6	15 48,1	-15 15	58 08	-6,0	-4,3	320,1	+13,3	3,7	10 33	15 22,4	20 07
7	16 44,9	-17 11	58 31	-6,6	-3,6	332,3	+ 7,8	4,7	11 38	16 18,2	20 57
8	17 43,1	-18 07	58 50	-6,8	-2,8	344,5	+ 1,7	5,7	12 38	17 15,3	21 54
9	18 42,1	-17 57	59 07	-6,6	-1,8	356,7	- 4,6	6,7	13 31	18 12,7	22 58
10	19 41,1	-16 40	59 19	-6,0	-0,8	8,9	-10,5	7,7	14 16	19 09,4	—
11	20 39,4	-14 21	59 26	-5,0	+0,3	21,1	-15,8	8,7	14 56	20 04,8	0 08
12	21 36,5	-11 09	59 27	-3,7	+1,4	33,3	-20,1	9,7	15 31	20 58,8	1 21
13	22 32,2	- 7 18	59 21	-2,2	+2,4	45,4	-23,1	10,7	16 03	21 51,4	2 36
14	23 26,7	- 3 02	59 06	-0,6	+3,4	57,6	-24,7	11,7	16 32	22 42,9	3 51
15	0 20,2	+ 1 21	58 43	+1,1	+4,2	69,8	-24,8	12,7	17 01	23 33,7	5 05
16	1 13,2	+ 5 36	58 12	+2,6	+4,8	81,9	-23,6	13,7	17,31	—	6 18
17	2 05,9	+ 9 29	57 34	+4,0	+5,2	94,1	-21,1	14,7	18 03	0 24,1	7 28
18	2 58,4	+12 48	56 54	+5,2	+5,3	106,2	-17,5	15,7	18 37	1 14,4	8 36
19	3 50,8	+15 24	56 13	+6,0	+5,1	118,4	-13,0	16,7	19 15	2 04,5	9 39
20	4 43,0	+17 11	55 34	+6,6	+4,7	130,5	- 7,9	17,7	19 58	2 54,4	10 39
21	5 34,7	+18 06	55 01	+6,8	+3,9	142,7	- 2,5	18,7	20 45	3 43,7	11 31
22	6 25,6	+18 10	54 36	+6,7	+2,9	154,9	+ 2,9	19,7	21 37	4 32,2	12 17
23	7 15,7	+17 25	54 20	+6,3	+1,8	167,0	+ 8,1	20,7	22 33	5 19,7	12 57
24	8 04,8	+15 55	54 14	+5,6	+0,5	179,2	+12,8	21,7	23 31	6 06,1	13 33
25	8 52,9	+13 44	54 19	+4,7	-0,9	191,4	+17,0	22,7	—	6 51,5	14 04
26	9 40,4	+10 58	54 34	+3,6	-2,1	203,6	+20,4	23,7	0 30	7 36,3	14 33
27	10 27,6	+ 7 42	54 58	+2,4	-3,3	215,8	+22,9	24,7	1 32	8 20,8	14 59
28	11 14,9	+ 4 02	55 30	+1,0	-4,2	228,0	+24,5	25,7	2 36	9 05,7	15 25
29	12 02,8	+ 0 07	56 08	-0,5	-4,9	240,2	+25,0	26,7	3 42	9 51,5	15 51
30	12 52,0	- 3 54	56 48	-2,0	-5,2	252,4	+24,3	27,7	4 50	10 38,8	16 18
31	13 42,9	- 7 51	57 29	-3,4	-5,2	264,6	+22,3	28,7	6 00	11 28,3	16 49

Lunace č. 690 začíná dne 2. X., č. 691 dne 31. X.

Selenografická šířka Slunce

☉ dne 2. X. v 7^h41^m SEČ

8. X. +0,5°

☽ dne 9. X. v 10^h38^m SEČ

18. X. +0,8°

☿ dne 16. X. v 7^h09^m SEČ

28. X. +1,0°

♂ dne 24. X. v 1^h34^m SEČ♂ dne 31. X. v 21^h06^m SEČ♂ dne 11. X. v 17^h SEČ♂ dne 24. X. v 2^h SEČ

MĚSÍC

Listopad 1978

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	14 36,0	-11 29	58 06	-4,7	-4,8	276,8	+19,1	0,2	7 11	12 20,3	17 23
2	15 31,4	-14 34	58 38	-5,7	-4,1	289,0	+14,7	1,2	8 21	13 14,9	18 03
3	16 29,0	-16 50	59 02	-6,3	-3,2	301,2	+ 9,3	2,2	9 30	14 11,7	18 51
4	17 28,3	-18 06	59 17	-6,6	-2,1	313,4	+ 3,2	3,2	10 32	15 09,9	19 47
5	18 28,3	-18 14	59 24	-6,5	-0,9	325,6	- 3,1	4,2	11 29	16 08,1	20 50
6	19 28,0	-17 12	59 24	-6,0	+0,2	337,8	- 9,3	5,2	12 17	17 05,5	21 59
7	20 26,6	-15 06	59 18	-5,1	+1,3	350,0	-14,8	6,2	12 58	18 01,0	23 11
8	21 23,5	-12 07	59 07	-3,9	+2,3	2,2	-19,2	7,2	13 34	18 54,5	—
9	22 18,5	- 8 26	58 52	-2,4	+3,1	14,3	-22,5	8,2	14 06	19 46,2	0 24
10	23 12,1	- 4 20	58 34	-0,9	+3,7	26,5	-24,4	9,2	14 35	20 36,6	1 37
11	0 04,5	- 0 02	58 12	+0,7	+4,3	38,6	-24,9	10,2	15 03	21 26,2	2 50
12	0 56,3	+ 4 13	57 47	+2,2	+4,6	50,8	-24,1	11,2	15 31	22 15,6	4 01
13	1 48,0	+ 8 12	57 19	+3,6	+4,8	62,9	-22,0	12,2	16 01	23 05,1	5 11
14	2 39,8	+11 43	56 49	+4,8	+4,9	75,1	-19,8	13,2	16 34	24 54,8	6 19
15	3 31,9	+14 36	56 17	+5,7	+4,7	87,2	-14,6	14,2	17 09	—	7 25
16	4 24,2	+16 44	55 45	+6,3	+4,4	99,3	- 9,8	15,2	17 50	0 44,8	8 26
17	5 16,3	+18 00	55 15	+6,6	+3,8	111,5	- 4,4	16,2	18 36	1 34,7	9 22
18	6 08,0	+18 24	54 48	+6,6	+2,9	123,6	+ 1,0	17,2	19 26	2 24,0	10 12
19	6 58,8	+17 57	54 28	+6,2	+1,9	135,8	+ 6,4	18,2	20 21	3 12,4	10 55
20	7 48,5	+16 42	54 15	+5,7	+0,7	147,9	+11,3	19,2	21 18	3 59,5	11 32
21	8 37,0	+14 45	54 11	+4,8	-0,6	160,1	+15,7	20,2	22 17	4 45,3	12 06
22	9 24,5	+12 11	54 17	+3,8	-2,0	172,2	+19,4	21,2	23 17	5 30,1	12 35
23	10 11,3	+ 9 06	54 33	+2,6	-3,3	184,4	+22,2	22,2	—	6 14,1	13 01
24	10 57,8	+ 5 36	55 00	+1,2	-4,5	196,6	+24,1	23,2	0 19	6 58,1	13 26
25	11 44,7	+ 1 48	55 36	-0,2	-5,4	208,7	+24,9	24,2	1 23	7 42,6	13 52
26	12 32,6	- 2 11	56 20	-1,6	-6,1	220,9	+24,7	25,2	2 29	8 28,4	14 18
27	13 22,3	- 6 10	57 09	-3,0	-6,3	233,1	+23,2	26,2	3 38	9 16,3	14 46
28	14 14,2	-10 00	57 59	-4,3	-6,1	245,3	+20,6	27,2	4 48	10 07,0	15 18
29	15 08,9	-13 24	58 47	-5,3	-5,5	257,5	+16,6	28,2	6 00	11 00,9	15 55
30	16 06,6	-16 07	59 28	-6,1	-4,4	269,7	+11,5	29,2	7 11	11 58,0	16 40

Lunace č. 692 začíná dne 30. XI.

☾ dne 7. XI. v 17^h18^m SEČ

☾ dne 14. XI. v 21^h00^m SEČ

☾ dne 22. XI. v 22^h24^m SEČ

☾ dne 30. XI. v 9^h19^m SEČ

Prizemí dne 5. XI. ve 13^h SEČ

Odzemí dne 20. XI. ve 23^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

7. XI. +1,2°

17. XI. +1,4°

27. XI. +1,4°

MĚSÍC

Prosinec 1978

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	17 06,7	-17 52	59 58	-6,5	-3,0	281,9	+ 5,4	0,7	8 19	12 57,4	17 34
2	18 08,4	-18 28	60 14	-6,5	-1,4	294,1	- 1,1	1,7	9 21	13 57,9	18 36
3	19 10,3	-17 49	60 17	-6,0	+0,2	306,3	- 7,5	2,7	10 15	14 57,8	19 45
4	20 11,2	-15 59	60 06	-5,1	+1,7	318,5	-13,4	3,7	10 59	15 55,8	20 51
5	21 10,0	-13 09	59 45	-3,9	+3,0	330,6	-18,3	4,7	11 37	16 51,2	22 13
6	22 06,4	- 9 34	59 17	-2,5	+4,1	342,8	-21,9	5,7	12 11	17 44,0	23 27
7	23 00,6	- 5 30	58 44	-0,1	+4,9	355,0	-24,1	6,7	12 40	18 34,7	—
8	23 53,1	- 1 13	58 10	+0,6	+5,4	7,1	-24,9	7,7	13 08	19 23,9	0 40
9	0 44,4	+ 3 02	57 36	+2,1	+5,6	19,3	-24,4	8,7	13 36	20 12,4	1 51
10	1 35,1	+ 7 05	57 03	+3,5	+5,7	31,4	-22,6	9,7	14 04	21 00,7	3 00
11	2 25,9	+10 43	56 32	+4,7	+5,5	43,6	-19,8	10,7	14 35	21 49,3	4 08
12	3 16,9	+13 47	56 03	+5,6	+5,2	55,7	-15,9	11,7	15 09	22 38,4	5 13
13	4 08,4	+16 10	55 35	+6,2	+4,8	67,8	-11,2	12,7	15 46	23 27,8	6 16
14	5 00,1	+17 44	55 10	+6,5	+4,1	80,0	- 6,1	13,7	16 29	—	7 14
15	5 51,8	+18 28	54 47	+6,5	+3,3	92,1	- 0,6	14,7	17 18	0 17,2	8 06
16	6 42,9	+18 19	54 28	+6,2	+2,3	104,2	+ 4,8	15,7	18 11	1 06,0	8 52
17	7 33,1	+17 21	54 14	+5,7	+1,2	116,4	+ 9,9	16,7	19 07	1 53,8	9 32
18	8 22,2	+15 38	54 05	+4,9	-0,1	128,5	+14,4	17,7	20 05	2 40,4	10 07
19	9 10,1	+13 16	54 04	+3,8	-1,4	140,6	+18,3	18,7	21 04	3 25,4	10 38
20	9 56,9	+10 22	54 11	+2,7	-2,8	152,8	+21,4	19,7	22 05	4 09,6	11 05
21	10 43,0	+ 7 02	54 27	+1,4	-4,2	164,9	+23,6	20,7	23 08	4 53,0	11 30
22	11 29,0	+ 3 23	54 53	0,0	-5,4	177,1	+24,8	21,7	—	5 36,4	11 55
23	12 15,5	- 0 29	55 29	-1,4	-6,5	189,2	+24,9	22,7	0 11	6 20,4	12 19
24	13 03,2	- 4 25	56 14	-2,8	-7,2	201,4	+23,9	23,7	1 17	7 06,0	12 46
25	13 52,9	- 8 16	57 06	-4,0	-7,4	213,6	+21,8	24,7	2 25	7 53,9	13 15
26	14 45,2	-11 50	58 03	-5,1	-7,3	225,7	+18,4	25,7	3 35	8 44,9	13 49
27	15 40,7	-14 53	59 00	-6,0	-6,6	237,9	+13,8	26,7	4 46	9 39,6	14 28
28	16 39,4	-17 09	59 52	-6,4	-5,4	250,1	+ 8,2	27,7	5 56	10 37,9	15 17
29	17 41,0	-18 21	60 33	-6,5	-3,8	262,3	+ 1,8	28,7	7 02	11 38,8	16 16
30	18 44,1	-18 19	60 59	-6,2	-1,9	274,5	- 4,9	0,2	8 02	12 40,8	17 23
31	19 47,4	-16 58	61 06	-5,4	+0,1	286,7	-11,2	1,2	8 53	13 42,0	18 37

Lunace č. 693 začíná dne 29. XII.

☾ dne 7. XII. v 1h34m SEČ

☾ dne 14. XII. v 13h31m SEČ

☾ dne 22. XII. v 18h41m SEČ

☾ dne 29. XII. ve 20h36m SEČ

☾ dne 2. XII. v 17h SEČ

☾ dne 18. XII. v 17h SEČ

☾ dne 30. XII. ve 23h SEČ

Selenografická šířka Slunce

7. XII. +1,5°

17. XII. +1,6°

27. XII. +1,5°

3. PLANETY A JEJICH MĚSÍCE

Tabulka na str. 41 obsahuje nejdůležitější údaje o *planetách*. Sklon dráhy k ekliptice, délka výstupného uzlu, délka perihelu, střední vzdálenost od Slunce, excentricita a střední denní pohyb jsou uváděny k JD 244 3600,5. U Merkura až Marsu jde o střední elementy, u Jupitera až Pluta o oskulační elementy. V tabulce na str. 42 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. 43—79 jsou uvedeny:

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

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

Efemeridy měsíců planet jsou uvedeny vždy za efemeridami příslušných planet. U Jupitera jsou znázorněny *polohy* čtyř nejjasnějších družic (Io, Europa, Ganymed a Kallisto) a dále časy *úkazů* a *okamžiky horních geocentrických konjukcí* 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. 80 jsou uvedeny *elongace* planet; V značí úhlovou vzdálenost planety od Slunce na východ, Z na západ.

Na str. 81—83 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 eklipt.	Délka výst. uzlu	Délka perihelu	Stř. vzdál. od Slunce	Excentricita
	°	°	°	AU	
Merkur	7,0043	48,0735	77,1170	0,38710	0,20563
Venuše	3,3944	76,4840	131,2650	0,72333	0,00678
Země	—	—	102,5664	1,00000	0,01672
Mars	1,8498	49,3897	335,6587	1,52369	0,09338
Jupiter	1,3055	100,2155	14,1085	5,20243	0,04794
Saturn	2,4867	113,4910	94,4031	9,57819	0,05758
Uran	0,7714	74,0002	168,8653	19,17824	0,04808
Neptun	1,7721	131,5474	59,5713	29,96499	0,01119
Pluto	17,1371	109,8868	223,1483	39,54322	0,24934

Planeta	Siderická perioda	Sider. stř. denní pohyb	Synodická perioda	Hmotnost (Slunce = 1)	Hustota
	r	°	d		g cm ⁻³
Merkur	0,24085	4,09234	115,88	1/6000000	5,60
Venuše	0,61521	1,60213	583,92	1/408522	5,23
Země	1,00004	0,98565	—	1/329390	5,52
Mars	1,88089	0,52403	779,94	1/3098650	3,94
Jupiter	11,86223	0,08311	398,88	1/1047,36	1,33
Saturn	29,45772	0,03331	378,09	1/3498,7	0,69
Uran	84,01312	0,01177	369,66	1/22693	1,60
Neptun	167,79395	0,00601	367,48	1/19438	1,58
Pluto	248,4302	0,00399	366,73	1/1812000	> 6,73

Planeta	Průměr	Zploš- tění	Perioda rotace	Sklon osy	Zrych. tíže	Jasnost	
	km			°	cm s ⁻²	m	m
Merkur	4 868	0,000	58 ^d 15 ^h 30 ^m	10 ±	360	-1,8 ÷ +3,3	
Venuše	12 112	0,000	242 ^d 23 ^h 34 ^m	179 ±	850	-4,3 ÷ -3,3	
Země (rovn.)	12 757	0,003	23 ^h 56 ^m 04 ^s	23,45	982	—	
Země (pol.)	12 714						
Mars (rovn.)	6 788	0,004	24 ^h 37 ^m 23 ^s	23,98	376	-2,8 ÷ +2,0	
Mars (pol.)	6 759						
Jupiter (rovn.)	141 700	0,061	9 ^h 50 ^m 30 ^s	3,07	2600	-2,6 ÷ -1,3	
Jupiter (pol.)	133 100						
Saturn (rovn.)	120 000	0,109	10 ^h 14 ^m	26,73	1120	-0,3 ÷ +0,9	
Saturn (pol.)	106 900						
Uran (rovn.)	50 800	0,025	10 ^h 49 ^m	97,89	940	+5,5 ÷ +6,3	
Uran (pol.)	49 400						
Neptun	48 600	0,0	15 ^h 40 ^m	28,80	1200	+7,6 ÷ +8,0	
Pluto	< 6 400	?	6 ^d 9 ^h 18 ^m	< 30	> 820	+13,6 ÷	15,9

MĚSÍCE PLANET

Měsíc	Vzdá- lenost	Siderická perioda	Synodická perioda	Ex- centr.	Sklon	Prů- měř	Jas- nost
<i>Země</i>	AU	d	d h m		°	km	m
Měsíc	0,002 571	27,322	29 12 44	0,055	24,8	3476	—12,5
<i>Mars</i>							
I. Phobos	0,000 063	0,319	7 39	0,015	1,0	23	11,5
II. Deimos	0,000 157	1,262	1 6 21	0,001	2,8	13	12,5
<i>Jupiter</i>							
V. Amalthea	0,001 207	0,498	11 57	0,003	0,4	160	13,0
I. Io	0,002 820	1,769	1 18 29	0,000	0,0	3550	5,5
II. Europa	0,004 486	3,551	3 13 18	0,000	0,0	3100	6,0
III. Ganymed	0,007 156	7,154	7 4 00	0,000	0,0	5600	5,1
IV. Kallisto	0,012 586	16,689	16 18 05	0,000	0,0	5050	6,2
XIII. Leda	0,074 159	238,7	252 19	0,148	26,7	10?	20,5
VI. Himalia	0,076 723	250,57	265 23	0,159	27,6	128	14,7
VII. Elara	0,078 455	259,65	276 5	0,207	24,8	40	18
X. Lysithea	0,079 217	263,55	280 15	0,130	29,0	19	19
XII. Ananke	0,141 773	631,1	738 17	0,169	147	19	18,1
XI. Carme	0,150 834	692,5	824 6	0,207	164	24	19
VIII. Pasiphae	0,157 20	738,9	891 3	0,378	145	19	17,0
IX. Sinope	0,158 5	758	918 19	0,275	153	19	18,6
XIV.						6?	21
<i>Saturn</i>							
X. Janus	0,001 054	0,749	17 59	0,0?	0?	240?	14
I. Mimas	0,001 240	0,942	22 37	0,020	1,5	480	12,1
II. Enceladus	0,001 591	1,370	1 8 53	0,004	0,0	640	11,7
III. Tethys	0,001 969	1,888	1 21 19	0,000	1,1	1040	10,6
IV. Dione	0,002 522	2,737	2 17 42	0,002	0,0	825	10,7
V. Rhea	0,003 523	4,518	4 12 28	0,001	4,0	1580	10,0
VI. Titan	0,008 166	15,945	15 23 15	0,029	0,3	5830	8,3
VII. Hyperion	0,009 893	21,277	21 7 49	0,104	0,4	400	15
VIII. Iapetus	0,023 798	79,331	79 22 05	0,028	14,7	1600	10,8
IX. Phoebe	0,086 575	550,45	523 16	0,163	150	240	14,5
<i>Uran</i>							
V. Miranda	0,000 825	1,414	1 9 57	0,0	0,0	160?	16,8
I. Ariel	0,001 282	2,520	2 12 30	0,003	0,0	640	14,8
II. Umbriel	0,001 786	4,144	4 3 28	0,004	0,0	480	15,4
III. Titania	0,002 930	8,706	8 17 00	0,002	0,0	960	13,9
IV. Oberon	0,003 919	13,463	13 11 16	0,001	0,0	800	14,3
<i>Neptun</i>							
I. Triton	0,002 364	5,877	5 21 03	0,000	160,0	4000	13,6
II. Nereida	0,036 841	361,568	361 21	0,748	27,6	300?	19,5

MERKUR

Měsíc, den	0 ^h EČ						SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU			h m	h m	h m
I. 2	17 22,6	−20 16	4,1	0,822	0,36	+0,4	6 15	10 35	14 55
7	17 32,3	−21 01	3,6	0,926	0,53	+0,1	6 11	10 26	14 40
12	17 51,4	−21 54	3,3	1,026	0,65	0,0	6 16	10 26	14 36
17	18 16,1	−22 38	3,0	1,114	0,74	−0,1	6 27	10 32	14 37
22	18 44,3	−23 01	2,8	1,189	0,80	−0,1	6 40	10 40	14 40
27	19 14,6	−22 57	2,7	1,252	0,85	−0,2	6 48	10 51	14 54
II. 1	19 46,2	−22 22	2,6	1,303	0,89	−0,2	6 56	11 03	15 10
6	20 18,9	−21 15	2,5	1,342	0,92	−0,3	7 02	11 16	15 30
11	20 52,1	−19 34	2,4	1,371	0,95	−0,5	7 06	11 30	15 54
16	21 25,8	−17 19	2,4	1,387	0,97	−0,7	7 07	11 44	16 21
21	21 59,8	−14 28	2,4	1,390	0,99	−1,0	7 06	11 58	16 50
26	22 34,2	−11 03	2,4	1,377	1,00	−1,3	7 03	12 13	17 23
III. 3	23 08,9	− 7 06	2,5	1,344	0,99	−1,4	6 59	12 28	17 57
8	23 43,6	− 2 43	2,6	1,285	0,95	−1,3	6 53	12 43	18 33
13	0 17,3	+ 1 53	2,8	1,196	0,86	−1,1	6 44	12 57	19 10
18	0 47,8	+ 6 16	3,1	1,078	0,70	−0,8	6 34	13 08	19 42
23	1 12,2	+ 9 55	3,5	0,944	0,50	−0,2	6 19	13 11	20 03
28	1 27,5	+12 18	4,1	0,812	0,30	+0,6	6 01	13 05	20 09
IV. 2	1 32,0	+13 09	4,8	0,702	0,14	+1,4	5 41	12 49	19 57
7	1 26,5	+12 23	5,4	0,624	0,04	+2,4	5 18	12 23	19 28
12	1 15,1	+10 18	5,7	0,583	0,00	+3,2	4 58	11 52	18 46
17	1 03,6	+ 7 45	5,8	0,579	0,03	+2,5	4 40	11 21	18 02
22	0 57,1	+ 5 35	5,5	0,605	0,11	+1,8	4 24	10 55	17 26
27	0 57,7	+ 4 23	5,1	0,653	0,20	+1,4	4 12	10 57	17 02
V. 2	1 05,2	+ 4 15	4,7	0,715	0,28	+1,1	4 01	10 25	16 49
7	1 18,5	+ 5 04	4,2	0,788	0,37	+0,8	3 52	10 20	16 48
12	1 36,8	+ 6 40	3,9	0,866	0,46	+0,6	3 42	10 18	16 54
17	1 59,2	+ 8 52	3,5	0,949	0,54	+0,4	3 34	10 21	17 08
22	2 25,7	+11 33	3,2	1,035	0,63	+0,1	3 29	10 29	17 29
27	2 56,3	+14 32	3,0	1,121	0,72	−0,3	3 24	10 40	17 56
VI. 1	3 31,5	+17 38	2,8	1,202	0,82	−0,7	3 23	10 56	18 29
6	4 11,7	+20 35	2,6	1,269	0,92	−1,2	3 26	11 17	19 08
11	4 56,4	+23 01	2,6	1,312	0,98	−1,7	3 36	11 42	19 48
16	5 44,1	+24 32	2,5	1,322	1,00	−1,8	3 55	12 11	20 27
21	6 31,6	+24 56	2,6	1,297	0,95	−1,4	4 19	12 38	20 57
26	7 16,1	+24 13	2,7	1,246	0,87	−0,9	4 49	13 03	21 17

MERKUR

Měsíc, den	0 ^h EČ						SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU			h m	h m	h m
VII. 1	7 56,1	+22 39	2,8	1,179	0,78	-0,4	5 19	13 23	21 27
6	8 31,2	+20 28	3,0	1,104	0,70	-0,1	5 48	13 38	21 28
11	9 01,4	+17 56	3,2	1,027	0,62	+0,2	6 12	13 47	21 22
16	9 26,8	+15 15	3,5	0,949	0,54	+0,4	6 32	13 52	21 12
21	9 47,3	+12 36	3,8	0,872	0,46	+0,6	6 47	13 53	20 59
26	10 02,6	+10 10	4,2	0,799	0,38	+0,8	6 55	13 48	20 41
31	10 11,9	+ 8 10	4,6	0,731	0,30	+1,1	6 53	13 36	20 19
VIII. 5	10 14,3	+ 6 52	5,0	0,672	0,20	+1,4	6 41	13 18	19 55
10	10 09,0	+ 6 33	5,3	0,628	0,11	+1,9	6 18	12 53	11 28
15	9 56,8	+ 7 24	5,5	0,608	0,03	+2,5	5 40	12 20	19 00
20	9 41,5	+ 9 15	5,4	0,623	0,01	+2,9	4 57	11 45	18 33
25	9 30,2	+11 25	4,9	0,679	0,07	+2,0	4 16	11 15	18 14
30	9 29,3	+13 05	4,3	0,776	0,21	+1,0	3 48	10 56	18 04
IX. 4	9 41,5	+13 37	3,7	0,904	0,41	+0,1	3 39	10 50	18 01
9	10 05,2	+12 43	3,2	1,042	0,63	-0,6	3 48	10 54	18 00
14	10 36,3	+10 30	2,8	1,170	0,81	-1,0	4 12	11 06	18 00
19	11 10,4	+ 7 18	2,6	1,272	0,92	-1,2	4 42	11 21	18 00
24	11 44,6	+ 3 34	2,5	1,344	0,98	-1,3	5 14	11 35	17 56
29	12 17,6	- 0 20	2,4	1,389	1,00	-1,3	5 46	11 48	17 50
X. 4	12 49,4	- 4 13	2,4	1,412	1,00	-1,0	6 17	12 00	17 43
9	13 20,1	- 7 56	2,4	1,418	0,98	-0,8	6 46	12 12	17 38
14	13 50,1	-11 26	2,4	1,409	0,97	-0,6	7 09	12 22	17 35
19	14 19,7	-14 39	2,4	1,386	0,94	-0,4	7 40	12 31	17 22
24	14 49,1	-17 32	2,5	1,351	0,92	-0,3	8 06	12 41	17 16
29	15 18,3	-20 04	2,6	1,303	0,88	-0,2	8 30	12 51	17 12
XI. 3	15 47,4	-22 10	2,7	1,243	0,84	-0,2	8 52	13 00	17 08
8	16 15,7	-23 49	2,9	1,169	0,78	-0,2	9 10	13 08	17 06
13	16 42,3	-24 55	3,1	1,080	0,70	-0,1	9 24	13 15	17 06
18	17 05,1	-25 26	3,4	0,979	0,58	0,0	9 31	13 18	17 05
23	17 20,2	-25 15	3,8	0,868	0,42	+0,2	9 24	13 12	17 00
28	17 21,6	-24 17	4,4	0,762	0,22	+0,8	8 57	12 52	16 47
XII. 3	17 04,7	-22 26	4,8	0,690	0,04	+2,1	8 06	12 13	16 20
8	16 37,1	-20 05	4,9	0,686	0,02	+2,3	7 05	11 26	15 47
13	16 18,4	-18 34	4,4	0,755	0,19	+0,9	6 21	10 50	15 19
18	16 17,6	-18 33	3,9	0,862	0,41	+0,2	6 01	10 31	15 01
23	16 30,7	-19 31	3,4	0,975	0,58	-0,1	6 01	10 25	14 49
28	16 52,2	-20 51	3,1	1,079	0,71	-0,2	6 11	10 27	14 43
33	17 18,6	-22 08	2,9	1,169	0,79	-0,2	6 25	10 34	14 43

* 1978 XII. 33 = 1979 I. 2.

MERKUR

V roce 1978 nastává 7 největších elongací Merkura, z nichž 4 jsou západní (lednová, květnová, zářijová a prosincová) a 3 východní (březenová, 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 je planeta pozorovatelná ráno na východní obloze před východem Slunce, při východní elongaci večer na západní obloze po západu Slunce. V době kolem největších elongací nastávají nejprůzračnější podmínky k pozorování Merkura, popř. i k jeho nalezení prostým okem. Všechny největší 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 1978 bude Merkur viditelný přibližně v těchto obdobích: Při západních elongacích ráno: 1. I.—14. II., 18. IV.—6. VI., 23. VIII. až 19. IX a 10. XII.—31. XII.; při východních elongacích večer: 10. III. až 5. IV., 23. VI.—13. VIII. a 16. X.—1. XII.

Merkur je nejdále od Země 20. II., 15. VI. a 8. X., nejbližší Zemi 15. IV., 16. VIII. a 5. XII.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h	d h	d h
Největší záp. elongace	I. 11 10,0	V. 9 16,4	IX. 4 22,4
Horní konj. se Sluncem	II. 27 4,0	VI. 14 12,9	IX. 30 16,5
Největší vých. elongace	III. 24 18,0	VII. 22 1,4	XI. 16 2,9
Stacionární	IV. 1 15,0	VIII. 4 3,5	XI. 26 0,4
Dolní konj. se Sluncem	IV. 11 17,9	VIII. 18 21,1	XII. 5 22,6
Stacionární	IV. 24 3,1	VIII. 27 22,3	XII. 15 17,4
Největší záp. elongace	—	—	XII. 24 22,2

Heliocentrické úkazy (SČ)

Odsunutí	Přisluní	Průchod sestup. uzlem	Největší jižní šířka	Průchod výst. uzlem	Největší sever. šířka
II. 1	III. 17	I. 22	II. 21	III. 12	III. 27
IV. 30	VI. 13	VI. 20	V. 20	VI. 8	VI. 23
VII. 27	IX. 9	VII. 17	VIII. 16	IX. 4	IX. 19
X. 23	XII. 6	X. 13	XI. 12	XII. 1	XII. 16

VENUŠE

Měsíc, den	0 ^h EČ						SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU			h m	h m	h m
I. 1	18 22,4	-23 38	4,9	1,701	1,00	-3,4	7 42	11 41	15 40
11	19 17,2	-22 56	4,9	1,708	1,00	-3,5	7 54	11 57	16 00
21	20 10,8	-21 04	4,9	1,712	1,00	-3,5	7 56	12 11	16 26
31	21 02,7	-18 09	4,9	1,711	1,00	-3,5	7 51	12 23	16 55
II. 10	21 52,6	-14 22	4,9	1,707	1,00	-3,4	7 41	12 33	17 25
20	22 40,6	- 9 57	5,0	1,698	0,99	-3,4	7 27	12 42	17 57
III. 2	23 27,0	- 5 05	5,0	1,685	0,99	-3,4	7 10	12 49	18 28
12	0 12,5	0 00	5,0	1,668	0,98	-3,4	6 51	12 55	18 59
22	0 57,9	+ 5 07	5,1	1,646	0,97	-3,4	6 33	13 01	19 29
IV. 1	1 43,7	+10 02	5,2	1,619	0,96	-3,3	6 15	13 07	19 59
11	2 30,7	+14 35	5,3	1,587	0,95	-3,3	5 59	13 15	20 31
21	3 19,2	+18 31	5,4	1,550	0,93	-3,3	5 46	13 24	21 02
V. 1	4 09,5	+21 40	5,6	1,507	0,91	-3,3	5 38	13 35	21 32
11	5 01,4	+23 49	5,8	1,460	0,89	-3,4	5 36	13 43	22 00
21	5 54,2	+24 52	6,0	1,407	0,86	-3,4	5 42	14 01	22 20
31	6 47,1	+24 43	6,2	1,349	0,84	-3,4	5 56	14 14	22 32
VI. 10	7 39,0	+23 25	6,5	1,287	0,81	-3,4	6 18	14 27	22 36
20	8 28,9	+21 03	6,9	1,220	0,77	-3,5	6 44	14 37	22 30
30	9 16,4	+17 46	7,3	1,151	0,75	-3,5	7 11	14 45	22 19
VII. 10	10 01,4	+13 47	7,8	1,078	0,71	-3,6	7 39	14 51	22 03
20	10 44,0	+ 9 16	8,4	1,002	0,67	-3,6	8 06	14 54	21 42
30	11 24,4	+ 4 25	9,1	0,925	0,63	-3,7	8 29	14 54	21 19
VIII. 9	12 03,1	- 0 34	9,9	0,846	0,59	-3,8	8 54	14 54	20 54
19	12 36,6	- 5 03	10,9	0,775	0,54	-3,9	9 13	14 52	20 31
29	13 15,8	-10 18	12,2	0,687	0,50	-4,0	9 33	14 47	20 01
IX. 8	13 49,7	-14 42	13,8	0,609	0,44	-4,1	9 51	14 42	19 33
18	14 20,9	-18 35	15,8	0,532	0,38	-4,2	10 04	14 33	19 02
28	14 47,5	-21 46	18,4	0,458	0,30	-4,3	10 10	14 20	18 30
X. 8	15 06,7	-24 00	21,6	0,390	0,22	-4,3	10 02	13 59	17 56
18	15 14,1	-24 59	25,4	0,331	0,13	-4,1	9 37	13 27	17 17
28	15 06,4	-24 10	29,2	0,288	0,05	-3,8	8 44	12 39	16 34
XI. 7	14 46,7	-21 15	31,2	0,269	0,00	-3,1	7 26	11 40	15 54
17	14 27,2	-17 14	30,1	0,279	0,03	-3,6	6 04	10 41	15 18
27	14 20,0	-14 04	26,7	0,315	0,11	-4,2	5 01	9 55	14 49
XII. 7	14 27,6	-12 44	22,8	0,369	0,20	-4,3	4 23	9 24	14 25
17	14 47,1	-13 01	19,4	0,434	0,29	-4,4	4 05	9 05	14 05
27	15 15,3	-14 21	16,7	0,505	0,36	-4,3	4 01	8 54	13 47

VENUŠE

Počátkem roku je Venuše příliš blízko Slunce, takže není pozorovatelná. Objeví se na večerní obloze počátkem března, ale zapadá brzy po západu Slunce. V průběhu dalších měsíců zapadá stále později, od poloviny května do počátku července až po 22 hodině. Poté její západ nastává stále dříve, koncem září zapadá již krátce po západu Slunce. V říjnu je nepozorovatelná. V druhé polovině listopadu se objeví na ranní obloze, kde zůstane až do konce roku. Koncem prosince vychází asi 3 hodiny před východem Slunce.

Venuše je v konjunkci s Merkurem 12. a 28. března a 27. října, s Jupiterem 29. května, se Saturnem 10. července a s Marsem 14. srpna a 20. října. Venuše je 25. ledna nejdále od Země, 9. listopadu nejbližší Zemi.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h
Horní konjukce se Sluncem	I. 22 7,1
Největší východní elongace (46°)	VIII. 29 20,6
Největší jasnost	X. 3
Stacionární	X. 18 2,2
Dolní konjukce se Sluncem	XI. 7 22,6
Stacionární	XI. 26 17,5
Největší jasnost	XII. 14

Heliocentrické úkazy (SČ)

Odsluní	Přísluní	Největší jižní šířka	Průchod výst. uzlem	Největší sever. šířka	Průchod sestup. uzlem
I. 28 IX. 9	V. 20 XII. 31	II. 19 X. 2	IV. 16 XI. 27	VI. 11	VIII. 6

MARS

Měsíc, den	0 ^h EČ							SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	m	f	P	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU			°	h m	h m	h m
I. 1	8 50,3	+21 43	6,8	0,688	-0,8	0,98	357	18 10	2 08	10 06
11	8 37,6	+22 52	7,1	0,660	-1,0	0,99	355	17 10	1 16	9 22
21	8 21,4	+24 00	7,2	0,654	-1,1	1,00	353	16 08	0 21	8 34
31	8 04,9	+24 52	7,0	0,669	-1,0	1,00	350	15 00	23 19	7 38
II. 10	7 51,0	+25 20	6,6	0,706	-0,8	0,98	348	14 05	22 27	6 49
20	7 42,1	+25 26	6,2	0,760	-0,5	0,96	347	13 16	21 39	6 02
III. 2	7 38,9	+25 15	5,6	0,830	-0,2	0,95	347	12 35	20 57	5 19
12	7 41,0	+24 50	5,2	0,909	0,0	0,93	347	12 01	20 20	4 39
22	7 47,7	+24 15	4,7	0,995	+0,3	0,92	348	11 34	19 48	4 02
IV. 1	7 58,1	+23 30	4,3	1,086	+0,5	0,91	349	11 09	19 19	3 29
11	8 11,3	+22 35	4,0	1,178	+0,7	0,90	351	10 49	18 53	2 57
21	8 26,8	+21 29	3,7	1,272	+0,9	0,90	354	10 33	18 29	2 25
V. 1	8 43,8	+20 14	3,4	1,364	+1,0	0,90	356	10 19	18 07	1 55
11	9 02,1	+18 48	3,2	1,456	+1,2	0,90	359	10 06	17 46	1 26
21	9 21,4	+17 11	3,0	1,544	+1,3	0,90	2	9 56	17 27	0 58
31	9 41,2	+15 24	2,9	1,629	+1,4	0,90	5	9 47	17 07	0 27
VI. 10	10 01,6	+13 28	2,7	1,711	+1,5	0,91	9	9 38	16 48	23 58
20	10 22,4	+11 22	2,6	1,789	+1,6	0,91	12	9 29	16 29	23 29
30	10 43,5	+ 9 09	2,5	1,862	+1,6	0,92	15	9 23	16 11	22 59
VII. 10	11 04,9	+ 6 48	2,4	1,931	+1,7	0,92	19	9 16	15 53	22 30
20	11 26,7	+ 4 22	2,4	1,995	+1,7	0,93	22	9 10	15 35	22 00
30	11 48,8	+ 1 51	2,3	2,054	+1,7	0,94	25	9 05	15 18	21 31
VIII. 9	12 11,3	- 0 43	2,2	2,109	+1,7	0,94	28	9 01	15 01	21 01
19	12 34,2	- 3 20	2,2	2,158	+1,8	0,95	31	8 56	14 44	20 32
29	12 57,7	- 5 56	2,1	2,202	+1,8	0,96	34	8 54	14 29	20 04
IX. 8	13 21,9	- 8 31	2,1	2,242	+1,8	0,96	36	8 50	14 13	19 36
18	13 46,8	-11 02	2,1	2,276	+1,8	0,97	37	8 49	13 59	19 09
28	14 12,6	-13 28	2,0	2,306	+1,7	0,97	38	8 49	13 46	18 43
X. 8	14 39,3	-15 46	2,0	2,332	+1,7	0,98	38	8 48	13 33	18 18
18	15 07,1	-17 52	2,0	2,353	+1,7	0,98	38	8 48	13 21	17 54
28	15 35,9	-19 46	2,0	2,370	+1,7	0,98	37	8 48	13 11	17 34
XI. 7	16 05,7	-21 23	2,0	2,383	+1,6	0,99	36	8 48	13 01	17 14
17	16 36,6	-22 41	2,0	2,392	+1,6	0,99	34	8 48	12 53	16 58
27	17 08,5	-23 37	2,0	2,398	+1,6	0,99	31	8 46	12 45	16 44
XII. 7	17 41,1	-24 08	2,0	2,401	+1,5	1,00	28	8 42	12 38	16 34
17	18 14,2	-24 15	2,0	2,402	+1,5	1,00	24	8 38	12 33	16 28
27	18 47,6	-23 54	2,0	2,400	+1,4	1,00	20	8 29	12 26	16 23

MARS

Nejvhodnější pozorovací podmínky jsou v lednu vzhledem k opozici Marsu se Sluncem; planeta je nad obzorem po celou noc. V průběhu dalších měsíců nastává západ Marsu stále dříve, počátkem června již o půlnoci. V létě je Mars pozorovatelný jen večer, na podzim pouze krátce po západu Slunce. Koncem prosince zapadá téměř současně se Sluncem, protože se blíží do konjunkce se Sluncem, která nastane 20. ledna 1979.

Mars je do počátku února v souhvězdí Raka, pak až do konce března v souhvězdí Blíženců. V dubnu a v prvních dvou dekadách května je opět v souhvězdí Raka, načež přejde do souhvězdí Lva. Kolem Regula prochází 12. června 1° severně. V souhvězdí Lva zůstane až téměř do konce července a poté se do konce září pohybuje souhvězdím Panny. Kolem Spiky projde 8. září 2° severně. V říjnu je v souhvězdí Vah. V první listopadové dekádě je v souhvězdí Štíra a pak do prvních prosincových dnů v souhvězdí Hadonoše. Po zbytek prosince je v souhvězdí Střelce.

Nejblíže Zemi je Mars 19. ledna, pak se až do 14. prosince od Země vzdaluje; v druhé polovině prosince se opět začíná k Zemi blížit.

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

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d	h
Opozice se Sluncem	I. 22	1,1
Stacionární	III. 2	21,8

Heliocentrické úkazy (SČ)

Odsluní	IV. 9
Největší severní šířka	III. 2
Průchod sestupným uzlem	IX. 16

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA STŘEDU KOTOUČKU MARSU
(0^h SČ)

Den	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen	Červenec
	°	°	°	°	°	°	°
1	197,3	285,6	35,7	108,9	184,6	246,7	315,4
2	188,5	276,9	26,6	99,5	175,1	237,0	305,7
3	179,6	268,1	17,5	90,1	165,5	227,4	295,9
4	170,8	259,3	8,4	80,7	156,0	217,7	286,2
5	162,0	250,5	359,2	71,3	146,4	208,0	276,4
6	153,2	241,6	350,1	61,9	136,8	198,3	266,7
7	144,4	232,8	341,0	52,4	127,3	188,6	256,9
8	135,6	224,0	331,8	43,0	117,7	179,0	247,2
9	126,8	215,2	322,6	33,6	108,1	169,3	237,4
10	118,0	206,3	313,4	24,1	98,5	159,6	227,6
11	109,2	197,4	304,2	14,7	88,9	149,9	217,8
12	100,5	188,6	295,0	5,2	79,3	140,2	208,1
13	91,7	179,7	285,8	355,8	69,7	130,5	198,3
14	83,0	170,8	276,5	346,3	60,1	120,8	188,5
15	74,2	161,8	267,3	336,8	50,5	111,1	178,8
16	65,5	152,9	258,0	327,4	40,9	101,4	169,0
17	56,8	144,0	248,8	317,9	31,3	91,7	159,2
18	48,0	135,0	239,5	308,4	21,7	82,0	149,4
19	39,3	126,0	230,2	298,9	12,1	72,2	139,6
20	30,6	117,1	221,0	289,4	2,4	62,5	129,8
21	21,8	108,1	211,7	279,9	352,8	52,8	120,1
22	13,1	99,1	202,4	270,4	343,2	43,1	110,3
23	4,4	90,1	193,0	260,9	333,6	33,4	100,5
24	355,6	81,0	183,7	251,4	323,9	23,6	90,7
25	346,9	72,0	174,4	241,9	314,3	13,9	80,9
26	338,2	62,9	165,1	232,3	304,6	4,2	71,1
27	329,4	53,9	155,7	222,8	295,0	354,4	61,3
28	320,7	44,8	146,4	213,3	285,3	344,7	51,5
29	311,9		137,0	203,7	275,7	334,9	41,7
30	303,2		127,6	194,2	266,0	325,2	31,9
31	294,4		118,3		256,4		22,1

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

PRŮCHOD NULOVÉHO POLEDNÍKU STŘEDEM KOTOUČKU
MARSU
(SEČ)

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

JUPITER

Měsíc, den	0 ^h EČ					SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU		h m	h m	h m
I. 1	5 59,4	+23 12	22,0	4,168	-2,3	15 06	23 13	7 20
11	5 54,0	+23 13	21,8	4,216	-2,2	14 22	22 29	6 36
21	5 49,3	+23 14	21,4	4,292	-2,2	13 38	21 45	5 52
31	5 45,8	+23 15	20,9	4,394	-2,2	12 55	21 02	5 09
II. 10	5 43,6	+23 15	20,3	4,518	-2,1	12 13	20 20	4 27
20	5 42,9	+23 17	19,7	4,658	-2,0	11 33	19 41	3 49
III. 2	5 43,6	+23 18	19,1	4,810	-2,0	10 54	19 02	3 10
12	5 45,7	+23 20	18,5	4,970	-1,9	10 16	18 25	2 34
22	5 49,1	+23 23	17,9	5,131	-1,8	9 40	17 49	1 58
IV. 1	5 53,7	+23 25	17,4	5,291	-1,7	9 05	17 14	1 23
11	5 59,4	+23 26	16,9	5,446	-1,7	8 32	16 41	0 50
21	6 05,9	+23 27	16,4	5,592	-1,6	7 59	16 08	0 17
V. 1	6 13,3	+23 26	16,0	5,728	-1,6	7 27	15 36	23 45
11	6 21,3	+23 24	15,7	5,850	-1,5	6 56	15 05	23 14
21	6 29,8	+23 20	15,4	5,958	-1,5	6 25	14 34	22 43
31	6 38,8	+23 13	15,2	6,048	-1,4	5 57	14 04	22 11
VI. 10	6 48,1	+23 05	15,0	6,121	-1,4	5 28	13 34	21 40
20	6 57,6	+22 54	14,9	6,174	-1,4	4 58	13 04	21 10
30	7 07,2	+22 40	14,8	6,209	-1,4	4 30	12 34	20 38
VII. 10	7 16,9	+22 25	14,8	6,223	-1,4	4 02	12 04	20 06
20	7 26,5	+22 07	14,8	6,217	-1,4	3 35	11 35	19 35
30	7 36,0	+21 47	14,8	6,191	-1,4	3 07	11 05	19 03
VIII. 9	7 45,3	+21 26	15,0	6,146	-1,4	2 39	10 35	18 31
19	7 54,3	+21 04	15,1	6,081	-1,4	2 10	10 04	17 58
29	8 02,9	+20 41	15,3	5,999	-1,5	1 42	9 33	17 24
IX. 8	8 11,0	+20 17	15,6	5,899	-1,5	1 13	9 02	16 51
18	8 18,6	+19 55	15,9	5,784	-1,5	0 44	8 30	16 16
28	8 25,5	+19 33	16,2	5,655	-1,6	0 14	7 58	15 42
X. 8	8 31,6	+19 13	16,7	5,515	-1,6	23 43	7 25	15 07
18	8 36,8	+18 56	17,1	5,366	-1,7	23 10	6 50	14 30
28	8 41,0	+18 42	17,6	5,212	-1,7	22 36	6 15	13 54
XI. 7	8 44,1	+18 32	18,2	5,057	-1,8	22 01	5 39	13 17
17	8 49,9	+18 27	18,7	4,904	-1,9	21 24	5 02	12 40
27	8 46,5	+18 27	19,3	4,758	-2,0	20 45	4 23	12 01
XII. 7	8 45,7	+18 32	19,9	4,624	-2,0	20 05	3 43	11 21
17	8 43,6	+18 42	20,4	4,507	-2,1	19 22	3 01	10 40
27	8 40,3	+18 57	20,8	4,412	-2,1	18 39	2 19	9 59

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA
STŘEDU OSVĚTLENÉ ČÁSTI KOTOUČKU JUPITERA
(Systém I — ekvatoreální zóna)
0^h EČ

Den	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	329,0	185,7	285,1	135,1	185,6	33,0	290,9	140,5	194,3	48,0	106,2
2	127,0	343,6	82,9	292,8	343,3	190,6	88,6	298,3	352,1	205,9	264,2
3	285,0	141,4	240,7	90,5	140,9	348,3	246,3	96,1	149,9	3,8	62,1
4	83,0	299,3	38,5	248,2	298,6	146,0	44,0	253,8	307,8	161,7	220,1
5	241,0	97,2	196,3	45,9	96,3	303,6	201,7	51,6	105,6	319,6	18,1
6	39,0	255,1	354,0	203,6	253,9	101,3	359,4	209,4	263,4	117,5	176,1
7	197,0	52,9	151,8	1,3	51,6	258,9	157,1	7,1	61,3	275,4	334,1
8	355,0	210,8	309,6	159,0	209,2	56,6	314,9	164,9	219,1	73,4	132,1
9	153,0	8,7	107,3	316,7	6,9	214,2	112,6	322,7	16,9	231,3	290,1
10	311,0	166,5	265,1	114,4	164,6	11,9	270,3	120,5	174,8	29,2	88,1
11	109,0	324,4	62,8	272,1	322,2	169,5	68,0	278,2	332,6	187,1	246,1
12	267,0	122,2	220,6	69,8	119,9	327,2	225,7	76,0	130,5	345,1	44,1
13	64,9	280,1	18,3	227,5	277,5	124,8	23,5	233,8	288,3	143,0	202,1
14	222,9	77,9	176,1	25,2	75,2	282,5	181,2	31,6	86,2	300,9	0,1
15	20,9	235,8	333,8	182,8	232,9	80,2	338,9	189,4	244,0	98,9	158,1
16	178,8	33,6	131,6	340,5	30,5		136,6	347,2	41,9	256,8	316,1
17	336,8	191,4	289,3	138,2	188,2		294,4	145,0	199,8	54,7	114,1
18	134,7	349,2	87,1	295,9	345,8		92,1	302,7	357,6	212,7	272,1
19	292,7	147,1	244,8	93,6	143,5		249,8	100,5	155,5	10,6	70,2
20	90,6	304,9	42,5	251,2	301,1		47,6	258,3	313,4	168,6	228,2
21	248,6	102,7	200,3	48,9	98,8		205,3	56,1	111,2	326,5	26,2
22	46,5	260,5	358,0	206,6	256,4		3,0	213,9	269,1	124,5	184,2
23	204,4	58,4	155,7	4,3	54,1		160,8	11,7	67,0	282,4	342,2
24	2,4	216,2	313,4	161,9	211,8		318,5	169,6	224,9	80,4	140,3
25	160,3	14,0	111,2	319,6	9,4		116,3	327,4	22,7	238,4	298,3
26	318,2	171,8	268,9	117,3	167,1		274,0	125,2	180,6	36,3	96,3
27	116,1	329,6	66,6	274,9	324,7		71,8	283,0	338,5	194,3	254,3
28	274,0	127,3	224,3	72,6	122,4		229,5	80,8	136,4	352,3	52,4
29	72,0		22,0	230,3	280,0		27,3	238,6	294,3	150,2	210,4
30	229,9		179,7	27,9	77,7		185,0	36,4	92,2	308,2	8,4
31	27,8		337,4		235,3		342,8		250,1		166,5

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

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

Den	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	56,3	36,4	282,3	255,8	77,4	48,2	200,7	173,8	358,6	335,8	165,1
2	206,7	186,7	72,4	45,9	227,4	198,3	350,8	324,0	148,8	126,1	315,4
3	357,1	337,0	222,6	195,9	17,4	348,3	140,9	114,1	299,0	276,4	105,8
4	147,4	127,2	12,7	346,0	167,5	138,3	290,9	264,2	89,2	66,6	256,1
5	297,8	277,5	162,9	136,1	317,5	288,3	81,0	54,4	239,4	216,9	46,5
6	88,2	67,7	313,0	286,1	107,5	78,4	231,1	204,5	29,6	7,2	196,9
7	238,6	217,9	103,2	76,2	257,6	228,4	21,2	354,6	179,8	157,5	347,2
8	28,9	8,2	253,3	226,3	47,6	18,4	171,3	144,8	330,1	307,8	137,6
9	179,3	158,4	43,4	16,3	197,6	168,4	321,4	294,9	120,3	98,1	287,9
10	329,6	308,7	193,6	166,4	347,7	318,5	111,4	85,1	270,5	248,4	78,3
11	120,0	98,9	343,7	316,5	137,7	108,5	261,5	235,2	60,7	38,6	228,7
12	270,3	249,1	133,8	106,5	287,7	258,5	51,6	25,4	210,9	188,9	19,0
13	60,7	39,3	284,0	256,6	77,7	48,5	201,7	175,5	1,1	339,2	169,4
14	211,0	189,5	74,1	46,6	227,8	198,6	351,8	325,7	151,4	129,5	319,8
15	1,3	339,7	224,2	196,7	17,8	348,6	141,9	115,8	301,6	279,9	110,2
16	151,7	129,9	14,3	346,7	167,8		292,0	266,0	91,8	70,2	260,6
17	302,0	280,1	164,4	136,8	317,9		82,1	56,1	242,0	220,5	50,9
18	92,3	70,3	314,5	286,8	107,9		232,2	206,3	32,3	10,8	201,3
19	242,6	220,5	104,6	76,9	257,9		22,3	356,5	182,5	161,1	351,7
20	33,0	10,7	254,7	226,9	47,9		172,4	146,6	332,8	311,4	142,1
21	183,3	160,9	44,8	17,0	198,0		322,5	296,8	123,0	101,7	292,5
22	333,6	311,1	194,9	167,0	348,0		112,6	87,0	273,2	252,1	82,9
23	123,9	101,3	345,0	317,1	138,0		262,7	237,2	63,5	42,4	233,3
24	274,2	251,5	135,1	107,1	288,0		52,9	27,3	213,7	192,7	23,7
25	64,5	41,6	285,2	257,1	78,1		203,0	177,5	4,0	343,0	174,0
26	214,8	191,8	75,3	47,2	228,1		353,1	327,7	154,2	133,4	324,4
27	5,1	342,0	225,4	197,2	18,1		143,2	117,9	304,5	283,7	114,8
28	155,3	132,1	15,5	347,3	168,1		293,3	268,1	94,8	74,1	265,2
29	305,6		165,6	137,3	318,2		83,4	58,3	245,0	224,4	55,6
30	95,9		315,6	287,3	108,2		233,6	208,4	35,3	14,7	206,0
31	246,2		105,7		258,2		23,7		185,5		356,4

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

JUPITER

Jupiter je počátkem ledna nad obzorem po celou noc, koncem dubna zapadá již kolem půlnoci a koncem června krátce po západu Slunce. Koncem července se objeví na ranní obloze před východem Slunce, počátkem října vychází kolem půlnoci a koncem prosince již večer, protože se blíží do opozice se Sluncem, která nastane 24. ledna 1979.

Od počátku ledna do první dekády dubna je Jupiter v souhvězdí Býka, pak přejde do souhvězdí Blíženců. Ke konci srpna přejde ze souhvězdí Blíženců do souhvězdí Raka, kde zůstává až do konce prosince. Jupiter je v konjunkci s Venuší 29. května a s Merkurem 24. června.

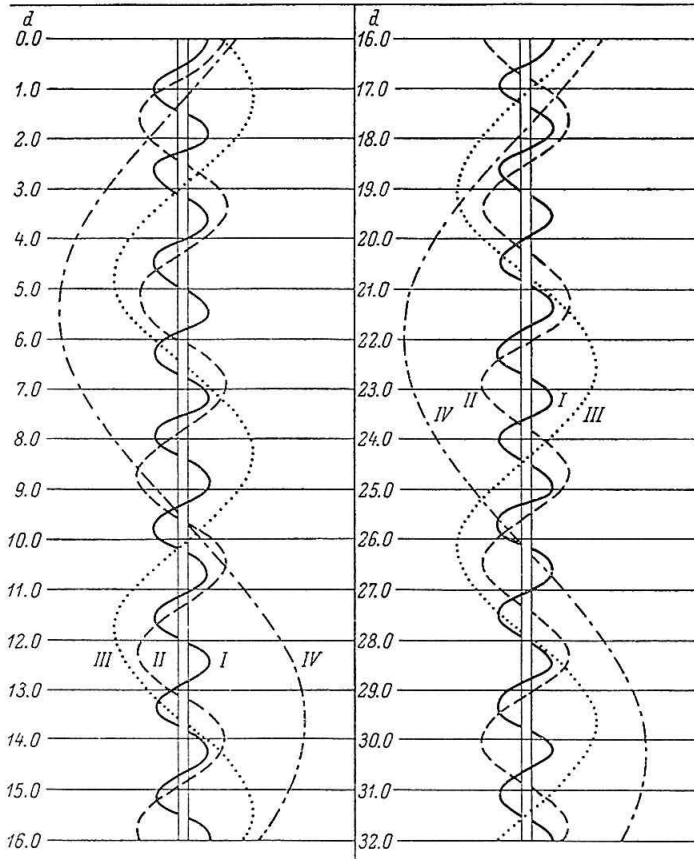
Nejdále od Země je Jupiter 12. července. Výstupným uzlem prochází Jupiter 10. dubna.

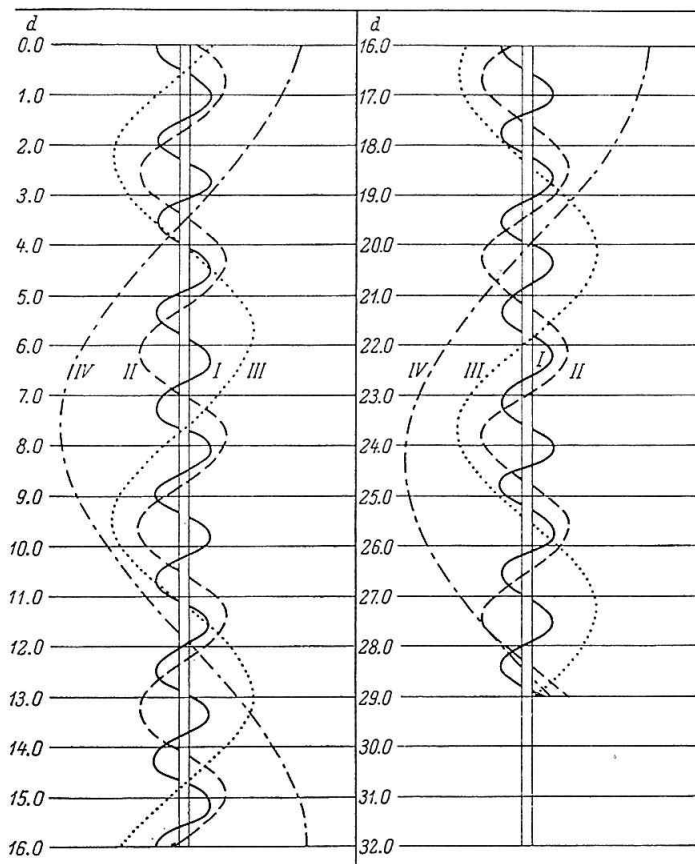
Geocentrické úkazy (SEČ)

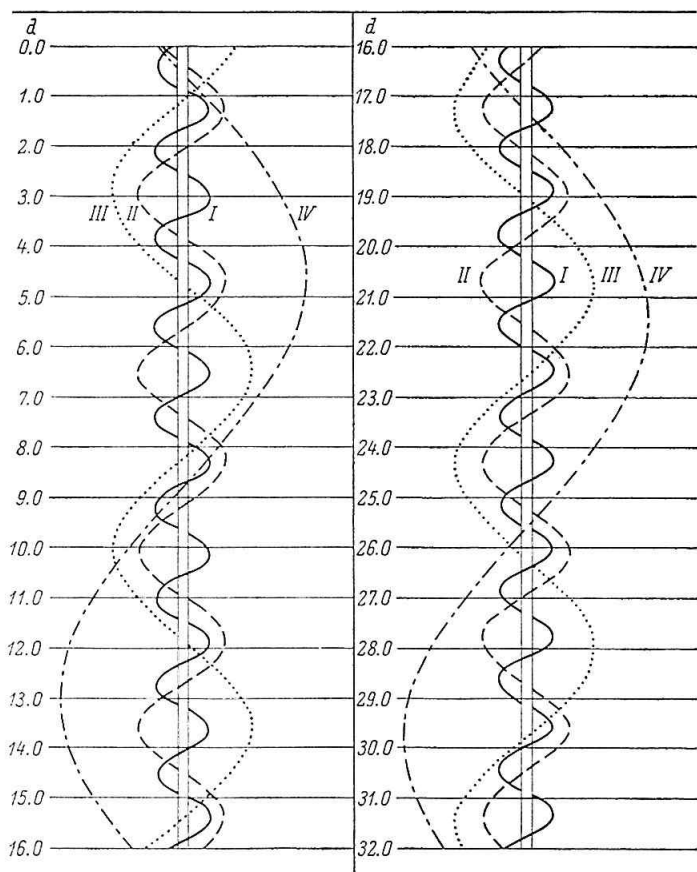
	d	h
Stacionární	II. 20	3,0
Konjunkce se Sluncem	VII. 10	11,6
Stacionární	XI. 26	4,2

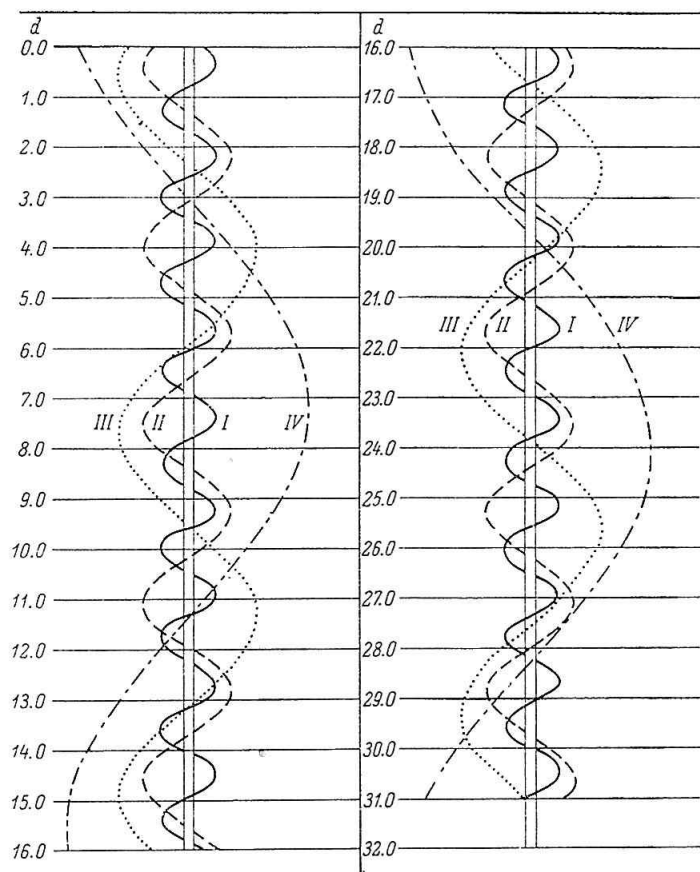
Na str. 56—66 jsou graficky znázorněny polohy Jupiterových měsíčků I — *Io* (—), II — *Europa* (— — —), III — *Ganymed* (.....) a IV — *Kallisto* (— . — . —) vzhledem k planetě při pozorování v převráceném dalekohledu (západ vlevo, východ vpravo). Na vodorovné ose je nanášena zdánlivá úhlová vzdálenost měsíců od Jupitera, na svislé ose dny v měsíci. Vodorovnými úsečkami je označena poloha měsíčků pro 0^h SEČ každého dne. Svislé rovnoběžky znázorňují okraje Jupiterova kotoučku, vzdálenost měsíčků od planety je ve stejném měřítku. V případě, že křivka pohybu měsíce je mezi svislými rovnoběžkami přerušena, prochází měsíček za planetou, jinak před planetou.

Leden

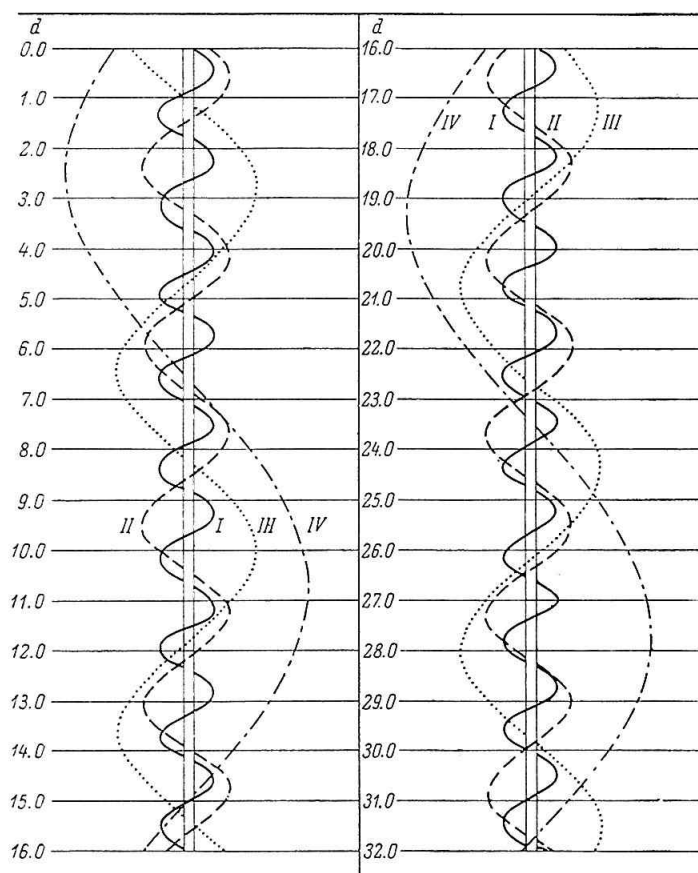


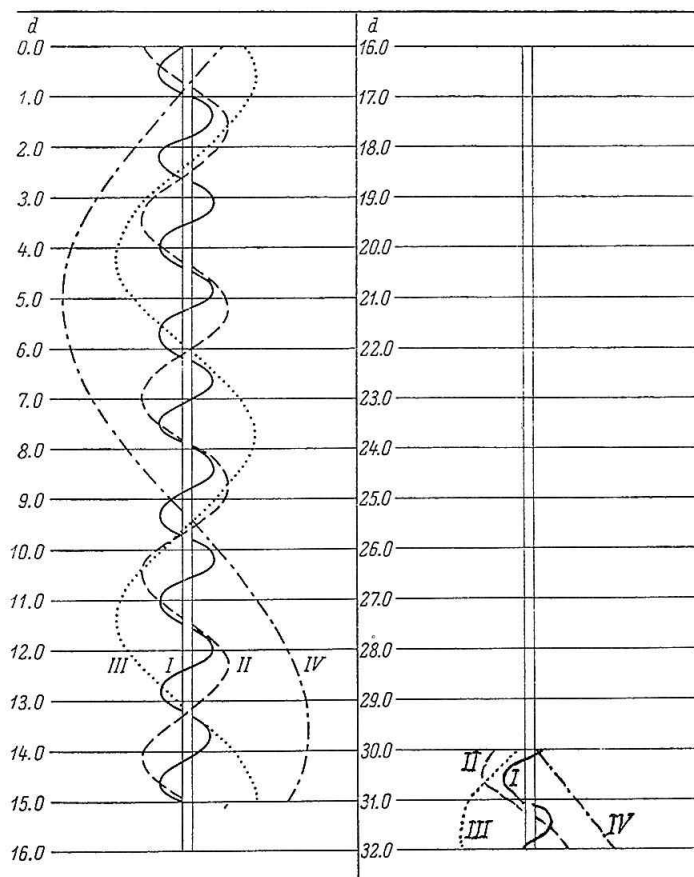




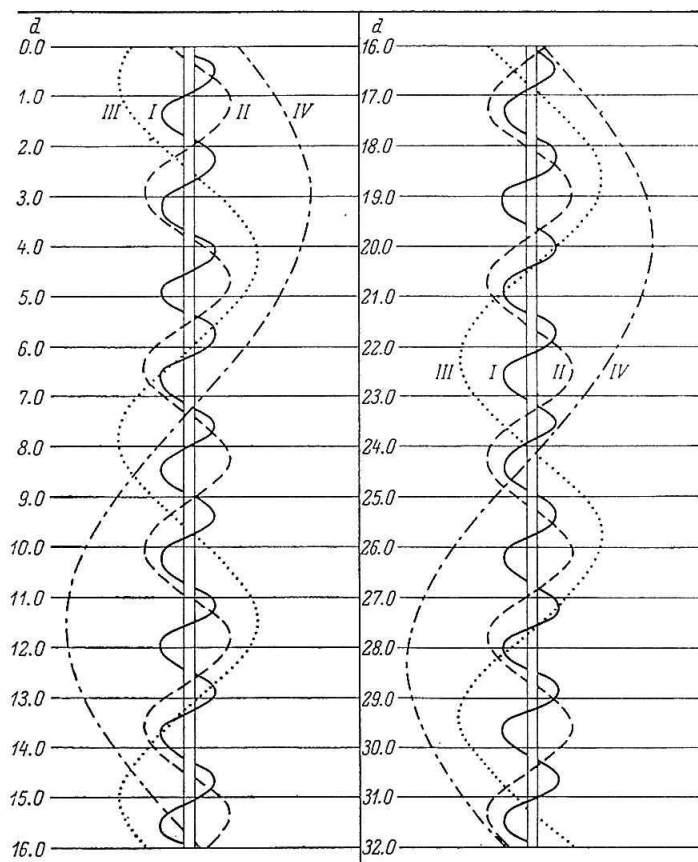


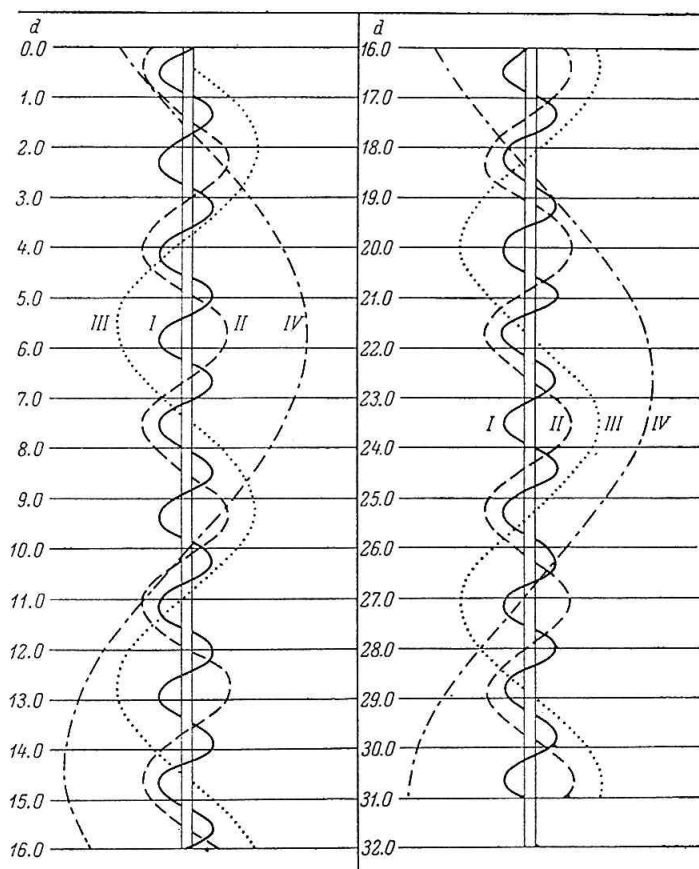
Květen



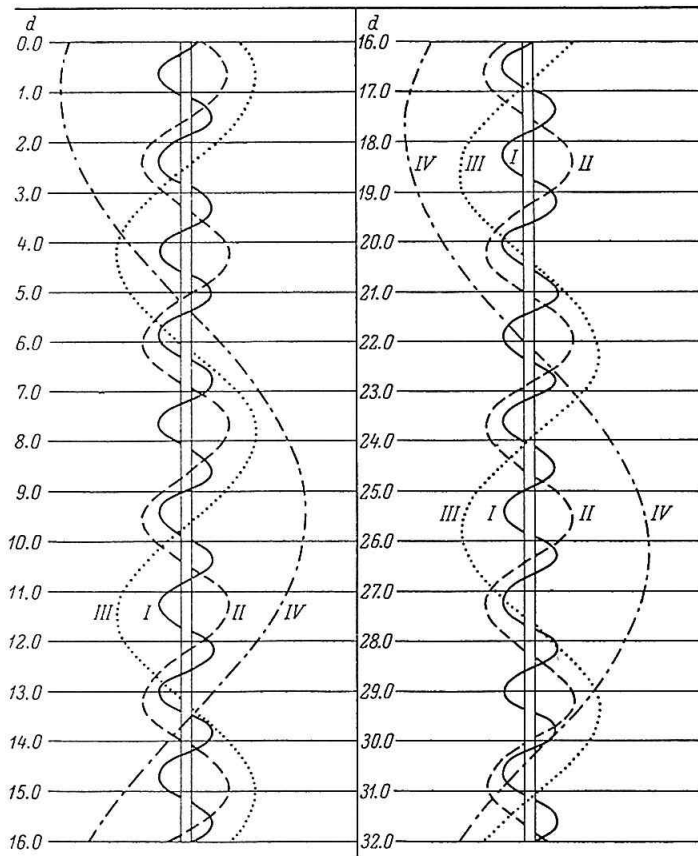


Srpen

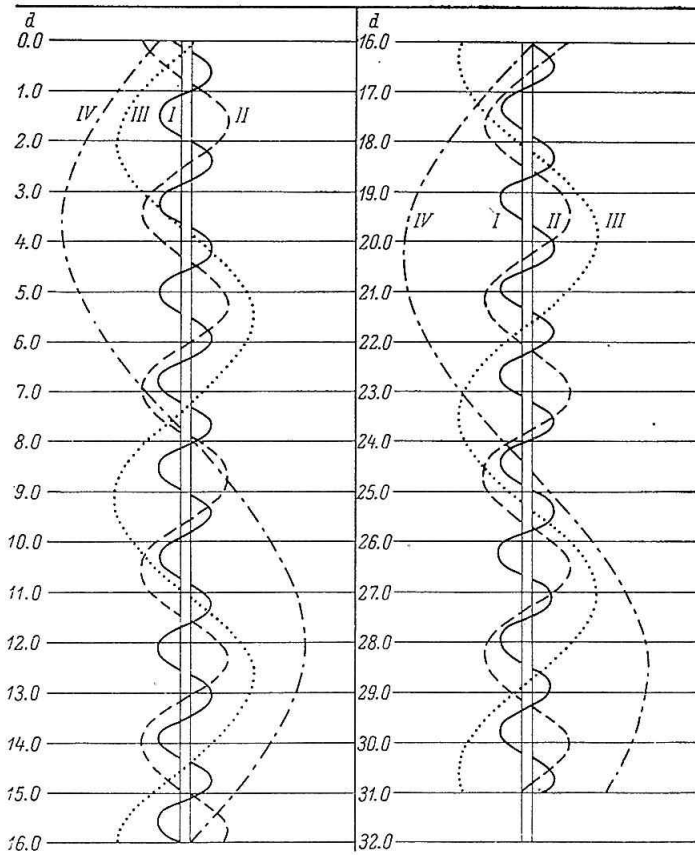


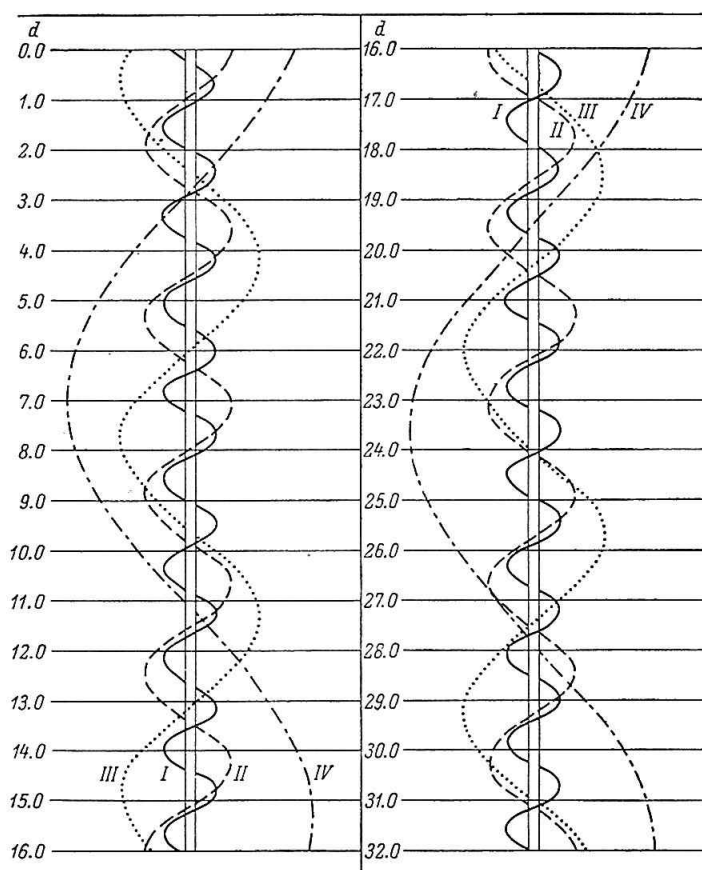


Říjen



Listopad





ÚKAZY JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ

V tabulce uvádíme úkazy v soustavě čtyř nejjasnějších Jupiterových měsíců: zatmění (*E*), zákryty (*O*), přechody měsíců před Jupiterovým kotoučem (*T*) a přechody stínů měsíců na kotoučku Jupitera (*S*). V tabulce jsou jednotlivé měsíce označeny svými čísly *I* — Io, *II* — Europa, *III* — Ganymed a *IV* — Kallisto. Zatmění měsíců nastávají od ledna do června u pravého (východního) okraje planety při pozorování v převrácjícím dalekohledu, od srpna do konce prosince u levého (západního) okraje planety. Začátek zatmění nebo zákrytu, při němž měsíc zmizí, je označen *D*, konec zatmění nebo zákrytu, při němž se měsíc objeví, je označen *R*. U přechodu měsíce nebo stínu měsíce přes Jupiterův kotouček značí *I* začátek a *E* konec úkazu. Všechny časové údaje jsou v *SEČ*.

d h m	d h m	d h m
I. 2 22 22 III <i>TI</i>	I. 11 4 38 I <i>SI</i>	I. 20 21 38 I <i>OD</i>
2 23 28 III <i>SI</i>	11 6 22 I <i>TE</i>	21 0 36 I <i>ER</i>
3 1 16 III <i>TE</i>	12 1 27 I <i>OD</i>	21 0 39 III <i>ER</i>
3 2 27 III <i>SE</i>	12 4 12 I <i>ER</i>	21 18 48 I <i>TI</i>
3 5 16 I <i>OD</i>	12 22 36 I <i>TI</i>	21 19 30 I <i>SI</i>
4 2 25 I <i>TI</i>	12 23 07 I <i>SI</i>	21 21 00 I <i>TE</i>
4 2 43 I <i>SI</i>	13 0 48 I <i>TE</i>	21 21 43 I <i>SE</i>
4 4 38 I <i>TE</i>	13 1 20 I <i>SE</i>	22 1 08 II <i>TI</i>
4 4 57 I <i>SE</i>	13 3 55 II <i>OD</i>	22 2 36 II <i>SI</i>
4 23 42 I <i>OD</i>	13 19 53 I <i>OD</i>	22 3 48 II <i>TE</i>
5 2 17 I <i>ER</i>	13 20 37 III <i>ER</i>	22 5 16 II <i>SE</i>
5 20 51 I <i>TI</i>	13 22 40 I <i>ER</i>	22 19 04 I <i>ER</i>
5 21 12 I <i>SI</i>	14 17 02 I <i>TI</i>	23 19 20 II <i>OD</i>
5 23 04 I <i>TE</i>	14 17 35 I <i>SI</i>	23 23 29 II <i>ER</i>
5 23 25 I <i>SE</i>	14 19 15 I <i>TE</i>	25 18 35 II <i>SE</i>
6 1 40 II <i>OD</i>	14 19 49 I <i>SE</i>	26 4 58 I <i>OD</i>
6 5 00 II <i>ER</i>	14 22 49 II <i>TI</i>	27 2 07 I <i>TI</i>
6 18 08 I <i>OD</i>	14 23 59 II <i>SI</i>	27 2 56 I <i>SI</i>
6 20 45 I <i>ER</i>	15 1 29 II <i>TE</i>	27 4 20 I <i>TE</i>
7 17 30 I <i>TE</i>	15 2 39 II <i>SE</i>	27 22 14 III <i>OD</i>
7 17 54 I <i>SE</i>	15 17 09 I <i>ER</i>	27 23 25 I <i>OD</i>
7 20 32 II <i>TI</i>	16 17 03 II <i>OD</i>	28 1 11 III <i>OR</i>
7 21 21 II <i>SI</i>	16 20 53 II <i>ER</i>	28 1 37 III <i>ED</i>
7 23 12 II <i>TE</i>	17 4 58 III <i>TI</i>	28 2 31 I <i>ER</i>
8 0 02 II <i>SE</i>	19 3 12 I <i>OD</i>	28 20 34 I <i>TI</i>
9 18 17 II <i>ER</i>	20 0 21 I <i>TI</i>	28 21 25 I <i>SI</i>
10 1 39 III <i>TI</i>	20 1 01 I <i>SI</i>	28 22 47 I <i>TE</i>
10 3 28 III <i>SI</i>	20 2 34 I <i>TE</i>	28 23 38 I <i>SE</i>
10 4 34 III <i>TE</i>	20 3 15 I <i>SE</i>	29 3 28 II <i>TI</i>
11 4 09 I <i>TI</i>	20 18 49 III <i>OD</i>	29 17 52 I <i>OD</i>

d h m	d h m	d h m
I. 29 21 00 I ER	II. 16 00 09 II TE	III. 11 23 27 III OR
30 18 07 I SE	17 2 26 II SE	12 1 39 III ED
30 21 39 II OD	17 20 36 II ER	12 20 55 II SI
31 2 05 II ER	19 2 01 I TI	12 20 58 II TE
31 18 28 III SE	19 3 10 I SI	12 23 34 II SE
II. 1 18 31 II SI	19 23 20 I OD	14 23 28 I OD
1 19 19 II TE	20 2 46 I ER	15 20 37 I TI
1 21 12 II SE	20 20 29 I TI	15 21 54 I SI
3 3 55 I TI	20 21 39 I SI	15 22 50 I TE
3 22 29 IV SI	20 22 42 I TE	16 0 07 I SE
3 23 29 IV SE	20 23 52 I SE	16 21 29 I ER
4 1 13 I OD	21 21 14 I ER	17 19 36 IV ER
4 1 44 III OD	21 22 41 III TI	18 0 24 III OD
4 22 22 I TI	22 1 39 III TE	19 20 55 II TI
4 23 20 I SI	22 18 21 I SE	19 23 31 II SI
5 0 35 I TE	22 23 58 II TI	19 23 34 II TE
5 1 33 I SE	23 2 23 II SI	21 20 24 II ER
5 19 40 I OD	23 2 37 II TE	22 19 29 III SI
5 22 55 I ER	24 23 13 II ER	22 22 32 I TI
6 17 49 I SI	25 20 44 III ER	22 22 36 III SE
6 19 02 I TE	26 18 21 II SE	22 23 49 I SI
6 20 02 I SE	27 1 12 I OD	23 0 45 I TE
7 0 01 II OD	27 22 21 I TI	23 19 52 I OD
7 18 18 III TE	27 23 34 I SI	23 23 25 I ER
7 19 27 III SI	28 0 33 I TE	24 20 32 I SE
7 22 29 III SE	28 1 48 I SE	26 23 33 II TI
8 19 03 II TI	28 19 40 I OD	28 23 01 II ER
8 21 09 II SI	28 23 10 I ER	29 21 22 III TE
8 21 42 II TE	28 23 44 IV ED	29 23 30 III SI
8 23 49 II SE	III. 1 1 16 IV ER	30 0 28 I TI
10 18 00 II ER	1 2 28 III TI	30 21 48 I OD
11 3 02 I OD	1 19 02 I TE	31 20 13 I SI
12 0 11 I TI	1 20 16 I SE	31 21 11 I TE
12 1 15 I SI	2 2 29 II TI	31 22 27 I SE
12 2 24 I TE	3 20 37 II OD	IV. 1 19 49 I ER
12 21 30 I OD	4 1 51 II ER	3 0 07 IV OD
13 0 50 I ER	4 19 32 III OR	4 20 22 II OD
13 18 38 I TI	4 21 38 III ED	5 22 28 III TI
13 19 44 I SI	5 0 45 III ER	6 20 41 II SE
13 20 51 I TE	5 20 57 II SE	6 23 46 I OD
13 21 57 I SE	7 0 14 I TI	7 20 55 I TI
14 2 25 II OD	7 1 29 I SI	7 22 09 I SI
14 18 59 III TI	7 21 33 I OD	7 23 09 I TE
14 19 19 I ER	8 1 05 I ER	8 0 23 I SE
14 21 56 III TE	8 19 58 I SI	8 21 44 I ER
14 23 28 III SI	8 20 55 I TE	9 20 50 III ER
15 2 31 III SE	8 22 12 I SE	11 22 18 IV SI
15 21 29 II TI	9 19 34 I ER	11 23 05 II OD
15 23 46 II SI	10 23 10 II OD	13 20 38 II SI

d h m		d h m		d h m	
IV. 13 20 53	II TE	VIII. 30 4 04	I ED	X. 13 4 43	III ER
13 23 17	II SE	31 3 40	I SE	14 2 46	II OR
14 22 53	II TI	31 4 29	I TE	15 4 21	I ED
15 0 04	II SI			16 1 44	II SI
15 20 13	I OD	IX. 3 2 55	II SE	16 2 57	II TI
15 23 39	I ER	7 3 18	II SI	16 3 59	I SE
16 20 01	III OR	7 4 12	II TI	16 5 13	I TE
16 20 48	I SE	8 3 37	I OR	17 2 23	I OR
16 21 40	III ED	10 2 45	II SI	17 23 42	I TE
19 20 41	IV OR	11 2 39	III TE	19 4 55	II SI
20 20 58	II TI	12 2 36	II OR	20 5 12	III ED
20 23 15	II SI	15 2 29	I ED	21 0 03	II ED
20 23 36	II TE	16 1 57	I SE	21 5 24	II OR
22 20 14	II ER	16 2 57	I TE	21 23 53	IV OD
22 22 12	I OD	18 2 45	III SE	22 4 24	IV OR
23 20 28	II SI	18 3 28	III TI	23 3 37	II SI
23 21 09	III OD	18 3 49	IV ER	23 4 52	II TI
23 21 36	I TE	22 4 13	I ED	23 5 52	I SE
23 22 43	I SE	23 1 34	II SI	24 0 18	III TI
24 20 03	I ER	23 2 38	II TI	24 0 43	I ED
29 22 52	II ER	23 3 50	I SE	24 3 50	III TE
30 21 21	II TI	23 4 55	I TE	24 4 18	I OR
30 22 24	II SI	24 2 04	I OR	25 0 21	I SE
		25 3 19	III SI	25 1 36	I TE
V. 1 21 58	I ER	26 3 02	II ED	28 2 38	II ED
4 22 43	III SE	27 0 50	IV TE	29 23 22	II TI
6 20 45	II OD	28 2 13	II TE	29 23 36	II SE
8 20 22	II SE	29 1 26	III OR	30 2 12	II TE
8 20 41	I OD	30 3 28	II SI	30 2 19	IV SE
9 21 04	I SE	30 4 36	II TI	30 5 30	II SI
15 21 14	II TE			30 23 10	III SI
16 22 08	I TE	X. 1 0 35	I ED	31 2 37	I ED
22 21 21	II TI	1 4 01	I OR	31 2 38	III SE
23 21 53	II TI	2 1 21	I TE	31 4 18	III TI
31 21 13	I OD	5 2 07	II TI	31 23 59	II SI
		5 2 32	II SE		
VI. 1 21 19	I SE	5 4 55	II TE	XI. 1 1 14	II TI
		5 5 04	IV OD	1 2 14	I SE
VIII. 7 3 55	I ED	6 0 45	III ER	1 3 30	I TE
8 3 30	I SE	6 2 05	III OD	2 0 40	I OR
8 3 58	I TE	8 2 28	I ED	4 5 12	II ED
9 3 10	II SI	9 1 02	II TI	5 23 23	II SI
9 4 08	II TI	9 2 06	I SE	6 1 56	II TI
13 3 36	III SI	9 3 17	I TE	6 2 11	II SE
15 3 07	II SI	10 0 27	I OR	6 4 47	II TE
15 3 42	II TI	12 2 20	II SI	7 3 08	III SI
16 3 08	I OR	12 4 47	II TI	7 4 40	I ED
24 2 29	I TE	12 5 07	II SE	7 5 50	IV ED
24 3 46	III OR	13 1 15	III ED	7 23 49	II OR
25 3 21	II ED	13 4 11	IV SI	8 1 52	II SI

d h m			d h m			d h m		
XI.	8 3 07	I TI	XII.	1 2 00	I SI	XII.	17 2 30	I SE
	8 4 07	I SE		1 3 05	I TI		17 3 21	I TE
	8 22 59	I ED		1 4 15	I SE		17 21 24	I ED
	9 2 33	I OR		1 5 20	I TE		18 0 34	I OR
	9 22 35	I SE		1 23 08	I ED		18 20 58	I SE
	9 23 50	I TE		2 2 32	I OR		18 21 48	I TE
	11 1 48	III OR		2 5 02	III ED		19 4 00	IV SI
	13 1 58	II SI		2 21 32	I TI		20 2 55	III SI
	13 4 29	II TI		2 22 43	I SE		20 6 10	III TI
	13 4 47	II SE		2 23 47	I TE		20 6 27	III SE
	15 2 19	II OR		3 0 39	IV TE		22 4 14	II SI
	15 3 45	I SI		5 22 30	III SE		22 5 48	II TI
	15 4 58	I TI		5 23 10	III TI		22 7 06	II SE
	15 6 00	I SE		6 2 44	III TE		22 7 39	I SI
	16 0 52	I ED		6 4 44	II ED		23 4 49	I ED
	16 3 28	IV TI		7 6 33	I ED		23 23 08	II ED
	16 4 25	I OR		7 23 02	II SI		23 23 33	III OR
	16 22 13	I SI		8 1 05	II TI		24 2 08	I SI
	16 23 26	I TI		8 1 53	II SE		24 2 51	I TI
	17 0 29	I SE		8 3 53	I SI		24 3 23	II OR
	17 1 41	I TE		8 3 57	II TE		24 4 23	I SE
	17 22 53	I OR		8 4 52	I TI		24 5 07	I TE
	18 0 57	III ER		8 6 08	I SE		24 23 18	I ED
	18 2 02	III OD		9 1 02	I ED		25 2 20	I OR
	18 5 37	III OR		9 4 20	I OR		25 20 24	II SE
	20 4 34	II SI		9 22 21	I SI		25 20 36	I SI
	21 23 37	II ED		9 22 46	II OR		25 21 17	I TI
	22 4 47	II OR		9 23 19	I TI		25 21 51	II TE
	22 5 38	I SI		10 0 37	I SE		25 22 52	I SE
	23 2 46	I ED		10 1 35	I TE		25 23 33	I TE
	23 6 15	I OR		10 22 14	IV ER		27 6 53	II SI
	23 23 05	II TE		10 22 47	I OR		27 22 45	IV OR
	23 23 50	IV ED		11 3 00	IV OD		29 6 50	II SI
	24 0 07	I SI		12 22 57	III SI		30 6 43	I ED
	24 1 16	I TI		13 2 29	III SE		30 20 56	III ED
	24 2 22	I SE		13 2 43	III TI		31 1 42	II ED
	24 3 31	I TE		13 6 17	III TE		31 2 56	III OR
	24 4 09	IV ER		15 1 38	II SI		31 4 01	I SI
	25 0 43	I OR		15 3 27	II TI		31 4 36	I TI
	25 1 04	III ED		15 4 29	II SE		31 5 39	II OR
	25 4 36	III ER		15 5 46	I SI		31 6 17	I SE
	25 5 46	III OD		15 6 20	II TE		31 6 52	I TE
	25 21 58	I TE		15 6 39	I TI		32 1 12	I ED
	28 23 07	III TE		16 2 55	I ED		32 4 05	I OR
	29 2 11	II ED		16 6 07	I OR		32 20 09	II SI
	30 4 39	I ED		16 20 06	III OR		32 21 16	II TI
	30 22 40	II TI		16 20 35	II ED		32 22 29	I SI
	30 23 17	II SE		17 0 14	I SI		32 23 01	II SE
				17 1 06	I TI		32 23 02	I TI
XII.	1 1 32	II TE		17 1 06	II OR			

HORNÍ GEOCENTRICKÉ KONJUNKCE JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ (SEČ)

I. Io

d h m	d h m	d h m	d h m
I. 1 11 57	III. 23 20 59	VI. 13 7 52	X. 15 6 45
3 4 23	25 15 28	15 2 22	17 1 14
5 0 49	27 9 57		18 19 43
6 19 15	29 4 26	VII. 31 3 29	20 14 12
8 13 41	30 22 56	VIII. 1 21 59	22 8 40
10 8 08	IV. 1 17 25	3 16 29	24 3 09
12 2 34	3 11 54	5 11 00	25 21 37
13 21 00	5 6 23	7 5 30	27 16 06
15 15 26	7 0 53	9 0 00	29 10 34
17 9 53	8 19 22	10 18 30	31 5 03
19 4 19	10 13 52	12 13 00	XI. 1 23 31
20 22 46	12 8 21	14 7 30	3 17 59
22 17 12	14 2 51	16 2 00	5 12 28
24 11 39	15 21 20	17 20 30	7 6 56
26 6 06	17 15 50	19 15 00	9 1 24
28 0 32	19 10 20	21 9 30	10 19 52
29 18 59	21 4 49	23 4 00	12 14 20
31 13 26	22 23 19	24 22 30	14 8 48
II. 2 7 53	24 17 49	26 17 00	16 3 16
4 2 20	26 12 19	28 11 30	17 21 43
5 20 47	28 6 49	30 6 00	19 16 11
7 15 15	30 1 18	IX. 1 0 30	21 10 39
9 9 42	V. 1 19 48	2 19 00	23 5 06
11 4 09	3 14 18	4 13 29	24 23 34
12 22 37	5 8 48	6 7 59	26 18 01
14 17 04	7 3 18	8 2 29	28 12 28
16 11 32	8 21 48	9 20 59	XII. 2 1 23
18 6 00	10 16 18	11 15 28	3 19 50
20 0 27	12 10 48	13 9 58	5 14 17
21 18 55	14 5 18	15 4 28	7 8 44
23 13 23	15 23 48	16 22 57	9 3 11
25 7 51	17 18 19	18 17 27	10 21 38
27 2 19	19 12 49	20 11 56	12 16 05
28 20 47	21 7 19	22 6 26	14 10 31
III. 2 15 15	23 1 49	24 0 55	16 4 58
4 9 44	24 20 19	25 19 25	17 23 25
6 4 12	26 14 49	27 13 54	19 17 51
7 22 40	28 9 19	29 8 23	21 12 18
9 17 09	30 3 50	X. 1 2 52	23 6 44
11 11 38	31 22 20	2 21 22	25 1 11
13 6 06	VI. 2 16 50	4 15 51	26 19 37
15 0 35	4 11 20	6 10 20	28 14 03
16 19 04	6 5 51	8 4 49	30 8 29
18 13 32	8 0 21	9 23 18	32 2 56
20 8 01	9 18 51	11 17 47	
22 2 30	11 13 21	13 12 16	

II. Europa

d h m	d h m	d h m	d h m
I. 2 13 51	III. 25 5 43	VI. 15 0 43	X. 14 1 22
6 2 58	28 19 03		17 14 41
9 16 05	IV. 1 8 23	VII. 31 8 20	21 3 59
13 5 13	4 21 43	VIII. 3 21 45	24 17 17
16 18 21	8 11 05	7 11 11	28 6 35
20 7 29	12 0 26	11 0 36	31 19 52
23 20 38	15 13 48	14 14 01	XI. 4 9 09
27 9 48	19 3 10	18 3 25	7 22 24
30 22 58	22 16 33	21 16 50	11 11 40
II. 4 12 09	26 5 56	25 6 14	15 0 55
7 1 20	29 19 20	28 19 38	18 14 09
10 14 32	V. 3 8 43	IX. 1 9 02	22 3 23
14 3 44	6 22 07	4 22 26	25 16 36
17 16 57	10 11 31	8 11 49	29 5 48
21 6 11	14 0 56	12 1 12	XII. 2 19 00
24 19 26	17 14 20	15 14 34	6 8 11
28 8 41	21 3 45	19 3 57	9 21 22
III. 3 21 57	24 17 10	22 17 18	13 10 32
7 11 13	28 6 36	26 6 40	16 23 42
11 0 30	31 20 01	29 20 01	20 12 51
14 13 47	VI. 4 9 27	X. 3 9 22	24 1 59
18 3 05	7 22 52	6 22 42	27 15 08
21 16 24	11 12 18	10 12 02	31 4 15

III. Ganymed

d h m	d h m	d h m	d h m
I. 6 13 36	IV. 2 10 04	VIII. 2 12 45	X. 27 16 07
13 16 55	9 14 14	9 17 13	XI. 3 20 06
20 20 17	16 18 27	16 21 38	11 0 00
27 23 43	23 22 43	24 2 02	18 3 50
II. 4 3 12	V. 1 3 02	31 6 25	25 7 34
11 6 47	8 7 23	IX. 7 10 46	XII. 2 11 13
18 10 27	15 11 45	14 15 07	9 14 48
25 14 12	22 16 08	21 19 24	16 18 18
III. 4 18 02	29 20 33	28 23 40	23 21 45
11 21 56	VI. 6 1 00	X. 6 3 51	31 1 08
19 1 55	13 5 28	13 8 00	
26 5 58		20 12 05	

IV. Kallisto

d h m	d h m	d h m	d h m
I. 9 13 49	IV. 3 0 40		X. 22 2 08
26 4 28	19 19 53	VIII. 15 19 22	XI. 7 20 10
II. 11 20 01	V. 6 15 41	IX. 1 15 46	24 13 15
28 12 35	23 11 56	18 11 46	XII. 11 5 20
III. 17 6 10	VI. 9 8 28	X. 5 7 17	27 20 26

SATURN

Měsíc, den	0h EČ					SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU		h m	h m	h m
I. 1	10 11,0	+12 45	8,7	8,550	+0,6	20 22	3 28	10 34
11	10 09,3	+12 56	8,8	8,434	+0,5	19 40	2 47	9 54
21	10 07,1	+13 10	8,9	8,342	+0,4	18 57	2 06	9 15
31	10 04,4	+13 27	9,0	8,277	+0,4	18 14	1 24	8 34
II. 10	10 01,4	+13 44	9,0	8,243	+0,3	17 31	0 42	7 53
20	9 58,3	+14 02	9,0	8,240	+0,3	16 42	23 55	7 08
III. 2	9 55,3	+14 18	9,0	8,268	+0,3	15 57	23 12	6 27
12	9 52,5	+14 33	9,0	8,326	+0,4	15 15	22 31	5 47
22	9 50,0	+14 46	8,9	8,412	+0,4	14 32	21 49	5 06
IV. 1	9 48,1	+14 56	8,8	8,523	+0,5	13 50	21 08	4 26
11	9 46,7	+15 02	8,6	8,654	+0,5	13 09	20 27	3 45
21	9 46,1	+15 05	8,5	8,800	+0,6	12 28	19 47	3 06
V. 1	9 46,1	+15 04	8,3	8,958	+0,6	11 49	19 08	2 27
11	9 46,8	+14 59	8,2	9,123	+0,7	11 11	18 29	1 47
21	9 48,2	+14 51	8,0	9,289	+0,7	10 33	17 51	1 09
31	9 50,2	+14 40	7,9	9,453	+0,8	9 58	17 14	0 30
VI. 10	9 52,7	+14 26	7,8	9,610	+0,8	9 22	16 37	23 52
20	9 55,8	+14 09	7,6	9,757	+0,8	8 48	16 01	23 14
30	9 59,4	+13 50	7,5	9,891	+0,9	8 13	15 25	22 37
VII. 10	10 03,3	+13 28	7,4	10,009	+0,9	7 40	14 50	22 00
20	10 07,5	+13 05	7,4	10,108	+0,9	7 07	14 15	21 23
30	10 12,0	+12 40	7,3	10,187	+0,9	6 34	13 40	20 46
VIII. 9	10 16,7	+12 14	7,3	10,243	+0,9	6 02	13 05	20 08
19	10 21,5	+11 48	7,3	10,276	+0,9	5 29	12 31	19 33
29	10 26,3	+11 21	7,2	10,286	+0,9	4 57	11 56	18 55
IX. 8	10 31,1	+10 54	7,3	10,271	+0,9	4 25	11 22	18 19
18	10 35,8	+10 27	7,3	10,232	+1,0	3 52	10 47	17 42
28	10 40,4	+10 01	7,3	10,169	+1,0	3 20	10 12	17 04
X. 8	10 44,8	+ 9 37	7,4	10,084	+1,1	2 47	9 37	16 27
18	10 48,8	+ 9 14	7,5	9,978	+1,1	2 14	9 02	15 50
28	10 52,5	+ 8 53	7,6	9,854	+1,1	1 40	8 27	15 14
XI. 7	10 55,8	+ 8 35	7,7	9,715	+1,1	1 05	7 50	14 35
17	10 58,6	+ 8 21	7,8	9,563	+1,1	0 30	7 14	13 58
27	11 00,8	+ 8 10	7,9	9,402	+1,1	23 54	6 37	13 20
XII. 7	11 02,4	+ 8 02	8,1	9,237	+1,1	23 17	5 59	12 41
17	11 03,4	+ 7 59	8,2	9,072	+1,0	22 39	5 21	12 03
27	11 03,6	+ 8 00	8,4	8,913	+1,0	22 00	4 42	11 24

SATURN

Saturn je od ledna do března ve velmi výhodné poloze k pozorování, protože je nad obzorem skoro po celou noc. Jeho západ však nastává stále dříve, takže počátkem června zapadá kolem půlnoci, koncem srpna již současně se Sluncem. Objeví se na ranní obloze až v polovině září, kdy vychází nedlouho před východem Slunce. Koncem listopadu vychází již kolem půlnoci, koncem prosince v pozdních večerních hodinách.

Saturn je po celý rok v souhvězdí Lva, od ledna do července poblíž Regula, s nímž je v konjunkci 20. ledna a 19. července. Konjunkce Saturna s Marsem nastane 5. června, s Venuší 10. července a s Merkur 31. července, 4. srpna a 13. září.

Nejbližší Zemi je Saturn 16. února, nejdále od Země 28. srpna.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h
Opozice se Sluncem	II. 16 5,3
Stacionární	IV. 25 19,8
Konjunkce se Sluncem	VIII. 27 15,8
Stacionární	XII. 25 22,0

SATURNŮV PRSTENEC

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

Měsíc, den	a	b	Měsíc, den	a	b
	"	"		"	"
I. 1	43,8	-7,7*	VII. 20	37,1	-6,8*
21	45,0	-8,3	VIII. 9	36,6	-6,0
II. 10	45,5	-8,9	29	36,5	-5,3
III. 2	45,4	-9,5	IX. 18	36,7	-4,6
22	44,6	-9,8	X. 8	37,2	-4,0
IV. 11	43,4	-9,8	28	38,1	-3,5
V. 1	41,9	-9,5	XI. 17	39,2	-3,1
21	40,4	-9,0	XII. 7	40,6	-3,0
VI. 10	39,0	-8,3	27	42,1	-3,0
30	38,0	-7,6			

* Záporné znaménko značí, že pozorujeme jižní stranu prstence.

NEJVĚTŠÍ ELONGACE SATURNOVÝCH MĚSÍCŮ (SEČ)

III. *Tethys* (největší východní elongace)

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

VI. *Titan* (všechny největší elongace)

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

IV. *Dione* (největší východní elongace)

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

V. *Rhea* (největší východní elongace)

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

VIII. *Japetus* (všechny největší elongace)

d h	d h	d h	d h	d h
I. 29 10,5 V	IV. 17 17,3 V	VII. 6 22,8 V	XI. 4 16,6 Z	XII. 16 2,7 V
III. 8 9,3 Z	V. 26 12,0 Z			

URAN

Měsíc, den	0h EČ					SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU		h m	h m	h m
I. 1	14 51,8	-16 03	1,8	19,156	+5,8	3 25	8 09	12 53
21	14 54,6	-16 15	1,8	18,848	+5,8	2 11	6 53	11 35
II. 10	14 56,1	-16 21	1,8	18,510	+5,7	0 53	5 35	10 17
III. 2	14 56,0	-16 21	1,9	18,181	+5,7	23 35	4 17	8 59
22	14 54,6	-16 15	1,9	17,902	+5,7	22 15	2 57	7 39
IV. 11	14 52,1	-16 03	1,9	17,707	+5,7	20 52	1 36	6 20
V. 1	14 48,9	-15 49	2,0	17,621	+5,7	19 30	0 14	4 58
21	14 45,6	-15 35	1,9	17,654	+5,7	18 02	22 48	3 34
VI. 10	14 42,7	-15 22	1,9	17,799	+5,7	16 39	21 26	2 13
30	14 40,7	-15 13	1,9	18,039	+5,8	15 18	20 06	0 54
VII. 20	14 40,0	-15 10	1,9	18,344	+5,8	13 58	18 46	23 34
VIII. 9	14 40,5	-15 14	1,8	18,678	+5,9	12 40	17 28	22 16
29	14 42,5	-15 23	1,8	19,006	+5,9	11 25	16 12	20 59
IX. 18	14 45,6	-15 38	1,8	19,292	+5,9	10 10	14 56	19 42
X. 8	14 49,6	-15 56	1,8	19,506	+5,9	8 57	13 42	18 27
28	14 54,3	-16 17	1,8	19,626	+5,9	7 46	12 28	17 10
XI. 17	14 49,3	-16 39	1,8	19,639	+5,9	6 34	11 14	15 54
XII. 7	15 04,1	-16 59	1,8	19,541	+5,8	5 22	10 00	14 38
27	15 08,4	-17 16	1,8	19,342	+5,8	4 09	8 46	13 23

Uran je po celý rok v souhvězdí Vah a pohybuje se poblíž hvězdy α Librae. Ke konjunkci planety s touto hvězdou (2,9^m) dojde 26. dubna (Uran 4' severně) a 8. října (Uran 1' severně).

Dne 19. února je Uran stacionární, 5. května v opozici se Sluncem, 21. července stacionární a 9. listopadu v konjunkci se Sluncem. Nejbližší Zemi je Uran 6. května, nejdále od Země 9. listopadu.

Příznivé pozorovací podmínky jsou od února do června, zvláště pak v dubnu a v květnu.

NEPTUN

Měsíc, den	0 ^h EČ					SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU		h m	h m	h m
I. 1	17 03,0	-21 22	1,2	31,186	+7,8	6 06	10 19	14 32
21	17 05,8	-21 25	1,2	30,996	+7,8	4 51	9 04	13 17
II. 10	17 08,0	-21 28	1,2	30,721	+7,8	3 34	7 47	12 00
III. 2	17 09,3	-21 28	1,2	30,393	+7,8	2 17	6 30	10 43
22	17 09,8	-21 28	1,2	30,051	+7,7	0 59	5 12	9 25
IV. 11	17 09,3	-21 27	1,2	29,734	+7,7	23 39	3 52	8 05
V. 1	17 07,9	-21 24	1,2	29,481	+7,7	22 19	2 32	6 45
21	17 06,0	-21 21	1,2	29,320	+7,7	20 59	1 12	5 25
VI. 10	17 03,7	-21 18	1,2	29,270	+7,7	19 34	23 47	4 00
30	17 01,4	-21 16	1,2	29,337	+7,7	18 13	22 26	2 39
VII. 20	16 59,6	-21 14	1,2	29,510	+7,7	16 52	21 06	1 20
VIII. 9	16 58,3	-21 13	1,2	29,771	+7,7	15 32	19 46	0 00
29	16 57,9	-21 13	1,2	30,088	+7,8	14 13	18 27	22 41
IX. 18	16 58,4	-21 15	1,2	30,426	+7,8	12 55	17 09	21 23
X. 8	16 59,8	-21 18	1,2	30,745	+7,8	11 38	15 51	20 04
28	17 02,0	-21 22	1,2	31,011	+7,8	10 22	14 35	18 48
XI. 17	17 04,8	-21 26	1,2	31,191	+7,8	9 06	13 19	17 32
XII. 7	17 07,9	-21 30	1,2	31,266	+7,8	7 51	12 04	16 17
27	17 11,2	-21 35	1,2	31,226	+7,8	6 36	10 48	15 00

Neptun je po celý rok v souhvězdí Hadonoše. Nejpriznivější podmínky k pozorování planety jsou od dubna do července, zvláště pak v květnu a v červnu.

Dne 20. března je Neptun stacionární, 8. června v opozici se Sluncem, 28. srpna stacionární a 10. prosince v konjunkci se Sluncem.

Od počátku ledna do konce dubna a od 10. listopadu do konce prosince je Neptun dále od Země než Pluto. Nejbližší Zemi je Neptun 9. června, nejdále od Země 10. prosince.

PLUTO

Měsíc, den	0 ^h EČ			SEČ		
	α	δ	Δ	východ	průchod	západ
	h m s	° ' "	AU	h m	h m	h m
I. 0	13 25 52	+ 9 20,3	30,512	23 59	6 48	13 37
20	13 26 33	+ 9 28,8	30,175	22 40	5 30	12 20
II. 9	13 26 22	+ 9 41,9	29,864	21 20	4 11	11 02
III. 1	13 25 24	+ 9 57,6	29,617	20 00	2 52	9 44
21	13 23 49	+10 13,6	29,463	18 38	1 31	8 24
IV. 10	13 21 53	+10 27,4	29,420	17 16	0 11	7 06
30	13 19 54	+10 37,0	29,490	15 50	22 46	5 42
V. 20	13 18 12	+10 40,8	29,662	14 30	21 26	4 22
VI. 9	13 17 00	+10 38,4	29,913	13 10	20 06	3 02
29	13 16 31	+10 29,8	30,212	11 52	18 47	1 42
VII. 19	13 16 49	+10 16,0	30,525	10 35	17 29	0 23
VIII. 8	13 17 54	+ 9 58,3	30,817	9 19	16 11	23 03
28	13 19 41	+ 9 38,4	31,054	8 04	14 54	21 44
IX. 17	13 22 02	+ 9 17,9	31,212	6 49	13 38	20 27
X. 7	13 24 45	+ 8 58,9	31,271	5 35	12 22	19 09
27	13 27 35	+ 8 42,8	31,223	4 20	11 06	17 52
XI. 16	13 30 19	+ 8 31,3	31,070	3 05	9 50	16 35
XII. 6	13 32 41	+ 8 25,5	30,828	1 50	8 34	15 18
26	13 34 27	+ 8 25,8	30,522	0 33	7 17	14 01

Pluto je po celý rok v souhvězdí Panny (koncem prosince na rozhraní mezi souhvězdími Panny a Boota). Nejpriznivější pozorovací podmínky jsou od února do dubna.

Pluto je 26. ledna stacionární, 5. dubna v opozici se Sluncem (a nejbližší Zemi), 1. července stacionární a 10. října v konjunkci se Sluncem (a nejdále od Země). Pluto je od počátku ledna do konce dubna a od 10. listopadu do konce prosince blíže Zemi než Neptun.

V efemeridě je uvedena astrometrická rektascenze a deklinace vztažená ke střednímu ekvinokciu 1950,0.

ELONGACE PLANET (0^h SČ)

Měsíc, den	Merkur	Venuše	Mars	Jupiter	Saturn	Uran	Neptun	Pluto
	°	°	°	°	°	°	°	°
I. 2	20 Z	5 Z	152 Z	169 V	131 Z	56 Z	25 Z	85 Z
12	23 Z	2 Z	165 Z	157 V	142 Z	66 Z	34 Z	95 Z
22	21 Z	1 V	176 Z	146 V	153 Z	76 Z	44 Z	104 Z
II. 1	17 Z	3 V	166 V	135 V	163 Z	86 Z	54 Z	114 Z
11	12 Z	5 V	153 V	124 V	174 Z	96 Z	64 Z	124 Z
21	5 Z	7 V	141 V	114 V	175 V	106 Z	74 Z	133 Z
III. 3	4 V	10 V	130 V	104 V	164 V	116 Z	84 Z	142 Z
13	13 V	12 V	121 V	95 V	153 V	126 Z	94 Z	151 Z
23	19 V	15 V	113 V	86 V	143 V	136 Z	104 Z	158 Z
IV. 2	15 V	17 V	105 V	77 V	132 V	146 Z	114 Z	162 Z
12	2 Z	20 V	99 V	68 V	122 V	157 Z	124 Z	161 V
22	16 Z	22 V	93 V	60 V	112 V	167 Z	134 Z	156 V
V. 2	25 Z	24 V	87 V	52 V	103 V	177 Z	143 Z	148 V
12	26 Z	27 V	82 V	44 V	93 V	173 V	153 Z	140 V
22	23 Z	29 V	77 V	36 V	84 V	163 V	163 Z	131 V
VI. 1	15 Z	32 V	73 V	29 V	75 V	153 V	173 Z	122 V
11	4 Z	34 V	69 V	22 V	66 V	143 V	177 V	113 V
21	8 V	36 V	65 V	14 V	57 V	134 V	167 V	104 V
VII. 1	18 V	38 V	61 V	7 V	48 V	124 V	158 V	95 V
11	24 V	40 V	57 V	0	40 V	114 V	148 V	86 V
21	27 V	42 V	53 V	8 Z	31 V	105 V	138 V	77 V
31	25 V	44 V	50 V	15 Z	23 V	95 V	128 V	68 V
VIII. 10	15 V	45 V	46 V	22 Z	15 V	85 V	119 V	59 V
20	5 Z	46 V	43 V	30 Z	7 V	76 V	109 V	50 V
30	16 Z	46 V	40 V	38 Z	2 Z	67 V	99 V	42 V
IX. 9	17 Z	46 V	37 V	45 Z	11 Z	57 V	90 V	33 V
19	10 Z	44 V	34 V	53 Z	19 Z	48 V	80 V	26 V
29	2 Z	41 V	31 V	61 Z	28 Z	39 V	70 V	20 V
X. 9	6 V	36 V	28 V	70 Z	36 Z	29 V	61 V	17 V
19	12 V	28 V	25 V	78 Z	45 Z	20 V	51 V	18 Z
29	17 V	16 V	22 V	87 Z	54 Z	11 V	41 V	24 Z
XI. 8	21 V	4 Z	19 V	97 Z	63 Z	2 V	32 V	32 Z
18	22 V	16 Z	16 V	106 Z	73 Z	8 Z	22 V	40 Z
28	16 V	28 Z	14 V	116 Z	82 Z	18 Z	12 V	49 Z
XII. 8	5 Z	37 Z	11 V	127 Z	92 Z	27 Z	3 V	58 Z
18	20 Z	42 Z	8 V	138 Z	102 Z	37 Z	8 Z	68 Z
28	22 Z	45 Z	6 V	149 Z	112 Z	46 Z	17 Z	79 Z

HELIOCENTRICKÉ SOUŘADNICE PLANET
(0^h EČ; ekvinokcium 1950,0)

MERKUR

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°	AU		°	°	AU
I. 2	153,80	+6,37	0,3543	VII. 1	172,10	+5,79	0,3777
7	176,01	+5,51	0,3832	6	191,67	+4,13	0,4056
12	195,04	+3,79	0,4105	11	208,78	+2,28	0,4298
17	211,78	+1,93	0,4337	16	224,20	+0,43	0,4485
22	226,97	+0,09	0,4513	21	238,58	-1,33	0,4608
27	241,21	-1,64	0,4624	26	252,42	-2,94	0,4664
				31	266,18	-4,37	0,4650
II. 1	255,06	-3,22	0,4667	VIII. 5	280,28	-5,57	0,4567
6	268,79	-4,61	0,4640	10	295,17	-6,47	0,4417
11	283,00	-5,77	0,4544	15	311,39	-6,96	0,4207
16	298,10	-6,60	0,4382	20	329,56	-6,85	0,3948
21	314,63	-6,99	0,4162	25	350,41	-5,90	0,3662
26	333,24	-6,75	0,3896	30	14,67	-3,83	0,3383
III. 3	354,69	-5,60	0,3607	IX. 4	42,64	-0,62	0,3168
8	19,65	-3,31	0,3336	9	73,47	+3,06	0,3076
13	48,27	+0,07	0,3140	14	104,79	+5,89	0,3139
18	79,41	+3,69	0,3076	19	133,78	+6,99	0,3335
23	110,48	+6,23	0,3167	24	158,96	+6,53	0,3605
28	138,81	+7,00	0,3382	29	180,40	+5,16	0,3894
IV. 2	163,26	+6,32	0,3660	X. 4	198,87	+3,39	0,4160
7	184,07	+4,84	0,3946	9	215,21	+1,52	0,4381
12	202,07	+3,04	0,4206	14	230,14	-0,30	0,4543
17	218,10	+1,17	0,4416	19	244,24	-2,00	0,4639
22	232,83	-0,63	0,4566	24	258,00	-3,55	0,4667
27	246,84	-2,31	0,4650	29	271,84	-4,89	0,4624
V. 2	260,58	-3,81	0,4664	XI. 3	286,20	-5,98	0,4514
7	274,48	-5,11	0,4609	8	301,57	-6,73	0,4339
12	289,00	-6,15	0,4486	13	318,49	-7,00	0,4107
17	304,61	-6,82	0,4299	18	337,66	-6,59	0,3833
22	321,90	-6,98	0,4058	23	359,82	-5,21	0,3545
27	341,57	-6,41	0,3779	28	25,60	-2,65	0,3285
VI. 1	4,37	-4,82	0,3492	XII. 3	54,92	+0,88	0,3113
6	30,85	-2,04	0,3244	8	86,30	+4,38	0,3083
11	60,73	+1,59	0,3095	13	116,97	+6,55	0,3205
16	92,21	+4,92	0,3095	18	144,49	+6,95	0,3439
21	122,42	+6,76	0,3243	23	168,09	+6,05	0,3723
26	149,22	+6,86	0,3490	28	188,21	+4,47	0,4006
				33*	205,72	+2,63	0,4256

* 1978 XII. 33 = 1979 I. 2

VENUŠE

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°	AU		°	°	AU
XII. 23*	253,60	+0,15	0,7260	VII. 1	198,11	+2,88	0,7214
I. 2	269,46	-0,78	0,7270	11	214,19	+2,27	0,7227
12	285,28	-1,65	0,7278	21	230,20	+1,49	0,7241
22	301,09	-2,40	0,7282	31	246,14	+0,59	0,7254
II. 1	316,90	-2,96	0,7282	VIII. 10	262,01	-0,35	0,7266
11	332,73	-3,30	0,7279	20	277,85	-1,26	0,7274
21	348,59	-3,39	0,7272	30	293,66	-2,07	0,7280
III. 3	4,49	-3,22	0,7262	IX. 9	309,47	-2,72	0,7282
13	20,43	-2,81	0,7250	19	325,29	-3,17	0,7281
23	36,40	-2,17	0,7237	29	341,14	-3,38	0,7276
IV. 2	52,43	-1,37	0,7223	X. 9	357,02	-3,33	0,7267
12	68,50	-0,45	0,7210	19	12,93	-3,03	0,7256
22	84,62	+0,50	0,7199	29	28,89	-2,49	0,7243
V. 2	100,79	+1,42	0,7190	XI. 8	44,89	-1,76	0,7230
12	117,00	+2,22	0,7185	18	60,94	-0,89	0,7216
22	133,25	+2,85	0,7184	28	77,04	+0,05	0,7204
VI. 1	149,50	+3,25	0,7187	XII. 8	93,18	+1,00	0,7194
11	165,75	+3,39	0,7193	18	109,38	+1,86	0,7188
21	181,96	+3,27	0,7202	28	125,61	+2,58	0,7185

MARS

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°	AU		°	°	AU
XII. 23*	107,45	+1,57	1,6115	VII. 11	196,53	+0,99	1,6244
I. 12	116,68	+1,71	1,6294	31	205,81	+0,73	1,6057
II. 1	125,72	+1,80	1,6440	VIII. 20	215,33	+0,44	1,5842
21	134,63	+1,84	1,6551	IX. 9	225,12	+0,13	1,5605
III. 13	143,44	+1,84	1,6624	29	235,23	-0,20	1,5353
IV. 2	152,18	+1,80	1,6658	X. 19	245,68	-0,53	1,5092
22	160,92	+1,72	1,6652	XI. 8	256,50	-0,85	1,4832
V. 12	169,68	+1,59	1,6607	28	267,70	-1,15	1,4582
VI. 1	178,50	+1,43	1,6522	XII. 18	279,27	-1,42	1,4352
21	187,44	+1,23	1,6401	I. 7**	291,21	-1,63	1,4152

* 1977

** 1979

JUPITER

SATURN

Měsíc, den	l	b	r	l	b	r
	°	°	AU	°	°	AU
XII. 3*	90,68	-0,21	5,1349	144,76	+1,30	9,2110
I. 12	92,38	-0,17	5,1420	145,48	+1,33	9,2160
II. 1	94,07	-0,13	5,1491	146,19	+1,36	9,2210
21	95,77	-0,10	5,1563	146,91	+1,38	9,2261
III. 13	97,45	-0,06	5,1635	147,62	+1,41	9,2313
IV. 2	99,14	-0,02	5,1707	148,34	+1,43	9,2365
22	100,81	+0,02	5,1779	149,05	+1,46	9,2417
V. 12	102,49	+0,06	5,1852	149,76	+1,48	9,2470
VI. 1	104,16	+0,10	5,1924	150,47	+1,51	9,2523
21	105,82	+0,13	5,1996	151,19	+1,53	9,2576
VII. 11	107,48	+0,17	5,2069	151,90	+1,56	9,2630
31	109,13	+0,21	5,2141	152,60	+1,58	9,2684
VIII. 20	110,78	+0,24	5,2213	153,31	+1,60	9,2739
IX. 9	112,43	+0,28	5,2285	154,02	+1,63	9,2794
29	114,07	+0,32	5,2356	154,73	+1,65	9,2850
X. 19	115,70	+0,35	5,2427	155,44	+1,67	9,2905
XI. 8	117,34	+0,39	5,2498	156,14	+1,70	9,2961
28	118,96	+0,42	5,2568	156,84	+1,72	9,3018
XII. 18	120,59	+0,46	5,2638	157,55	+1,74	9,3074
I. 7**	122,21	+0,49	5,2706	158,25	+1,76	9,3131

URAN

NEPTUN

Měsíc, den	l	b	r	l	b	r
	°	°	AU	°	°	AU
XII. 3*	222,08	+0,41	18,6033	255,45	+1,47	30,2867
I. 12	222,58	+0,40	18,6094	255,68	+1,46	30,2862
II. 21	223,08	+0,40	18,6155	255,92	+1,46	30,2858
IV. 2	223,58	+0,39	18,6217	256,15	+1,46	30,2854
V. 12	224,07	+0,38	18,6279	256,39	+1,45	30,2850
VI. 21	224,57	+0,38	18,6342	256,62	+1,45	30,2846
VII. 31	225,07	+0,37	18,6405	256,86	+1,44	30,2842
IX. 9	225,56	+0,37	18,6469	257,09	+1,44	30,2838
X. 19	226,06	+0,36	18,6533	257,33	+1,43	30,2834
XI. 28	226,56	+0,35	18,6597	257,56	+1,43	30,2831
I. 7**	227,05	+0,35	18,6662	257,80	+1,43	30,2827

PLUTO

Měsíc, den	l	b	r	Měsíc, den	l	b	r
	°	°	AU		°	°	AU
XII. 3*	194,08	+17,07	30,4157	VII. 31	195,72	+17,10	30,3372
I. 12	194,36	+17,07	30,4023	IX. 9	195,99	+17,11	30,3245
II. 21	194,63	+17,08	30,3891	X. 19	196,26	+17,11	30,3120
IV. 2	194,90	+17,09	30,3759	XI. 28	196,54	+17,12	30,2995
V. 12	195,17	+17,09	30,3629	I. 7**	196,81	+17,12	30,2872
VI. 21	195,44	+17,10	30,3500				

* 1977

** 1979

4. ZATMĚNÍ SLUNCE, MĚSÍCE A ZÁKRYTY HVĚZD MĚSÍCEM

ZATMĚNÍ

- V roce 1978 budou dvě zatmění Měsíce a dvě zatmění Slunce:
- 24. března — úplné zatmění Měsíce, u nás zčásti viditelné jako částečné,
 - 7. dubna — částečné zatmění Slunce, u nás neviditelné,
 - 16. září — úplné zatmění Měsíce, u nás zčásti viditelné,
 - 2. října — částečné zatmění Slunce, u nás neviditelné.

ZATMĚNÍ SLUNCE

Částečné zatmění Slunce 7. dubna

Zatmění je viditelné na jižní polokouli v oblasti jižní části Atlantického a Tichého oceánu, v nejjižnějších částech Afriky a Jižní Ameriky a v části Antarktidy.

Geocentrická konjunkce Slunce a Měsíce nastává ve 14^h26^m20^s EČ, maximální velikost zatmění je 0,79 (v jednotkách slunečního průměru).

Fáze	EČ	Šířka	Efem. délka
	h m	° '	° '
začátek částečného zatmění	13 02,7	−61 49	92 14 W
největší fáze zatmění	15 03,8	−71 57	22 59 E
konec částečného zatmění	17 05,2	−28 36	10 28 E

Částečné zatmění Slunce 2. října

Zatmění je viditelné ve východní části Evropy, ve Skandinávii, v části Asie, v části Severního Ledového moře a v severozápadní části Tichého oceánu.

Geocentrická konjunkce Slunce a Měsíce nastává v 5^h46^m50^s EČ, maximální velikost zatmění je 0,69 (v jednotkách slunečního průměru).

Fáze	EČ	Šířka	Efem. délka
	h m	° '	° '
začátek částečného zatmění	4 31,7	+65 54	27 09 E
největší fáze	6 28,7	+72 07	159 25 E
konec částečného zatmění	8 25,9	+30 43	138 49 E

ZATMĚNÍ MĚSÍCE

Úplné zatmění Měsíce 24. března

Začátek zatmění je viditelný v Asii, v Austrálii, na Novém Zélandě, v severozápadní části Severní Ameriky, v Antarktidě, v Severním Ledovém moři, v Tichém a v Indickém oceánu. Konec zatmění je viditelný ve střední a východní části Evropy, v Asii, v Austrálii, na Novém Zélandě, v Antarktidě, v Africe s výjimkou severozápadní části, v Severním Ledovém moři, v západní části Tichého oceánu a v Indickém oceánu.

Elementy zatmění:

geocentrická opozice Měsíce a Slunce v rektascenzi ($E\check{C}$) ..	16 ^h 30 ^m 45 ^s
rektascenze Slunce	0 ^h 13 ^m 29 ^s
rektascenze Měsíce	12 ^h 13 ^m 29 ^s
hodinová změna rektascenze Slunce	+9 ^s
hodinová změna rektascenze Měsíce	+2 ^m 07 ^s
deklinace Slunce	+1°27,7'
deklinace Měsíce	-1°40,5'
hodinová změna deklinace Slunce	+1,0'
hodinová změna deklinace Měsíce	-10,4'
ekvatoreální horizontální paralaxa Slunce	0,1'
ekvatoreální horizontální paralaxa Měsíce	57,3'
zdánlivý poloměr Slunce	16,0'
zdánlivý poloměr Měsíce	15,6'
poloměr stínu	42,2'
poloměr polostínu	1°14,9'

Průběh zatmění ($SE\check{C}$):

vstup Měsíce do polostínu	14 ^h 28,3 ^m
začátek částečného zatmění	15 32,8
začátek úplného zatmění	16 36,7
střed zatmění (největší fáze)	17 22,4
konec úplného zatmění	18 08,0
konec částečného zatmění	19 11,9
výstup Měsíce z polostínu	20 16,4

Velikost zatmění je 1,46 (v jednotkách měsíčního průměru). Poziční úhel začátku částečného zatmění je 95°, konce částečného zatmění 300°. Protože u nás Měsíc vychází v 18^h17^m, bude pozorovatelný jen konec zatmění, a to ještě nízko nad obzorem.

Úplné zatmění Měsíce 16. září

Začátek zatmění je viditelný ve střední a východní části Evropy, v Asii, v Severním Ledovém moři, v Austrálii, na Novém Zélandě, v západní části Tichého oceánu, v Indickém oceánu, v Antarktidě a v Africe s výjimkou severozápadní části. Konec zatmění je viditelný v nejvýchodnější části Jižní Ameriky, v Africe, v Evropě, v Asii kromě severovýchodní části, v západní části Austrálie, v Antarktidě a v Atlantickém a Indickém oceánu.

Elementy zatmění:

geocentrická opozice Měsíce a Slunce v rektascenzi (<i>EČ</i>) ..	19 ^h 14 ^m 58 ^s
rektascenze Slunce	11 ^h 36 ^m 21 ^s
rektascenze Měsíce	23 ^h 36 ^m 21 ^s
hodinová změna rektascenze Slunce	+9 ^s
hodinová změna rektascenze Měsíce	+2 ^m 17 ^s
deklinace Slunce	+2°33,4'
deklinace Měsíce	−2°14,9'
hodinová změna deklinace Slunce	−1,0'
hodinová změna deklinace Měsíce	+11,2'
ekvatoreální horizontální paralaxa Slunce	0,1'
ekvatoreální horizontální paralaxa Měsíce	59,6'
zdánlivý poloměr Slunce	15,9'
zdánlivý poloměr Měsíce	16,2'
poloměr stínu	44,6'
poloměr polostínu	1 17,1'

*Průběh zatmění (*SEČ*):*

vstup Měsíce do polostínu	17 ^h 20,7 ^m
začátek částečného zatmění	18 20,2
začátek úplného zatmění	19 24,4
střed zatmění (největší fáze)	20 04,2
konec úplného zatmění	20 43,9
konec částečného zatmění	21 48,1
výstup Měsíce z polostínu	22 47,6

Velikost zatmění je 1,33 (v jednotkách měsíčního průměru). Poziční úhel začátku částečného zatmění je 89°, konce částečného zatmění 236°. Měsíc u nás vychází v 18^h04^m a tak bude pozorovatelný téměř celý průběh zatmění.

ZÁKRYTY HVĚZD MĚSÍCEM

Mezinárodní ústředí pro výpočet a redukce zákrytů hvězd Měsícem, královská hvězdárna v Greenwichi-Herstmonceaux poskytla pro naši HR, podobně jako v minulých letech předpověď zákrytů hvězd Měsícem viditelných v Praze a v Hodoníně v r. 1978. Výběr hvězd byl proveden v závislosti na měsíční fázi, kterou charakterizuje elongace Měsíce od Slunce. Pokud je tato menší než 15° , není uveden žádný zákryt, při elongaci 15° až 25° byl proveden výpočet toliko pro hvězdy jasnější 1,9 vel., mezi elongacemi 25° až 155° propočteny zákryty až do 7, výjimečně 7,4 vel. Od elongace 155° do 165° vzhledem k přibývajícimu jasů měsíčnímu byl výběr hvězd omezen na hvězdy jasnější 5,5 vel., a konečně mezi 165° a 180° , tj. v okolí úplňku byla snížena 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 a zkratkou souhvězdí a posléze číslem bonského *BD*, či kordobského *CD* katalogu. Následují údaje o hvězdné velikosti, fázi zákrytu, kde *D* značí začátek jevu (vstup) a *R* konec jevu, tj. výstup hvězdy. Elongace v dalším sloupci nás informuje o měsíční fázi. V posledním sloupci je uvedena deklinace hvězdy (pro ekv. 1950,0), která usnadní vyhledání hvězdy — zvláště při výstupu — pomocí deklinálního kruhu dalekohledu. Hlavní údaj, tj. kdy jev nastane a to v čase středoevropském, je uveden v sloupcích *T*, a to buď pro Prahu nebo Hodonín. V dalších sloupcích jsou uvedeny součinitelé *a* a *b*, jejichž pomocí snadno určíme okamžik jevu i pro jiná místa v okolí Prahy nebo Hodonína. Jsou-li zeměpisná délka λ , a šířka φ , místa pro něž čas *t* jevu chceme zjistit, pak platí:

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

kde λ_0, φ_0 jsou souřadnice buď Prahy, tj. $\lambda_0 = -14,400^\circ, \varphi_0 = +50,100^\circ$ nebo Hodonína, pro nějž $\lambda_0 = -17,200^\circ, a \varphi_0 = +48,900^\circ$.

Z význačných zákrytů upozorňujeme na zákryt některých z hvězd Hyad, především na sérii zákrytů Aldebarána, která započíná v r. 1978. Prvý zákryt nastane za dne 15. III, u nás viditelný výstup půl hodiny po východu Měsíce. Druhý (velmi příznivý) večer dne 11. IV — bude pozorovatelný jak vstup, tak i výstup. Třetí dne 2. července odpoledne hodinu před západem Měsíce: vstup. Nejvýhodnější bude čtvrtý případ dne 26. srpna, kdy po půlnoci projde Měsíc Hyadami a zakryje i Aldebarána ještě před východem Slunce mezi 3 a 4 hodinou. Poslední v r. 1978 bude 16. listopadu v ranních hodinách, kdy výstup nastane již po východu Slunce.

Pozorování zákrytů patří k jednomu z nejvděčnějších oborů amatérské astronomie; kde se vhodně uplatní jak lidové hvězdárny, astronomické kroužky i jednotlivci ve spolupráci s odborníky. Tato pozorování na území našeho státu organizuje a koordinuje krajská hvězdárna ve Valašském Meziříčí, která poskytne i všem zájemcům rady a pokyny.

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1978 — LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1978 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*		Vel. Mag.	Fáze	Elon. Phase	PRAHA ($\lambda_0 = 14,400^\circ$, $\varphi_0 = 50,100^\circ$)					HODONÍN ($\lambda_0 = 17,200^\circ$, $\varphi_0 = 48,900^\circ$)					Deklin. * 1950,0			
	ZC	Označení				BD/CD	$T_{SEČ}$ MET	h	m	m°	a	b	P	$T_{SEČ}$ MET	h		m	m°	a
681 I. 20 21 21 25 25 28	814d	115 Tau	+17 928	5,3	D	142	19 18,7	-1,3	+1,8	-0,4	+2,0	70	19 20,5	-1,4	+1,5	-0,5	+1,9	75	+17 55
	944	124H' Ori	+17 1182	5,7	D	152	17 38,3	-0,4	+2,0	-1,8	-0,8	71	17 37,1	-0,5	+1,9	-1,8	-1,2	76	+17 55
	970	292B (Ori)	+17 1214	6,5	D	153	21 59,4	-1,8	.	.	.	113	22 05,5	-1,8	-1,2	.	.	117	+17 47
	1428d	14 o Leo	+10 2044	3,8	D	199	G	.	.	.	.	.	23 00,2	.	.	.	.	41	+10 17
	1428d	14 o Leo	+10 2044	3,8	R	199	G	.	.	.	.	.	23 30,5	.	.	.	.	357	+10 17
	1652	79 Leo	+2 2418	5,5	R	223	4 13,0	-1,7	-0,6	-1,7	-0,8	268	4 18,6	-1,7	-0,8	-1,7	-0,8	269	+1 41
682 II. 9 13 15 15 18 19	3416	393B Aqr	-4 5852	5,6	D	28	18 13,7	-0,4	-0,4	-0,8	+0,5	53	18 15,4	-0,4	-0,5	-0,7	+0,3	58	-3 46
	404	38 Ari	+11 377	5,6	D	78	21 32,1	-0,8	+0,5	-1,6	+1,2	35	21 33,7	-0,7	+0,3	-1,7	+0,9	39	+12 14
	636d	55 Tau	+16 579	6,9	D	100	18 24,1	-1,6	+1,2	-0,6	+1,2	64	18 27,6	-1,7	+0,9	-1,6	+2,1	69	+16 24
	650	63 Tau	+16 586	5,7	D	101	21 08,0	.	.	.	.	23	21 09,5	-1,6	+2,1	-1,6	+2,1	29	+16 40
	938d		+17 1154	7,2	D	124	1 55,8	+0,6	-3,7	+0,6	-3,7	159	1 58,3	+0,7	-3,6	+0,7	-3,6	160	+17 23
	1073	41H' Gem	+16 1363	6,0	D	136	2 18,9	+0,1	-2,5	+0,1	-2,5	136	2 21,5	+0,2	-2,4	+0,2	-2,4	136	+16 45
683 III. 4 15 15 16 19 19 20 21 22	1735	31B Vir	-0 2520	6,4	R	206	4 42,0	-1,5	-0,6	-1,5	-0,6	240	4 46,7	-1,4	-0,6	-1,4	-0,6	240	-1 29
	2687		-19 5047	6,5/ 7,3	R	295	A	.	.	.	.	.	4 29,7	.	.	.	.	196	-19 10
	692d	87 α Tau	+16 629	1,1	R	76	10 09,7	+0,3	+1,3	+0,3	+1,3	269	10 07,3	+0,3	+1,4	+0,3	+1,4	266	+16 25
	741	318B Tau	+16 672	5,7	D	81	21 38,7	-0,7	-1,5	-0,7	-1,5	89	21 42,2	-0,6	-1,5	-0,6	-1,5	90	+17 05
	878	130 Tau	+17 1004	5,5	D	92	21 35,2	-1,1	-0,9	-1,1	-0,9	73	21 39,4	-1,0	-1,0	-1,0	-1,0	74	+17 43
	1145	67 Gem	+15 1598	6,7	D	116	1 24,0	+0,4	-2,8	+0,4	-2,8	154	1 26,3	+0,5	-2,8	+0,5	-2,8	154	+15 45
	1147	68 Gem	+16 1510	5,1	D	116	1 13,0	-0,1	-1,7	-0,1	-1,7	103	1 15,3	0,0	-1,7	0,0	-1,7	103	+15 56
	1364	209B Cnc	+15 1979	6,5	D	137	23 54,2	-1,5	-0,6	-1,5	-0,6	71	23 59,2	-1,5	-0,7	-1,5	-0,7	71	+11 46
	1465	89B Leo	+9 2269	6,3	D	149	23 17,5	-1,5	-0,9	-1,5	-0,9	100	23 23,0	-1,5	-1,1	-1,5	-1,1	99	+8 33
	1468	29 π Leo	+8 2301	4,9	D	149	0 43,1	-1,0	-1,7	-1,0	-1,7	110	0 48,0	-1,0	-1,7	-1,0	-1,7	110	+8 17

A = nízko nad obzorem (Low) S = Slunce nad obzorem (Sun) G = dotek (Grazo)

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1978 — LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1978 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*		BD/CD	Vol. Mag.	Páze Phase	Eliong. °	PRAHA ($\lambda_0 = 14,400^\circ$, $\varphi_0 = 50,100^\circ$)				HODONÍN ($\lambda_0 = 17,200^\circ$, $\varphi_0 = 48,900^\circ$)				Deklin. *	
	ZC	Označení					h	m	$m^{\circ}/$	a	b	P	T	SEC MEF		a
684																
IV. 11	692d	87 α Tau	+16 629	°	49	20 02,2	$m^{\circ}/$	$m^{\circ}/$	°	h	m	$m^{\circ}/$	$m^{\circ}/$	°	°	+16 25
11	692d	87 α Tau	+16 629	D	49	20 02,2	0,0	-3,2	138	20 06,0	+0,1	-3,3	140	°	°	+16 25
12	806	111 Tau	+17 920	R	49	20 44,1	-0,6	+0,1	220	20 45,7	-0,6	+0,2	218	°	°	+16 25
13	961	287B Ori	+17 1203	D	60	S				18 53,8	-0,7	-3,6	142	°	°	+17 20
13	961	287B Ori	+17 1203	D	72	21 16,0	-0,1	-2,9	140	21 19,7	0,0	-2,9	140	°	°	+17 21
13	975d	...	+17 1234	D	73	23 10,8	-0,4	-0,3	43	A				°	°	+17 36
15	1212	...	+15 1734	D	95	23 44,5	-0,5	-0,9	61	23 47,0	-0,4	-0,9	61	°	°	+15 05
16	1220	...	+13 1904	D	106	22 11,1	-0,7	-2,2	129	22 15,7	-0,7	-2,2	128	°	°	+12 44
18	1518	43 Leo	+7 2289	D	128	19 53,9	-1,5	-0,4	113	19 58,7	-1,6	-0,6	114	°	°	+6 48
19	1635	75 Leo	+2 2409	D	141	23 26,1	-1,0	-1,8	132	23 31,1	-1,0	-1,9	131	°	°	+2 17
20	1637	76 Leo	+2 2411	D	141	1 01,9			188	1 06,2			188	°	°	+1 55
25	2271	46 θ Lib	-16 4174	D	206	1 34,9	-1,8	+0,6	64	1 39,3	-1,8	+0,5	64	°	°	-16 35
25	2271	46 θ Lib	-16 4174	R	206	2 33,4	-1,3	-1,3	320	2 38,8	-1,4	-1,4	319	°	°	-16 35
685																
V. 15	1478	107B Leo	+8 2316	D	97	S				20 09,9	-1,5	-1,2	100	°	°	+8 14
17	1599	58d Leo	+4 2407	D	110	0 38,7	-0,3	-1,5	86	A				°	°	+3 53
18	1708	9B Vir	+0 2843	D	122	0 27,2	-0,7	-1,3	77	0 30,6	-0,6	-1,3	77	°	°	+0 02
19	1814	71G Vir	-3 3329	D	134	0 02,4	-1,2	-0,9	67	0 06,8	-1,1	-0,9	67	°	°	+4 06
25	2687	...	-19 5047	R	215	0 16,0	-1,3	+1,1	260	0 18,5	-1,4	+1,0	260	°	°	-19 10
27	3015d	14 τ Cap	m -15 5743	R	243	2 44,1	-1,4	+0,7	272	2 47,3	-1,5	+0,7	270	°	°	-15 08
686																
VI. 17	2013	...	-10 3810	D	127	0 23,2	-0,7	-2,1	138	A				°	°	-10 44
18	2271	46 θ Lib	-16 4174	D	152	21 25,3	-1,7	+0,7	74	21 29,3	-1,7	+0,5	74	°	°	-16 35
VII. 2	692d	87 α Tau	+16 629	D	329	16 27,0	+0,4	-2,3	129	16 28,4	+0,5	-2,3	130	°	°	+16 25

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1978 — LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1978 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*			Vol. Mag.	Fáze Phase	Elong.	PRAHA ($\lambda_0 = 14,400^\circ$, $\eta_0 + 50,100''$)				HODONÍN ($\lambda_0 = 17,200^\circ$, $\eta_0 + 48,900''$)				Deklin. * 1950,0				
	ZC	Označení	BD/CD				T $SEČ$ MET	h m	m $^\circ$	a	b	P	T $SEČ$ MET	h m		m $^\circ$	a	b	P
687 VII. 15 22	2210	...	-15 4118	6,8	D	120	21 21,3	-1,4	-1,2	123	21 26,7	-1,4	-1,3	124	-15 32				
	3188	48 λ Cap	-12 6087	5,4	R	205	0 26,4	-1,4	+0,9	258	0 29,3	-1,4	+0,8	254	-11 36				
	2787	175B Sag	-18 5206	6,4	D	141	S	.	.	.	19 45,0	-1,3	-0,2	135	-18 49				
	25 669	77 θ^1 Tau	+15 631	4,0	R	273	24 01,1	+0,2	+1,7	251	23 58,5	+0,2	+1,8	248	+15 51				
688 VIII. 15 25 26 26 26 26 26 27	671	78 θ^2 Tau	+15 632	3,6	R	273	A	.	.	.	23 54,4	+0,3	+2,2	224	+15 46				
	677	264B Tau	+15 637	4,8	R	274	0 59,9	-0,3	+1,3	281	0 59,3	-0,4	+1,4	276	+16 05				
	685	275B Tau	+16 621	6,5	R	274	2 39,8	-0,9	+1,4	272	2 40,6	-0,9	+1,5	267	+16 13				
	692d	87 α Tau	+16 629	1,1	D	275	2 55,8	-0,5	+2,5	47	2 54,6	-0,7	+2,3	53	+16 25				
	692d	87 α Tau	+16 629	1,1	R	275	4 00,8	-1,5	+0,5	287	4 04,5	-1,6	+0,6	281	+16 25				
	692d	111 Tau	+17 920	5,1	R	286	2 46,2	-0,6	+1,4	275	2 46,4	-0,7	+1,5	270	+17 20				
	2731	...	-18 5079	6,5	D	110	21 28,5	-1,1	-0,4	62	21 32,0	-1,1	-0,5	66	-18 39				
	2889	...	-17 5746	7,1	D	123	G	.	.	.	20 40,1	.	.	8	-17 12				
689 IX. 11 12 14 18 20 21 27 28	3188	48 λ Cap	-12 6087	5,4	D	151	19 59,2	-1,2	+1,3	65	20 01,1	-1,3	+1,2	68	-11 36				
	219	98 μ Psc	+5 194	5,1	R	205	22 07,0	-0,9	+1,4	272	22 07,8	-0,9	+1,4	267	+5 53				
	362	25 (Ari)	+9 323	6,5	R	219	0 35,2	-1,2	+1,3	255	0 37,1	-1,3	+1,4	249	+9 59				
	608d	179B Tau	+14 657	6,0	R	242	22 22,0	+0,1	+1,9	242	22 19,5	+0,1	+2,0	238	+15 02				
	1271	29 Cnc	+14 1899	5,9	R	300	3 36,4	-0,5	+1,9	260	3 35,5	-0,6	+2,0	255	+14 23				
	1381	222B Cnc	+12 2009	6,3	R	311	4 00,7	-0,1	+4,4	219	3 54,1	.	.	207	+11 43				
	2680	95B Sag	-18 4982	5,8	D	79	20 02,3	-0,6	+0,1	39	20 04,1	-0,7	-0,1	44	-18 46				
	2685	...	-18 4986	7,0	D	80	20 23,5	-1,0	-1,1	88	A	.	.	.	-18 57				
690 X. 8 10 11	2986	31B Cap	+16 5609	6,4	D	106	19 45,1	-1,5	-0,1	83	19 49,7	-1,6	-0,3	88	-15 55				
	3131	18 Aqr	-13 5923	5,5	D	119	18 20,1	-1,4	+0,9	87	18 23,1	-1,5	+0,7	89	-13 06				

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1978 — LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1978 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*		V el. Mag.	R _{aze} Phase	Elong.	PRAHA ($\lambda_0 = 14,400^\circ$, $\varphi_0 = +50,100^\circ$)				HODONÍN ($\lambda_0 = 17,200^\circ$, $\varphi_0 = +48,900^\circ$)				Deklin. * 1950,0
	ZC	Označení	BD/CD			T SEC MET	a	b	P	T SEC MET	a	b	P	
X. 11	3155	75B Aqr	° -12 6026	6,8	°	h m	m/°	m/°	°	h m	m/°	m/°	°	°
12 3280	...	...	- 9 5963	7,4	D 132	23 03,7 19 00,4	-1,3 .	-1,8 .	108 3	23 09,8 18 58,5	-1,4 -0,7	-2,2 +2,7	115 11	-12 29 - 9 01
691														
XI. 7	3109	53B Aqr	-13 5891	6,5	D 90	21 44,6	-0,7	-0,8	71	21 47,5	-0,6	-1,0	76	-13 25
11 4	80B Psc	- 1 4525	6,3	D 130	1 21,3	1 21,3	-0,4	-0,9	69	1 23,6	-0,4	-1,0	73	- 0 47
11 109	155B Psc	+ 2 118	6,5	D 142	22 10,6	22 10,6	-0,8	+2,0	21	22 10,8	-1,0	+1,6	28	+ 3 07
16 692d	87 α Tau	+16 629	1,1	D 194	6 29,8	6 29,8	-0,2	-1,3	84	6 31,8	-0,1	-1,3	85	+16 25
16 692d	87 α Tau	+16 629	1,1	R 194	7 27,8	7 27,8	+0,2	-1,4	272	7 28,8	+0,2	-1,3	271	+16 25
17 806	111 Tau	+17 920	5,1	R 205	5 23,7	5 23,7	-1,4	+1,1	214	5 26,2	-1,4	+1,4	211	+17 20
18 934	...	+18 1112	6,4	R 215	1 57,1	1 57,1	.	.	330	2 06,3	-1,8	-3,1	323	+18 09
18 944	124H ¹ Ori	+17 1182	5,7	R 216	4 33,3	4 33,3	-1,4	-1,3	278	4 38,6	-1,3	-1,3	276	+17 55
20 1197	68 Gem	+16 1510	5,1	R 239	5 32,0	5 32,0	-1,7	-0,6	265	5 37,4	-1,7	-0,7	264	+15 56
22 1409	5 ξ Leo	+11 2053	5,1	R 260	4 11,0	4 11,0	-1,4	-1,0	313	4 16,2	-1,5	-1,1	311	+11 31
25 1716	...	+ 1 2624	6,4	R 294	4 34,0	4 34,0	-0,8	0,0	310	4 36,4	-0,9	0,0	308	+ 0 50
692														
XII. 2	2733	...	-19 5182	6,4	D 30	S	.	.	.	16 45,6	-1,3	-1,7	116	-19 12
9 219	98 μ Psc	+ 5 194	5,1	D 124	22 12,2	22 12,2	-1,3	-0,4	74	22 16,6	-1,4	-0,6	79	+ 5 53
10 327	65 ξ^1 Oct	+ 8 345	4,5	D 134	16 57,1	16 57,1	-1,1	+0,6	123	17 00,2	-1,5	+0,1	130	+ 8 37
11 352	...	+ 9 313	7,3	D 137	0 11,5	0 11,5	-1,0	+0,7	36	0 13,5	-1,0	+0,5	42	+10 03
11 362	25 (Ari)	+ 9 323	6,5	D 138	1 46,4	1 46,4	-0,5	-1,9	102	1 50,0	-0,4	-2,0	105	+ 9 59
11 464	3B (Tau)	+12 452	6,4	D 148	21 18,2	21 18,2	-1,3	+1,7	48	21 20,1	-1,4	+1,4	54	+12 52
16 1029	26 Gem	+17 1357	5,1	R 195	0 15,1	0 15,1	-1,6	+3,0	223	0 15,7	.	.	216	+17 42
16 1141	162B Gem	+17 1596	5,6	R 206	23 17,1	23 17,1	-1,6	-1,8	328	23 23,5	-1,6	-1,4	321	+17 12
21 1567	37 Sex	+ 7 2356	6,3	R 250	1 26,6	1 26,6	-0,9	0,0	312	1 29,2	-1,0	0,0	309	+ 6 38
24 1891d	51 θ Vir	- 4 3430	4,4	R 285	3 14,6	3 14,6	-0,7	+0,8	292	3 15,6	-0,8	+0,8	291	- 5 16

5. KALENDÁŘ ÚKAZŮ

V kalednáři najdeme údaje o viditelnosti planet, dále fáze Měsíce a planetární úkazy. Ostatní údaje jsou uvedeny v příslušných částech Ročenky. Konjunkce planety se Sluncem rozumíme okamžik, kdy rozdíl geocentrických délek planety a Slunce je 0° . Při dolní konjunkci je planeta v „novu“, při horní konjunkci v „úplňku“. Při opozici planety se Sluncem je rozdíl geocentrických délek obou těles 180° . Konjunkce planet s Měsícem nebo s jasnými hvězdami nastanou, když je rozdíl rektascenzí obou těles roven 0° . V těchto případech uvádíme v závorce rozdíl deklinací. Časové údaje v kalendáři úkazů jsou v *SEČ*.

LEDEN

Merkur na ranní obloze

Venuše nepozorovatelná

Mars nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Raka)

Jupiter nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Býka)

Saturn od večerních hodin (v souhvězdí Lva)

Uran na ranní obloze (v souhvězdí Vah)

Neptun ráno krátce před východem Slunce (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

- 2^d13^h Měsíc v poslední čtvrti
- 4 23 Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 3° jižně)
- 7 3 Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
- 7 14 Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 3° jižně)
- 9 5 Měsíc v novu
- 11 10 Merkur v největší západní elongaci (23° od Slunce)
- 16 4 Měsíc v první čtvrti
- 19 4 Mars nejbliže Zemi
- 19 20 Aldebaran v konjunkci s Měsícem (Aldebaran 1° jižně)
- 20 13 Saturn v konjunkci s Regulem (Saturn 1° severně)
- 21 8 Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
- 22 1 Mars v opozici se Sluncem
- 22 6 Venuše v horní konjunkci se Sluncem
- 24 7 Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 9° severně)
- 24 9 Měsíc v úplňku
- 26 3 Pluto v zastávce
- 26 13 Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 5° severně)

ÚNOR

Merkur v první polovině měsíce na ranní obloze

Venuše nepozorovatelná

Mars nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdích Raka a Blíženců)

Jupiter zapadá ráno (v souhvězdí Býka)

Saturn nad obzorem po celou noc (v souhvězdí Lva)

Uran vychází kolem půlnoci (v souhvězdí Vah)

Neptun na ranní obloze (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

- 1^d 1^h Měsíc v poslední čtvrti
- 1 7 Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 3° jižně)
- 3 13 Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
- 7 16 Měsíc v novu
- 14 23 Měsíc v první čtvrti
- 16 3 Aldebaran v konjunkci s Měsícem (Aldebaran 1° jižně)
- 16 5 Saturn v opozici se Sluncem
- 17 7 Mars v konjunkci s Polluxem (Mars 3° jižně)
- 17 12 Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
- 19 18 Uran v zastávce
- 19 21 Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 9° severně)
- 20 3 Jupiter v zastávce
- 22 15 Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 5° severně)
- 23 2 Měsíc v úplňku
- 27 4 Merkur v horní konjunkci se Sluncem
- 28 13 Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 3° jižně)

BŘEZEN

Merkur v druhé polovině měsíce večer
Venuše na večerní obloze
Mars zapadá ráno (v souhvězdí Blíženců)
Jupiter zapadá po půlnoci (v souhvězdí Býka)
Saturn nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Lva)
Uran v druhé polovině noci (v souhvězdí Vah)
Neptun na ranní obloze (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

2^{d10h} Měsíc v poslední čtvrti
 2 21 Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° jižně)
 2 22 Mars v zástávce
 9 4 Měsíc v novu
 10 2 Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 2° jižně)
 12 23 Merkur v konjunkci s Venuší (Merkur 1° severně)
 15 11 Aldebaran v konjunkci s Měsícem (zákryt Aldebarana Měsícem)
 16 19 Měsíc v první čtvrti
 16 22 Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
 17 6 Mars v konjunkci s Polluxem (Mars 4° jižně)
 19 7 Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 8° severně)
 20 23 Neptun v zástávce
 21 20 Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 5° severně)
 24 17 Měsíc v úplňku (zatmění Měsíce)
 24 18 Merkur v největší východní elongaci (19° od Slunce)
 27 18 Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 3° jižně)
 28 20 Merkur v konjunkci s Venuší (Merkur 4° severně)
 30 2 Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° jižně)
 31 16 Měsíc v poslední čtvrti

DUBEN

Merkur počátkem měsíce večer, koncem měsíce ráno
Venuše na večerní obloze
Mars v první polovině noci (v souhvězdí Raka)
Jupiter v první polovině noci (v souhvězdích Býka a Blíženců)
Saturn zapadá ráno (v souhvězdí Lva)
Uran nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Vah)
Neptun v druhé polovině noci (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

1^d15^h Merkur v zastávce
 5 12 Pluto v opozici se Sluncem
 7 16 Měsíc v novu
 9 4 Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 3° severně)
 11 18 Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
 11 19 Aldebaran v konjunkci s Měsícem (zákryt Aldebarana Měsícem)
 13 12 Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
 15 9 Pallas v zastávce
 15 15 Měsíc v první čtvrti
 16 8 Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 7° severně)
 18 3 Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 5° severně)
 23 5 Měsíc v úplňku
 24 0 Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 3° jižně)
 24 1 Vesta v zastávce
 24 3 Merkur v zastávce
 25 20 Saturn v zastávce
 26 8 Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
 29 22 Měsíc v poslední čtvrti

KVĚTEN

Merkur na ranní obloze

Venuše na večerní obloze

Mars na večerní obloze (v souhvězdích Raka a Lva)

Jupiter zapadá večer (v souhvězdí Blíženců)

Saturn zapadá po půlnoci (v souhvězdí Lva)

Uran nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Vah)

Neptun nad obzorem od večerních hodin (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

- | | |
|-------------------------------|--|
| 5 ^d 3 ^h | Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 2° jižně) |
| 5 7 | Uran v opozici se Sluncem |
| 5 22 | Venuše v konjunkci s Aldebaranem (Venuše 6° severně) |
| 7 6 | Měsíc v novu |
| 9 3 | Aldebaran v konjunkci s Měsícem (Aldebaran 0,9° jižně) |
| 9 12 | Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 6° severně) |
| 9 16 | Merkur v největší západní elongaci (26° od Slunce) |
| 11 6 | Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně) |
| 14 16 | Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 6° severně) |
| 15 9 | Měsíc v první čtvrti |
| 15 12 | Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 5° severně) |
| 20 18 | Ceres v zastávce |
| 21 8 | Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 3° jižně) |
| 22 14 | Měsíc v úplňku |
| 23 16 | Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně) |
| 29 3 | Venuše v konjunkci s Jupiterem (Venuše 1,6° severně) |
| 29 5 | Měsíc v poslední čtvrti |

ČERVEN

Merkur počátkem měsíce ráno, koncem měsíce večer
Venuše na večerní obloze
Mars na večerní obloze (v souhvězdí Lva)
Jupiter zapadá krátce po západu Slunce (v souhvězdí Blíženců)
Saturn na večerní obloze (v souhvězdí Lva)
Uran v první polovině noci (v souhvězdí Vah)
Neptun nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

1^d14^h Juno v zastávce
 5 0 Pallas v opozici se Sluncem
 5 0 Vesta v opozici se Sluncem
 5 1 Mars v konjunkci se Saturnem (Mars 0,1° jižně)
 5 20 Měsíc v novu
 8 1 Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
 8 3 Neptun v opozici se Sluncem
 9 0 Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 7° severně)
 11 1 Venuše v konjunkci s Polluxem (Venuše 5° jižně)
 11 22 Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 5° severně)
 12 4 Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° severně)
 12 18 Mars v konjunkci s Regulem (Mars 0,8° severně)
 14 0 Měsíc v první čtvrti
 14 13 Merkur v horní konjunkci se Sluncem
 17 17 Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 3° jižně)
 19 16 Vesta v konjunkci s Měsícem (Vesta 0,9° severně)
 20 1 Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
 20 22 Měsíc v úplňku
 24 9 Merkur v konjunkci s Jupiterem (Merkur 1,8° severně)
 27 13 Měsíc v poslední čtvrti
 29 11 Merkur v konjunkci s Polluxem (Merkur 5° jižně)

ČERVENEC

Merkur na večerní obloze
Venuše na večerní obloze
Mars na večerní obloze (v souhvězdích Lva a Panny)
Jupiter nepozorovatelný
Saturn zapadá večer (v souhvězdí Lva)
Uran nad obzorem v první polovině noci (v souhvězdí Vah)
Neptun zapadá po půlnoci (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

- 1^d17^h Pluto v zastávce
- 2 16 Aldebaran v konjunkci s Měsícem (zákryt Aldebarana Měsícem)
- 5 11 Měsíc v novu
- 7 15 Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 5° severně)
- 9 6 Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 4° severně)
- 9 9 Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 4° severně)
- 9 12 Ceres v opozici se Sluncem
- 10 12 Jupiter v konjunkci se Sluncem
- 10 13 Venuše v konjunkci se Saturnem (Venuše 0,1° severně)
- 10 17 Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 2° severně)
- 11 9 Venuše v konjunkci s Regulem (Venuše 1,1° severně)
- 13 12 Měsíc v první čtvrti
- 15 1 Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 3° jižně)
- 17 11 Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
- 19 7 Vesta v zastávce
- 19 7 Saturn v konjunkci s Regulem (Saturn 1,0° severně)
- 20 4 Měsíc v úplňku
- 21 15 Uran v zastávce
- 22 1 Merkur v největší východní elongaci (27° od Slunce)
- 24 19 Juno v opozici se Sluncem
- 27 0 Měsíc v poslední čtvrti
- 28 3 Merkur v konjunkci s Regulem (Merkur 3° jižně)
- 29 21 Aldebaran v konjunkci s Měsícem (Aldebaran 0,7° jižně)
- 31 23 Merkur v konjunkci se Saturnem (Merkur 5° jižně)

SRPEN

Merkur začátkem měsíce večer, koncem měsíce ráno

Venuše na večerní obloze

Mars zapadá krátce po západu Slunce (v souhvězdí Panny)

Jupiter ráno před východem Slunce (v souhvězdích Blíženců a Raka)

Saturn nepozorovatelný

Uran zapadá večer (v souhvězdí Vah)

Neptun na večerní obloze (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

- 2^d15^h Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
- 2 16 Pallas v zastávce
- 4 2 Měsíc v novu
- 4 4 Merkur v zastávce
- 4 6 Merkur v konjunkci se Saturnem (Merkur 5° jižně)
- 5 20 Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 2° jižně)
- 5 21 Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 4° severně)
- 7 14 Jupiter v konjunkci s Polluxem (Jupiter 7° jižně)
- 8 2 Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 0,4° jižně)
- 8 7 Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 0,24' severně)
- 10 23 Merkur v konjunkci s Regulem (Merkur 5° jižně)
- 11 8 Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 3° jižně)
- 11 21 Měsíc v první čtvrti
- 13 19 Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° jižně)
- 14 16 Venuše v konjunkci s Marsem (Venuše 1,2° jižně)
- 18 11 Měsíc v úplňku
- 18 21 Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
- 25 13 Měsíc v poslední čtvrti
- 26 4 Aldebaran v konjunkci s Měsícem (zákryt Aldebarana Měsícem)
- 27 15 Saturn v konjunkci se Sluncem
- 27 22 Merkur v zastávce
- 28 6 Neptun v zastávce
- 29 21 Venuše v největší východní elongaci (46° od Slunce)
- 29 22 Ceres v zastávce
- 30 9 Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
- 31 10 Venuše v konjunkci se Spikou (Venuše 0,3° jižně)

ZÁŘÍ

Merkur v první polovině měsíce na ranní obloze

Venuše na večerní obloze

Mars zapadá krátce po západu Slunce (v souhvězdí Panny)

Jupiter v druhé polovině noci (v souhvězdí Raka)

Saturn v druhé polovině měsíce ráno krátce před východem Slunce
(v souhvězdí Lva)

Uran zapadá brzy večer (v souhvězdí Vah)

Neptun na večerní obloze (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

- | | |
|-------------------------------|--|
| 1 ^d 6 ^h | Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 2° severně) |
| 2 17 | Měsíc v novu |
| 4 22 | Merkur v největší západní elongaci (18° od Slunce) |
| 5 22 | Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 2° jižně) |
| 6 11 | Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 6° jižně) |
| 7 15 | Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 4° jižně) |
| 8 22 | Mars v konjunkci se Spikou (Mars 2° severně) |
| 9 9 | Merkur v konjunkci s Regulem (Merkur 0,5° severně) |
| 10 1 | Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° jižně) |
| 10 4 | Měsíc v první čtvrti |
| 12 15 | Juno v zastávce |
| 13 16 | Merkur v konjunkci se Saturnem (Merkur 0,1° severně) |
| 16 20 | Měsíc v úplňku (zatmění Měsíce) |
| 22 12 | Aldebaran v konjunkci s Měsícem (Aldebaran 0,4° jižně) |
| 24 6 | Měsíc v poslední čtvrti |
| 27 3 | Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně) |
| 28 1 | Venuše v konjunkci s Uranem (Venuše 6° jižně) |
| 30 0 | Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 3° severně) |
| 30 16 | Merkur v horní konjunkci se Sluncem |

Ř Í J E N

Merkur v druhé polovině měsíce na večerní obloze
Venuše v první polovině měsíce na večerní obloze
Mars zapadá krátce po západu Slunce (v souhvězdí Vah)
Jupiter nad obzorem od půlnoci (v souhvězdí Raka)
Saturn na raňní obloze (v souhvězdí Lva)
Uran nepozorovatelný
Neptun zapadá brzy večer (v souhvězdí Hadonoše)

Ú k a z y

2^d 8^h Měsíc v novu
 3 23 Venuše v největší jasnosti
 4 15 Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° jižně)
 4 23 Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 4° jižně)
 5 5 Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 10° jižně)
 7 7 Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° jižně)
 9 11 Měsíc v první čtvrti
 10 7 Pluto v konjunkci se Sluncem
 12 3 Mars v konjunkci s Uranem (Mars 0,6° jižně)
 16 7 Měsíc v úplňku
 18 2 Venuše v zastávce
 19 21 Aldebaran v konjunkci s Měsícem (Aldebaran 0,5° jižně)
 20 9 Venuše v konjunkci s Marsem (Venuše 7° jižně)
 24 2 Měsíc v poslední čtvrti
 24 18 Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 4° severně)
 24 19 Merkur v konjunkci s Uranem (Merkur 1,7° jižně)
 27 5 Merkur v konjunkci s Venuší (Merkur 5° severně)
 27 14 Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 3° severně)
 31 21 Měsíc v novu

LISTOPAD

Merkur na večerní obloze

Venuše v druhé polovině měsíce na ranní obloze

Mars zapadá krátce po západu Slunce (v souhvězdích Štíra a Hado-
noše)

Jupiter vychází ve večerních hodinách (v souhvězdí Raka)

Saturn vychází kolem půlnoci (v souhvězdí Lva)

Uran nepozorovatelný

Neptun nepozorovatelný

Úkazy

- | | |
|-------------------------------|---|
| 2 ^d 6 ^h | Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 7° jižně) |
| 2 10 | Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 5° jižně) |
| 3 15 | Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° jižně) |
| 5 9 | Merkur v konjunkci s Marsem (Merkur 2° jižně) |
| 7 17 | Měsíc v první čtvrti |
| 7 22 | Venuše v dolní konjunkci se Sluncem |
| 9 13 | Uran v konjunkci se Sluncem |
| 10 7 | Merkur v konjunkci s Antarem (Merkur 2° severně) |
| 14 7 | Mars v konjunkci s Antarem (Mars 4° severně) |
| 14 21 | Měsíc v úplňku |
| 16 3 | Merkur v největší východní elongaci (23° od Slunce) |
| 16 6 | Aldebaran v konjunkci s Měsícem (zákryt Aldebarana Měsícem) |
| 18 0 | Merkur v konjunkci s Neptunem (Merkur 4° jižně) |
| 21 6 | Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 4° severně) |
| 22 22 | Měsíc v poslední čtvrti |
| 24 2 | Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 3° severně) |
| 26 1 | Merkur v zastávce |
| 26 4 | Jupiter v zastávce |
| 26 8 | Mars v konjunkci s Neptunem (Mars 2° jižně) |
| 26 17 | Venuše v zastávce |
| 28 4 | Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 3° jižně) |
| 28 22 | Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 4° jižně) |
| 29 20 | Merkur v konjunkci s Marsem (Merkur 0,1° severně) |
| 30 9 | Měsíc v novu |

PROSINEC

Merkur v druhé polovině měsíce na ranní obloze

Venuše na ranní obloze

Mars nepozorovatelný

Jupiter vychází večer (v souhvězdí Raka)

Saturn v druhé polovině noci (v souhvězdí Lva)

Uran ráno před východem Slunce (v souhvězdí Vah)

Neptun nepozorovatelný

Úkazy

- 4^d16^h Juno v konjunkci s Měsícem (Juno 0,4° severně)
5 22 Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
7 2 Měsíc v první čtvrti
10 12 Neptun v konjunkci se Sluncem
13 13 Aldebaran v konjunkci s Měsícem (Aldebaran 0,6° jižně)
14 6 Venuše v největší jasnosti
14 14 Měsíc v úplňku
15 17 Merkur v zastávce
18 11 Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 4° severně)
21 12 Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 3° severně)
22 7 Merkur v konjunkci s Antarem (Merkur 7° severně)
22 19 Měsíc v poslední čtvrti
24 16 Venuše v konjunkci s Uranem (Venuše 3° severně)
24 22 Merkur v největší západní elongaci (22° od Slunce)
25 22 Saturn v zastávce
26 11 Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 4° jižně)
26 14 Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 0,8° jižně)
28 7 Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 3° jižně)
28 14 Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° jižně)
29 21 Měsíc v novu
31 20 Merkur v konjunkci s Neptunem (Merkur 0,3° jižně)

6. PLANETOIDY, KOMETY A METEORY

PLANETOIDY

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

Datum	Rektas- cenze	Deklinace	Para- laxa	Datum	Rektas- cenze	Deklinace	Para- laxa
1. <i>Ceres</i> Vel. 12. I. 9,0 — 11. VII. 7,7				2. <i>Pallas</i> Vel. 12. I. 9,9 — 1. VI. 9,4			
	h m	° ' "			h m	° ' "	
I. 1	17 02,8	—21 10	2,41	I. 1	15 59,0	+ 2 29	2,62
21	17 37,0	—22 16	2,49	21	16 28,8	+ 3 52	2,75
II. 10	18 09,6	—22 56	2,62	II. 10	16 55,1	+ 6 09	2,90
III. 2	18 39,5	—23 17	2,79	III. 2	17 16,5	+ 9 19	3,09
22	19 05,5	—23 30	3,02	22	17 31,4	+13 14	3,30
IV. 11	19 26,3	—23 46	3,32	IV. 11	17 38,1	+17 33	3,51
V. 1	19 40,0	—24 21	3,67	V. 1	17 35,5	+21 40	3,67
21	19 44,9	—25 26	4,06	21	17 24,1	+24 43	3,76
VI. 10	19 39,4	—27 03	4,42	VI. 10	17 07,6	+25 57	3,73
30	19 24,6	—28 53	4,63	30	16 51,8	+25 05	3,59
VII. 20	19 05,5	—30 23	4,59	VII. 20	16 42,1	+22 31	3,37
VIII. 9	18 50,2	—31 09	4,32	VIII. 9	16 40,5	+18 59	3,12
29	18 44,3	—31 18	3,92	29	16 46,9	+15 11	2,88
IX. 18	18 49,1	—31 02	3,52	IX. 18	16 59,9	+11 33	2,67
X. 8	19 03,1	—30 30	3,16	X. 8	17 18,1	+ 8 21	2,48
28	19 24,1	—29 41	2,87	28	17 40,2	+ 5 46	2,33
XI. 17	19 49,9	—28 33	2,65	XI. 17	18 05,0	+ 3 52	2,22
XII. 7	20 18,9	—27 04	2,48	XII. 7	18 31,6	+ 2 41	2,14
27	20 49,7	—25 14	2,35	27	18 59,1	+ 2 12	2,08
3. <i>Juno</i> Vel. 12. I. 11,9 — 31. VII. 9,9				4. <i>Vesta</i> Vel. 12. I. 7,9 — 1. VI. 6,2			
	h m	° ' "			h m	° ' "	
I. 1	17 56,3	—13 28	2,12	I. 1	14 58,3	—10 46	3,34
21	18 25,2	—13 13	2,17	21	15 34,5	—12 49	3,65
II. 10	18 53,2	—12 29	2,27	II. 10	16 08,3	—14 13	4,05
III. 2	19 19,5	—11 20	2,41	III. 2	16 38,2	—15 00	4,56
22	19 43,1	— 9 52	2,61	22	17 01,6	—15 16	5,21
IV. 11	20 03,1	— 8 10	2,86	IV. 11	17 15,8	—15 13	5,99
V. 1	20 18,1	— 6 27	3,19	V. 1	17 17,8	—15 08	6,84
21	20 26,7	— 4 55	3,58	21	17 06,6	—15 19	7,52
VI. 10	20 27,3	— 3 52	4,03	VI. 10	16 47,1	—15 56	7,71
30	20 19,2	— 3 40	4,47	30	16 29,9	—17 02	7,29
VII. 20	20 03,9	— 4 34	4,78	VII. 20	16 23,7	—18 32	6,51
VIII. 9	19 46,8	— 6 28	4,84	VIII. 9	16 30,7	—20 18	5,68
29	19 34,7	— 8 52	4,64	29	16 49,0	—22 04	4,96
IX. 18	19 32,3	—11 10	4,29	IX. 18	17 16,2	—23 35	4,37
X. 8	19 40,3	—12 56	3,91	X. 8	17 49,6	—24 39	3,91
28	19 57,4	—14 01	3,58	28	18 27,6	—25 05	3,54
XI. 17	20 21,7	—14 19	3,30	XI. 17	19 08,3	—24 47	3,26
XII. 7	20 51,2	—13 50	3,09	XII. 7	19 50,5	—23 43	3,05
27	21 24,3	—12 37	2,94	27	20 32,9	—21 55	2,89

Rok 1978 je velmi bohatým rokem na návrat periodických komet do přísluní. Celkem jde o 14 komet, z nichž dvě (kometa Kojima a Clark) byly pozorovány při jediném průchodu přísluním. Nepočítáme komety Encke a Schwassmann-Wachmann 1, které jsou sledovány každoročně podél celé jejich dráhy. V dalším uvádíme některé podrobnosti o kometách, jejichž návrat očekáváme, a to podle pořadí, ve kterém by měly projít přísluním.

1. Kometa *Tempel 1* (1972 a = 1972 V). Poprvé objevena 3. dubna 1867 Tempelem v Marseilli a byla pozorována i v dalších dvou návratech v r. 1873 a 1879. Pak byla ztracena až do r. 1967, kdy se zdálo, že její obraz byl zachycen Roemerovou, ale objev byl potvrzen až při jejím následujícím návratu v r. 1972, kdy byla bezpečně zachycena na Kitt-*Peaku* reflektorem o $\varnothing$ 229 cm. Proti Marsdenovu výpočtu se lišila skutečná poloha od vypočtené jen o $+0,1\%$. Poslední pozorování v tomto roce je z 30. června. Podle pozorování A. Mrkose a R. Petrovičové bylo jádro komety v polovině března 16. velikosti. V dubnu 12. vel., v květnu jevila dokonce i krátký chvost (kratší 1°). V r. 1978 projde přísluním v polovině ledna.

2. Kometa *Arend-Rigaux* (1970 j = 1971 IV). Tato kometa byla pozorována při 4 průchodech přísluním a to jako objekt 1950 VII, 1957 VII, 1964 V a 1971 IV. V r. 1951 byla objevena Arendem a Rigauxem na belgické hvězdárně v Uccle jako objekt 11. vel. Při svém posledním návratu ji našli E. Roemerová a G. Rusin 27. července 1970 (Stewardovy observatoře) teleskopem o $\varnothing$ 229 cm. Byla na hranicích viditelnosti: 20,8 vel. Koncem září vzrostl její jas na 18,9. V r. 1978 se má vrátit jako objekt 14.—16. vel. koncem ledna.

3. Kometa *Tempel 2* (1972 c = 1972 X). Po svém prvním objevu. 3. července 1873 Tempelem byla dosud pozorována při 15ti návratech. Pouze v r. 1884, 1889, 1910, 1936 a 1941 pozorována nebyla. Při posledním návratu v r. 1972 byla nalezena Roemerovou a Lattou na Kitt-*Peaku* a to 10. února; byla jen 19,5 vel., ale velmi blízko vypočtenému místu. Při tomto návratu byla jen velmi málo sledována. Očekáváme, že v r. 1978 projde přísluním začátkem února a bude 17.—19. vel.

4. Kometa *Whipple* (1969 c = 1970 XIV). Původně objevena F. Whippem na stanici Oak Ridge (USA) v r. 1933 a byla 13. vel. Byla pozorována při všech dalších návratech: 1941 III, 1948 VI, 1955 VIII, 1963 II a konečně 1970 XIV. Posledně ji objevil Pereyra v Argentině na stanici Bosque Alegre jako objekt 19. vel. Její průchod přísluním se očekává počátkem března 1978.

5. Kometa *Wolf 2-Harrington* (1970 o = 1971 VI). Tato krátko-periodická kometa byla pozorována při 4 návratech: 1952 II, 1958 V,

1965 III a 1971 VI. V r. 1970 byla nalezena 25. listopadu Roemerovou a Callisterem na Stewardově observatoři, a to téměř přesně na předpověděném místě jako objekt 21,2 vel.! Přísluním by měla projít v polovině března 1978 jako objekt 16.—19. vel.

6. Kometa *Tsuchinshan 1* (1971 f = 1971 VIII). Poprvé objevena 1. ledna 1965 v Číně Tsuchinshanem jako objekt 19. vel; i když byla značně zhuštěna nejevila hvězdný vzhled. V r. 1971 ji 20. prosince fotografovala Roemerová na Kitt-Peaku velkým teleskopem. Jevila se jen jako difúzní objekt 20,3 vel. s nepatrnou odchylkou v poloze od výpočtu (—1,53 dne) v průchodu přísluním. V r. 1978 kdy bude 18.—21. vel. ji očekáváme v květnu v přísluní.

7. Kometa *Daniel* (1964 a = 1964 II). Kometa byla objevena jako objekt 9,5 vel. v r. 1909, ale v následujících letech: 1916, 1923 a 1930 nebyla nalezena, teprve byla sledována až v r. 1937, 1943 a 1950. V r. 1957 se nepodařilo ji nalézt, takže teprve průchod v r. 1964 byl úspěšný, zato v r. 1971 nalezena nebyla. Její dráha byla velmi silně rušena v r. 1959, kdy se přiblížila k Jupiteru na 0,59 AU, čímž se zpozdil i její návrat do přísluní o 4 měsíce. Při svém posledním pozorovaném návratu v r. 1964 byla nalezena Roemerovou 6. února teleskopem ve Flagstaffu jako objekt 21. vel; naposled byla fotografována 9. března, kdy byla opět jen 20. vel. Podle předpovědi projde přísluním v červenci 1978.

8. Kometa *Kojima* (1970 r = 1970 XII). Tuto novou periodickou kometu objevil Japonec Kojima dne 27. prosince 1970; byla v tomto roce i poslední kometou. Byla 14. vel. v souhvězdí Panny. Dne 31. prosince jevila chvost sotva 1° dlouhý. Koncem ledna 1971 byla 15. vel. a v březnu její jas poklesl na 16^m, koncem měsíce na 17,2^m. Kometa se 28. dubna 1973 velmi značně přiblížila k Jupiteru, a proto se i rušivým působením této planety její dráha podstatně změnila. Sklon dráhy z 4° klesl pod 1°, výstřednost se zmenšila a naopak vzdálenost perihelu vzrostla, doba oběhu z původních 6,21 roku vzrostla na téměř 8 roků takže její návrat do přísluní připadne až na polovinu července 1978. Její dráhu podrobně propočítli sovětsí astronomové Bějlajev a Reznikov a Italové Buffoni a Manara.

9. Kometa *Ashbrook-Jackson* (1970 e = 1971 III). Tato kometa nalezená v r. 1948 nezávisle Ashbrookem na Flagstaffu a Jacksonem v Johannesburgu s periodou 7 1/2 roku byla pozorována ve všech následujících návratech: 1956 II, 1963 VI a 1971 III. Při posledním návratu ji vyhledal prvý 9. března 1970 Pereyra v Argentině (153 cm teleskopem v Bosque Alegre) jako objekt 19,5 vel. s kratoučkým ohonem 15". Byla sledována na řadě observatoří, naposledy v Perthu, kdy byla 18. vel. v souhvězdí Střelce. V r. 1978 projde podle sovětské astronomky Kazimirčak-Polonské 19. srpna jako objekt 16.—20. vel.

10. Kometa *Tsuchinshan 2* (1971 d = 1971 X). Kometu objevil v Číně v r. 1965 Tsuchinshan jako objekt 15. vel. Její první návrat v r. 1971 pozorovala Roemerová na stanici Catalina, a to jako slabý zhuštěný obláček 19,5 vel. s krátkým ohonem. V lednu 1972 byla 16,5 vel. V r. 1978 projde přísluním v září (18.—22. vel.).

11. Kometa *Comas Sola* (1968 g = 1969 VIII). Kometa původně objevena 5. listopadu 1926 Comas Solou v Barceloně; byla pozorována ve všech dalších návratech: 1935 IV, 1944 II, 1952 VII, 1961 III a 1969 VIII, kdy byla znovu nalezena E. Roemerovou 27. října 1968, tedy těsně před svým průchodem přísluním. Byl to velmi slabý (20. vel.) difúzní objekt s centrálním jádrem, které se dosud při všech návratech projevilo. Podle výpočtů by měla projít přísluním koncem září 1978 jako objekt 18.—20. vel.

12. Kometa *Clark* (1973 i = 1973 V). Nová periodická kometa objevená na observatoři Mt. Johnson na Novém Zélandu na fotografické desce ze dne 9. června 1973 jako difúzní obláček 13. vel. s centrální kondenzací v souhvězdí Střelce. Podle Marsdenových výpočtů prošla přísluním 25. května 1973. Dne 23. června byla 13,5 vel. s komou $8'' \times 4''$. V červenci byla 12., v srpnu 13. vel. Poslední pozorování je z 26. září 1973. Její první návrat do přísluní je očekáván v listopadu 1978 (18.—21. vel.).

13. Kometa *Van Biesbroeck* (1965 d = 1966 III). Poprvé objevena na Yerkesově hvězdárně Van Biesbroeckem dne 1. září 1954. Její první návrat připadl na rok 1966, kdy ji před průchodem perihelem našel dne 24. dubna 1965 Japonec Tomita v Tokiu jako objekt 18. vel. poblíž vypočteného místa. Dále byla pozorována Roemerovou dne 1. května, kdy byla 20. vel. s hvězdným vzhledem. Vzhledem k malé jasnosti bylo získáno jen málo poloh. Její třetí návrat ke slunci připadá na listopad 1978.

14. Kometa *Jackson-Neujmin* (1970 k = 1970 IX). Tato periodická kometa z r. 1936 byla původně nezávisle objevena Jacksonem v Jižní Africe dne 20. září 1936 a následující noc Neujminem na Krimské observatoři jako objekt 12. vel. Její dráha byla však nedostatečně přesně určena a během dalších let doznala rušivým působením Jupitera značných změn. V r. 1956 byla jen 0,8 AU vzdálena od Jupitera. Proto se ji podařilo znovu objevit až po podrobných výpočtech v r. 1970, a to K. Schmidtem na Mt. Palomaru; byla 14. vel. se zhuštěným jádrem a krátkým ohonem. Koncem září byla 16. vel. a 1. října 18,7 vel. V r. 1978 očekáváme její průchod přísluním v prosinci.

Některé prameny uvádějí v prosinci 1978 návrat periodické komety Tuttle-Giacobini-Kresák, ale podle jiných výpočtů by měla projít přísluním až v polovině ledna 1979, proto ji v našem přehledu neuvádíme.

Přehled elementů očekávaných komet je seřazen v připojené tabulce.

Elementy periodických komet s průchodem přísluním v r. 1978
(ekvinokcium 1950,0)

Označení	T	ω	Ω	i	q	e	P
		°	°	°	AU		r
Tempel 1	1972 VII. 15,3	179,19	68,35	10,58	1,4968	0,5196	5,118
Tempel 2	1972 XI. 15,0	190,87	119,27	12,48	1,8644	0,5489	5,260
Clark	1973 V. 24,9	209,17	59,11	9,49	1,5601	0,4996	5,505
Wolf 2-Harrington	1971 IX. 1,2	187,01	254,20	18,43	1,6218	0,5368	6,551
Tsuchinshan 1	1971 IX. 17,7	22,73	96,19	10,52	1,4925	0,5774	6,637
Tsuchinshan 2	1971 XI. 28,9	203,15	287,63	6,72	1,7749	0,5055	6,725
Arend-Rigaux	1971 IV. 6,0	328,94	121,56	17,83	1,4444	0,5991	6,838
Daniel	1964 IV. 21,7	10,97	68,52	20,14	1,6612	0,5500	7,094
Ashbrook-Jackson	1978 VIII. 19,9	349,01	2,06	12,53	2,2842	0,3998	7,425
Whipple	1970 X. 9,4	189,82	188,39	10,24	2,4795	0,3511	7,470
Kojima	1970 X. 7,2	198,19	291,19	4,09	1,6319	0,5168	6,206
	1978 VII. 18,0	343,36	160,59	0,68	2,4313	0,3921	7,998
Jackson-Neujmin	1970 VIII. 6,4	196,25	163,25	14,04	1,4280	0,6542	8,394
Comas Sola	1969 X. 29,1	40,07	62,75	13,45	1,7688	0,5769	8,549
Van Biesbroeck	1966 VII. 17,2	134,23	148,83	6,60	2,4094	0,5504	12,407

Připojená tabulka přináší přehled o očekávané činnosti meteorických rojů v r. 1978. Je rozdělena jako v minulých letech na čtyři hlavní skupiny:

1. pravidelné hlavní roje, které se objevují každým rokem;
2. nepravidelné roje, jejichž činnost je občasná, tj. některá léta dosahují vysoké činnosti, ale někdy se neprojeví po řadu let;
3. vedlejší roje, které jeví slabou činnost, někdy těžko rozeznatelnou od „pozadí“, tj. od sporadických meteorů;
4. denní roje s činností za dne, které jsou zjistitelné jen radarem.

V tabulce je uvedena poloha zdánlivého radiantu v ekvatoreálních souřadnicích, změna jeho polohy za den, datum očekávaného maxima činnosti v zlomku dne v *SC*. Údaje v *SEC* dostaneme přidáním hodnoty 0,04 dne. Následují: trvání roje ve dnech, je to počet dní, kdy průměrná frekvence dosahuje minimálně 25% frekvence v maximu. Dále uveden průměrný hodinový počet, jak se jeví v maximu pro jednoho pozorovatele s radiantem v zenitu, dále maximum posledního mimořádného jevu a rok, kdy se tak stalo, geocentrická rychlost v kms^{-1} a konečně stáří Měsíce pro epochu maxima k indikaci pozorovacích podmínek.

Příznivé pozorovací podmínky v r. 1978 — jak po stránce fáze maxima tak i příznivou fází Měsíce mají z pravidelných hlavních rojů jen lednové *Quadrantidy*, z nepravidelných rojů červnové *Bootidy* a *Draconidy*, dále zářijové *Aurigidy* a *Gruidy* (pro jižní polokouli). Dobrou fází činnosti, ale nepříznivou fází Měsíce mají srpnové i zářijové *Perseidy*, říjnové *Orionidy*, severní *Tauridy* a *Sculptoridy* (jižní roj). Naopak příznivou fází Měsíce a nepříznivou fází maxima činnosti mají květnové *éta Aquaridy* a červencové *delta Aquaridy*. U nás věnujeme již po mnoho let zvláštní pozornost *Quadrantidám* — v r. 1978 velmi příznivé — a *Geminidám* — v r. 1978 velmi nepříznivé (úplněk!), dále meteorům rojů Halleyovy komety *éta Aquaridám* (příznivé tím, že jsou krátce před novem) a *Orionidám*, (které mají příznivé maximum činnosti, méně příznivou fází Měsíce mezi první čtvrtí a úplňkem).

U nás amatérské pozorování meteorů organizují meteorické sekce astronomických společností při ČSAV a SAV ve spolupráci s vědeckými ústavy. Zprávy o přeletech velkých meteorů, zvláště s udáním přesného času přeletu přijímají s povděkem observatoře ASÚ-ČSAV v Ondřejově a ASÚ-SAV na Skalnátém Plese ze Slovenska. Práci lidových hvězdáren a astronomických kroužků v tomto oboru organizuje Koperníkova hvězdárna v Brně.

I. Pravidelné hlavní roje

Označení	Radian		Denní pohyb		Datum max. SČ	Trvání v dnech	hod. počet	Max. jev		Geoc. rychl. km/s	Stáří
	α	δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$				hod. počet	rok		
Quadrantidy	232	+50	°	°	I. 3,89	0,6	.	.	.	41	d 24,2
δ Leo.-Virg.	171	+6	(+0,8)	(-0,4)	III. 22±	70±	.	.	.	31	13±
Lyridy	272	+34	+0,9	+0,2	IV. 22,32	2,3	12	33	1949	48	14,7
η Aquaridy	336	-1	+0,9	+0,4	V. 5,56	18	15	.	.	64	28,0
Scor-Sagit.	270	-30±	(+0,9)	(+0,2)	VI. 14±	70±	.	.	.	.	±
β Cassiopeidy	356	+60	+1,0	+0,3	VII. 27±	20±	.	.	.	41	21±
δ Aquaridy	339	-16	+0,9	+0,2	VII. 28,28	10	20	34	1934	41	22,9
Perseidy	46	+58	+1,4	+0,1	VIII. 12,87	5	50	.	.	60	8,9
Orionidy	95	+15	+1,2	+0,1	X. 22,07	8	25	50	1936	66	19,8
S Taur.-Ariet.	53	+14	+0,6	+0,1	XI. 6,44	30±	15	.	.	28	5,6
N Tauridy	57	+22	+0,5	+0,1	XI. 10,90	45±	5	.	.	29	10,1
Leonidy	153	+22	+0,7	-0,4	XI. 17,67	4	12	144,000	1966	72	17,2
Geminidy	113	+33	+1,0	-0,1	XII. 14,21	6	60	120	1925	35	13,9
Ursidy Min.	217	+76	.	.	XII. 22,23	2,2	5	20	1945	34	21,9

II. Nepravidelné roje (činnost občasná)

Libridy	227	-28	.	.	VI. 8±	2	V.	.	1937	.	2,3
Bootidy (CVn)	210	+45	.	.	VI. 9,90	1	V.	59	1930	18	3,3
Corvidy	191	-19	.	.	VI. 27,28	6	V.	13	1937	.	21,5
Draconidy	220	+57	.	.	VI. 27,88	5	V.	22	1937	18	22,1
Aurigidy	85	+42	.	.	IX. 1,15	1	V.	35	1935	.	28,2
Gruidy	339	-43	.	.	IX. 6,10	2	V.	.	1937	.	3,4
Sculptoridy	8	-26	.	.	IX. 9,05	1	V.	.	1937	23	7,3
Perseidy	53	+41	.	.	IX. 17,08	1	V.	7	1936	23	14,4
γ Draconidy	262	+54	+2,1	-0,1	X. 10,37	0,05	V.	1000	1946	23	8,1
Cetidy	40±	-5±	.	.	XI. 20,20	0,06	V.	120	1935	.	19,4
Mono-ceridy	110±	-8	.	.	XI. 21,81	0,06	V.	3000	1935	67	21,0
Androme-didy	132	-8	.	.	XI. 22,14	0,1	teor. V.	10 000	1885	16	21,3
	25	+44	.	.				.	.	16	.
	25	+34	.	.				.	.	16	.

III. Vedlejší roje (s malou účinností)

Označení	Radian		Datum	trv.	hod. počet	Označení	Radian		Datum	trv.	hod. počet
	α	δ					α	δ			
Cygnidy	292	+55	I. 16	.	.	N δ Aquaridy	337	°	VIII. 3	(30)	10
Aurigidy	75	+42	II. 9	.	12	N ϵ Aquaridy	331	-6	VIII. 3	(40)	10
Bootidy	220	+10	III. 19	.	.	S ϵ Aquaridy	335	-15	VIII. 3	(40)	10
α Hydridy	184	-27	III. 24	.	.	β Pegasidy	344	+26	VIII. 4	8	6
α Virginidy	210	-10	IV. 9	10	.	Cygn.-Peg.	310	+55	VIII. 15	(40)	.
β Delfinidy	308	+15	V. 8	4	.	Cygnidy	290	+55	VIII. 19	15	5
α Capricornidy	306	-10	VII. 27	30	.	Pisidy	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	-41	XII. 6	2	.
ξ Piscidy Aus.	345	-30	VIII. 2	10	.	Velaidy	149	-51	XII. 23	(30)	.

IV. Denní roje (dostupné radaru)

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

7. HVĚZDY

V tabulce středních poloh hvězd na str. 114—116 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. Písmeno *v* značí proměnnou velikost.

3. *Spektrum hvězdy (Sp)* podle nového yerkeského třídění. Římské číslice označují třídy svítivosti, které charakterizují 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 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 vzorecích, najdeme v tabulce na str. 117. Počítáme-li zdánlivou polohu pro první polovinu roku, vycházíme ze střední polohy 1978,0: počítáme-li zdánlivou polohu pro druhou polovinu roku, vycházíme ze střední polohy 1979,0. Tuto střední polohu obdržíme ze střední polohy 1978,0 připočtením příslušné roční změny. Ve vzorecích 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 1978,0 (1979,0) pro první (druhou) polovinu roku.

Na str. 118 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. 119—122 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 (1978,0)

Jméno	V	Sp.	α	$r. z.$	μ_{α} 0,001 ^s	δ	$r. z.$	μ_{δ} 0,001 ^s	R km s ⁻¹	π'' 0,001	M	Po- zámka
α And	2,06	B8p III	h m s	^s		[°]	[°]					d
β Cas	2,27 ₀	F2 IV	0 07 14,8	+3,11	+104	+23 58 09	+19,9	-158	-11,7	31	-0,5	d
γ Peg	2,84 ₀	F2 IV	0 07 59,7	+3,22	+682	+59 01 43	+19,8	-177	+11,8	70	+1,5	d
α Cas	2,23	K0 II - III	0 12 06,0	+3,09	+2	+15 03 41	+20,0	-7	+4,1	7,2	-2,8	g, h
β Cet	2,02	K1 III	0 39 14,9	+3,42	+64	+56 25 01	+19,7	+30	+3,8	22	-1,1	d
γ Cas	2,39 ₀	K0 IVpe	0 42 29,1	+3,01	+163	-18 06 26	+19,7	+3	+13,1	51	+0,5	e
β And	2,05	M0 III	0 55 22,1	+3,64	+34	+60 35 53	+19,5	0	+0,3	5,3	-4,4	e, f, g
δ Cas	2,68 ₀	A5 V	1 08 29,7	+3,37	+146	+55 30 16	+19,0	-110	+0,8	40	+0,3	e
β Ari	2,65	A5 V	1 24 21,8	+3,95	+401	+60 07 17	+18,6	-45	+6,7	43	+0,9	e
γ And A	2,18	K3 II	1 53 25,2	+3,32	+68	+20 42 04	+17,5	-108	-1,9	66	+1,7	d
α Ari	2,00	K2 III	2 05 55,7	+3,39	+138	+42 13 30	+17,2	-48	-11,7	20	-1,3	e
α UMi	2,02 ₀	F8 Ib	2 10 01,5	+52,78	+206	+39 21 33	+17,0	-144	-14,3	42	+0,1	e, d, f
α Cet	2,53	M2 III	3 01 07,6	+3,14	-8	+89 09 51	+16,9	-8	-17,4	10	-3,3	e, d, f
β Per	2,12 ₀	B8 V	3 06 43,8	+3,92	+3	+4 00 15	+14,0	+74	-25,9	25	-0,5	d, e
α Per	1,80	F5 Ib	3 22 44,6	+4,30	+26	+49 47 03	+12,7	-22	+4,0	40	+0,2	d, e
η Tau	2,87	B7 III	3 46 10,4	+3,57	+14	+24 02 17	+11,0	-44	+10,1	7,9	-2,7	h
ϵ Per	2,85	B1 Ib	3 52 44,7	+3,78	+5	+31 49 10	+10,6	-9	+20,6	4,0	-5,3	e, h
ϵ Per	2,89	B0,5 V	3 56 22,3	+4,04	+15	+39 56 52	+10,3	-24	-1	7,1	-3,2	e, d, h
α Tau	0,86	K5 III	4 34 39,3	+3,45	+45	+16 27 58	+7,1	-189	+54,1	51	-0,6	e
ϵ Aur	2,69	K3 II	4 55 33,5	+3,91	+2	+33 07 57	+5,5	-18	+17,5	14	-1,6	e
β Eri	2,79	A3 III	5 08 46,0	+2,95	-67	+5 06 50	+4,5	-80	-8	40	+0,8	e, d, h
β Ori A	0,13	B8 Ia	5 13 28,7	+2,88	-2	-8 13 34	+4,0	-2	+20,7	2,5	-8,2	e, d
α Aur	0,08	G5 III + G0 III	5 15 03,7	+4,44	+76	+45 58 38	+3,5	-423	+30,2	73	-0,7	h
γ Ori	1,64	B2 III	5 23 57,0	+3,22	+8	+6 19 51	+3,1	-14	+18,2	10	-3,4	h
β Tau	1,65	B7 III	5 24 53,9	+3,80	+18	+23 35 25	+2,9	-175	+8,0	23	-1,6	h
β Lep	2,84	G5 III	5 27 18,1	+2,57	-6	-20 40 34	+2,8	-91	-13,5	18	-0,8	e
δ Ori	2,24 ₀	O9,5 II	5 30 52,9	+3,07	-2	-0 18 52	+2,5	-1	+16,0	2,5	-6,4	e, d, e, h
α Lep	2,57	F0 Ib	5 31 45,5	+2,65	-4	-17 50 14	+2,5	+1	+24,7	7,0	-3,0	e
ϵ Ori	2,77	O9 III	5 34 21,3	+2,94	-3	-5 55 24	+2,2	-2	+21,5	2,5	-5,5	e, d, h
ϵ Ori	1,69	B0 Ia	5 35 05,7	+3,04	-2	-1 12 54	+2,2	-2	+25,1	2,5	-7,0	e, d, h
ζ Tau	3,03	B2 III : p	5 36 19,7	+3,59	+1	+21 07 49	+2,0	-22	+24,3	5,0	-3,6	d, h
ζ Ori A	1,90	O9,5 Ib	5 39 38,8	+3,03	-2	-1 57 12	+1,8	-2	+18,1	2,5	-6,7	e, h
α Ori	2,05	B0,5 Ia	5 46 42,7	+2,85	-2	-9 40 35	+1,2	-5	+20,6	2,5	-6,7	e, h
α Ori	0,42 ₀	M2 Iab	5 53 58,8	+3,25	+17	+7 24 15	+0,5	+10	+21,0	6,7	-5,3	d, f
β Aur	1,90 ₀	A2 V	5 57 54,8	+4,40	-52	+44 56 48	+0,2	0	-18,2	50	+0,4	e, d, e

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3^m (1978,0)

Jméno	V	Sp.	h m s	α	$\tau. z.$	μ_{α} 0,0001 ^s	δ	$\tau. z.$	μ_{δ} 0,001 ^{''}	R km s ⁻¹	π 0,001 ^{''}	M	Po- zámka
ϕ Aur A	2,65	B9,5p V	5 55 13,2	+4,09	s	+ 40	+37 12 44	+ 0,1	—	+29,3	28:	-0,1	c
β Cma	1,97 ^o	B1 II—III	6 21 43,8	+2,64		—	+17 56 39	+1,9	—	+33,7	5,3:	-4,5	g
γ Gem	1,92	A1 IV	6 36 26,4	+3,47		—	+16 25 09	—	44	—	40	-0,1	g
α Cma	-1,46	A1 V+DA	6 44 10,7	+2,64		-382	-10 41 06	-5,0	+2	+7,6	376	+1,4	a, c
ε Cma	1,50	B2 II	6 57 45,6	+2,36		—	-28 56 29	-5,0	—	+27,4	7,1:	-4,5	c, h
δ Cma	1,80	F8 Ia	7 07 29,7	+2,44		—	-26 21 27	-5,8	—	+34,3	33:	-6,0	g
γ Cma	2,44	B5 Ia	7 23 13,4	+2,37		—	-29 15 34	-7,1	—	+41,1	2,5:	-6,0	h
α Gem	1,58	A1 V+Am	7 33 11,8	+3,82		-134	+31 56 16	-8,0	+2	+3,0	71	+0,9	a, c, d
α CMi	0,37	F5 IV—V	7 38 09,0	+3,14		-475	+5 16 57	-9,4	—	+102	287	+2,7	a, c
β Gem	1,14	K0 III	7 43 58,2	+3,67		-473	+28 04 50	-8,8	—	+50	91	+1,0	a, c
ϕ Pup	2,81	F6 IIp	8 06 36,4	+2,56		—	-24 14 24	-10,5	—	+46,3	16:	-1,3	g
α Hya	1,97	K3 III	9 28 30,3	+2,95		-12	-8 33 46	-15,7	—	+4,3	25:	-1,0	c
α Leo	1,35	B7 V	10 07 12,1	+3,19		-170	+12 04 31	-17,7	—	+3,5	48:	-0,2	c
γ Leo A	2,20	K0 IIIp	10 18 45,7	+3,30		+218	+19 37 12	-18,3	—	-36,8	95:	-0,7	c
β UMa	2,37	A1 V	11 00 31,3	+3,60		—	+56 30 02	-19,3	—	+29	43	+0,5	g
α UMa A	1,79	K0 III	11 02 22,0	+3,68		-168	+61 52 12	-19,5	—	-8,9	34	-0,5	c, c?
α Leo	2,56	A1 V	11 12 56,4	+3,19		+101	+20 38 40	-19,8	—	-20,6	48	+1,0	g, c?
β Leo	2,14	A3 V	11 47 56,3	+3,06		-342	+14 41 42	-20,1	—	-0,1	77	+1,5	g
γ UMa	2,44	A0 V	11 52 40,7	+3,14		+105	+53 49 01	-20,0	—	+7	41:	+0,5	g
γ Crv	2,58	B8 III	12 14 40,3	+3,09		-114	-17 25 11	-20,0	—	+4,2	13:	-1,8	g
β Crv	2,64	G5 III	12 33 13,7	+3,16		—	-23 16 31	-19,9	—	—	19:	-1,0	b, c
γ Vir	2,73	F0 V+F0 V	12 40 32,6	+3,04		-379	-1 19 44	-19,7	—	7,7	92	+2,5	b, c
ε UMa	1,77 ^o	A0p V	12 53 03,9	+2,63		+131	+56 04 44	-19,5	—	+10	42:	-0,1	d, f
α CVn A	2,84 ^o	B9,5p V	12 54 60,0	+2,80		-201	+38 26 13	-19,4	—	+52	25	-0,1	c, f, g?
ε Vir	2,84	G9 II—III	13 01 04,8	+2,99		-187	+11 04 38	-19,3	—	+17	35	+0,6	c, f, g?
ζ UMa A	2,06	A2 V+A2 V	13 23 02,5	+2,41		+138	+55 02 24	-18,8	—	-35	42	+0,4	c, d
α Vir	0,97 ^o	B1 V	13 24 01,9	+3,16		—	-11 02 49	-18,7	—	+33	15:	-3,1	d
η UMa	1,86	B3 V	13 46 40,4	+2,86		-128	+49 25 22	-17,9	—	+14	20:	+2,8	d
γ Boo	2,68	G0 IV	13 53 38,2	+2,86		-44	+18 30 27	-18,0	—	-363	103	+2,8	d
α Boo	-0,05	K2 IIIp	14 14 39,4	+2,74		-773	+19 17 47	-18,7	—	+2001	93	-0,2	d
γ Boo	3,02 ^o	A7 III	14 31 11,5	+2,42		—	+38 24 14	-15,7	—	+149	33:	+0,7	c, d
α Boo A	2,48	K0 II—III	14 44 01,5	+2,62		-38	+27 09 59	-15,1	—	+17	14:	+0,2	c, g
α^2 Lib	2,75	A3 IV	14 49 39,5	+3,32		-74	-15 57 04	-14,0	—	+71	63:	+1,4	c
β UMi	2,08	K4 III	14 50 45,2	-0,15		-86	+74 14 43	-14,7	—	+10	31	-0,5	c
β Lib	2,61	B8 V	15 15 49,2	+3,23		-66	-9 18 09	-13,2	—	+24	22	-0,7	g?

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3^m (1978,0)

Jméno	V	Sp.	α	$\tau, z.$	μ_{α} 0,0001 ^s	δ	$\tau, z.$	μ_{δ} 0,001 ["]	R km s ⁻¹	π 0,001 ["]	M	Po- zámka
α CrB	2,24 ^v	A0 V	h m s	s		° ' "	"					
α Ser	2,64	K2 III	15 33 45,3	+2,54	+ 90	+26 47 17	-12,0	-	+ 1,7	46	+0,5	d, e
π Sco	2,91	B1 V	15 43 10,9	+3,96	+ 91	+ 29 03 08	-11,2	-	+ 2,9	40	+0,6	d, h
δ Sco	2,32	B0 V	15 57 31,0	+2,64	- 7	- 29 03 06	-10,2	-	+ 3,0	14	+0,7	g, h
β Sco A	2,59	B0,5 V + B2 V	15 59 01,7	+3,55	- 7	- 22 33 36	-10,1	-	-14,0	8,7;	-3,0	e, d, h
	2,52		16 04 09,3	+3,49	- 4	-19 44 47	- 9,7	-	- 6,6	5,6;	-3,7	
η Dra	2,74	G8 III	16 23 41,3	+0,82	- 33	+61 33 49	- 8,1	+ 59	-14,3	36	+0,5	c
α Sco	0,91 ^v	M1 Ia + dB4	16 28 03,3	+3,68	- 4	-23 02 04	- 7,8	-	- 3,2	8,7;	-5,2	a, c, f, g
β Her	2,74	G8 III	16 29 16,3	+2,58	- 71	+21 32 12	- 7,7	-	-25,5	26;	-0,2	d
τ Sco	2,81	B0 V	16 34 30,6	+3,74	- 6	-28 10 18	- 7,3	-	- 0,7	6,8;	-3,2	h
ζ Oph	2,56	O9,5 V	16 35 56,7	+3,31	+ 8	-10 31 25	- 7,2	+ 23	-19,0	6,0;	-3,6	g, h
ζ Her	2,81	G0 IV	16 40 27,3	+2,26	-370	+31 38 31	- 6,4	+392	-69,9	108	+3,0	a, c, d
η Oph	2,42	A2 V	17 09 06,8	+3,44	+ 26	-15 41 56	- 4,3	+ 95	- 0,9	45	+0,7	b, c
β Dra	2,78	G2 II	17 29 56,0	+1,36	- 24	+32 19 02	- 2,6	+ 13	-20,0	9;	-2,5	c?
α Oph	2,07	A5 III	17 33 54,7	+2,79	+ 81	+12 34 30	- 2,5	-227	+12,7	54	+0,8	g
β Oph	2,77	K2 III	17 42 23,0	+2,96	- 28	+ 4 34 32	- 1,4	+ 138	-12,0	26	- 0,2	
γ Dra	2,22	K5 III	17 56 05,6	+1,39	- 14	+51 29 28	- 0,4	- 20	-27,6	28;	- 0,6	e?
δ Sgr	2,70	B9,5 III	18 19 35,1	+3,84	+ 30	-29 50 20	- 1,7	- 29	-20,0	29;	0,0	
λ Sgr	2,81	K2 III	18 26 36,7	+3,70	- 32	-25 26 06	+ 2,1	-185	-43,3	39	+0,7	
α Lyr	0,03	A0 V	18 36 11,5	+2,03	+170	+38 45 45	+ 3,4	+285	+13,9	124	+0,5	
σ Sgr	2,03	B2 V	18 53 54,0	+3,72	+ 10	-26 19 31	+ 4,6	- 54	-11,0	18;	-1,7	
ζ Sgr	2,59	A2 III	19 01 12,7	+3,81	- 11	-29 54 47	+ 5,3	- 1	+22,0	39;	+0,5	b, c
δ Cyg A	2,92	B9,5 III	19 44 17,2	+1,88	+ 46	+45 04 35	- 8,9	+ 49	-21,0	24;	-0,2	c
γ Aql	0,72	K3 II	19 45 12,8	+2,85	+ 11	+10 33 32	+ 8,9	+ 2	- 2,1	14;	+2,3	
α Aql	0,76	A7 IV - V	19 49 42,5	+2,93	+362	+ 88 34	+ 9,6	+ 388	- 26,3	198	+2,3	
γ Cyg	2,23	F8 Ib	20 21 26,2	+2,15	+ 1	+40 11 08	+11,6	+ 2	- 7,5	5,7;	-4,1	
α Cyg	1,25	A2 Ia	20 40 40,8	+2,05	+ 1	+45 12 04	+12,9	+ 5	- 4,6	3,5;	-6,2	g, h
ϵ Cyg	2,46	K0 III	20 45 19,2	+2,43	+284	+35 53 14	+13,6	+330	-10,3	41	+0,5	d
α Cep	2,45	A7 IV - V	21 18 03,2	+1,43	+216	+63 29 31	+13,3	+ 53	-10,0	67	+1,6	
ϵ Peg	2,39	K2 Ib	21 43 06,3	+2,30	+ 20	+ 3 46 25	+16,6	+ 55	- 4,7	6,2;	-4,5	
δ Cap	2,83 ^v	A6m	21 45 49,6	+3,31	+182	-10 13 40	+16,4	-203	- 6,3	65	+1,9	d, e
α PsA	1,16	A3 II	22 56 26,3	+3,31	+258	-29 44 21	+19,1	-160	+ 6,5	144	+2,0	f
β Peg	2,42 ^v	M2 II - III	23 02 42,3	+2,91	+142	+27 57 48	+19,6	+142	- 8,7	19;	-1,0	g
α Peg	2,48	B9,5 III	23 03 39,8	+2,99	+ 43	+15 05 12	+19,4	- 38	- 3,5	32	0,0	

REDUKČNÍ VELIČINY PRO HVĚZDY V ROCE 1978

$E\check{C} 0^h$

Měsíc, den	t	f	g	G	h	H	i
	a	s	"	h m	"	h m	"
I. 2	+0,004	+0,231	9,72	5 24	20,42	23 19	-1,59
12	+0,031	+0,351	9,81	5 06	20,28	22 41	-2,98
22	+0,058	+0,433	9,91	4 54	20,03	22 02	-4,27
II. 1	+0,086	+0,501	9,81	4 42	19,76	21 23	-5,43
11	+0,113	+0,590	9,79	4 28	19,46	20 42	-6,42
21	+0,140	+0,660	9,90	4 17	19,18	20 00	-7,20
III. 3	+0,168	+0,703	9,96	4 10	18,97	19 18	-7,76
13	+0,195	+0,751	9,97	4 02	18,84	18 34	-8,08
23	+0,223	+0,808	10,11	3 54	18,80	17 51	-8,14
IV. 2	+0,250	+0,863	10,43	3 49	18,88	17 08	-7,98
12	+0,277	+0,900	10,67	3 46	19,05	16 26	-7,57
22	+0,305	+0,954	10,90	3 41	19,28	15 45	-6,95
V. 2	+0,332	+1,038	11,38	3 34	19,56	15 05	-6,13
12	+0,360	+1,107	11,89	3 30	19,85	14 27	-5,14
22	+0,387	+1,173	12,27	3 26	20,10	13 49	-4,00
VI. 1	+0,414	+1,274	12,74	3 17	20,32	13 13	-2,77
11	+0,442	+1,379	13,30	3 10	20,46	12 38	-1,45
21	+0,469	+1,470	13,79	3 04	20,50	12 03	-0,10
VII. 1	+0,496	+1,561	14,15	2 56	20,47	11 28	+1,25
VII. 1	-0,504	-1,512	13,92	9 00	20,47	11 28	+1,25
11	-0,476	-1,410	13,35	8 54	20,35	10 52	+2,57
21	-0,449	-1,307	12,85	8 46	20,14	10 16	+3,82
31	-0,422	-1,236	12,46	8 41	19,90	9 40	+4,96
VIII. 10	-0,394	-1,172	11,97	8 39	19,62	9 02	+5,97
20	-0,367	-1,085	11,46	8 33	19,33	8 23	+6,81
30	-0,339	-1,026	11,18	8 27	19,10	7 42	+7,47
IX. 9	-0,312	-0,993	10,96	8 25	18,92	7 01	+7,91
19	-0,285	-0,937	10,62	8 20	18,81	6 19	+8,13
29	-0,257	-0,878	10,42	8 13	18,83	5 36	+8,12
X. 9	-0,230	-0,834	10,40	8 06	18,93	4 53	+7,86
19	-0,202	-0,789	10,32	8 00	19,12	4 11	+7,37
29	-0,175	-0,725	10,17	7 51	19,39	3 30	+6,67
XI. 8	-0,148	-0,640	10,15	7 37	19,67	2 49	+5,74
18	-0,120	-0,570	10,21	7 25	19,95	2 10	+4,64
28	-0,093	-0,495	10,11	7 14	20,21	1 31	+3,40
XII. 8	-0,066	-0,380	9,96	6 58	20,39	0 53	+2,04
18	-0,038	-0,274	9,96	6 41	20,47	0 16	+0,61
28	-0,011	-0,188	9,89	6 28	20,48	23 38	-0,83

α UMi = POLÁRKA

VÝŠKA A AZIMUT POLÁRKY

(počítaný od severního bodu)

SČ	Při vrchním průchodu greenwich. poledníkem	
	α	δ
	2 ^h	89°
	m s	' "
I. 2,8	11 17,0	10 05,8
12,8	11 03,6	10 07,3
22,8	10 49,5	10 07,9
II. 1,7	10 34,1	10 08,0
11,7	10 19,2	10 07,5
21,7	10 05,8	10 06,4
III. 3,6	09 53,4	10 04,5
13,6	09 42,3	10 02,3
23,6	09 33,8	09 59,7
IV. 2,6	09 28,3	09 56,8
12,5	09 25,1	09 53,6
22,5	09 24,3	09 50,4
V. 2,5	09 26,9	09 47,4
12,5	09 32,3	09 44,4
22,4	09 39,6	09 41,7
VI. 1,4	09 48,9	09 39,6
11,4	10 00,8	09 37,7
21,3	10 14,0	09 36,3
VII. 1,3	10 27,7	09 35,4
11,3	10 42,4	09 35,1
21,3	10 58,2	09 35,3
31,2	11 13,6	09 35,9
VIII. 10,2	11 28,1	09 37,1
20,2	11 42,8	09 38,9
30,2	11 56,8	09 41,0
IX. 9,1	12 09,0	09 43,4
19,1	12 19,8	09 46,4
29,1	12 29,5	09 49,6
X. 9,0	12 37,2	09 53,0
19,0	12 42,2	09 56,6
28,9	12 45,1	10 00,4
XI. 7,9	12 46,2	10 04,1
17,9	12 44,4	10 07,6
27,9	12 39,5	10 11,0
XII. 7,9	12 32,8	10 14,4
17,9	12 24,1	10 17,1
27,8	12 12,6	10 19,3

φ	f	45°	50°	55°	φ
H					H
h m	° '	° '	° '	° '	h m
0 00	+0 50	0 00	0 00	0 00	24 00
0 20	+0 50	0 06	0 07	0 08	23 40
0 40	+0 49	0 12	0 14	0 16	23 20
1 00	+0 48	0 19	0 21	0 23	23 00
1 20	+0 47	0 25	0 27	0 31	22 40
1 40	+0 45	0 30	0 34	0 38	22 20
2 00	+0 43	0 36	0 40	0 45	22 00
2 20	+0 41	0 41	0 45	0 51	21 40
2 40	+0 38	0 46	0 51	0 57	21 20
3 00	+0 35	0 51	0 56	1 03	21 00
3 20	+0 32	0 55	1 00	1 08	20 40
3 40	+0 29	0 59	1 05	1 12	20 20
4 00	+0 25	1 02	1 08	1 17	20 00
4 20	+0 21	1 05	1 11	1 20	19 40
4 40	+0 17	1 07	1 14	1 23	19 20
5 00	+0 13	1 09	1 16	1 25	19 00
5 20	+0 09	1 10	1 17	1 26	18 40
5 40	+0 04	1 11	1 18	1 27	18 20
6 00	0 00	1 11	1 18	1 27	18 00
6 20	-0 04	1 11	1 18	1 27	17 40
6 40	-0 09	1 10	1 17	1 26	17 20
7 00	-0 13	1 08	1 15	1 24	17 00
7 20	-0 17	1 06	1 13	1 22	16 40
7 40	-0 21	1 04	1 10	1 19	16 20
8 00	-0 25	1 01	1 07	1 15	16 00
8 20	-0 29	0 58	1 03	1 11	15 40
8 40	-0 32	0 54	0 59	1 06	15 20
9 00	-0 35	0 50	0 55	1 01	15 00
9 20	-0 38	0 45	0 49	0 55	14 40
9 40	-0 41	0 40	0 44	0 49	14 20
10 00	-0 43	0 35	0 38	0 43	14 00
10 20	-0 45	0 30	0 32	0 36	13 40
10 40	-0 47	0 24	0 26	0 29	13 20
11 00	-0 48	0 18	0 20	0 22	13 00
11 20	-0 49	0 12	0 13	0 15	12 40
11 40	-0 50	0 06	0 07	0 07	12 20
12 00	-0 50	0 00	0 00	0 00	12 00

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Tauri		β Orionis		α Aurigae		α Orionis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	4b34m	+16°27'	5b13m	-8°13'	5b15m	+45°58'	5b53m	+7°24'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 10	40,86	51,0	30,20	47,2	05,94	34,4	60,40	03,4
20	40,79	50,8	30,15	48,6	05,86	35,6	60,39	02,6
30	40,68	50,5	30,05	49,8	05,74	36,6	60,33	02,0
II. 9	40,53	50,2	29,92	50,8	05,56	37,5	60,23	01,4
19	40,36	50,0	29,76	51,5	05,33	38,1	60,10	01,1
III. 1	40,18	49,7	29,58	52,0	05,08	38,3	59,94	00,8
11	39,99	49,4	29,39	52,2	04,81	38,3	59,76	00,6
21	39,81	49,1	29,20	52,1	04,54	38,0	59,57	00,6
31	39,64	48,9	29,02	51,8	04,29	37,3	59,38	00,6
IV. 10	39,50	48,7	28,85	51,3	04,06	36,5	59,21	00,8
20	39,40	48,5	28,72	50,5	03,87	35,4	59,06	01,0
30	39,34	48,5	28,61	49,4	03,74	34,1	58,94	01,4
V. 10	39,32	48,6	28,55	48,2	03,66	32,8	58,86	01,9
20	39,35	48,8	28,53	46,7	03,64	31,4	58,82	02,5
30	39,42	49,1	28,55	45,1	03,68	30,0	58,81	03,2
VI. 9	39,54	49,6	28,62	43,4	03,78	28,6	58,85	04,0
19	39,70	50,2	28,72	41,5	03,95	27,4	58,94	04,9
29	39,90	50,9	28,87	39,6	04,16	26,3	59,06	05,9
VII. 9	40,14	51,8	29,04	37,7	04,42	25,3	59,21	06,9
19	40,39	52,7	29,25	35,8	04,73	24,6	59,40	07,9
29	40,67	53,6	29,48	34,1	05,06	24,0	59,61	08,9
VIII. 8	40,96	54,5	29,74	32,5	05,43	23,6	59,84	09,8
18	41,25	55,4	30,00	31,2	05,81	23,4	60,10	10,6
28	41,55	56,3	30,28	30,1	06,20	23,4	60,36	11,3
IX. 7	41,85	57,0	30,56	29,4	06,60	23,6	60,64	11,8
17	42,14	57,6	30,83	29,0	07,00	24,0	60,92	12,0
27	42,42	58,1	31,11	29,0	07,40	24,5	61,20	12,1
X. 7	42,68	58,5	31,38	29,4	07,79	25,2	61,49	11,9
17	42,93	58,7	31,63	30,1	08,16	26,0	61,76	11,5
27	43,16	58,8	31,87	31,1	08,51	27,0	62,03	10,9
XI. 6	43,37	58,7	32,09	32,4	08,84	28,1	62,29	10,2
16	43,55	58,6	32,29	34,0	09,13	29,4	62,53	09,2
26	3043,70	58,4	32,46	35,7	09,38	30,7	62,74	08,3
XII. 5*	43,82	58,2	1032,59	37,5	1009,59	32,1	62,93	07,2
15**	43,90	57,9	32,69	39,3	09,74	33,6	2063,08	06,2
25	43,93	57,7	32,75	41,0	09,84	35,1	63,19	05,2

* β Ori, α Aur, α Ori: XII. 6. ** α Ori: XII. 16.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Canis maj. A		α Canis min. A		β Geminorum		α Leonis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	6h44 ^m	-16°41'	7h38 ^m	+5°16'	7h43 ^m	+28°04'	10h07 ^m	+12°04'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 10*	12,26	21,7	10,75	42,9	16,02	36,4	13,30	18,8
20**	12,27	23,9	10,83	41,8	60,12	36,7	13,52	17,7
30**	12,23	25,8	10,86	40,9	60,17	37,2	13,71	16,8
II. 9**	12,14	27,5	10,84	40,1	60,16	37,8	13,84	16,2
19**	12,01	28,9	10,77	39,5	60,10	38,4	13,92	15,8
III. 1	11,86	30,0	10,66	39,2	59,99	39,1	13,96	15,7
11	11,67	30,7	10,52	38,9	59,84	39,8	13,95	15,9
21	11,47	31,1	10,36	38,8	59,66	40,4	13,90	16,2
31	11,27	31,1	10,18	38,9	59,47	40,9	13,81	16,6
IV. 10	11,07	30,9	10,00	39,1	59,27	41,4	13,70	17,2
20	10,89	30,3	9,83	39,4	59,08	41,6	13,58	17,8
30	10,73	29,5	9,68	39,8	58,90	41,8	13,44	18,5
V. 10	10,59	28,3	9,54	40,2	58,74	41,8	13,30	19,2
20	10,50	26,9	9,43	40,8	58,62	41,7	13,16	19,8
30	10,44	25,3	9,35	41,4	58,53	41,5	13,04	20,4
VI. 9	10,42	23,5	9,31	42,1	58,47	41,2	12,92	21,0
19	10,44	21,6	9,30	42,9	58,46	40,9	12,82	21,5
29	10,50	19,5	9,33	43,7	58,49	40,4	12,74	21,9
VII. 9	10,59	17,4	9,39	44,5	58,55	40,0	12,68	22,3
19	10,72	15,4	9,48	45,3	58,65	39,4	12,65	22,5
29	10,88	13,4	9,60	46,0	58,79	38,9	12,64	22,6
VIII. 8	11,07	11,6	9,75	46,7	58,96	38,2	12,65	22,6
18	11,29	10,1	9,93	47,2	59,16	37,6	12,69	22,5
28	11,52	08,8	10,13	47,6	59,38	36,9	12,75	22,2
IX. 7	11,78	07,8	10,36	47,8	59,63	36,1	12,85	21,7
17	12,04	07,3	10,60	47,7	59,90	35,3	12,97	21,0
27	12,32	07,2	10,86	47,5	60,19	34,5	13,13	20,1
X. 7	12,61	07,5	11,13	46,9	60,50	33,6	13,32	19,0
17	12,89	08,3	11,42	46,2	60,82	32,7	13,55	17,7
27	13,18	09,5	11,71	45,2	61,15	31,8	13,80	16,2
XI. 6	13,45	11,1	12,00	44,0	61,49	31,0	14,08	14,5
16	13,71	13,0	12,29	42,6	61,82	30,2	14,38	12,8
26	13,95	15,2	12,57	41,1	62,14	29,5	14,70	10,9
XII. 6	14,16	17,6	12,84	39,6	62,44	29,0	15,03	09,1
16	14,34	20,1	13,07	38,0	62,72	28,6	15,35	07,3
26	14,47	22,5	13,27	36,6	62,96	28,4	15,66	05,6

* α CMi, α Gem, α Leo: I. 11.

** α Leo: I. 21, 31, II. 10, 20.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Ursae maj.		ε Ursae maj.		α Virginis		α Bootis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	11h02 ^m	+61°51'	12h53 ^m	+56°04'	13h24 ^m	-11°02'	14h14 ^m	+19°17'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 11	23,70	51,1	03,46	26,1	02,27	46,3	39,14	41,3
21	24,18	51,9	03,94	25,4	02,59	48,3	39,46	39,3
31	24,60	53,3	04,40	25,4	02,90	50,2	39,78	37,7
II. 10	24,93	55,1	04,82	26,0	03,18	52,0	40,09	36,5
20	25,18	57,3	05,19	27,2	03,44	53,7	40,38	35,7
III. 2	25,33	59,8	05,49	28,8	03,66	55,1	40,63	35,4
11*	25,38	62,5	05,73	31,0	03,84	56,3	40,86	35,5
21*	25,35	65,2	05,90	33,4	03,99	57,4	41,05	36,1
31*	25,23	67,9	05,99	36,1	04,10	58,1	41,21	37,0
IV. 10**	25,04	70,4	06,02	38,9	04,18	58,7	41,33	38,1
20***	24,79	72,7	05,97	41,7	04,23	59,0	41,42	39,6
30	24,49	74,6	05,88	44,4	04,25	59,2	41,47	41,1
V. 10	24,16	76,2	05,73	47,0	04,25	59,2	41,50	42,8
20	23,82	77,2	05,53	49,2	04,22	59,1	41,49	44,5
30	23,47	77,9	05,31	51,1	04,17	58,9	41,46	46,1
VI. 9	23,12	78,0	05,06	52,6	04,10	58,5	41,40	47,6
19	22,80	77,7	04,78	53,6	04,01	58,0	41,32	49,0
29	22,50	76,9	04,50	54,2	03,91	57,5	41,22	50,2
VII. 9	22,23	75,6	04,22	54,3	03,80	56,9	41,10	51,2
19	22,00	73,9	03,94	53,9	03,68	56,2	40,96	51,9
29	21,82	71,9	03,67	53,1	03,55	55,5	40,81	52,4
VIII. 8	21,69	69,5	03,41	51,8	03,42	54,8	40,66	52,6
18	21,61	66,8	03,19	50,0	03,30	54,1	40,50	52,5
28	21,59	63,9	02,99	47,9	03,19	53,5	40,35	52,1
IX. 7	21,63	60,8	02,83	45,4	03,09	52,8	40,21	51,5
17	21,74	57,6	02,72	42,5	03,02	52,4	40,09	50,5
27	21,92	54,3	02,66	39,4	02,98	52,0	39,99	49,2
X. 7	22,16	51,0	02,66	36,1	02,98	51,8	39,92	47,7
17	22,47	47,9	02,72	32,7	03,02	51,9	39,90	45,9
27	22,84	44,8	02,85	29,1	03,11	52,2	39,92	43,8
XI. 6	23,28	42,0	03,06	25,6	03,24	52,8	39,99	41,5
16	23,77	39,5	03,33	22,2	03,43	53,7	40,11	39,0
26	24,31	37,3	03,66	18,9	03,65	54,8	40,28	36,4
XII. 6	24,88	35,6	04,06	16,0	03,92	56,2	40,49	33,7
16	25,46	34,4	04,50	13,4	04,21	57,9	40,75	31,0
26	26,04	33,7	04,97	11,2	04,53	59,7	41,04	28,4

* ε UMa, α Vir, α Boo: III. 12, 22, IV. 1. ** α Vir, α Boo: IV. 11.

*** α Boo: IV. 21.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Scorpii A		α Lyrae		α Aquilae		α Cygni	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	16h28m	-26°22'	18h36m	+38°45'	19h49m	+8°48'	20h40m	+45°11'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 11	02,72	52,3	10,13	49,9	41,54	40,5	39,66	76,1
21	03,03	52,8	10,28	46,9	41,63	38,9	39,64	73,1
31	03 35	53,5	10,48	44,1	41,75	37,4	39,68	70,1
II. 10	03,68	54,3	10,72	41,5	41,91	36,0	39,77	67,1
20	04,01	55,1	10,99	39,4	42,10	34,8	39,92	64,4
III. 2	04,34	55,9	11,29	37,8	42,31	33,9	40,10	61,9
12	04,66	56,7	11,60	36,7	42,54	33,3	40,34	59,8
22	04,96	57,4	11,93	36,2	42,79	33,1	40,61	58,2
IV. 1	05,25	58,1	12,26	36,3	43,06	33,3	40,92	57,1
11	05,52	58,8	12,60	37,0	43,34	33,8	41,26	56,6
21	05,77	59,4	12,92	38,3	43,62	34,7	41,61	57,8
V. 1	05,98	59,9	13,22	40,0	43,91	36,0	41,98	56,4
11	06,18	60,4	13,51	42,2	44,20	37,5	42,35	58,7
21	²⁹ 06,34	60,8	13,76	44,8	44,48	39,2	42,71	60,5
30*	06,47	61,2	13,98	47,6	44,74	41,1	43,06	62,7
VI. 9*	06,56	61,6	14,17	50,6	44,98	43,2	43,38	65,3
19*	06,61	61,9	14,30	53,7	45,18	45,2	43,66	68,2
29*	06,63	62,2	14,39	56,8	45,36	47,3	43,90	71,3
VII. 9**	06,60	62,5	14,43	59,8	45,50	49,3	44,10	74,6
19**	06 54	62,6	14,42	62,6	²⁹ 45,60	51,2	44 23	77,9
29***	06,44	62,8	14,36	65,3	45,65	52,9	44,32	81,2
VIII. 8	06,30	62,8	14,25	67,7	45,66	54,5	¹⁴ 44,34	84,4
18	06,14	62,7	14,09	69,7	45,62	55,8	44,30	87,5
28	05,96	62,5	13,90	71,4	45,55	56,9	44,22	90,3
IX. 7	05,77	62,2	13,67	72,7	45,44	57,8	44,08	92,8
17	05,58	61,8	13,42	73,5	45,29	58,5	43,89	95,0
27	05,40	61,4	13,16	73,9	45,13	58,9	43,68	96,8
X. 7	05,23	60,8	12,89	73,9	44,95	59,0	43,43	98,2
17	05,10	60,3	12,64	73,3	44,77	58,9	43,16	99,1
27	05,00	59,7	12,39	72,4	44,60	58,5	42,89	99,6
XI. 6	04,96	59,2	12,18	70,9	44,43	57,9	42,62	99,6
16	04,97	58,8	12,00	69,0	44,29	57,1	42,36	99,0
26	05,03	58,4	11,87	66,8	44,18	56,0	42,12	98,0
XII. 6	05,15	58,3	11,78	64,1	44,10	54,8	41,90	96,4
16	05,32	58,3	11,75	61,2	44,06	53,4	41,72	94,4
26	05,53	58,5	11,77	58,2	44,05	51,8	41,59	92,0

* α Lyr, α Aql, α Cyg: V. 31, VI. 10, 20, 30. ** α Aql, α Cyg: VII. 10, 20

*** α Cyg: VII. 30.

8. PROMĚNNÉ HVĚZDY

Ačkoliv 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 okamžiků 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) nebo novější publikaci Pokorný, Raušal, Šilhán: *Návod k pozorování zákrytových proměnných hvězd* (Práce Hvězdárny a planetária M. Koperníka, Brno 1973). Mapky okolí a seznam vhodných srovnávacích hvězd pro proměnné hvězdy si mohou zájemci vyžádat z Astronomického ústavu UJEP v Brně, Kotlářská 2 a z Hvězdárny a planetária M. Koperníka v Brně, Kraví hora.

Okamžiky minim zákrytových proměnných a maxim proměnných typu RR Lyrae jsou uvedeny v tabulkách ve zlomech dne (0.01^d) od půlnoci světového času. K posouzení vhodnosti pozorovacích podmínek poslouží jednak otáčivá mapa s vyznačenými výškami nad obzorem (nepozorujeme obvykle pod 20° nad obzorem), jednak kritická tabulka na str. 133, 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 $0,69^d$ *SEČ*, od 14. I. do 24. I. v $0,70^d$ *SEČ* atd. Pro místa na $50.$ rovnoběžce, která jsou na východ (západ) od 15. poledníku, je třeba na každých $14,4^m$ zeměpisné délky údaje tabulky zmenšit (zvětšit) o $0,01^d$. K převodu zlomku dne (*SEČ*) na hodiny (*SEČ*) slouží kritická tabulka na str. 127, kterou čteme takto: $0,98^d - 0,02^d$ *SEČ* = 1^h *SEČ*, $0,03^d - 0,06^d$ *SEČ* = 2^h *SEČ* atd. Pro hodnoty $0,94^d - 0,99^d$ *SEČ* je třeba zvětšit datum *SEČ* o 1 den.

ZÁKRYTOVÉ PROMĚNNÉ

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

$$MJD = JD - 2400000,5^d.$$

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 v r. 1978 získáme sečtením hodnot pro příslušný den a měsíc. Pro *AB And* nastanou např. minima 6. I. v $0,26^d$, $0,59^d$ a $0,92^d$ SČ, tj. podle tabulky na str. 127 v 7^h , 15^h a 23^h SČ.

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

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

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

4. *U Coronae Borealis*. Celkové trvání zatmění je 11^h . Perioda $3^d10^h51,1^m$ se nepravidelně mění, v současné době se zmenšuje.

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

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

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

8. β *Lyrae*. Složky této proměnné tvoří dotykovou soustavu, takže jasnost se neustále mění. Rovněž vedlejší minimum ($3,8^m$) se dá dobře pozorovat. Perioda se systematicky zvětšuje a vedle toho vykazuje též nepravidelné neperiodické výkyvy. V současné době je $12^d22^h26^m$. Použité nové elementy byly odvozeny ze studie Klimka a Kreinera (1975). Soustava má vizuálního průvodce ($46'' - 7,8^m$, B 3).

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

10. β *Persei-Algol* je vícenásobná soustava, jejíž dvě složky tvoří zákrytovou dvojici. Zatmění trvá necelých 10 hodin. Perioda je $2^d20^h48,9^m$, avšak mění se v periodě 1,87, 32,5 a 188,4 let. První z těchto

vedlejších period odpovídá oběhu kolem společného těžiště s třetí složkou, jejíž existence byla též prokázána astrometricky a spektroskopicky (F5V). Vedlejší minimum má ve vizuální oblasti hloubku pouze $0,06^m$.

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

12. *U Ursae Majoris*. Perioda $8^h00,4^m$ 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 $3^d1^h31,1^m$ je proměnná. U této soustavy bylo zjištěno stáčení hlavní osy oběžné dráhy. Vedlejší minimum má hloubku pouze $0,07^m$.

PROMĚNNÉ TYPU RR LYRAE

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

1. *SW Andromedae*. Tato proměnná byla podrobně studována. Perioda se systematicky zmenšuje, v současné době je $10^h36,9^m$. 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 vykazují poměrně značný rozptyl.

3. *XZ Cygni*. Perioda $11^h11,7^m$ i tvar světelné křivky se mění s periodami 57^d 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 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 maximum kolísá mezi $7,20-7,84^m$.

5. *RU Piscium*. Perioda ($9^h22,1^m$) i světelná křivka vykazují silné změny. Efemerida je poměrně nejistá, protože průběh změn není dostatečně přesně zkoumán. 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. 1978 dostaneme sečtením hodnot pro příslušný den a měsíc. Pro *SW And* nastanou např. maxima 20. I. v $0,00^d$, $0,44^d$ a $0,88^d$ SČ, tj. podle tabulky na str. 127 v 1^h , 12^h a 22^h SEČ.

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 uvedené spektra jsou podle klasifikace Keenanovy (1966) a platí pro maximum jasnosti. Pro hvězdy uhlíkové (C) a zirkoniové (S) jsou za spektrálním označením uvedeny dvě číslice, např. $S\ 4,7$ nebo $C\ 6,2$. 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. $M\ 6,5$ spektrum mezi třídou $M\ 6$ a $M\ 7$.

Poznámky:

- R Aql* Byly zjištěny náhlé změny periody.
V Cnc Asi optická dvojhvězda, slabý průvodce $10''$, poziční úhel 270° .
o Ceti Těsná vizuální dvojhvězda ($0,9''$). Vedlejší složka je proměnná *VZ Ceti* (Beq, 9,5—12^m).
X Oph Těsná vizuální dvojhvězda, pozorován dráhový pohyb. Vedlejší složka $K1\ III$, $0,4''$. V tabulce jsou uvedeny celkové jasnosti systému.
U Ori Ve vzdálenosti $0,7'$ je zákrytová proměnná *UW Ori* (11,1—11,6^m). V tabulce bylo přihlédnuto k nově určeným epochám maxim a periodám.

ZÁKRYTOVÉ PROMĚNNÉ

Hvězda	α	δ	prec_α	prec_δ	M	m	S_p	$M_{\text{in MJD}}$	P
	$^{\text{h}} \text{ } ^{\text{m}}$	$^{\circ} \text{ } '$	$''$	$''$					$^{\text{d}}$
*AB And	23 06,8	+36 21	+2,85	+0,325	10,4	11,27	G5+G5	36109,07928	0,33189215
RZ Cas	2 39,9	+69 13	+5,33	+0,256	6,38	7,89	A2 V	39784,9834	1,1952517
U Cep	0 53,4	+81 20	+5,10	+0,325	6,63	9,79	B8 V+G8 III	40873,8009	2,49307
U CrB	15 14,1	+32 01	+2,45	+0,221	7,04	8,35	B5+A2	35227,1203	3,452184
S Equ	20 52,2	+04 42	+2,99	+0,228	8,0	10,0	B8 V+P0 V	37967,8438	3,436072
*SW Lac	22 49,1	+37 23	+2,76	+0,318	10,2	11,23	G3p+G3p	41248,8737	0,3207197
*XY Leo	9 56,2	+17 54	+3,29	-0,287	10,43	10,93	K0 V	41005,0351	0,28411
β Lyr	18 46,4	+33 15	+2,21	+0,067	3,34	4,20	cB8p+B6,5	43531,06	12,0350
*U Peg	23 52,9	+15 24	+3,06	+0,334	9,7	10,31	F3+P3	36511,16878	0,37478192
β Per	3 01,7	+40 34	+3,89	+0,235	2,13	3,40	B8 V+G8 III	41646,8510	2,867325
U Sge	19 14,4	+19 26	+2,63	+0,107	6,31	9,92	B9e+G2	41203,302	3,38063
*W UMa	9 36,7	+56 24	+4,25	-0,271	8,3	9,06	dF8p+dF8p	36611,2163	0,3336384
TX UMa	10 39,4	+46 06	+3,55	-0,314	7,06	8,76	B8+gF2	38855,853	3,003243

PŘEVOD ZLOMKU DNE (SČ) NA HODINY (SEČ)

$SČ$	$SEČ$
0,01 ^d	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

MINIMA ZÁKRYTOVÝCH PROMĚNNÝCH

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

Den	Leden						Únor						Březen					
	RZ	U	U	S	β	TX	RZ	U	U	S	β	TX	RZ	U	U	S	β	TX
1	39	—	—	—	—	—	46	39	—	15	—	—	81	—	—	64	—	—
2	58	47	—	—	—	98	66	—	—	—	—	70	15	—	—	—	83	74
3	78	—	—	—	—	—	85	—	—	—	—	—	35	—	—	—	—	—
4	97	96	—	—	—	—	—	88	43	59	00	—	74	05	—	08	—	—
5	—	—	—	—	—	—	05	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	17	—	—	—	—	—	25	37	—	—	—	—	93	—	—	—	69	12
7	36	46	—	—	—	05	44	—	88	—	—	08	—	50	—	—	—	—
8	56	—	—	—	—	—	64	—	—	—	—	—	13	—	51	—	56	50
9	75	—	—	—	—	—	83	87	—	02	—	74	32	—	—	—	—	—
10	95	95	—	—	—	11	—	—	—	—	—	46	52	95	—	—	—	31
11	—	—	—	—	—	—	03	—	—	—	—	—	71	—	95	—	—	—
12	14	—	—	—	—	—	22	36	—	46	—	—	91	—	—	—	43	89
13	34	44	—	—	—	17	42	—	—	—	—	84	10	41	—	—	—	—
14	54	—	—	—	—	—	61	85	79	—	—	—	28	—	—	—	—	—
15	73	93	—	—	—	—	81	—	—	90	—	—	30	—	39	80	30	44
16	93	—	—	—	—	24	—	—	—	—	—	—	49	77	—	—	—	—
17	17	—	—	—	—	—	00	34	—	—	93	22	69	86	—	—	—	27
18	12	43	—	—	—	—	20	—	24	—	—	—	88	—	82	—	16	50
19	32	—	—	—	—	30	39	84	—	33	—	—	26	—	—	—	—	65
20	51	92	—	—	—	—	59	—	—	—	—	60	08	—	—	—	—	—
21	71	—	—	—	—	18	78	—	69	—	—	—	27	31	—	—	03	56
22	90	—	—	—	—	36	98	33	—	77	—	—	47	—	26	—	—	—
23	—	41	—	—	—	—	—	—	—	—	—	98	66	—	—	90	03	63
24	10	—	—	—	—	56	17	82	—	—	—	—	86	76	69	—	—	—
25	29	91	—	—	—	42	37	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	49	—	—	—	—	—	56	—	—	21	—	—	06	74	—	—	76	41
27	68	—	—	—	—	—	76	32	—	—	—	36	25	—	—	—	—	69
28	88	40	—	—	—	49	95	—	60	—	—	—	45	21	13	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	64	23	—	63	79	75
30	07	89	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	84	—	—	—	—	—
31	27	—	—	—	—	55	—	—	—	—	—	12	—	67	—	—	—	—

[illegible]

Den	Červenec						Srpen						Září					
	RZ	U	C	B	S	TX	RZ	U	C	B	S	TX	RZ	U	C	B	S	TX
1	07	97	88	33	78	78	92	40	70	26	86	41	02	80	28	47	63	30
2	26	46	46	34	83	71	12	37	70	88	53	35	22	41	70	02	19	34
3	46	46	46	34	83	71	12	37	70	88	53	35	41	02	70	02	19	34
4	46	46	46	34	83	71	12	37	70	88	53	35	41	02	70	02	19	34
5	05	96	88	33	78	78	92	40	70	26	86	41	81	30	28	47	63	30
6	85	96	88	33	78	78	92	40	70	26	86	41	00	30	28	47	63	30
7	04	45	78	33	78	78	92	40	70	26	86	41	20	30	28	47	63	30
8	24	45	78	33	78	78	92	40	70	26	86	41	20	30	28	47	63	30
9	43	45	78	33	78	78	92	40	70	26	86	41	20	30	28	47	63	30
10	43	45	78	33	78	78	92	40	70	26	86	41	20	30	28	47	63	30
11	63	94	88	33	78	78	92	40	70	26	86	41	78	30	28	47	63	30
12	82	94	88	33	78	78	92	40	70	26	86	41	78	30	28	47	63	30
13	02	44	23	23	65	90	09	35	57	01	40	54	08	27	76	37	50	44
14	21	44	23	23	65	90	09	35	57	01	40	54	17	76	37	50	44	44
15	21	44	23	23	65	90	09	35	57	01	40	54	37	76	37	50	44	44
16	41	93	88	33	78	78	92	40	70	26	86	41	56	30	28	47	63	30
17	60	93	88	33	78	78	92	40	70	26	86	41	76	30	28	47	63	30
18	80	93	88	33	78	78	92	40	70	26	86	41	76	30	28	47	63	30
19	99	42	42	14	52	03	07	83	21	44	00	73	15	75	28	37	81	67
20	20	42	42	14	52	03	07	83	21	44	00	73	15	75	28	37	81	67
21	19	92	88	33	78	78	92	40	70	26	86	41	34	30	28	47	63	30
22	39	92	88	33	78	78	92	40	70	26	86	41	54	30	28	47	63	30
23	58	92	88	33	78	78	92	40	70	26	86	41	73	30	28	47	63	30
24	78	41	41	15	15	16	85	82	66	88	73	79	93	73	73	73	81	41
25	97	41	41	15	15	16	85	82	66	88	73	79	93	73	73	73	81	41
26	17	90	04	39	39	11	05	11	32	32	60	85	12	23	18	24	27	27
27	36	90	04	39	39	11	05	11	32	32	60	85	32	23	18	24	27	27
28	56	90	04	39	39	11	05	11	32	32	60	85	32	23	18	24	27	27
29	75	90	04	39	39	11	05	11	32	32	60	85	32	23	18	24	27	27
30	75	90	04	39	39	11	05	11	32	32	60	85	32	23	18	24	27	27
31	95	90	04	39	39	11	05	11	32	32	60	85	32	23	18	24	27	27

Den	Říjen						Listopad						Prosinec					
	RZ	U	C	S	β	U	RZ	U	C	S	β	U	RZ	U	C	S	β	U
1	10	21	—	—	—	72	18	13	—	—	—	15	—	06	05	77	53	57
2	30	37	—	—	—	—	37	62	15	—	—	25	24	45	54	—	—	—
3	49	71	—	—	—	10	57	—	—	—	—	53	—	64	—	22	96	95
4	69	—	—	—	—	—	76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	88	—	—	—	—	—	96	12	—	—	—	—	31	84	03	—	96	94
7	—	20	54	—	—	—	15	61	61	47	—	91	—	03	53	—	—	—
8	08	—	—	—	—	48	15	—	—	—	28	—	37	23	68	40	34	—
9	27	69	—	—	—	—	35	—	—	91	—	—	—	43	—	82	—	—
10	47	—	99	99	61	—	54	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	00
11	66	—	—	—	—	86	74	10	06	—	15	29	—	62	02	84	—	—
12	86	19	—	—	—	—	93	60	—	—	—	—	43	82	13	—	44	72
13	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	51	—	—	—
14	05	68	44	42	—	25	13	—	51	35	—	67	50	01	—	27	—	07
15	25	—	—	—	—	—	32	—	—	—	—	—	—	21	58	—	56	10
16	44	—	—	—	—	—	52	09	—	—	89	—	—	40	01	—	—	—
17	64	17	89	86	—	—	71	96	—	78	—	05	56	60	50	71	43	48
18	83	—	—	—	—	63	91	58	—	—	75	—	—	79	—	—	—	—
19	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	99	03	—	—	19
20	03	—	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	99	—	—	—
21	22	—	35	29	69	—	30	08	42	22	—	43	62	18	—	—	29	86
22	42	16	—	—	—	01	50	—	—	—	62	—	—	38	49	49	—	26
23	61	—	—	—	—	—	09	57	87	65	—	81	69	57	—	—	—	—
24	81	65	80	73	—	39	89	—	—	—	49	—	—	77	98	16	37	32
25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96	—	94	—	—
26	01	—	—	—	—	—	08	06	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	20	14	—	—	—	—	28	55	32	09	—	19	75	16	47	—	03	62
28	40	25	—	17	—	77	47	—	—	—	35	—	—	35	—	—	90	—
29	59	64	—	—	—	—	67	—	—	—	—	—	—	55	39	02	—	—
30	79	—	70	60	—	—	86	—	—	—	—	—	81	74	96	—	—	—
31	98	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94	—	—	—	45

PROMĚNNÉ TYPU RR LYRAE

Hvězda	α		δ	prec _{α}	prec _{δ}	M	m	Sp	Max. MJD	P
	h	m	°	'	s					d
SW And	00 18,5		+28 51	+3,13		9,34	10,76	A7III—F8III	36817,932	0,442266
RR Cet	01 27,0		+00 50	+3,08		9,33	10,33	A7—F5	33180,904	0,55302814
XZ Cyg	19 30,0		+56 10	+1,23		9,12	10,53	A6—F6	41550,844	0,466461
RR Lyr	19 22,3		+42 35	+1,92		7,20	8,57	A8—F7	42197,964	0,5668158
RU Psc	01 09,0		+23 53	+3,25		9,96	10,40	A7—F3	38319,057	0,390317

NAUTICKÝ SOUMRAK

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

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

MAXIMA PROMĚNNÝCH TYPU RR LYRAE

Den	<i>SW And</i>	<i>RR Cet</i>	<i>XZ Cyg</i>	<i>RR Lyr</i>	<i>RU Psc</i>
	0,01 ^d	0,01 ^d	0,01 ^d	0,01 ^d	0,01 ^d
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 88	27 73	40 97	12 51 90
5	42 86	42 98	20 66	53	29 68
6	31 75	53	13 60	10 67	07 46 85
7	19 63	08 64	06 53	23 80	25 64
8	08 52 96	19 74	00 46 93	37 94	03 42 81
9	40 84	30 85	40 86	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 59	47	10 49 88
14	27 71	27 83	06 53 99	04 60	27 66
15	15 59	38 93	46 93	17 74	05 44 83
16	04 48 92	48	39 86	30 87	22 61
17	36 80	04 59	33 79	44	00 39 78
18	25 69	14 70	26 73	00 57	17 56 95
19	13 58	25 80	19 66	14 70	34 74
20	02 46 90	36 91	12 59	27 84	13 52 91
21	34 79	46	06 52 99	41 97	30 69
22	23 67	01 57	46 92	54	08 47 86
23	11 56	12 67	39 96	11 67	25 64
24	00 44 88	23 78	32 79	24 81	03 42 81
25	32 77	33 89	26 72	37 94	20 59 98
26	21 65	44 99	19 66	51	37 76
27	09 54 98	55	12 59	07 64	15 54 93
28	42 86	10 65	02 52 99	21 77	32 71
29	31 75	20 76	45 92	34 91	10 49 88
30	19 63	31 86	39 85	47	27 66
31	07 52 96	42 97	32 79	04 61	05 44 84
Měs.	0,01 ^d	0,01 ^d	0,01 ^d	0,01 ^d	0,01 ^d
I.	42	26	05	01	10
II.	38	23	30	18	33
III.	24	43	29	52	04
IV.	20	40	07	13	27
V.	27	26	39	17	32
VI.	23	23	18	35	15
VII.	30	10	03	39	21
VIII.	26	07	29	56	04
IX.	22	04	07	17	27
X.	29	45	39	21	32
XI.	25	42	18	39	16
XII.	33	29	03	43	21

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	7. II. 1979
W And	2 11,2	+43 51	+3,77	+0,281	396	6,7	14,5	S6,1e	20. I.
R Aql	19 01,5	+ 8 05	+2,89	+0,089	293	5,7	12,0	M6,5e	(25. I.), 14. XI.
R Aur	5 09,2	+53 28	+4,83	+0,073	458	6,7	13,7	M7e	30. IV.
R Boo	14 32,8	+27 10	+2,65	-0,263	223	6,5	12,8	M4,5e	6. V., 15. XII.
V Boo	14 25,7	+39 18	+2,42	-0,269	258	7,0	11,3	M6e	24. VII.
R Cam	14 25,1	+84 17	-4,83	-0,269	270	7,9	14,4	S3,7e	24. VI.
T Cam	4 30,4	+65 57	+5,84	+0,121	374	7,3	14,2	S4,7e	11. I.
R Cnc	8 11,0	+12 02	+3,31	-0,181	362	6,2	11,8	M6,5e	24. XII.
V Cnc	8 16,0	+17 36	+3,42	-0,187	272	7,5	13,9	S2,9e	(9. IX.)
R CVn	13 44,7	+40 02	+2,58	-0,300	328	7,3	12,9	M6,5e	23. II.
S Cmi	7 27,3	+08 32	+3,26	-0,124	332	7,0	13,2	M6e	31. X.
R Cas	23 53,3	+50 50	+3,02	+0,334	431	4,7	13,1	M7e	7. V.
T Cas	0 17,8	+55 14	+3,22	+0,333	445	7,3	12,4	M7,5e	24. VI.
V Cas	23 07,4	+59 09	+2,56	+0,325	228	7,3	12,8	M5,5e	10. V., 25. XII.
T Cep	21 08,2	+68 05	+0,81	+0,245	388	5,4	11,0	M6,5e	6. IX.
o Cet	2 14,3	- 3 26	+3,03	+0,278	332	2,0	10,1	M5,5e	28. IX.
S CrB	15 17,3	+31 44	+2,45	-0,218	360	5,8	14,0	M6,5e	20. I.
V CrB	15 45,9	+39 52	+2,14	-0 184	358	6,9	12,2	C6,2e	10. X.
R Cyg	19 34,1	+49 59	+1,61	+0,133	427	6,5	14,2	S3,9e	12. VIII.
U Cyg	20 16,5	+47 35	+1,86	+0,187	465	5,9	12,1	C8,2e	29. V.
V Cyg	20 38,1	+47 47	+1,94	+0,213	421	7,7	13,9	C6,4e	21. III.
RT Cyg	19 40,8	+48 32	+1,70	+0,152	190	6,4	12,7	M2,5e	27. IV., 3. XI.
χ Cyg	19 46,7	+32 40	+2,31	+0,150	407	3,3	14,2	S7,2e	12. VIII.
R Dra	16 32,4	+66 58	+0,16	-0,125	245	6,7	13,0	M5e	26. I., 29. IX.
R Gem	7 01,3	+22 52	+3,62	-0,088	370	6,0	14,0	S3,9e	(23. VI.)
S Her	16 47,3	+15 07	+2,73	-0,104	307	6,4	13,8	M5,5e	16. I., (19. XI.)
U Her	16 21,4	+19 07	+2,65	-0,139	406	6,5	13,4	M6,5e	25. VIII.
R Leo	9 42,2	+11 54	+3,23	-0,276	313	4,4	11,3	M7e	1. III.
R LMi	9 39,6	+34 58	+3,61	-0,273	372	6,3	13,2	M7e	11. III.
R Lyn	6 53,0	+55 28	+4,96	+0,077	379	7,2	14,0	S3,9e	(7. VI.)
X Oph	18 33,6	+ 8 45	+2,87	+0,049	334	5,9	9,2	M6,5e	10. XI.
U Ori	5 49,9	+20 10	+3,56	+0,015	372	5,3	12,6	M6e	20. IX.
R Peg	23 01,6	+10 00	+3,01	+0,323	378	6,9	13,8	M7e	(23. III.)
R Ser	15 46,1	+15 26	+2,76	-0,184	356	5,2	14,4	M6,5e	14. VIII.
R Tri	2 31,0	+33 50	+3,62	+0,264	266	5,4	12,6	M4e+	(8. IV.), 30. XII.
R UMa	10 37,6	+69 18	+4,32	-0,313	302	6,7	13,4	M4,5e	8. I., 6. XI.
T UMa	12 31,8	+60 02	+2,75	-0,331	256	6,6	13,4	M4e	16. II., 31. X.
R Vir	12 33,4	+ 7 32	+3,05	-0,331	146	6,2	12,1	M4,5e	8. V., (1. X.)
S Vir	12 30,4	- 6 56	+3,13	-0,310	378	6,3	13,2	M6,5e	29. IV.

C. ČASOVÉ SIGNÁLY

V říjnu r. 1977 uplynulo 10 let od historického rozhodnutí, kterým 13. generální konference pro míry a váhy CGPM v Paříži schválila novou definici časové jednotky mezinárodní soustavy jednotek SI, atomovou sekundu. Je to časový interval vymezený 9 192 631 770 periodami elektromagnetického záření příslušného ke kvantovému přechodu mezi energetickými hladinami $F(3,0) \leftrightarrow F(4,0)$ základního stavu volného atomu cesia Cs 133. Následující 14. konference CGPM v říjnu 1971 pak rozhodla o zavedení mezinárodního atomového času TAI, časové stupnice složené ze sledu atomových sekund. Její počátek se kryje s údajem rotačního času UT 2 k 1. 1. 1958. V poslední době se definice atomové sekundy někdy rozšiřuje ještě o podmínku nulového vnějšího magnetického pole a také o redukci na úroveň hladiny moře, čímž se respektuje důsledek obecné teorie relativity — vliv gravitačního potenciálu na kmitočet.

Atomovou sekundu realizovalo v r. 1975 pět primárních cesiových etalonů kmitočtu: v americkém Národním úřadu pro standardy NBS v Boulderu to byly etalony č. 4 a č. 5, v kanadském Národním výzkumném středisku NRC v Ottawě etalony č. III a č. V a ve Spolkovém fyzikálně technickém ústavu PTB v Braunschweigu etalon č. I. Ty tvoří referenční systém, jehož sekunda souhlasí s teoretickou tak dokonale, jak to je současnými technickými prostředky vůbec dosažitelné.

Tímto systémem se kalibruje mezinárodní atomový čas TAI, který vytváří Mezinárodní časové ústředí v Paříži BIH jakožto vážený střed asi 60 dílčích časů, jež vznikají v atomových hodinách různých typů, převážně komerčních cesiových, pracujících většinou v evropských státech. Tyto časy se nepřetržitě vzájemně porovnávají buď sledováním fáze impulsů radiového navigačního systému Loran-C nebo televizní metodou. Dříve používané sledování fáze nosných vln dlouhovlnných vysílačů bylo opuštěno, protože pro daný účel nemá potřebnou přesnost. Kalibraci a kontrolu běžného porovnávání zajišťují občasné převozy atomových hodin, opakované podle okolností v půl až dvouročních intervalech. Do tohoto systému je zapojen čas čs. atomových hodin již od r. 1973.

Kromě toho některé instituce, pokud mají k dispozici větší počet atomových hodin, vytvářejí vlastní nezávislé atomové časy, jež slouží jako operativní reference pro vnitrostátní potřebu (viz HR 74, str. 132; uvedené počty etalonů jsou však nyní větší, chody jsou ovšem jiné). Podobný účel má i pokusný skupinový atomový čas UTC(TRC), vytvářený v Astronomickém ústavu ČSAV ve smyslu doporučení Stálé komise pro standardizaci zemí RVHP. Od počátku r. 1976 se v něm sdružují čtyři atomové etalony středoevropských zemí RVHP: jeden v ČSSR, dva

v NDR a jeden v MLR. Jsou pravidelně vzájemně porovnávány televizní metodou a v r. 1976 a 1977 byla provedena kalibrace převozy atomových hodin. Existence tohoto skupinového času je významným přínosem ke koordinaci výzkumu zemí RVHP v oblasti metrologie času a kmitočtu.

Světový koordinovaný čas UTC je aproximace rotačního času UT1, odvozená od TAI. Počínaje 1. 1. 1972 je rozdíl mezi UTC a TAI přesně celistvý počet sekund; v r. 1977 byl UTC o 16 s za TAI. Vzájemný chod obou časů je trvale nulový. Čas UTC vysílají s přesností asi 0,0001 s všechny světové vysílače časových signálů.

Z mnohaletého porovnávání času TAI s uvedeným referenčním systémem pěti základních atomových etalonů vyplynulo, že sekunda TAI byla v r. 1976 o $1 \cdot 10^{-12}$ s kratší než sekunda SI. Po konzultacích se specialisty kompetentních institucí proto XVI. kongres IAU v Grenoblu 1976 v resoluci č. 2, vydané podle návrhu komise 4 a 31, rozhodl, aby od 1. 1. 1977 byla délka sekundy TAI o uvedený zlomek prodloužena. Obdobně se ovšem změnil i délka sekundy času UTC a tak bude distribuována časová jednotka lépe souhlasící se sekundou SI.

Této příležitosti využily některé laboratoře k vyrovnaní odchylek svého času, akumulovaných v minulém období, případně k dodatkovým změnám chodu tak, aby se jejich čas co nejlépe přimyká k UTC. Také čas UTP(TP) byl přitom korigován tak, že k 1. 1. 1977 byl posunut o 21,6 μ s vzad a jeho chod byl zpomalen o dodatkovou korekci 0,0398 μ s/d.

ČESKOSLOVENSKÉ ČASOVÉ SIGNÁLY

OMA 50 Liblice: 50 kHz, výkon 70 kW, souřadnice vysílací antény 14°52'55" v. d., 50°04'22" s. š. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem 50 kHz je klíčována v sekundovém rytmu časovými impulsy trvání 900 ms s mezerami 100 ms; první mezera v minutě trvá 500 ms. Ve výšce 540 ms až 960 ms se vysílá časová informace v binárně-dekadickém kódu 21 bitů po 20 ms, jenž je tvořen převrácením fáze nosné vlny tak, že logické nule odpovídá základní fáze, která existuje mimo uvedenou výšeč, logické I odpovídá fáze převrácená o 180°. Přesné časové okamžiky udává konec časového impulsu; je to ten jeho bod, který leží 1,0 ms před bodem poklesu na 50% plné amplitudy. Vysílání je nepřetržité s výjimkou technické přestávky od 7^h do 13^h SEČ každou první středu v měsíci.

OMA 2500 Liblice: 2,5 MHz, výkon 1 kW, souřadnice vysílací antény jako u OMA 50. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem 2,5 MHz je amplitudově modulována v sekundovém rytmu časovými impulsy trvání 5 ms; první impuls v minutě je prodloužen na 100 ms, jde-li o 5. minutu, je prodloužen 500 ms. Vysílaný program se opakuje každou hodinu. V první minutě čtvrt hodiny se vysílá volací značka OMA Morseovou

abecedou, pak následuje tónová modulace etalonovým kmitočtem 1000 Hz (4 minuty) a desetiminutová série časových impulsů. Mezi 20. a 25. minutou se vysílá jen nosný etalonový kmitočet bez modulace, mezi 40. a 45. minutou je vysílání zcela přerušeno. Konec každé čtvrt hodiny je označen šesti časovými impulsy trvání 100 ms z nichž poslední udává začátek první minuty následující čtvrt hodiny. Od 19^h do 7^h SEČ se místo tónové modulace vysílají časové impulzy. Kód pro DUT1 se nevysílá. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů. Vysílání je nepřetržité s technickou přestávkou jako u OMA 50.

OLB 5 Poděbrady: 3170 kHz, výkon 5 kW, souřadnice vysílací antény 15°08'10" v. d., 50°08'30" s. š. Nosná vlna je klíčována v sekundovém rytmu časovými impulsy trvání 100 ms, první impuls v minutě je prodloužen na 500 ms. Volací značka a kód pro DUT1 se nevysílají, nosný kmitočet není etalonový. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů. Vysílání je nepřetržité s technickou přestávkou jako u předešlých.

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

Uvedená vysílání jsou řízena podle času UTC(TP) se kterým, stejně jako s UTC, souhlasí na výstupu z antén s přesností $\pm 0,1$ ms. Nosné a modulační kmitočty OMA 50 a OMA 2500 souhlasí se jmenovitou hodnotou vztahenou na mezinárodní atomový čas TAI s přesností lepší než $\pm 1 \cdot 10^{-11}$. Za provoz vysílačů odpovídá Správa radiokomunikací Praha, časový kód vzniká v zařízení zhotoveném na katedře radiových systémů elektrotechnické fakulty ČVUT v Praze.

Od počátku r. 1976 byl zaveden nový progresivní způsob sdělování časové informace definované se submikrosekundovou přesností ve formě stabilizovaných obrazových synchronizačních impulsů zkušebního obrazce (monoskopu) čs. televize. Tento obrazec je označen RS-KH a vysílá se v českých zemích TV vysílači prvního programu v pracovní dny během programové přestávky mezi dopoledním a odpoledním vysíláním a vysílači druhého programu od dopoledních hodin až do začátku odpoledního vysílání. Na Slovensku se vysílá v pracovní dny kromě pondělí všemi TV vysílači od 12^h30^m do 13^h30^m SEČ. Okamžiky vysílání těchto impulsů vysílačem Praha - Petřín, kanál 7, určuje pravidelně ve 12^h45^m SEČ ÚŘE ČASV a jejich vztah k UTC (TP) je publikován v měsíčním oběžníku Astronomického ústavu ČSAV „Předběžné odchylky etalonových kmitočtů“.

DALŠÍ EVROPSKÁ NEPŘETRŽITÁ VYSÍLÁNÍ

DCF 77 Mainflingen, NSR: 77,5 kHz, výkon 38 kW, souřadnice vysílací antény 9°00' v. d., 50°01' s. š. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem je klíčována časovými impulsy trvání 100 ms tak, že se každou sekundu na uvedenou dobu vyzářený výkon sníží o 6 dB, přičemž sestupná hrana v úrovni 75% plné amplitudy udává počátek sekundy; tento bod je asi o 190 μ s opožděn vzhledem k příslušnému klíčovacímu impulsu. Impuls pro 59. sekundu je vynechán a tím je vyznačeno, že příští impuls značí první sekundu následující minuty. Během prvních 15 sekund každé minuty se vysílá údaj DUT1 v kódu CCIR tvořeném prodloužením časového impulsu na 200 ms. Od 20. sekundy se vysílá v binárně-dekadickém kódu číslo minuty, hodiny, kalendářní datum, číslo dne v týdnu, číslo měsíce a poslední dvojčíslí letopočtu. Kód je tvořen šířkovou modulací časových impulsů, které při logické 0 trvají 100 ms, při logické 1 trvají 200 ms. Vysílání je nepřetržité s technickou přestávkou od 5^h do 9^h SEČ každé druhé úterý v měsíci.

DIZ Nauen, NSR: 4525 kHz, výkon 5 kW, souřadnice vysílací antény 12°55' v. d., 52°39' s. š. Nosná vlna je klíčována v sekundovém rytmu časovými impulsy trvání 100 ms, první impuls v minutě je prodloužen na 500 ms. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů. Během prvních 15 sekund každé minuty se vysílá údaj DUT1 v kódu CCIR zdvojením časového impulsu; mezi 20. a 35. sekundou se ve stejném kódu vysílá údaj DUT1, který zpřesňuje DUT1 v násobcích 20 ms. Od 40. sekundy se vysílá v binárně-dekadickém kódu číslo minuty a hodiny. Kód je tvořen zdvojením časových impulsů při logické 1. Volací značka se nevysílá a nosný kmitočet není etalonový. Vysílání je nepřetržité s technickou přestávkou od 9^h15^m do 10^h45^m SEČ, zařazovanou jen v případě potřeby.

HBG Prangins, Švýcarsko: 75 kHz, výkon 25 kW, souřadnice vysílací antény 6°15' v. d., 46°24' s. š. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem je klíčována časovými impulsy trvání 100 ms tak, že se každou sekundu na uvedenou dobu nosná vlna přeruší, přičemž sestupná hrana v úrovni 50% plné amplitudy udává počátek sekundy; první impuls v minutě se opakuje za 100 ms, první impuls v hodině se opakuje dvakrát s odstupem po 100 ms. Volací značka a kód pro DUT1 se nevysílají.

MSF Rugby, Velká Británie: 2,5, 5 a 10 MHz, výkon 0,5 kW, souřadnice vysílací antény 1°11' v. d., 52°22' s. š. Všechny tři nosné vlny s etalonovými kmitočty jsou amplitudově modulovány společným programem časových impulsů v sekundovém rytmu, trvání 0,005 s, první impuls v minutě trvá 100 ms. V nepřetržitém programu se střídá pětiminutová série časových impulsů, čtyřapůlminutová přestávka a půlminutové

ústní hlášení tak, že každá hodina začíná časovými impulzy. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů, DUT1 se vysílá v kódu CCIR.

MSF Rugby, Velká Británie: 60 kHz, výkon 10 kW, souřadnice vysílací antény tytéž jako prve. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem je klíčována v sekundovém rytmu časovými impulzy trvání 100 ms tak, že se každou sekundu na uvedenou dobu nosná vlna přeruší, přičemž sestupná hrana v úrovni 50% amplitudy udává počátek sekundy; první přerušení v minutě trvá 500 ms, DUT1 se vysílá jako prve.

D. PŘEHLED POKROKŮ V ASTRONOMII

1. ASTROMETRIE

Na XVI. valném shromáždění IAU 1976, které se konalo v Grenoblu, bylo schváleno několik důležitých doporučení předložených příslušnými pracovními komisemi. Vyjímáme nejzávažnější:

a) Systém astronomických konstant IAU 1976, který přirozeně navazuje na mezinárodní systém jednotek SI. Začne se užívat v roce 1984. Mezi definujícími konstantami zůstala beze změny Gaussova gravitační konstanta $k = 0,01720209895$. Astronomickou jednotkou času je 1 den o 86 400 sekundách a astronomickou jednotkou hmotnosti je hmotnost Slunce. Astronomická jednotka délky je odvozená jednotka, která je určena z Gaussovy gravitační konstanty, hmotnosti Země a její oběžné doby. Není zřejmě rovna přesně jedničce, jako není 1 m přesně desetimilióntý díl zemského kvadrantu. Vyjádřena v metrech měří velká polosa $1,4997870 \cdot 10^{11}$ m. Astronomické výpočty ovlivní nejvíce změna precesní konstanty, která pro 1900,0 je chybná o $\Delta p = +1,10''$, jak jsme na tomto místě v dřívějších letech již referovali. Pro standardní epochu 2000,0 jest $p = 5029,0966''$ obecná precese v délce za juliánské století. Také systém hmotností planet doznal hodně změn podle nedávných nejpřesnějších měření.

b) Nová standardní epocha bude označena J 2000,0 leden 1,5, d, což je juliánské datum 2451545,0. Nové standardní ekvinokcium bude odpovídat tomuto okamžiku.

c) Základní referenční systém definovaný polohami a stoletými variacemi v katalogu FK 5 bude co nejlépe odpovídat dynamickým vztahům sluneční soustavy. Korekce ekvinokcia bude odvozena z moderních pozorování stejně jako korekce jeho pohybu. Nový katalog FK 5, o němž jsme podrobně informovali v HR 1976, vstoupí v platnost též roku 1984.

d) V okamžiku 1958, leden, $1^d 00^h 00^m 00^s$ mezinárodní stupnice atomového času (TAI) budiž hodnota nové časové stupnice pro zdánlivé geocentrické efemeridy 1958, leden, $1,0003725^d$. Jednotka této stupnice je 1 den o 86 400 sekundách SI na hladině moře. Rovněž byl schválen nepatrný časový posun 10^{-13} s, který byl proveden 1977, leden 1,0 TAI, to jest 31. 12. 1976 ve $23^h 59^m 45^s$ UTC. Tato diference byla zjištěna srovnáním TAI s primárními časovými standardy. Od téhož okamžiku byla též upravena frekvence atomových hodin, aby interval stupnice TAI byl ve shodě se sekundou SI při střední hladině moře.

Vraťme se nyní k běžné přehlídce výsledků z uplynulého údobí. Ja-

ponští astronomové studovali (nucenou) nutaci. Byla podpořena Wakova hypotéza, která roční z-členy v šířkových pozorováních vysvětluje půlročním členem sluneční nutace. Její vliv se více projevuje u Woolardova modelu Země, méně při modelech s pružným pláštěm a tekutým jádrem. WAKO sám zavedl analogicky k z-členu šířkových pozorování τ -člen do pozorování časových a z jejich fází posunutých o 90° odvodil nutační členy. Možnost zkoumání nutace na základě časových pozorování zkoumal též PILNIK. MC CARTHY hledal v rozboru všech pozorování PZT v USA i Herstmonceux dvoutýdenní periodu (Oppolzerův člen) nutace i slapové měsíční vlny. Výsledky se výborně shodují s teorií používající Woolardova modelu.

Ve výzkumu rotace je zajímavá práce BILDEHO o odhadu vlivu poruch vnějšího magnetického pole Země způsobených Sluncem na rotaci Země. Autor vyšel z některých zjednodušených předpokladů jak o Zemi tak o magnetickém poli a dospěl k výsledku, že účinek takových poruch by se mohl projevit pouze v případě periodických změn pole při periodě blízké době rotace. I pak by byl vliv na hranici pozorovacích chyb.

VAN FLANDERN analyzoval fotoelektrické zákryty hvězd Měsícem za posledních 20 let vzhledem k časové stupnici TA. Obdržel pro empirickou část sekulárního zrychlení střední délky Měsíce hodnotu rozdílou o $27''$ za 10 000 let proti určením z pozorování Slunce. Hodnota odpovídá zpoždění efemeridového času proti atomovému $50''$ za 10 000 let. Autor nabízí vysvětlení tohoto jevu zmenšováním gravitační konstanty o $8 \cdot 10^{-11}$ za rok.

V radioastrometrii pracují pravidelně pouze stanice Dahlgren Polar Monitoring Service, nyní Defense Mapping Agency. Interferometry s velmi dlouhou základnou (VLBI) mají pouze kratší programy. Zdá se, že v otázce zapojení VLBI do dlouholetých stálých programů hraje roli i ekonomické hledisko. V Yodrell Banku byly určeny vlastní pohyby šesti pulsarů vůči mimogalaktickým radiovým zdrojům. Z tříletého pozorování byly tyto příčné pohyby získány se střední chybou $\pm 0,004''$ za rok. Prostorový pohyb zkoumaných pulsarů byl nalezen téměř rovnoběžný s rovinou galaktického rovníku a ani zjištěné rychlosti nenavštědují tomu, že by mohly opustit naši galaxii.

Nový program EROLD (Earth Rotation from Lunar Distances) je teprve v počátcích. Kromě klasických optických pozorování, která tvoří dosud největší část astrometrie, vyskytují se příležitostně též menší programy pro speciální účely. V poslední době se prováděla na astrolábech přesná měření Galileových měsíčků Jupitera. Pozice slabých měsíců jiných planet byly fotograficky určovány na Mac Donaldově observatoři. Na stanicích položených níže k rovníku byl fotografován průchod planety Eros na PZT. V Tokyu byla její poloha stanovena z jediného průchodu velmi přesně se středními chybami $m_\alpha = \pm 10$ ms a $m_\delta = \pm 0,12''$.

Taková pozorování by mohla mít význam pro navázání katalogů dvou různých PZT.

Mezi novými astrometrickými přístroji se objevila přenosná zenitová komora s objektivem 160 mm a ohniskem 800 mm. Zatím není uspokojící ani vnitřní, ani vnější přesnost. Proti ověřeným hodnotám se vyskytly systematické rozdíly až 1", jejichž příčina je zatím neznámá.

2. NEBESKÁ MECHANIKA

Obecné problémy. Koncem 18. století formuloval Lagrange omezený (restringovaný) problém tří těles. Tehdy by asi vypadalo jako fantazie tvrzení, že tato úloha bude ještě za dvě století nejfrekventovanějším problémem nebeské mechaniky. Už řadu let (a v létech 1975–6 tomu nebylo jinak) vychází o restringovaném problému nejvíce prací. Protože se téměř vždy jedná o „nečtivé“ problémy, zmiňujeme se v Ročence obvykle jen o několika víceméně namátkou vybraných pracích. Tři práce, které jsme vybrali letos, publikoval HADJIDEMETRIOU; v jedné byl spoluautorem BOZIS, ve druhé CHRISTIDES. Zkoumala se zde pomocí počítačů otázka přechodu od známých řešení k méně prostudovaným problémům. Ukazuje se např., že periodická dráha v obecném problému tří těles přejde při zmenšování hmotnosti testovacího tělesa v periodickou dráhu eliptického omezeného problému. Naopak v omezeném problému tří těles jsou některé dráhy zobecněním dvouplanetárního problému dvou těles (předpokládá-li se růst hmotnosti jedné z planet). Jestliže bychom nechali růst hmotnost testovací částice, mohli bychom mluvit o semi-restringovaném (poloomezeném) problému. Tento pojem však zavedl RADZIEVSKIJ v poněkud jiném významu: Nazval tak studium soustavy, kde těžité dvou těles obíhá kolem třetího po keplerovské dráze. Autor ukázal, že touto metodou obdržíme pro Měsíc mnohem lepší výsledky než pomocí omezeného problému tří těles. My jsme už v Ročence o poněkud příbuzné otázce mluvili (HR 1972, str. 139) a podle Harringtona jsme ji nazývali hvězdný problém.

Obecným problémem tří těles se rovněž zabývala řada prací; my se zmíníme o dvou z nich: MARCHAL a SAARI studovali vlastnosti ploch nulové rychlosti a našli oblasti prostoru, kde pohyb testovacího tělesa není možný. SHARMA se zabýval periodickými drahami v obecném problému tří těles a úlohu si ještě zkomplikoval předpokladem, že jedno z těles není bod, ale rotační elipsoid. Tím se dostáváme k další hojně diskutované skupině problémů. Jde o nebeskou mechaniku *těles* (nikoliv hmotných bodů, kde rovněž vzhledem k tradici používáme pojmu těleso). VIŘÁKIN zkoumal problém tří *těles* a našel analogie lagrangeovského řešení, kdy tělesa zachovávají vzájemnou polohu. ŽURAVLEV zvolil následující va-

riantu omezeného problému: Centrální *těleso* se značně liší od koule (jedná se minimálně o trojosý elipsoid) a obíhají kolem něho v různých rovinách planety. V takto vzniklém gravitačním poli se zkoumá pohyb testovací částice. TROICKAJA zkoumala přímkové, kruhové a precesní pohyby osově symetrického *tělesa*, jež se nalézají pod vlivem dvou koulí. Ukázala, že osově symetrické těleso se za konečně dlouhou dobu značně vzdálí. VAGNER studoval stabilitu pohybů tuhého *tělesa* v kulově symetrickém gravitačním poli. MISHRA a CHOUDRY definovali jako poruchy odchylky skutečných pohybů tuhého elipsoidu od keplerovských drah a rovnoměrné rotace a našli pro ně vhodné matematické vyjádření.

Na závěr tohoto oddílu se zmíníme o dvou pracích z mechaniky hmotných bodů: VAŠKOVJAK se zabýval stabilitou kruhových drah planetek v soustavě skládající se z centrálního tělesa a N planet. Nalezl hranice oblastí stability. PITĚV pokračoval ve studiu problému dvou pevných center — konkrétně se zabýval kruhovými drahami, které neleží v rovině symetrie potenciálu a dokázal jejich stabilitu.

Mechanika sluneční soustavy. Dnes se zkoumají členy rozvoje, které byly pod dosažitelnou přesností ještě před, řekněme, dvaceti lety, kdy neexistovaly kosmické lety, radiolokace, laserová lokace apod. DUNCOMBE a VAN FLANDERN studovali dlouhodobé změny sklonu ekliptiky, jejichž hodnota je 10^{-10} obloukové vteřiny za časovou sekundu — tj. $0''$, 3 za století. Máme-li k dispozici tak přesné výchozí údaje, jsou věrohodnější i odhady do vzdálené minulosti nebo budoucnosti. Do této kategorie patří práce, kterou publikoval BERGER a zabýval se v ní precesí a sklonem rovníku k ekliptice za posledních pět miliónů let a předpovědi hodnot těchto veličin na příští milión let. Jinak — díky moderním postupům — pronikají metody věd o Zemi čím dál tím více do výzkumu Měsíce a planet. V této souvislosti se zmíníme o práci, kterou publikoval BURŠA a studoval v ní odchylky tížnic na Marsu od hodnot vypočtených pro referenční elipsoid, jež se v průměru co nejlépe přimyká k naměřeným hodnotám (obdoba zemského elipsoidu Hayfordova nebo Krasovského).

Statistiku keplerovských drah s cílem studovat Saturnovy prstence použili HÄMEEN a ANTILA. Ukázali, že při existenci téměř pružných srážek zaujmou částice soustředné prstence kolem centrálního tělesa.

Podstatné poznatky obdržela řada autorů o vztazích mezi oběžnou a rotační dobou, které jsou důsledkem existence slapového tření. JEFFERYS z analýzy řady faktů (starověká zatmění Slunce, klimatologické a geologické výzkumy apod.) odvodil průběh přenosu energie v soustavě Země + Měsíc. LAMBECK studoval vliv slapů v oceánech na vývoj rotace Země a Měsíce a na evoluci měsíční dráhy. Ukázalo se, že rychlost změny velké poloosy měsíční dráhy je $1,6 \times 10^{-9}$ m/s, zpomalení zemské rotace se rovná $1,82 \times 10^{-16}$ úhlových vteřin/s², což vede k závěru o prodlužování dne o 3,7 ms za století. Není bez zajímavosti, že k tak malému zpo-

malení zemské rotace je třeba dodávat průměrný výkon 3 milióny megawattů (tato energie se podstatnou měrou mění v teplo).

I o Měsíc mají „nebeští mechanikové“ stále značný zájem: PEALE zkoumal dynamické důsledky dopadů meteoritů na Měsíc. Odhadoval, jaké následky bude mít takový dopad v závislosti na hmotnosti meteoritu, místě dopadu apod. ŠAKIROV z řešení rovnic pro měsíční libraci vyslovil názor, že Měsíc kdysi mohl mít rotaci opačného směru. WARD studoval změny sklonu osy Měsíce a ukázal, že kdysi dávno (kdy byl Měsíc podstatně blíže) byl sklon osy Měsíce k rovině dráhy podstatně menší.

Dynamický vývoj Marsových satelitů odvodil ŠOR, který zpracoval téměř 5000 pozorování počínaje rokem 1877 a konče Marinerem 9. Potvrdilo se urychlování Phobose, kdežto u Deimose je tento efekt malý a zatím nejistý.

Neptunova družice Nereida má velmi výstřednou dráhu ($e = 0,75$). Vezmeme-li v úvahu pouze poruchy způsobované Sluncem, je dráha Nereidy značně stabilní, jak ukázal MIGNARD.

Družice přinesly do nebeské mechaniky řadu nových prvků a byly např. jednou z příčin změny charakteru efemeridové astronomie. Otázkou vývojových perspektiv efemeridové astronomie se zabýval ABALAKIN.

Přehlednou práci o analytické teorii pohybu družic publikovali HORI a KOZAI. Ukázali v ní, co všechno je třeba vzít v úvahu, má-li se dosáhnout relativní přesnosti 10^{-6} . V tomto případě je třeba znát polohu s přesností 10 m a rychlost s přesností 10 mm/s. Pro relativní přesnost 10^{-8} dostáváme 0,1 m pro polohu a 0,1 mm/s pro rychlost.

Negravitační síly hrají v přesnějších teoriích umělých družic významnou roli. Do této kategorie patří odpor ovzduší, tlak záření, elektromagnetické síly apod. SEHNAL se v přehledovém referátu zabýval hlavně tlakem záření pro různé stínové funkce a pro rozličný tvar družice. Práci o ne zcela gravitační teorii družic publikoval STEELMACHER, který zkoumal pohyb pomalu rotující zmagetované družice kolem Země.

Poněvadž u družic má řada efektů mnohem rychlejší průběh než v klasických úlohách a vzhledem k tomu, že některé vlivy (např. odchylky hustoty ovzduší od průměrných hodnot) jsou nemodelovatelné, je třeba vypracovávat přibližné teorie, které dovolují tyto vlivy „obejít“. TAPLEY vytvořil metodu dovolující kromě dráhy určit i vliv nemodelovatelných veličin.

Družice vytvářejí lidé, a proto se zde uplatňuje fantazie, což má za následek vznik úloh, které v klasické mechanice byly bezpředmětné. Tak např. BAINUM a EVANS se zabývali rotací (podobnou čince) dvou družic spojených kabelem. Při takovém pohybu mohou pochopitelně vzniknout různé rezonanční a jiné efekty, které lze studovat jak analyticky, tak i numericky. Hlavním praktickým užitekem z takové činky by při bu-

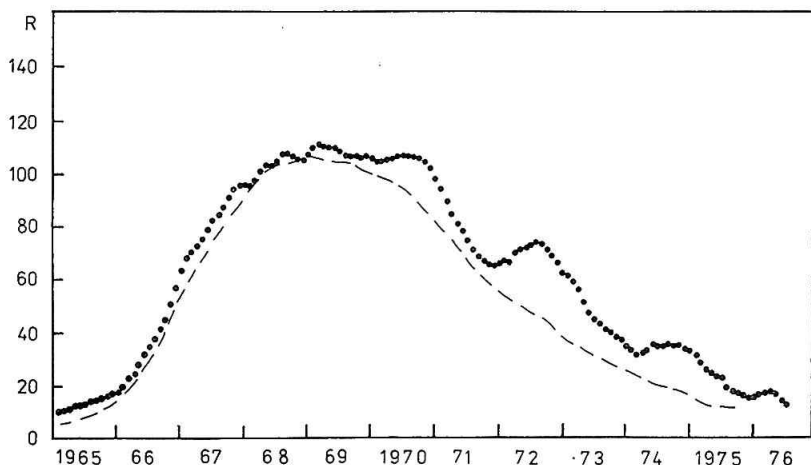
doucích meziplanetárních letech s lidskou posádkou mohlo být vytváření umělé tíže na palubě kosmické lodi.

Okrajové problémy. Do tohoto oddílu už tradičně patří hlavně relativistická nebeská mechanika. Dnes si přibereme ještě skalárně tenzorovou teorii. KREJNOVIČ se ve dvou pracích (v jedné byl spoluautorem FINKELSTEIN) zabýval otázkou, jaký vliv by měla neplatnost principu ekvivalence na pohyb Měsíce. Eötvösovy pokusy opakované a vylepšené Dickem a Braginským dokázaly rovnost tíhové a setrvačné hmotnosti s přesností 10^{-12} . Ani tato přesnost však nestačí na prověření post-newtonovské aproximace obecné teorie relativity, podle které pro tělesa s velmi velkou hmotností princip ekvivalence neplatí. Ukázalo se, že (jak se dalo očekávat) relativistické korekce pohybu Měsíce jsou malé. Rozdíly mezi relativitou a Bransovou Dickovou teorií jsou v případě Měsíce méně než desetina metru. WILLIAMS se 17 spoluautory publikoval práci o laserové lokaci Měsíce. Tato měření znovu potvrdila relativistický princip ekvivalence. Aby byl výsledek pozorování ve shodě i se skalárně tenzorovou teorií, muselo by být zploštění Slunce přibližně 6×10^{-6} .

3. SLUNCE

Rok 1976 proběhl, co se týče sluneční činnosti, ve znamení již dlouho očekávaného minima 20. cyklu sluneční aktivity a byl také tak trochu poznamenán nástupem nového (21.) jedenáctiletého cyklu, jehož první skupiny skvrn byly pozorovatelné již na sklonku minulého roku. K již zmíněnému minimu jedenáctiletého cyklu došlo s největší pravděpodobností na přelomu července a srpna, což vedlo také k tomu, že v červenci byla zjištěna během roku nejnižší hodnota měsíčního relativního čísla, která činila 1,9, což je méně jak desetina ročního průměrného relativního čísla, které bylo 12,6 (roční prům. relat. č. pro rok 1975 bylo 15,5). Nejvyšší aktivita byla pozorována v březnu a dubnu, kdy měsíční relativní čísla dosáhla hodnot 21,9 a 18,8. Během celého roku bylo denní relativní číslo rovno nule ve stopěti dnech a v dalších 74 dnech byla jeho velikost menší než 10. Nejvyšší denní relativní číslo 48 bylo zjištěno 20. března, v době již zmíněné vysoké březnové aktivity.

Rok 1976 byl tedy zřejmě posledním rokem 20. cyklu sluneční aktivity, jehož průběh je znázorněn na připojeném obrázku, v němž jednotlivé kroužky představují hodnoty měsíčních průměrných relativních čísel a čárkovaná čára pak průměrná relativní čísla za 8. až 20. cyklus. Jak je vidět, pohybovaly se hodnoty měsíčních relat. čísel v těsné blízkosti těchto středních hodnot a tento poměrně dobrý souhlas byl výrazněji narušen pouze v době velké srpnové aktivity z roku 1972, a velké červenecové aktivity z roku 1974. Poněkud netypické bylo také poměrně široké hlavní maximum.



Mluvíme-li o jedenáctiletém cyklu sl. aktivity, nebude snad bez zajímavosti uvést, jak vypadá situace s cyklem osmdesátiletým, což je cyklus, který se na rozdíl od jedenáctiletého neprojevuje v množství aktivních útvarů, ale v jejich mohutnosti (plocha skvrn atp.). KOPRICKÝ, který hledal maximum právě probíhajícího osmdesátiletého cyklu jako cyklu mohutnosti slunečních skvrn zjistil, že toto maximum leželo s největší pravděpodobností v jedenáctiletém cyklu č. 18 (1944—1953), takže můžeme říci, že se v současné době nacházíme někde v okolí poloviny sestupné větve.

I když se stále zdá, že pořád platí to, co bylo o určité stagnaci sluneční statistiky řečeno v minulé ročence, musíme uznat, že se právě sluneční statistika postarala o odhalení jedné velice zajímavé skutečnosti, která by mohla mít (ukáže-li se, že jde o reálný jev) pro studium podstaty, sluneční aktivity podobný význam jako např. odhalení slunečních pulsací, pro studium slunečního nitra. Jedná se o tzv. Maudnerovské minimum, na jehož realitu upozornil velmi propracovaným a dobře doloženým článkem v americkém časopisu *Science* EDDY, který studoval různé projevy sluneční aktivity (viditelnost velkých skvrn, viditelnost polárních září, viditelnost korony při zatměních atp.) v období před a kolem roku 1600. Jeho výsledky celkem jednoznačně ukazují, že v době od roku 1645 do roku 1715 došlo k téměř úplnému vymizení sluneční aktivity v té formě, jak ji můžeme na Slunci pozorovat v současnosti. Jde opravdu o velmi důležité odhalení, neboť existence takového téměř absolutního minima ve sluneční aktivitě je v naprostém rozporu se všemi doposud vytvořenými teoriemi sluneční aktivity.

Vzhledem k tomu, že ve všech doposud vytvořených teoretických modelech sluneční aktivity hraje podstatnou roli existence diferenciální rotace, je v souvislosti s výše zmíněným Maudnerovským minimem velmi zajímavá práce, kterou publikovali EDDY, GILMAN a TROTTER. Tito autoři se totiž na základě Heveliových kreseb slunečních skvrn pokusili zrekonstruovat, jak asi vypadala diferenciální rotace na úrovni fotosféry v letech 1642—1644, tj. na počátku Maudnerovského minima. Jejich výsledky ukazují na jisté odchylky v charakteru diferenciální rotace (na poněkud složitější závislost rychlosti na heliograf. šířce s místním extrémem těsně pod rovníkem), ale naprosto jednoznačné závěry na základě této práce prozatím dělat nelze.

Velká pozornost byla v roce 1976 věnována také studiu Slunce jako hvězdy. Mezi nejzajímavější zde patří dva problémy, o nichž byla řeč již v minulé ročence. Jedná se o dobře známý paradox chybějících slunečních neutrin a o existenci slunečních pulsací.

Co se týká neutrin, stále trvá téměř zoufalá snaha teoretiků snažících se všemožným způsobem vysvětlit proč nebyla zachycena. Žádná z vyslovených hypotéz však doposud nedokázala uvedený problém alespoň trochu uspokojivě vyřešit. Nejjednodušší cestu k vysvětlení neutrinového úbytku hledal BOLTON, který se dal cestou revize velikostí toků neutrin při zachování současných standardních modelů slunečního nitra. Sestrojil vývojové modely slunečního nitra s užitím nejnovějších hodnot pro srážkové průřezy jaderných reakcí proton — protonového cyklu. Vypočtený tok neutrin je sice o něco menší než doposud přijímaný, ale jeho hodnota je stále ještě téměř pětikrát větší než by bylo experimentálně přijatelné. Jinou cestou se dal RADOMSKI, který se pokusil vysvětlit úbytek neutrin v rámci hypotézy o možných ztrátách energie neutrin na úkor jejich vzájemného působení s elektrony za předpokladu, že neutrina mají nenulový magnetický moment. I jeho pokus byl neúspěšný. Z dalších pokusů jmenujme alespoň tři. Tak např. BAGGE se pokusil problém vyřešit novou teorií β -rozpadu. Neúspěšně. Jeho teorie β rozpadu je též v přímém rozporu s experiment. výsledky získanými při reaktorovém hledání antineutrin. Zajímavá je také práce ULRICHA, který diskutoval důsledky hypotézy o přerušovaném promíchávání látky ve slunečním nitru. Došel k závěru, že tato hypotéza může vysvětlit neutrinový úbytek za předpokladu, že k poslednímu promíchávání došlo před několika miliardami let. Je-li tomu ale tak, musela by se svítivost Slunce měnit s charakteristickým časem o něco menším než je stáří naší Země, což by muselo vést k dost značným klimatickým změnám se všemi důsledky. ULRICH prostudoval možnosti takovýchto klimatických změn a došel k závěru, že objasnění záporných výsledků registrace sl. neutrin touto hypotézou je velmi málo pravděpodobné. Třetí prací je práce publikovaná ROUSEM. Ten ukázal, že znalost celkové hmoty, průměru,

svítivosti a teploty slunečního povrchu je nutnou podmínkou pro stavbu modelů slunečního nitra, ale nestačí pro získání jednoznačných řešení příslušných diferenciálních rovnic. Ukázal dále, že lze sestavit modely slunečního nitra s velmi nízkou centrální hustotou a relativně vysokou molekulovou hmotností v centrální oblasti. K nutnému obohacení slunečního nitra těžkými prvky mohlo dojít v důsledku gravitačního rozdělení helia a těžkých prvků nebo v důsledku rozdílu v chemickém složení jádra a povrchu v době vzniku Slunce jako hvězdy. Tj. mohou také existovat modely s nižším neutrinovým tokem.

Jak je z předešlého vidět, budeme zřejmě k definitivnímu objasnění neutrinového úbytku potřebovat prohloubit své znalosti o stavbě slunečního nitra.

V souvislosti s objevem slunečních pulsací, o nichž bylo v krátkosti referováno již v minulé ročence, se objevily jisté možnosti, jak studovat stavbu slunečního nitra experimentálně. CHRISTENSEN-DALSGAARD a GOUGH totiž provedli srovnání period kmitů normálních mod Slunce s napozorovanými periodami pulsací slunečního povrchu a ukázali, že v budoucnu bude zřejmě reálné využít informace o pulsacích slunečního povrchu ke studiu jeho vnitřní stavby. Je k tomu třeba dosáhnout dost vysoké přesnosti v odhadech skutečných period (do 1%), což není nereálné. Při objevu pulsací byla totiž perioda 2,65 hodiny určena s udávanou přesností $\pm 0,04$ hod. Doposud prováděná měření by ale bylo třeba doplnit informacemi o závislosti amplitudy a fáze kmitů na poloze na disku.

Jak již bylo výše poznamenáno, hraje ve studiu základních mechanismů sluneční aktivity dost podstatnou roli znalost sluneční diferenciální rotace. Velmi zajímavých výsledků při studiu diferenc. rotace dosáhl ČISTÁKOV, který hledal rychlé oscilace dif. rotace. Zpracoval velké množství fotoheliogramů z období 1955–1963 a 1965–1973. Sledoval pohyb slunečních skvrn a došel k následujícím výsledkům:

1. Střední zákon sluneční diferenciální rotace (za 11-letý cyklus) je velmi dobře vyjádřen vztahem $\omega = a - b \sin^2 \varphi$ a je stejný pro jižní i severní polokouli.

2. V ročních časových intervalech se tvar tohoto zákona dost podstatně mění.

3. a a b jsou si ve středních hodnotách úměrné.

4. Hodnoty b pro severní a jižní polokouli kmitají v protifázi.

5. Rychlé oscilace parametrů zákona diferenciální rotace jsou doprovázeny globálními poledníkovými pohyby ve směru té polokoule, kde je rychlost rotace menší.

6. Tyto vlastnosti diferenciální rotace ukazují na existenci krouživých oscilací na Slunci.

Jsou-li ČISTÁKOVY závěry reálné, mohou způsobit dost značné pochybnosti při tvorbě modelů sl. aktivity.

Studiem diferenciální rotace sl. skvrn se zabývali také DEUBNER a VAZQUEZ. Svá měření prováděli pomocí dopplerovského kompenzátoru magnetografu observatoře na Capri. Po redukci naměřených hodnot a jejich částečném uśrednění došli ke zjištění, že minimum úhlové rychlosti neleží přímo na rovníku jak předpokládal např. GILMAN, ale v šířkách $\pm 6^\circ$. Uvedení autoři se pokusili zdůvodnit tvrzení, že šířka, v níž se minimum úhlové rychlosti nalézá, odpovídá momentálním šířkám výskytu slunečních skvrn a mění se tudíž během jedenáctiletého slunečního cyklu.

Podívejme se dále, co se v roce 1976 objevilo zajímavého ve studiu jednotlivých typů aktivních útvarů a procesů na Slunci.

Co se týká teoretických pokusů o vysvětlení podstaty slunečních skvrn, je situace stále nejasná. Nejvíce diskutována byla hypotéza vyslovená PARKEREM již v roce 1975. Dle této hypotézy má docházet k ochlazování plazmy ve slunečních skvrnách v důsledku efektivního odvodu energie alfvénovými vlnami (viz HR 1977). ROBERTS studoval v rámci této hypotézy detaily struktury stabilních mod alfvénových vln pro modelový případ „špalíčku“ konstantního magnetického pole. Výsledky studia pak použil pro objasnění některých pozorovaných detailů ve skvrnách. Ukázal, že ochlazování ve vnitřních oblastech „špalíčku“ může nastat za velmi různorodých podmínek, což umožňuje aplikovat studovaný mechanismus na dost širokou škálu magnetických struktur jaké představují např. velké skvrny, póry i útvary menší než póry. Uvedená teorie například předpovídá existenci (ve sl. skvrnách) oblastí s téměř normálním fotosférickým jasnem, což by mohlo dle autora souviset s existencí pozorovaných jasných bodů v umbře. Diskutovaná teorie může také prostřednictvím alfvénových vln objasnit vznik velmi jemných magnetických trubíc o velké intenzitě, což by mohlo pomoci interpretovat mnoho dynamických jevů v jádrech slunečních skvrn.

Uvedená práce tedy stejně jako např. práce BECKERSE, který se pokoušel o přímé měření toku alfvénových vln ve skvrnách mluví pro Parkerovu hypotézu. Objevily se ale také práce, které tuto hypotézu zpochybňují. Tak například BRUNER, CHIPMAN, LITES a další se pokoušeli o přímé hledání alfvénových vln za pomoci materiálů získaných na Skylabu a žádné alfvénovy vlny ve slunečních skvrnách nenašli. Otázka platnosti Parkerovy hypotézy tudíž zůstává i nadále otevřená.

Z dalšího uvedme ještě například to, že KOROV studoval poměrně velmi detailně pomocí magnetografu Krymské astrof. observatoře rotační pohyby ve skvrnách. Došel k závěru, že plyn ve skvrnách na úrovni fotosféry rotuje směrem doleva rychlostí (azimutální) cca 0,25 km/sec, kdežto na úrovni chromosféry jde o pohyb směrem doprava rychlostí cca 1,3 km/sec. Měřená skvrna ležela na jižní polokouli. Dále KNOŠKA studoval maximální hodnoty intenzity magnetického pole skvrn před a po

vzniku penumbry. Použil materiálu získaného různými metodami (vizuální a fotografická měření) v různých cyklech sluneční aktivity (v letech 1917—1924, 1962—1970) a došel k velmi zajímavému závěru, že intenzita magnetického pole sl. skvrn se během jejich rozvoje nemění spojitě, ale že má jisté dané diskrétní hodnoty. Úspěšní byli ve studiu jemné struktury slunečních skvrn také ondřejovští astronomové. BUMBA se SUDOU totiž publikovali unikátní snímky zachycující vznik penumbry. Z uvedených snímků je vidět, že celý proces probíhá podstatně pomaleji než se doposud předpokládalo.

Studiu slunečních erupcí bylo, jako každoročně, věnováno velké procento v roce 1976 publikovaných prací. Připomeňme si alespoň některé.

YUTAKA například analyzoval snímky erupce z 2. srpna 1975, pořízené ve spojitém spektru u vlnové délky 383 nm. Našel místní malorozměrová zvýšení jasu v období kolem začátku erupce, k nimž došlo v dolní nebo střední fotosféře. Podle autora to spolu s dalšími fakty mluví proti teoriím, podle nichž jsou H-alfa erupce a záblesky měkkého rentgenového záření vyvolány vysoceenergetickými částicemi vypuštěnými z magnetického neutrálního bodu v dolní koruně. V práci je předložen alternativní erupční mechanismus předpokládající vyvržení zmagnetovaného a magneticky izolovaného oblaku hustší plazmy z oblasti neutrální čáry v horní fotosféře nebo dolní chromosféře. Tímto způsobem lze dle názoru autora objasnit základní erupční jevy a navíc se obejde potíž související s celkovým (dost velkým) množstvím látky vyvrženým při některých erupcích.

Mnohé studie věnované erupcím zpracovávaly materiál získaný posádkami Skylabu. Tak např. CHENG s WIDINGEM studovali prostorové rozdělení X a UV záření v erupcích na spektroheliogramech pořízených na Skylabu v uvedených spektrálních oborech s úhlovým rozlišením cca 1" v době, kdy došlo k nevelkým erupcím typu S a I. Typický vzhled erupcí na disku popisují následovně. Horká plazma ($T = (10 - 20) \cdot 10^6$ K) se rozprostírá téměř přesně nad neutrální čarou a chladnější plazma se nachází na obou stranách této čáry v oblastech silného vertikálního pole a je pozorovatelná ve tvaru vláken. U erupcí na limbu je zřetelně vidět smyčková struktura. Podrobným studiem uvedeného materiálu došli autoři k těmto závěrům:

1. Základní konfigurace magnetického pole související s erupcí je poměrně nízká (4000—13 000 km) a má tvar smyček.

2. Uvedené smyčky jsou termicky rozvrstvené. Nejteplejší plazma se nachází nejvýše; chladná na bocích. Dlouhá existence smyček ukazuje na to, že se buď vrcholek smyčky neustále ohřívá, nebo, že tepelná vodivost je ve smyčce abnormálně nízká.

3. Pohyb plazmy byl častěji pozorován u základů a v základech smy-

ček. U řady erupcí ale příznaky pohybů i zrychlování částic chyběly a tyto erupce lze tudíž považovat za čistě termální jev.

4. K ohřevu dochází v nevelké oblasti, která se v podstatě nachází ve vrcholu smyčky. Celý proces může proběhnout několikrát a velmi dobře koreluje se zesílením intenzity X záření.

5. Ve všech pozorovaných erupcích bylo n_e rovno přibližně 10^{11} cm^{-3} a větší. Při takových elektronových koncentracích může být proces anihilace magnetického pole v podstatě znemožněn.

Z uvedené práce zřejmě plyne, že erupční mechanismy můžeme rozdělit do nejméně dvou skupin. Tj. erupce můžeme v tomto smyslu dělit na termální (většinou půjde o malé erupce) a netermální, čerpající energii z anihilace magnetického pole. Jako čistě termální interpretoval některé záblesky tvrdého X-záření slunečních erupcí také BROWN.

Materiály ze Skylabu zpracovávali také GOLUB, KRIEGER, SILK, TIMOTHY a VALIANA. Studovali časové změny v rentgenovém záření pozorovaných jasných bodů (tzv. bright points). Pracovali se snímky pořízenými ve spektrálních oblastech 0,2–3,2 nm a 4,4–5,4 nm. Jasně body dle nich při svém objevení vypadají jako difúzní obláčky rozšiřující se rychlostí cca 1 km/sec až do doby, kdy dosáhnou průměru zhruba 30". Po několika hodinách vznikne ve středu difúzního útvaru jasné kompaktní jádro o rozměrech menších než 10". Rozdělení životních dob jasných bodů dosti dobře vyhovuje Poissonovu zákonu se střední hodnotou kolem 8 hodin. Jasně body (zaregistrovali jich cca 500) jsou rozděleny v podstatě homogenně po celém slunečním disku. Jejich výskyt zřejmě nikterak nezávisí na počtu a rozmístění aktivních oblastí. Existuje ale jednoznačný souhlas mezi těmito jasnými body a mezi bipolárními magnetickými útvary ve fotosféře pozorovanými při rozlišení zhruba 1" a vysoké citlivosti magnetografu (řádově 10 T). Celkový tok od takového útvaru činí zhruba 10^{19} – 10^{20} Maxwell. Velmi dobrá korelace byla také zjištěna mezi těmito jasnými body a mezi zvýšením jasu v čarách K Ca II nebo H $_{\alpha}$. Zajímavé je ještě to, že zhruba v 10% všech těchto bodů vznikají jevy podobné (svými časovými parametry) erupcím vznikajícím v silných magnetických polích.

Chceme-li se dále zmínit o sluneční radioastronomii, můžeme jmenovat práci publikovanou BENZEM a KUIPERSEM. Tito autoři se pokusili o výklad kvaziperiodické struktury radiových vzplanutí typu IV, což jsou vzplanutí doprovázející obvykle sluneční protonové erupce. Jejich plazmový model tohoto jevu vypadá tak, že svazek elektronů je zachycen v magnetické silové trubici, kde dá loss-cone nestabilita vzniknout plazmovým oscilacím, které jsou indukovaným rozptylem transformovány na zachytitelné elektromagnetické záření. Náhlé přerušení tohoto děje je vysvětlováno stále novým a novým vstřikováním svazků elektro-

nů do prostoru nestability, čímž je nestabilita dočasně odstraněna a dojde tím k dočasnému přerušení děje, který se později dále opakuje.

Studiem radiových záblesků (tentokrát typu U, o němž bylo pojednáno v minulé ročence) se zabývali také KARLICKÝ a TLAMICHA z ondřejovské observatoře. Pokusili se o určení skutečné dráhy odráženého svazku částic, který tento typ záblesku generuje.

Bylo by jistě možné uvést ještě další práce, které přinesly v roce 1976 nové zajímavé výsledky ze sluneční fyziky. Spíše pro zajímavost ještě uvedme alespoň jednu z nich. LABS a DIETRICH zpracovali z pověření NASA měření spektrálního rozdělení energie ve slunečním záření vykonaná z výškových letadel. Došli při tom k dost zajímavému výsledku. Tvrdí totiž, že bychom neměli Slunce v Harvardské spektrální klasifikaci řadit do podtřídy G 2, jak je to doposud zvykem, ale že patří do podtřídy F 7 jak ukazují jejich výsledky. K tomuto závěru došli při zpracování uvedených měření s přihlédnutím k měřením slunečního barevného indexu.

4. MĚSÍC A PLANETY

V r. 1976 pokračovalo úspěšné studium Měsíce i planet kosmickými sondami, aktivní i pasivní rádiovou technikou, měřeními v infračervené oblasti i klasickými metodami pozemní astronomie. V řadě prací byla analyzována měření sond Veněra 9 a 10, provedená v atmosféře i na povrchu Venuše v r. 1975. Událostí roku bylo přistání sond Viking 1 a 2 na Marsu, které získaly cenná měření při průletu Marsovou atmosférou a první měření na jeho povrchu. Po předběžném zpracování výsledků zůstává sice otázka existence života na Marsu stále nezodpovězena, nicméně další důkladný rozbor povede k navržení ještě efektivnějších metod výzkumu, které snad v nepříliš daleké budoucnosti umožní vyřešit tento klíčový problém, jehož ideologický význam a dopad na řadu vědních disciplín je nesporný.

Další měsíční sonda, Luna 24, přistála úspěšně v jihovýchodní oblasti Mare Crisium a dopravila na Zemi automaticky odebraný vzorek měsíčních hornin z hloubky 2 m. Naše planeta Země, její atmosféra, magnetické pole i přírodní bohatství zůstala pochopitelně středem stále se zvyšujícího zájmu. Svědčí o tom zejména vypuštění páté orbitální stanice typu Saljut, dlouhodobý pobyt kosmonautů lodi Sojuz 21 na této stanici, zdokonalená multispektrální fotografie povrchu Země z lodi Sojuz 22 a výzkum zemské magnetosféry a její interakce se slunečním větrem na páté družici typu Prognoz.

Z konferencí je třeba na prvním místě zmínit se o 16. kongresu Mezinárodní astronomické unie v Grenoblu, kde byl schválen zpřesněný systém základních astronomických konstant (dosud platný systém pochází z r. 1964), které se převážně týkají právě sluneční soustavy.

Dále zde bylo jedno společné zasedání věnováno vysílání kosmických sond k Měsíci a planetám a astronomická veřejnost se seznámila s hlavními výsledky měření Veněry 9 a 10 na Venuši a s prvními detailními snímky povrchu Marsu ze sondy Viking 1. V návaznosti na kongres v Grenoblu se konalo v Lyonu kolokvium MAU o vztazích mezi kometami, malými planetami a meteority, na němž v referátech našich účastníků byl dokumentován podstatný přínos naší vědy k modernímu, komplexnímu studiu této problematiky, která je důležitá pro studium vzniku a vývoje sluneční soustavy. Novým výsledkům studia Měsíce byla věnována tradiční již sedmá konference v Houstonu.

V časopise *Icarus* byly publikovány výsledky několika speciálních konferencí v USA, které se týkaly Jupitera, Merkura, výsledků pozorování přiblížení planety Eros k Zemi v r. 1975 a otázky stability a vývoje Marsovy atmosféry. Bohatou žně experimentálních výsledků i teoretických interpretací přinesla konference planetární sekce Americké astronomické společnosti v Austinu, na níž bylo předneseno přes 160 referátů předních odborníků.

Přejdeme nyní k jednotlivým tělesům.

Měsíc. Sovětská sonda Luna 24 přistála v srpnu 1976 úspěšně v jiho-východní oblasti Mare Crisium přibližně uprostřed mezi krátery Condorcet a Picard (viz tabulku družic). Je to místo na rozhraní typicky rovinné mořské oblasti a obklopující ji hornaté oblasti pevninského typu. Asi 300 km na jiho-jihozápad od místa přistání Luny 24 přistála v únoru 1972 právě v této hornaté oblasti, oddělující Mare Crisium od Mare Foecunditatis, Luna 20. První automatický odběr vzorků měsíčních hornin provedla jak známo v září 1970 Luna 16, která přistála v Mare Foecunditatis asi 120 km jižně od místa přistání Luny 20. Celková hmotnost vzorku Luny 24 je 170 g (Luna 20 100 g, Luna 16 150 g). Vrt dosáhl hloubky přes 2 m. V hloubce asi 0,55 m pod povrchem byl zaznamenán odpor vrtné korunky na poměrně tvrdším podkladu. Na ještě tvrdší vrstvy narazilo vrtné zařízení v hloubkách asi 0,85 m a 1,25 m.

Ve srovnání s půdou z Luny 16 je nový vzorek poněkud světlejší, šedohnědý, a je také hrubozrnnější, některá zrnka jsou větší než 5 mm. Vzorek jeví určité zvrstvení, podle předběžných odhadů jsou zde zachyceny děje na povrchu Měsíce až do doby před 3 AE (aeon = 10^9 let). Ve Vernadského ústavu geochemie v Moskvě byl v první fázi zpracování vzorek důkladně ofotografován a popsán. Během dalšího měsíce byla provedena chemická analýza nedestruktivními metodami. Rentgenovou analýzou, hmotovou spektroskopií a gama-spektroskopií bylo zjištěno asi 60 prvků. Vedle charakteristických rysů regolitu byly nalezeny také světlejší úlomky hlubinných vyvřelin a příměsi starého pevninského materiálu. Nejhojněji je zastoupen křemík, hliník, horčík, vápník, železo

a titan. Ve srovnání se zemskými horninami je zde málo alkalických kovů, uhlíku a vůbec chybí voda. Po prvním předběžném průzkumu budou vzorky z horniny Luny 24 předávány k podrobné analýze speciálním výzkumným ústavům v SSSR i v zahraničí.

Na sedmé lunární konferenci v Houstonu bylo konstatováno, že až dosud bylo podrobně analyzováno 10% hornin přivezených z 6 expedicí Apollo. Celkem bylo v tomto programu shromážděno přes 2000 jednotlivých vzorků o celkové hmotnosti 382 kg. K tomu je třeba připojit 3 vzorky automaticky odebrané Lunami 16, 20 a 24, které mají síce menší hmotnost, přinášejí však důležité doplňující údaje z východních oblastí mořského i pevninského typu. Připočteme-li ještě měření z obou Lunochodů, sond Luna a Surveyor, které měkce přistály na různých místech Měsíce a především měření rentgenového a radioaktivního záření z měsíčního povrchu pomocí speciálních detektorů na měsíčních družicích, zeříci, že bylo možno určit chemické složení asi čtvrtiny měsíčního povrchu.

Měsíční horniny jsou podobnější zemským horninám než meteoritům. Přivezené horniny jsou vesměs vyvřelé, nebyly nalezeny žádné horniny sedimentárního typu. TERA et al. dospěli na základě podrobné analýzy datování hornin k závěru, že prvotní diferenciacie Měsíce skončila před $4,42 \pm 0,04$ AE. Zatímco téměř všechny pozemské horniny obsahují alespoň 1–2% vody, měsíční horniny jsou zcela bezvodé. Jsou tedy velmi dobře zachovány, protože v nich nikdy nedocházelo k reakcím s vodou. Několik AE stará měsíční hornina vypadá na pohled čerstvější než láva nedávno vyvřelá z pozemské sopky. Na rozdíl od zemských hornin měsíční krystalizovaly prakticky bez přítomnosti volného kyslíku. Proto při chladnutí v nich železo neoxidovalo a v některých vzorcích hornin nalézáme krystalky čistého železa.

Pokud jde o chemické složení, obsahují měsíční horniny v průměru více vápníku, hliníku a titanu než typické zemské horniny a také více vzácnějších prvků jako hafnium a zirkonium, které mají vysoké body tání. Naopak sodík, draslík a jiné prvky s nízkým bodem tání jsou vzácnější. Tyto okolnosti svědčí o tom, že formování Měsíce probíhalo za vyšších teplot než vznik Země. V době, kdy byl povrch Měsíce ještě v roztaveném stavu, docházelo také k určité chemické diferenciaci. Světle pevniny jsou bohatší na vápník a hliník, zatímco později vyvřelá temnější moře jsou na tyto prvky chudší a obsahují více titanu, železa a hořčíku.

Na Měsíci stále ještě pracují seismografy Apolla 12, 14, 15 a 16, které zaznamenaly průměrně na 3000 otřesů ročně. Asi 90% z nich jsou otřesy vyvolané slapovými účinky. Tyto otřesy jsou velmi slabé, pohyby půdy jsou srovnatelné s rozměry atomů, řádově 10^{-10} m, a energie uvolněná v ohnisku slapového otřesu nebývá větší než 100 J. Tak slabé záchvěvy by na Zemi vzhledem k šumu pozadí byly neměřitelné. Celkem byla

určena poloha 320 epicenter slapových otřesů v 27 zónách, které tvoří dvě význačná pásma: první má poledníkový směr, šířku 100–300 km a táhne se v oblasti 20–30° záp. délky. Druhé o šířce přes 300 km probíhá od středu viditelné polokoule ve směru na východo-severovýchod do vzdálenosti asi 1800 km. V prodloužení tohoto pásma je zatím jediné zjištěné epicentrum slapových otřesů na odvrácené polokouli. Ukázalo se, že epicentra poledníkového pásu jsou spjata s okraji Mare Imbrium, Cognitum a Nubium. Také více než 50% epicenter druhého pásma je pod rozhraními mezi moři.

Všechna epicentra slapových otřesů jsou ve velkých hloubkách, 400–900 km, z toho 85% v rozmezí 500–700 km. Koncentrují se v přechodné zóně mezi měsíční litosférou a astenosférou. Přitom nejhlubší ohniska jsou v rovníkové oblasti, nejméně hluboká na jihozápadě viditelné polokoule. Svědčí to o tom, že tloušťka litosféry není všude stejná. U slapových otřesů bylo pozorováno několik period: nejkratší 13,5 dne odpovídá polovině oběžné doby Měsíce, perioda 206 dní odpovídá periodě fyzické librace Měsíce v délce. Dále bylo v r. 1970 zaznamenáno maximum, v r. 1972 minimum a v r. 1976 opět maximum slapové seismicity. To je v souladu s periodou 6 let fyzické librace v šířce. Jsou tedy hloubková ohniska ovládána gravitačními silami. Na stykové zóně mezi tuhou litosférou a polotekutou astenosférou jsou právě nejpriznivější podmínky pro působení slapových impulsů.

Vedle slapových otřesů byl zjištěn také poměrně menší počet tektonických otřesů na Měsíci, jejichž ohnisko leží mnohem blíže k povrchu, do hloubky asi 300 km. Uvolněná energie je však u tektonického otřesu několik tisíckrát větší než u slapového. Většina tektonických otřesů byla zaznamenána v okrajových oblastech viditelné polokoule, jedno epicentrum bylo v jižní polární oblasti na odvrácené polokouli. Je zajímavé, že v jihovýchodním kvadrantu viditelné polokoule nebylo dosud pozorováno žádné epicentrum. V povrchových vrstvách byly zaznamenány slabé otřesy, způsobené teplotními rozdíly mezi měsíčním dnem +130° C a nocí –170° C. Čtyři krátkoperiodické seismometry v oblasti Taurus-Littrow umožnily podrobnější studium teplotních otřesů v této oblasti. Ukázalo se, že tyto otřesy jsou spojeny s kontrasty v reliéfu měsíčního povrchu a vedou tedy k jeho velmi pozvolnému vyrovnávání.

V letech 1973–75 bylo seismometry registrováno celkem 815 dopadů meteoritů na Měsíc, při čemž byla určena též místa dopadu a hmotnost meteoritů. Četnost dopadů nebyla rovnoměrná — zvýšila se v listopadu a prosinci 1974 a v červnu 1975. Odtud bylo vyvozeno, že v okolí zemské dráhy se vyskytují meteorické shluky o průměru zhruba 0,1 AU celkové hmotnosti okolo 10^{11} kg.

Dalším indikátorem stavu nitra Měsíce je dlouhodobé měření toku tepla pomocí aparatur Apolla 15 a 17. Předběžně určené údaje byly na

základě delší řady měření zpřesněny a dospělo se k závěru, že tok tepla z nitra Měsíce je roven asi $1/3$ toku tepla z nitra Země.

Pro otázku vzniku a vývoje sluneční soustavy bylo důležité, že na Měsíci se podařilo najít vzorky velmi starých hornin. Již dříve byly známy meteority o stáří kolem 4,6 AE, avšak nejstarší zachované horniny na Zemi jsou pouze 3,8 AE staré. Prvotní horniny byly v zemské kůře zničeny erozí a pokračující sopečnou a horotvornou činností. Na Měsíci patří k poměrně mladším horninám čedičová láva moří 3,8–3,1 AE. Stáří pevninských hornin je většinou 4,0 až 4,3 AE. Poměrně vzácné jsou zbytky prvotních hornin, které přečkaly období rozsáhlého roztavení a chemické separace povrchových vrstev Měsíce před 4,4 AE. K datování nejstarších období měsíčního vývoje byla zavedena metoda používající prvků neodym a samarium. Mezi vzorky Apolla 17 se podařilo najít několik úlomků nazelenalé barvy, které pamatují období velmi raného vývoje Měsíce. V r. 1976 analyzoval BICKEL se svou skupinou další vzácný exemplář krystalické horniny z Apolla 17, jehož stáří je 4,6 AE. Tento troktolit se skládá převážně z původních žlutohnědých zrn olivínu a šedého živce.

Podle dnešních představ byl bezprostředně po zformování Měsíce jeho povrch do hloubky několika set km roztaven. Tato vrstva postupně chladla a vykrystalizovala v různé prvotní horniny. Přitom však byl Měsíc bombardován velkým množstvím těles poměrně velkých rozměrů a impakty vytvořily prvotní velké pánve a krátery. Katastrofální bombardování skončilo asi před 4,0 AE a přetvořilo převážnou část prvotních materiálů do typické pevninské půdy. Radioaktivní teplo mezitím vedlo k roztavení hornin v hloubkách okolo 200 km, které pak v období 3,8–3,1 AE způsobily velké výlevy lávy a vytvořila se tak dnešní moře. Známý záliv Sinus Iridum je zbytek prvotního velkého kráteru zčásti zalitého mořem. K nejmladším výlevům lávy došlo asi před 2,5 AE. Po tomto období vznikl jen menší počet velkých výrazných kráterů, jako Koperník a Tycho, od nichž se táhnou charakteristické světlé paprsky vyvržené látky. U starších kráterů jako Eratosthenes jsou paprsky zčásti nebo zcela překryty lávou. Naopak mladší impakty zčásti překryly moře světlejší pevninskou půdou. V současné době však kromě malých impaktů působí na měsíční povrch stále tok kosmického záření a částic slunečního větru.

Studium Měsíce kosmickými sondami nikterak nezmenšilo význam studia s povrchu Země. McCORD et al. pořídili asi pro 50% viditelného povrchu Měsíce multispektrální snímky u vybraných vlnových délek v oblasti 0,3–3,0 μm pomocí interferenčních filtrů s použitím vidiconového systému na 1,5 m reflektorech na Cerro Tololo a Mt. Wilsonu. Rozlišení na Měsíci dosahuje 2 km. Fotometrické záznamy mají přesnost lepší než 1% a byly převedeny do číselné formy. Srovnání s laboratorním

měřením na vzorcích měsíčních hornin umožňuje získat důležité údaje o mineralogickém a chemickém složení různých oblastí na povrchu Měsíce.

HENRY et al. vyzkoušeli na orbitální části Apollo 17 ultrafialový fotometr k přesnému určení albeda v oblasti okolo 145 nm. Přestože měření byla prováděna pro poměrně velké oblasti 30×30 km, ukázaly se výrazné změny v albedu a odtud v indexu lomu příslušných hornin. Ve zdokonalené formě je přístroj připraven k použití na chystané polární družici Měsíce, kde bude možné zmapovat celý povrch Měsíce.

ELACHI et al. měřili během dvou oběhů orbitální části Apollo 17 radarem na třech frekvencích hloubky a průměry malých kráterů a dále odvodili přesné profily a morfologii několika velkých kráterů a moří Crisium, Tranquillitatis a Serenitatis. Výsledky jsou v dobrém souladu s měřeními laserového výškoměru a mají přesnost asi 25 m. Stejnou radarovou aparaturou ALSE (Apollo Lunar Sounding Experiment) prováděli na Apollu 17 TIERNAN et al. poziční měření vybraných kráterů. Ukázalo se, že přesnost polohy je lepší než 400 m. Měření umožňují doplnění fotografické sítě na odvrácenou stranu a neosvětlené části povrchu.

SCHULTZ se zabýval studiem morfologie početné skupiny kráterů (206 případů, střední průměr 40 km) s výraznými zlomy ve dně. Rozlišil 7 morfologických skupin a dospěl k závěru, že velký počet těchto kráterů jsou impakty před vznikem moří, jejichž dna byla zdvižena a narušena v souvislosti s výlevem lávy.

PIKE sestavil na podkladě nových topografických map získaných z lodi Apollo katalog 484 kráterů o průměrech od 400 m do 300 km. Ke srovnání připojil katalog 22 impaktních kráterů na Zemi od 22,5 km (Rieskessel v Bavorsku) do 10 m (Sichote-Alinský meteor). Je zde také známý arizonský kráter a estonský kráter Kaali. U všech kráterů jsou uvedeny přesné topografické dimenze. FLORENSKIJ et al. studovali na základě snímků z Lunárních Orbiterů a Zondy 8 vztah mezi morfologií kráterů a jejich velikostí. Rozdělili krátery na 6 charakteristických typů: Schmidt, Dawes, Römer, Tycho, Koperník a Plato.

Na komplexním výzkumu vzorků měsíčních hornin z Luny 16 a 20, které obdržela ČSAV jako dar AV SSSR, se podílelo 5 ústavů ČSAV a SAV ve spolupráci s dalšími pracovišti v ČSSR v rámci programu Interkosmos. Oba vzorky poskytly možnost srovnat geologicky odlišné oblasti mořského a pevninského typu. Byl proveden celkový výzkum obou vzorků a podrobný výzkum jednotlivých typů měsíčních hornin. Mössbauerovskou spektrografií byly získány informace o obsahu a složení jednotlivých fází obsahujících železo. V průměrném vzorku Luny 16 byl stanoven obsah kyslíku a dále zastoupení a obsah přirozených a kosmogenních radionuklidů. Při petrografickém výzkumu byly u obou vzorků zjištěny prakticky všechny dosud známé typy měsíčních hornin. Nedestruktivní neutronovou aktivační analýzou byly stanoveny obsahy makro i mikro-

elementů. Ze strukturně petrografických výzkumů bylo možné vyvodit i podklady pro úvahy o vývoji měsíčních hornin. Byly aplikovány speciální mikrofyzikální metody a vyvinuty metodiky, které dosud nebyly použity pro výzkum pozemských hornin a jsou perspektivní pro další výzkum kosmického materiálu. Za významné výsledky tohoto komplexního výzkumu byla udělena zúčastněnému kolektivu vědeckých pracovníků cena ČSAV.

KUPRENIO srovnal přímá a nepřímá měření hustoty měsíčního regolitu. Přímé metody měření nosnosti půdy byly použity na obou Lunochodech, na sondách Surveyor a na snímcích sesuvu balvanů. Nepřímé metody, spočívající na rozptylu α a γ záření v půdě, se použilo na Luně 13 a Surveyoru 7. Kvalitativní odhady hustoty půdy byly získány z optické polarizace a z radiofyzikálních měření. Bylo zjištěno, že hustota se mění s hloubkou exponenciálně, přičemž povrchová hustota je v mezích 0,6 až 3,0 g cm⁻³ a tloušťka regolitu 0,4 až 40 m.

RINGWOOD se zabýval tepelnou historií Měsíce v souvislosti s celkovým chemickým složením a s petrogenézí mořských čedičů. Nejpravděpodobnější se jeví model, v němž bezprostředně po vzniku Měsíce před asi 4,6 AE bylo roztaveno a diferencováno pouze několik set km pod povrchem. Pokračující radioaktivní ohřev nediferencovaného nitra vedl k vytvoření druhé generace prvotního magmatu až do 1,5 AE po zformování Měsíce. Vzájemnou interakcí magmat první a druhé fáze diferenciacie lze vysvětlit přítomnost některých stopových prvků a izotopové poměry mořských čedičů. Tento model má také některé charakteristiky, které dobře vyhovují současným údajům o tepelném vývoji Měsíce.

Rentgenová fluorescenční měření z oběžných drah Apolla 16 a 17 dávají možnost odvodit některé údaje o chemickém složení povrchu. ANDRE et al. zjistili, že útvar Tacquet v jihozápadní části Mare Serenitatis má neobvykle nízké vizuální albedo, charakteristické pro moře, ve srovnání s relativně vysokým poměrem Al/Si rentgenového záření. Lze to vysvětlit malou příměsí pevninské horniny vyvržené z kráteru Menelaos. Je také možné, že láva v této oblasti má anomální složení, které se nevyskytlo v měsíčních horninách až dosud zkoumaných na Zemi.

Na základě analýzy raného vývoje měsíční kůry odvodil BINDER, že vrstva KREEP, která se vytvořila na rozhraní kůry a vnějšího pláště na sklonku krystalizace Měsíce, byla rychle zničena velkými imakty a vynesena s výlevy lávy na povrch. V důsledku toho obsahuje dnes kůra asi 80% radioaktivního U, Th a K, které produkují teplo. Předpokládaná koncentrace těchto prvků dobře souhlasí s měřeními γ -záření měsíčního povrchu s oběžné dráhy a vedou k hustotě středního tepelného toku 1,3–1,4 · 10⁻² W m⁻². Tato hodnota tepelného toku byla předpokládána autorem v dřívější práci v rámci hypotézy, že Měsíc vznikl oddělením od Země. Na základě studia čedičů v horninách Apollo a Luna

vyvozuje dále BINDER, že vrstva, z níž tato magmata vyvřela, byla převážně olivínová a nikoli pyroxenová jak se obvykle předpokládalo. Na rozdíl od RINGWOODA a jeho skupiny, která předpokládá vyvržení mořských čedičů z hloubek 200—500 km, soudí BINDER, že šlo o hloubky pouze 60—200 km. Fakt, že alespoň svrchní plášť Měsíce má převážně pyrolitické složení, je podle BINDERA podporou hypotézy oddělení Měsíce od Země.

MUKHERJEE studoval interakci slunečních a galaktických kosmických paprsků s měsíčním povrchem. Ukazuje se, že tyto částice jsou prakticky úplně pohlceny povrchovým materiálem, v němž dochází k řadě reakcí. Protože primární kosmické záření obsahuje 94% protonů a pouze asi 5,5% jader helia a 0,5% jiných iontů, byly studovány reakce vyvolané protony. Převládajícím produktem jsou molekuly H_2 , které unikají z povrchu. Jejich tok $1,5 \cdot 10^5 \text{ cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$ je však pouze 0,1% toku částic produkovaných slunečním větrem. Dalším produktem kosmického záření je atomární vodík, jehož tok však je jen $5,6 \cdot 10^{-20}$ toku H_2 , a molekuly OH a H_2O (tok $3,1 \cdot 10^{-50}$ toku H_2). Působením slunečního větru se narušuje soudržnost povrchové vrstvy měsíční půdy. Během 2000 let se vytvoří velmi tenká (asi $0,05 \mu\text{m}$) amorfni vrstva, v níž je soudržnost částic silně snížena. Ačkoliv Apollo 11 a 12 přistály v rovníkových oblastech vzdálených od sebe pouze asi 1500 km a byly tedy vystaveny stejnému působení slunečního větru, zjistil MUKHERJEE laboratorními zkouškami prachových vzorků, že soudržnost částic Apolla 11 byla asi 2,7 krát nižší než u Apolla 12. Odtud vyvodil, že na místo přistání Apolla 12 byl v poměrně nedávné době (kratší než 2000 let) přinesen materiál, který nebyl narušen slunečním větrem. Tím se v oblasti Apolla 12 zmenšil poměr zastoupení amorfni, narušené látky na povrchu. To je v souladu s nezávislými geologickými studiemi jiných autorů.

BROADFOOT a SHEMANSKY prováděli modelové výpočty pro heliovou atmosféru Měsíce a Merkura. Zjistili, že adsorpce helia má při teplotách 20—600 K velmi nízkou pravděpodobnost jak na krystalickém tak na amorfni povrchu. Porovnání velmi řídkých atmosfér Měsíce a Merkura s přihlédnutím k analýze hornin měsíčního povrchu vedlo k závěru, že měsíční povrch má podstatně nižší reaktivitu vzhledem k atomárnímu vodíku, než se uvažovalo v dřívějších teoretických pracích. Tento závěr má vliv na otázku globálního rozdělení atmosférických složek, uvolňování plynů z půdy a účinnost slunečního větru.

SCHLOEB et al. měřili rádiové záření Měsíce na vlně 49,3 cm rádiovým interferometrem v Owens Valley. Měření byla porovnána s modely k určení měsíční dielektrické konstanty, rovníkové podpovrchové teploty, jejího gradientu a závislosti na šířce. Nejlépe vyhovuje model s dielektrickou konstantou $2,52 \pm 0,01$ a podpovrchovou teplotou $249 \pm 8 \text{ K}$, která se mění se šířkou úměrně $\cos^{0,38} \varphi$. Teplotní spád nebyl

zjištěn. Protože měřené rádiové záření pochází z hloubky asi 10 m, znamená to, že průměrný tok tepla z Měsíce je nižší než odpovídá měřením z Apollo 15 a 17 do hloubky 2 m, že tepelná vodivost je vyšší v hloubce 10 m než v hloubce 2 m, nebo že rádiová opacita je vyšší v 10 m než ve 2 m. Měření jsou v souladu s předpokladem, že regolit přechází v hloubce 7–16 m v pevnou horninu. K určení tepelného toku bude třeba provádět rádiová měření na vlnách 25 cm nebo kratších. HIRTH et al. měřili rozložení jasu na Měsíci na vlně 6 cm se 100 m radioteleskopem v Bonnu. Zjistili šířkovou závislost teploty úměrnou $\cos^{0.4} \varphi$ a její amplitudu 30%. Ze dvou rozdílných předpokladů vychází, že záření na vlně 6 cm proniká do hloubky 17 m resp. 6 m.

Moderní pozorování jsou v souladu s WEGENEROVOU hypotézou o posuvu kontinentů směrem k západu. Dosud však chybělo fyzikální zdůvodnění. BOSTROM ukázal, že za předpokladu konvektivního proudění v zemském pláští dává měsíční slapová dvojice sil právě potřebný impuls. Disipační slapová energie, asi $8 \cdot 10^{19}$ J/rok, odvozená z astronomických pozorování, dává za rozumných předpokladů průměrné roční posuvy v konvektivním pláští asi 3 cm.

CALAME analyzoval téměř 1400 laserových měření na třech reflektorech Apollo a na odražech Lunochodu 2 z let 1969–74. Vedle určení geocentrických souřadnic dalekohledů, selenocentrických souřadnic reflektorů a dráhových elementů Měsíce byla speciální pozornost věnována problému volných librací. Librace v délce o periodě 2,9 let má amplitudu $1,7'' \pm 0,1''$, což je o řád nižší než hodnota KOZIELOVA $18,7'' \pm 4,7''$, odvozená z klasických měření. Librace v šířce má jednak periodu 27,3^d s amplitudou $0,5'' \pm 0,2''$ a jednak periodu 75 let s amplitudou $3,5'' \pm 1''$.

Rádiová diferenciální interferometrie ALSEP-kvazary s využitím rádiových stanic na Měsíci dává předpoklady k získání inerciální vztažné soustavy o vysoké přesnosti asi 0,001'', která je srovnatelná s přesností laserové lokace Měsíce. Tato vysoce přesná úhlová pozorování bude možno použít k navázání efemeridy Měsíce na novou vztažnou soustavu a k navigaci kosmických letů. V kombinaci s laserovou lokací Měsíce to bude významný krok vpřed při ověřování gravitačních teorií a určení gravitačního pole Měsíce a jeho librací.

DOLGINOV et al. analyzovali třikrát opakovaná magnetická měření Lunochodu 2 na trase 1,5 km v jižní části zálivu Le Monnier. Byly zjištěny anomálie $2 \cdot 10^{-8}$ T na úsecích 200–300 m. Ukázalo se, že mořské čediče v jihovýchodní oblasti kráteru Le Monnier mají magnetizaci asi $5 \cdot 10^{-12}$ T m³ kg⁻¹ ve směru odchýleném o 30° od obzoru. Jihovýchodní svah kráteru je zmagnetizován zhruba vertikálně, horní mez magnetizace hornin na okraji valu je asi 10^{-12} T m³ kg⁻¹. Analýza 160 variací magnetického pole změřených Lunochodem 2 ukazuje, že horizontální složky variací jsou přibližně lineárně polarizovány.

SJOGREN a WOLLENHAUPT analyzovali data laserových výškoměrů Apolla 15, 16 a 17 a ukázali, že povrchy kruhových moří leží na jediné hladinové ploše. Prokázali dále, že hmotný střed Měsíce je posunut vzhledem k optickému středu. Za předpokladu, že rozsáhlé povrchy měsíčních moří jsou hydrostatické plochy, musela existovat doba ve vývoji Měsíce, kdy měsíční slapy nebo vnitřní děje byly podstatně odlišné od dnešních. Pozorovaný rozdíl 2 km mezi hmotným a optickým středem by odpovídal např. slapovému působení Země, kdyby Měsíc byl čtyřikrát blíže než dnes. Pro přesné selenodetické práce navrhl MOUTSOULAS síť 66 základních bodů, kterou tvoří krátery o průměru přes 8 km. Tyto objekty lze měřit na většině snímků používaných pro fotometrické studie Měsíce. Dosavadní rozdíly v měsíčních mapách byly právě důsledkem rozdílné volby základních vztažných bodů.

V problému vzniku Měsíce spolu soupeří stále tři hypotézy: vznik oddělením od Země, zachycením a společný vznik se Zemí. HOREDY vyšel z hypotézy o zachycení, přičemž předpokládal disipaci energie v odporujícím prostředí o konstantní hustotě, které se prostírá do vzdálenosti $3 \cdot 10^6$ km od Země. Ukázal, že dráha Měsíce před zachycením musela probíhat v pásu 0,9—1,1 AU. K zachycení došlo během několika set milionů let po zformování Měsíce. Naproti tomu O'KEEFE a UREY, kteří provedli podobnou matematickou analýzu všech tří hypotéz a přihlíželi přitom k současným údajům o gravitačních, tepelných a chemických parametrech Země a Měsíce, soudí, že nejpravděpodobnější je přes všechny vznesené námitky hypotéza o oddělení Měsíce. Jinak lze podle jejich mínění těžko vysvětlit, že Měsíc na rozdíl od Země prakticky nemá kovové jádro a v jeho kůře je nedostatek zlata, platiny a jiných vzácných kovů.

Planety. Pokrok, jehož bylo v posledních letech dosaženo při studiu naší sluneční soustavy zejména pomocí radaru a kosmických sond, umožnil přistoupit na kongresu MAU v Grenoblu ke zpřesnění fundamentálních astronomických konstant. Díky velmi přesnému určení rychlosti světla $c = 2,99792458 \cdot 10^8$ m s⁻¹ a radiolokaci sousedních planet byla zpřesněna astronomická jednotka AU = 1,49597870 · 10⁸ km (světlo urazí tuto vzdálenost za dobu 499,004782 s).

Dále uvedme hodnoty rovníkových poloměrů planet (km): Země 6378,140 (sploštění 1 : 298,257), Merkur 2439, Venuše 6052, Mars 3397,2, Jupiter 71 398, Saturn 60 000, Uran 25 400, Neptun 24 300, Pluto asi 2500.

Hmotnost Měsíce v poměru k hmotnosti Země je $1/81,30068 = 0,01230002$.

Poměr hmotnosti Slunce k hmotnosti planety včetně satelitů: Merkur 6 023 600, Venuše 408 523,5, Země 328 900,5, Mars 3 098 710, Jupiter

1047,355, Saturn 3498,5, Uran 22 869, Neptun 19 314, Pluto asi 3 000 000.

Z pohybu sondy Pioneer 10 byly určeny poměry hmotností velkých Jupiterových měsíců k hmotnosti planety: Io $4,70 \cdot 10^{-5}$, Europa $2,56 \cdot 10^{-5}$, Ganymed $7,84 \cdot 10^{-5}$ a Kallisto $5,6 \cdot 10^{-5}$. Z poruch pohybu Japeta byl určen poměr hmotnosti Titana k hmotnosti Saturna $2,41 \cdot 10^{-4}$. Z gravitačního působení na Neptuna byl stanoven poměr hmotnosti Tritona k hmotnosti planety asi $2 \cdot 10^{-3}$.

Pro epochu 2000 byla odvozena zpřesněná hodnota generální precese $5029,0966''$ za 100 let. Tato hodnota je asi o $1''$ větší než dosud užívaná hodnota Newcombova.

Studium pohybu umělých družic a kosmických sond umožnilo podrobně určit zvláštnosti a anomálie gravitačních polí a potenciálních hladin zejména u naší Země, Měsíce a Marsu. U nás se touto důležitou problematikou velmi podrobně zabýval BURŠA. V návaznosti na své dřívější práce ukázal především na možnost využití přímého měření výšky družice k určení škálového faktoru geopotenciálu. Při tomto postupu není třeba se zabývat problémem regularizace. V další práci porovnal dvě nezávislé série geopotenciálních modelů a zjistil mezi nimi systematický škálový rozdíl 5–10 m. Vypočetl rovněž základní parametry srovnávaných modelů. V obsáhlé práci spolu s ŠIDLICHOVSKÝM určil Stokesovy dynamické konstanty pro obecný sféroid se zadanou ekvipotenciální plochou a rozdělením hustoty. Z nových údajů pro Marsovo gravitační pole určil rozvoj pro průvodič ekvipotenciální plochy, hlavní parametry trojosého elipsoidu a odehlyky vertikály vzhledem k tomuto elipsoidu. Objevné BURŠOVY výsledky výzkumu gravitačních polí a tvaru Země a Měsíce byly oceněny státní cenou Klementa Gottwalda.

TRUBICYN et al. studovali gravitační pole a tvar planet s diferenciální rotací. Navázali na předchozí práci, v níž byla vypracována teorie tvaru tekutých nehomogenních planet, rotujících s konstantní úhlovou rychlostí. Jako výchozí údaj sloužila buď funkce rozdělení hustoty nebo stavová rovnice látky. Nyní byla teorie rozšířena na případ diferenciální rotace. Byly odvozeny integrodiferenciální rovnice, které určují gravitační pole a tvar planet v tomto velmi obecném případě. Teorie byla aplikována na případ Jupitera a Saturna v aproximaci diferenciální rotace s váleovou symetrií.

V souvislosti s možností, že by v okolí Slunce v poměrně nevelké vzdálenosti mohla existovat hvězda malé hmotnosti, prakticky nepozorovatelná v optickém oboru, zkoumal NĚŽINSKIJ otázku hvězdných poruch na pohyb velkých planet sluneční soustavy. Autor odvodil vztah $6,2 \cdot 10^{-16} q^3 \geq m$ (q = nejmenší vzdálenost hvězdy v AU, m = hmotnost hvězdy v $M_{\odot}$), při jehož splnění jsou za 100 let poruchy elementů planety obíhající ve vzdálenosti 10 AU od Slunce $\Delta a \leq 10^{-9}$ AU, $\Delta e \leq 10^{-9}$, $\Delta i \leq 10^{-9}$, tj. soudobými prostředky neměřitelné. Lze také zjistit, že

žádná hvězda ze slunečního okolí, která v minulosti prošla v blízkosti Slunce, nenarušila odvozenou nerovnost.

Některá velmi přesná měření pohybu těles ve sluneční soustavě umožňují prověření gravitačních teorií. SHAPIRO et al. analyzovali několik tisíc radarových pozorování vnitřních planet z období 1966—1975, aniž zjistili sebemenší změnu gravitační konstanty v závislosti na atomovém čase. Tento výsledek ve spojení s jinými měřeními Měsíce a planet dává horní hranici pro relativní změnu gravitační konstanty 10^{-10} za rok. Soustavná další radarová měření umožní ještě podstatné snížení této meze. Podrobné zpracování týchž autorů pro téměř 1400 odrazů laserových pulsů od reflektorů na Měsíci z období 1970—1974 svědčí o ekvivalenci gravitační a setrvačné hmotnosti Země s přesností na 1,5%. Kombinace s jinými nezávislými měřeními dává pro Eddingtonovy-Robertsonovy parametry β a γ hodnoty $1,003 \pm 0,015$ a $1,008 \pm 0,008$. To je v souladu s obecnou teorií relativity, která vyžaduje $\beta = \gamma = 1$.

Podrobné ověření obecné teorie relativity z optických a radarových pozorování planet provedli ANDERSON et al. Použili fundamentální optická pozorování planet zemské i Jupiterovy skupiny, radarová pozorování planet zemské skupiny, navázání Marineru 9 na Mars a Pioneerů 10 a 11 na Jupitera. Obdrželi řešení pro PPN parametry β a γ , sluneční kvadrupólový moment J_2 , pro časovou změnu gravitační konstanty a čtyři Nordtvedtovy parametry. Stávající planetární data neposkytují žádný signifikantní výsledek pro Nordtvedtův efekt. Za předpokladu, že stáčení Merkurova perihelu je způsobeno výhradně planetárními poruchami, obecnou relativitou a gravitačním kvadrupólovým momentem, vychází $J_2 = 2,5 \pm 1,6 \cdot 10^{-6}$. Autoři dospěli k závěru, že není žádný empirický nesouhlas PPN parametrů s obecnou teorií relativity. Pro relativní změnu gravitační konstanty s časem zjistili horní mez $1,4 \cdot 10^{-10}$ za rok. Několik měsíců měření sond Viking bude třeba ke zpřesnění tohoto výsledku. K určení Nordtvedtova elektu se stejnou přesností jako z laserové lokace Měsíce bude třeba alespoň 2,5 let měření Vikingů.

V určitém rozporu s předchozími výsledky je analýza MULLERA, který použil všechna dostupná stará a moderní měření k určení slapového zrychlení měsíčního pohybu, relativní změny rotační rychlosti Země a relativní rychlosti změny gravitační konstanty. Byly použity také přechody Merkura z let 1677—1975 a zákryty hvězd Měsícem v atomovém čase z období 1955—76. Autor dospěl k závěru, že slapová zrychlení v mezích přesnosti pozorování jsou nezávislá na čase a že nezávislá určení dávají statisticky signifikantní zmenšování gravitační konstanty s časem: $\dot{G}/G = -6,9 \pm 3,0 \cdot 10^{-11}$ za rok, resp. $-5,8 \pm 3,0 \cdot 10^{-11}$ za rok. Tyto výsledky bude ještě třeba podrobně prověřit, protože slapová zrychlení jsou velmi složitým jevem a výsledné hodnoty jsou srovnatelné s chyby jejich měření.

K zajímavým výsledkům dospěli ULICH a CONKLIN při měření jasových teplot různých planet a menších těles z rádiového záření na vlně 3,33 mm. Hodnota 136 ± 21 K pro Ganymeda odpovídá černému tělesu v rovnováze se slunečním zářením, zatím co teplota 95 ± 17 K pro Kallisto svědčí o povrchu podobném měsíčnímu. Hodnota 137 ± 25 K pro Ceres je v souladu s očekávanou teplotou pro rychle rotující černé těleso. Teploty Urana 125 ± 9 K a Neptuna 126 ± 9 K značně převyšují rovnovážné hodnoty a svědčí o atmosférách s velkým teplotním gradientem.

YOUNG upozornil na to, že dosavadní metody, jimiž byly odvozovány parametry planetárních atmosfér při optických zákrytech hvězd či rádiových zákrytech kosmických sond nepřihlížely dostatečně k turbulenci a scintilaci. Proto mohou být odvozené hustotní a teplotní profily, zejména v hlubších vrstvách atmosfér, zatíženy dosti velkými chybami. Vypracoval první přiblížení k přesnější metodice a poukázal na další možnosti zlepšení pozorování a zpřesnění teorie. HUBBARD upozornil na další obtíže, které vznikají šířením paprsků ve zploštělé atmosféře, což je případ Jupitera. Ukázal na odstranění nesnáze, které spočívá v tom, že se vychází z lokální sférické symetrie v okamžiku maximálního přiblížení sondy k planetě, což je dostačující aproximace.

LEBOFSKY a FEGLEY prováděli laboratorní měření spektrální odrazivosti v oboru $0,3 - 1,03 \mu\text{m}$ pro ledy H_2O , NH_3 , H_2S , NH_4HS a směsi těchto ledů s produkty po ultrafialovém ozáření. Tato měření srovnávali se spektry Jupiterových satelitů, Saturnových prstenců a Saturnových satelitů, z čehož vyplynula některá omezení pro povrchové složení. Protože měření byla prováděna s čistými ledy, mohou být srovnání s kosmickými tělesy poněkud ovlivněna případným prachovým znečištěním.

Principiálně důležitým problémem je otázka četnosti planetárních soustav ve vesmíru. GATEWOOD zkoumal možnosti astrometrického zjištění temných průvodců o planetárních hmotnostech. Soudí, že dosud není spolehlivě zjištěn žádný průvodce o hmotnosti menší než $0,01 M_\odot$. Ve velmi rozsáhlém pozorovacím materiálu nejnadějnějšího objektu, Barnardovy hvězdy, byly zjištěny systematické efekty, takže van de Kampovy výsledky nejsou průkazné a bude třeba dalších přesných pozorování. Autor vybral 36 hvězd do vzdálenosti 4,7 pc, u kterých by astrometrické hledání planetárních průvodců mělo naději na úspěch. SERKOWSKI navrhl možnost hledat planetární průvodce na základě vysoce přesných měření radiální rychlosti centrální hvězdy -- na 5 m s^{-1} . K tomu účelu navrhl ešletový spektrograf, kde spektrum je detekováno 100 kanálovou Digiconovou obrazovkou. Podstatná je přitom přesná kalibrace vlnových délek pomocí uměle zavedené lineární polarizace. Přístroj je již ve stadiu konstrukce a bylo vybráno předběžně 25 hvězd

slunečního typu s velmi malou rotací. Touto spektroskopickou metodou, která není omezena na blízké hvězdy, by bylo možno dobře zjistit oběžný pohyb Slunce kolem těžiště s Jupiterem. Amplituda radiální rychlosti je zde rovna $12,7 \text{ m s}^{-1}$.

BLACK referoval na zasedání americké astronomické společnosti o vývoji interferenčního zobrazovacího systému, jehož jednotlivá měření by měla mít přesnost $3 \cdot 10^{-4}''$ a přesnost ročních průměrů by byla lepší než $10^{-4}''$. Tento systém by nejen umožnil zjistit planety o hmotnosti Jupitera u hvězd slunečního typu do vzdálenosti 50 pc, nýbrž také měřit paralaxy hvězd o vzdálenosti okolo 1000 pc s přesností 10%. Realizace takového systému by byla nesporně revoluční událostí v astrometrii a měla by nepochybně velký význam pro zpřesnění škály kosmologických vzdáleností.

Na stránkách časopisu Icarus se objevilo několik polemických příspěvků v otázce pojmenování malých těles a útvarů na tělesech sluneční soustavy. Lze asi souhlasit s KOWALOVYM názorem, že přemíra jmen by vedla k chaosu a často i záměnám, třeba mezi slabými Jupiterovými měsíci a asteroidy.

V problematice vzniku sluneční soustavy se objevují některé nové myšlenky, které si většinou kladou za cíl vysvětlit dílčí charakteristiky a souvislosti. WEIDENSCHILLING se zabýval akrecí planet zemské skupiny. Merkur, Venuše a Země mají akreční doby řádově 10^8 let. Mars by za stejných podmínek potřeboval k akreci více než 10^9 let. To je nepravděpodobné se zřetelem k historii vzniku kráterů na Měsíci. Je-li Mars stejně starý jako Země, bylo by k tomu třeba negravitačních sil nebo narušení zóny, z níž Marsův akreční materiál pochází. Příčinou toho mohl být již zformovaný Jupiter. Část tohoto „vymeteného“ materiálu se dostala mezi planety zemské skupiny a byla příčinnou postakrečního bombardování, o kterém svědčí povrch Měsíce a Merkura. Ještě více narušil Jupiter akreci v další zóně za dráhou Marsu, kde akreční materiál vůbec nevytvořil planetu nýbrž velký počet asteroidů. Celková hmotnost asteroidů tvoří jen asi 0,1% akreční látky, která zde byla k dispozici. GOLD studoval otázku vzniku měsíců ve sluneční soustavě. Dospěl k závěru, že většina z nich nevznikla ani oddělením, ani zachycením, nýbrž se formovala v okolí planet. V době, kdy ještě bylo v meziplanetárním prostoru dosti akreční látky, se jeví pravděpodobný proces vzniku disků z této látky kolem planet. Vzhledem ke svému poměrně velkému rozměru zachycoval disk další materiál, až při dosažení určité hmotnosti se v důsledku gravitační nestability začal rozpadat a tvořily se měsíce. Tento proces byl ovlivňován slapovým vlivem centrální planety a v případě velkého tělesa jako Jupiter snad i jeho zářením.

Podle CAMERONA se mohla sluneční pramlhovina začít smršťovat pod vlivem tlaku záření supernovy, která vybuchla v její blízkosti. Gravitační

kolaps mlhoviny a její sploštění v tlustý disk proběhl řádově během 10^6 let (dynamická časová škála volného pádu). Ve stejné době se v centru vytvořilo Slunce a začalo svůj vývoj pomalého smršťování (Kelvinova škála, asi $2 \cdot 10^7$ let). Podobalo se tehdy mladým eruptivním hvězdám typu T Tauri, které se vyznačují velmi intenzivním korpuskulárním zářením. Tento mohutný vítr mladého Slunce „odfoukl“ z protoplanetárního disku asi 99% hmoty, ze zbytku vznikly planety a malá tělesa sluneční soustavy.

Některé koncepce vzniku sluneční soustavy jsou dosti extravagantní. BOYNTON vycházel z výpočtů BODENHEIMERA a BLACKA, podle nichž gravitační kolaps vedl spíše ke vzniku prstenu než disku. Gravitační nestabilita pak vedla k rozpadu prstenu ve dvojhvězdu. Boynton předpokládá, že hmotnější složka vybuchla před $4,5 \cdot 10^9$ let jako supernova a že tento výbuch byl asymetrický. Implodované jádro o hmotnosti pouze $0,05-0,1 M_{\odot}$ se po retrográdní spirální dráze spojilo se Sluncem (tj. méně hmotnou složkou původní dvojhvězdy) a „napomohlo“ k vytvoření jeho diferenciální rotace. Naprostá většina hmoty po explozi unikla ze systému. Jen malá část vytvořila planetární systém a dodala mu patřičný moment hybnosti (v retrográdním směru vzhledem k původnímu oběžnému pohybu dvojhvězdy). Rozdělení hmoty, momentu hybnosti a chemického složení (s přihlédnutím k nukleosyntéze při výbuchu supernovy) v Boyntonově modelu je v souladu se situací ve skutečné planetární soustavě.

HANDBURY a WILLIAMS vyslovili domněnku, že temný průvodce v zákrytové dvojhvězdě ϵ Aurigae je vlastně protoplanetární mlhovina. Z trvání zákrytu (téměř 2 roky, z toho přes 11 měsíců konstantní minimum) vyvozují autoři průměr mlhoviny asi 10 AU a hmotnost asi $10 M_{\odot}$, z čehož většina je koncentrována v centrální protohvězdě. Viditelná složka má hmotnost $8-10 M_{\odot}$ a je rovněž teprve ve stadiu kontrakce k hlavní posloupnosti. Vzdálenost mezi oběma hvězdami je dost velká, aby slapové síly nezabránily vzniku planetární soustavy. Model předpokládá vzdálenost nejvýše asi 550 pc, neboť jinak by svítivost hvězd byla tak velká, že by se během posledních 100 let již projevil vývojové efekty. K ověření hypotézy bude tedy nutno příští zákryt v r. 1982 bedlivě pozorovat.

SAFRONOV et al. rozpracovávali některé konkrétní problémy planetární kosmogonie. Především studovali rozdělení protoplanetárních těles podle hmotnosti. Numerické řešení zobecněné rovnice koagulace, která popisuje změnu rozdělovací funkce hmot s časem s přihlédnutím k fragmentaci, vede v oblasti velkých těles k součinu exponenciální funkce a reciproké mocninné funkce. V další práci se zabývali závažným problémem přenosu momentu hybnosti v protoplanetárním oblaku. Ukázali, že hydrodynamická nestabilita Goldreicha-Schuberta nestačí k přenosu momentu

hybnosti v neturbulentním oblaku. Je třeba vzít v úvahu turbulenci meridiánního proudění. Přitom v důsledku diferenciální rotace může vznikat magnetické pole jako faktor přenosu momentu hybnosti a za jistých podmínek samotná turbulence může efektivně přenášet moment hybnosti. Pokud jde o problém akumulace měsíců v okoloplanetárních rojích, probíhá tento vývoj podle analýzy Safronovovy skupiny podstatně rychleji než akumulace planet. Charakter vývoje závisí na rozdělovací funkci hmot v roji. Je-li exponent v mocnině části funkce menší než 7, je roj průzračný, je-li větší než 7, je roj neprůzračný. V závěrečné fázi akumulace planet zemské skupiny byl protoplanetární oblak poloprůzračný a těkavé látky z vnějších oblastí okoloplanetárního roje byly strhávány slunečním větrem.

Zajímavým způsobem studovali EPSTEIN a KNAUTH tepelnou historii Země až do doby před 3 AE. Zkoumali izotopové složení vody v krystalech jistého druhu jemnozrnného křemene, který se podle fosilních nálezů původně usazoval na dně oceánů. Teplota, při níž k sedimentaci docházelo, je charakterizována izotopovými poměry: čím vyšší teplota, tím nižší je poměr $^{18}\text{O}/^{16}\text{O}$ a rovněž $^2\text{H}/^1\text{H}$. Studium 67. vzorků se ukázalo, že izotopové poměry se měnily během různých geologických dob a ukazují pozvolné změny teploty vody v oceánech. Před 3 AE byla teplota až 70°C , před 2 AE (v době prekambria) asi 38°C . Dále pak klesala až na $20\text{--}25^\circ\text{C}$ na počátku mezozoika před asi 0,225 AE. Pak znovu stoupala v průběhu triasu až na $35\text{--}40^\circ\text{C}$ a potom již stále klesala až na dnešní hodnotu (okolo 15°C) před méně než 0,1 AE. Tyto výsledky jsou v dobrém soulase s teoretickým modelem tepelných změn na Zemi podle SAGANA a MULLENA, který vychází z vývojových změn Slunce a ze skleníkových vlastností při změnách zemské atmosféry. Teploty klesaly při zmenšení skleníkového efektu v důsledku zmizení čpavku fotodisociací a chemickými reakcemi v atmosféře. Tepelný vývoj Země může vysvětlit výskyt různých forem života se zřetelem k horní hranici teploty, kterou mohou snést.

Merkur. V r. 1976 byly uveřejněny materiály prvního mezinárodního kolokvia o Merkurovi, které shrnulo bohaté výsledky, které vyplynuly ze tří přiblížení sondy Mariner 10 k této planetě. Na základě podrobných snímků získaných Marinerem 10 přistoupila pracovní skupina Mezinárodní astronomické unie k vypracování návrhu na pojmenování útvarů na povrchu, který byl schválen na sjezdu MAU v Grenoblu. Především je to 7 rovin (Planitia), z nichž nejvýznamnější impaktní pánev, pro kterou se již ujal název Caloris Basin. Další jsou např. Borealis Planitia (v blízkosti severního pólu) nebo Suisei Planitia (podle názvu Merkura v japonštině). Jediné výrazné pohoří (Montes) tvoří severní a jižní ohraničení pánve Caloris: Montes Caloris Borealis a Montes Caloris Australis. Čtyři údolí (Vallis) byla nazvána podle známých rádiových observatoří,

protože radarová astronomie přispěla ještě před letem Marineru 10 významně ke studiu Merkura: Arecibo Vallis, Goldstone V., Haystack V., Simeis V. Protože jména vědců jsou již velmi rozšířena při pojmenování útvarů na Měsíci a na Marsu, bylo dohodnuto nazvat nejrozšířenější útvary na Merкуру, krátery, podle spisovatelů, umělců a hudebních skladatelů. Celkem byla zatím schválena jména pro 135 kráterů, mezi nimi Homér, Lermontov, Balzac, Cervantes, Puškin, Li Po, Čechov, Goya, Tizian, Rublev, Rodin, Mozart, Čajkovskij, Händel, Puccini, Bach, Chopin. Výjimku tvoří zesnulý astronom Kuiper (který se ještě zúčastnil prací na přípravě experimentů Marineru 10) a kráter Hun Kal, což je mayské označení čísla 20 (protože podle definice prochází středem tohoto kráteru 20. poledník). Podle dvou astronomů, kteří se významně podíleli na studiu planet, byly pojmenovány dva horské hřbety: Antoniadi Dorsum a Schiaparelli Dorsum. Konečně bylo pojmenováno 16 tektonických brázd (Rupes), a to podle slavných výzkumných lodí, protože v řecké mytologii byl Merkur spojen s cestováním a obchodem: Discovery Rupes, Santa Maria R., Mirnyj R., Zarja R. a Endeavour R.

KLAASEN odvodil zatím nejpřesnější hodnotu pro siderickou rotační periodu Merkura $58,6461 \pm 0,005^d$, a to na základě přesného proměření snímků s vysokým rozlišením při prvním a třetím průletu Marineru 10. Tato hodnota přesně souhlasí s rezonanční teoretickou hodnotou $58,6462^d$, která je rovna $2/3$ oběžné doby. Klaasen rovněž určil ze svých měření orientaci Merkurovy rotační osy: odchylka od kolmice k oběžné rovině je asi 2° s pravděpodobnou chybou určení $3-6^\circ$. Z dynamických důvodů je pravděpodobné, že odchylka od kolmice nepřevyšuje 1° . Severní světový pól pro pozorovatele na Merкуру je tedy přibližně ve $2/3$ od γ k δ Draka.

Z magnetických měření Marineru 10 vyplynulo, že dipólový magnetický moment Merkura je asi 10^3 krát menší než zemský, a asi 10^4 krát větší než je horní mez pro Měsíc. Největší naměřená hodnota magnetické indukce při průletu ve výšce 327 km nad 78° již. šířky byla $4 \cdot 10^{-7}$ T. Protože magnetické pole v okolí Merkura je 20krát silnější než pole meziplanetární, je možno vyloučit, že by Merkurovo pole bylo indukované meziplanetárním. Jde tedy nejpravděpodobněji o aktivní dynamové buzení v Merkurově tekutém železném jádře, i když podle STEVENSONA nelze vyloučit fosilní zbytkovou magnetizaci pro vychladnutí kůry. Záleží to na vlastnostech hornin a na tepelné historii Merkura.

WILHELMS soudí, že roviny a pánve na Merкуру nemusí být vulkanického původu jako měsíční moře. Spíše jsou analogické světejším rovinným oblastem na Měsíci, u nichž bylo prokázáno, že jsou impaktního původu. Vzhledem k odlišné stavbě Merkura a Měsíce lze spíše předpokládat také poněkud rozdílný tepelný vývoj.

CHASE et al. referovali o zpřesněných výsledcích měření infračerveného radiometru Marineru 10 při průletu sondy nad rovníkovou oblastí nad

krajinami s místním časem 17^h a dále nad noční stranou až k místnímu času 9^h. Při předpokládané emisivitě 0,9 jsou odvozené tepelné setrvačnosti mezi 63—130 J m⁻² s^{-1/2} K⁻¹. Odtud vyplývá minimální teplota na konci noci na teplém pólu (délka 270°) asi 93 K. Bylo zjištěno několik výrazných tepelných nehomogenit, z nichž jedna je patrně totožná s oblastí zvýšené radarové odrazivosti.

Mikrometrická měření Merkurova průměru jsou obtížná. DOLLFUS provedl přesnou analýzu 38 nejlepších měření a dospěl k hodnotě poloměru 2429 ± 18 km, která odpovídá poledníkovému řezu o délkách 90° a 270°. Střední chyba mikrometrických měření je podstatně vyšší než chyba z rádiových zákrytů. FJELDBO et al. obdrželi tyto zpřesněné výsledky: vstup Marineru 10 do zákrytu nad 1,1° N a 67,4° E na noční straně dal poloměr $2439,5 \pm 1$ km, výstup nad 67,6° N a 258,4° E na osvětlené straně dal poloměr $2439,0 \pm 1$ km. Rádiová měření na dvou frekvencích ukázala, že elektronová hustota nad temnou i osvětlenou stranou byla nižší než 10³ cm⁻³. Odtud lze odvodit horní mez hustoty plynu nad denní stranou 10⁶ molekul/cm³.

SHEMANSKY a BROADFOOT zjistili pomocí ultrafialové spektrofotometrie na Marineru 10 emisní vodíkovou čáru 1216 Å až do výšky 10 000 km. Byla odvozena hustota 8 atomů H/cm³ u povrchu planety v subsolárním bodě. To je velmi malá hodnota ve srovnání s vypočtenou hustotou 4500 atomů He/cm³ v témže místě.

WU a BROADFOOT měřili na Marineru 10 ultrafialové albedo Merkura v 8 pásmech mezi 584 až 1657 Å při fázových úhlech 50—120°. Srovnání s fotometrií Měsíce vede k závěru, že normální albedo Merkura je menší než albedo Měsíce. McCORD a VILAS měřili ze Země spektrální odrazivost Merkura v oblasti 0,32—1,06 μm a zjistili téměř lineární vzrůst s vlnovou délkou. Získaná spektra souhlasí velmi dobře s odrazivostí měsíčních moří a pevnin a liší se zřetelně od jiných těles sluneční soustavy. Lze soudit, že povrchové horniny i procesy, které je utvářely, jsou na obou tělesech podobné.

Venuše. V r. 1976 probíhalo zpracování údajů, které naměřily sovětské sondy Veněra 9 a 10. Podrobné výsledky byly uveřejněny ve více než 20 článcích, zejména v časopise Kosmičeskije issledovanija. Veněra 9 přistála v místě 32° N a 291° E, Veněra 10 v místě 16° N a 291° E. Připomeňme, že na Venuši, která má zpětnou rotaci, se počítají délky kladně směrem na východ, zatímco na Merkuru, Zemi a Marsu, kde je přímá rotace, se délky počítají kladně na západ a záporně na východ. Při pozorování z pevného směru v prostoru tedy ve všech případech délka středového poledníku na planetě s časem roste. Nulté poledníky na Merkuru a Venuši byly definovány v r. 1970 (viz Hvězdářskou ročenku 1976, str. 177 a 174). Slunce bylo v místě přistání Veněry 9 57°

a v místě přistání Veněry 10 63° nad obzorem. Měření teploty a tlaku v závislosti na výšce, provedená na obou sondách, potvrdila průběh zjištěný předchozími sondami Veněra 4–8. Ve výškách 40–50 km však byla zjištěna poněkud vyšší teplota na denní straně než na noční. Teplota a tlak v místech přistání byly 730 K a 9,1 MPa, což odpovídá výšce těchto oblastí 1,5–2 km nad střední úrovni povrchu, který má poloměr 6051 km.

Celá řada experimentů byla věnována zkoumání povrchu Venuše. Fotografování povrchu bylo značným technickým problémem vzhledem k nutnosti tlakové a tepelné izolace aparatury. Rozměr panoramatických záběrů je $40 \times 180^\circ$, rozlišovací schopnost 21'. Detektorem světla byl fotonásobič FEU 114 s užitečným rozsahem citlivosti v oblasti 0,4 až $0,75 \mu\text{m}$. Zajímavé bylo zjištění, že maximální kontrasty na povrchu Venuše dosahují 70% v místě přistání Veněry 10 a dokonce 90% v místě přistání Veněry 9. K objasnění tak vysokých kontrastů je třeba předpokládat kromě vlivu značných nehomogenit reliéfu také velmi tmavé zbarvení úlomkovitého materiálu a dále stíny a dolinky. Odhad skutečné vzdálenosti k viditelnému horizontu je asi 100 m. V podmínkách rayleighovského rozptylu v atmosféře s parametry naměřenými u povrchu Venuše by vlastně obzor neměl být vidět. MOROZ se pokusil objasnit tento jev anomální refrakcí, která je způsobena teplotním skokem u povrchu Venuše. Teplotní gradient se může měnit v blízkosti povrchu do několika setin do několika desetin grad m^{-1} i více v závislosti na místních podmínkách. To může vést k tomu, že v různých místech a dokonce i v témže místě v různých směrech se vzdálenost horizontu může značně lišit. Zřejmě může docházet i ke značným změnám v závislosti na čase.

Pomocí družic Veněra 9 a 10 byl proměřován reliéf povrchu Venuše metodou bistatického radaru, která byla již dříve použita při družicové radiolokaci Měsíce. Radar pracoval na vlnové délce 32 cm. Metoda spočívá v tom, že zároveň s přímým signálem z družice se na Zemi přijímá i signál odražený od povrchu Venuše. Vzhledem ke specifickým podmínkám (refrakce v husté atmosféře Venuše) bylo nutno propracovat novou metodiku. Ze změny frekvence a profilu odraženého signálu je možno určit změny výšky terénu (charakteristický rozměr odrážející oblasti byl 10 × 40 km) a parametr γ , který charakterizuje sklony náhodných nerovností o rozměru nad 10 m v rozmezí odrážející oblasti. Nerovnosti terénu o rozměrech srovnatelných s délkou vlny neovlivňují parametr γ . Celkem bylo proměřeno 55 oblastí rozložených poblíže krajů viditelného disku Venuše. Z analýzy 3 oblastí o celkové délce trasy 2400 km vyplývá, že v průměru je povrch Venuše hladší než povrch Měsíce. Dvě ze zpracovaných oblastí jsou poměrně hornatější, s výškovými rozdíly 3–5 km a se středními sklony 2–5°, zatímco třetí oblast má maximální výškový rozdíl 2 km a sklony 1–2°, takže je rovnější než měsíční moře.

Důležitým experimentem bylo bezprostřední určení hustoty půdy z rozptylu γ -záření. Tato metoda byla v kosmickém výzkumu poprvé použita k měření hustoty měsíční půdy sondou Luna 13. Pro Venuši byla až dosud odvozována hustota povrchových vrstev z radiolokačních a radioastronomických měření prostřednictvím empirické závislosti mezi dielektrickou konstantou a hustotou pro zemské horniny. Takto byly určeny hodnoty mezi 1,5–2,8 g/cm³, skutečné rozpětí možných hustot však bylo 1–4,3 g/cm³. Radiační metodou určila Veněra 10 hustotu povrchové vrstvy $2,8 \pm 0,1$ g/cm³. To odpovídá hornině čedičového typu. V závislosti na chemickém složení mají zemské čediče hustotu 3,1 až 3,3 g/cm³, měsíční 2,8–3,3 g/cm³. Určení hustoty prováděla skupina vedená SURKOVEM, která rovněž zjišťovala obsah přirozených radioaktivních prvků K, U, Th. Jak známo, určila Veněra 8 poměrně vysoký obsah těchto nuklidů, který se blížil typickým hodnotám pro zemské žuly. Uvedme pro srovnání všechny výsledky:

Obsah	K %	U 10 ⁻⁴ %	Th 10 ⁻⁴ %
horniny Venuše, Veněra 8	4,0 $\pm$ 1,2	2,2 $\pm$ 0,7	6,5 $\pm$ 0,2
Veněra 9	0,47 $\pm$ 0,08	0,60 $\pm$ 0,16	3,65 $\pm$ 0,42
Veněra 10	0,30 $\pm$ 0,16	0,46 $\pm$ 0,26	0,70 $\pm$ 0,34
horniny zemské, čedič	0,76	0,86	2,1
žula	3,24	9,04	21,9

Obsah K, U, Th, zjištěný jak Veněrou 9, tak i Veněrou 10 svědčí o horninách čedičového typu. Z těchto měření lze vyvodit předběžný závěr, že na Venuši, stejně jako na Zemi a na Měsíci, probíhá proces diferenciacie prvotní látky, přičemž obdobný geochemický děj je rozděluje na vrstvy z nichž vrchní — kůra — je především složena z čedičů. Přitom je však možné, že v některých oblastech kůry vznikají i horniny jiného typu, o čemž svědčí měření Veněry 8.

Podrobné zpracování výsledků měření potvrdilo velmi malé rychlosti větru u povrchu Venuše, 0,5–1 m/s. Do výšky 10–12 km rychlost větru nepřevyšovala 1–3 m/s, v oblasti 12–40 km dosazovala až asi 50 m/s. Nad 40 km se již rychlost větru příliš neměnila a dosahovala 50–60 m/s.

Pomocí družic Veněra 9 a 10 byla 50krát prozařována atmosféra Venuše ve výškách 40–90 km v různé denní době a byly odvozeny hodnoty hustoty, tlaku a teploty. Nad úrovní 50–55 km je atmosféra ve dne o 10–20° teplejší než v noci. Na noční straně byly ve výškách

47, 56 a 63 km vrstvy s malou teplotní inverzí, případně s drobnými kapčkami kondenzátu.

Speciální optická měření v atmosféře i na povrchu Venuše byla prováděna v 5 pásmech ve spektrální oblasti 0,44–1,16 μm . Dolní oblast atmosféry pod 15 km zeslabuje světlo méně, než se předpokládalo. Tok slunečního záření na povrchu Venuše při výšce Slunce 60° je asi 100 W m^{-2} , osvětlení asi $1,4 \cdot 10^4$ lx. Moroz et al. studovali oblačnou vrstvu metodou úzkopásmové infračervené fotometrie. Hlavní oblačná vrstva má koncentraci částic asi 20 cm^{-3} a je nad hladinou 50 km. Nad úrovní 64 km je ještě 10–20% celkové optické tloušťky. Ve výškách 35–50 km je koeficient rozptylu $2\text{--}3\times$ menší než v oblačné vrstvě. Poměr $\text{H}_2\text{O}/\text{CO}_2$ ve vrstvě 25–45 km je asi 10^{-3} .

Výzkum aerosolů prováděli Marov et al. pomocí aparatury, která prozařovala okolní atmosféru a měřila záření rozptýlené v různých směrech. Kapičky v oblacích nad 49 km mají rozměry 0,5–2,5 μm , koncentrace se mění od 400–500 do 50–100 cm^{-3} . Dohlednost je poměrně velká, 1–3 km. Pod hladinou 49 km byla zjištěna přítomnost aerosolové složky, která se koncentruje zvláště ve vrstvách 25–18 km. KSANFOMALITI et al. zjistili infračervenou radiometrii v oblasti 8–28 μm na denní straně jasovou teplotu 231–233 K a na noční 241–242 K. Zdá se, že v noci klesá horní hranice oblačné vrstvy o několik km. Ve vysoké atmosféře na noční straně identifikovali KRASNOPOLSKIJ et al. zakázaný pás molekulárního kyslíku. Ultrafialová měření v čáře L_α zjistila vodíkovou koronu ve výškách 250–5500 km. Ve výšce 275 km je koncentrace atomů vodíku 10^5 cm^{-3} a kinetická teplota 450 ± 50 K.

Pomocí družic Veněra 9 a 10 se podařilo poprvé zjistit současné údaje o koncentracích a teplotách elektronů a iontů na obou stranách rázové vlny okolo Venuše. VAJSBERG, GRINGAUZ et al. zjistili, že při přechodu z meziplanetárního prostoru do přechodové oblasti klesá rychlost plazmy z 570 na 500 km/s, koncentrace částic roste od 15 do 60 cm^{-3} , teplota iontů roste z $2 \cdot 10^5$ do $1,4 \cdot 10^6$ K a teplota elektronů z $1,5 \cdot 10^5$ do $3 \cdot 10^5$ K. V optickém stínu planety byla zjištěna elektronová koncentrace 2 cm^{-3} a teplota $1,5 \cdot 10^5$ K.

Zpracování měření sond Veněra 9 a 10 ještě není zdaleka ukončeno. Tento velmi úspěšný experiment ukázal efektivnost současného použití družic a přistávacích modulů při výzkumu Venuše.

Úpravami 300 m rádioteleskopu v Arecibu byla zvýšena jeho citlivost pro radarová pozorování planet asi 50krát. Byla získána nová radarová zobrazení Venuše v okolí dolní konjunkce, a to oblasti severní polokoule v rozmezí délek 290°–10° a šířek 45°–75°. Velký rádioteleskop pracoval na vlně 12,6 cm spolu s dalším o průměru 30 m ve vzdálenosti 10 km jako interferometr. CAMPBELL et al. tak docílili poprvé ve velkých šířkách dobrého rozlišení 22 km. V oblasti 310–340° E a 60–74° N je dobře

patrna velká pánev o rozměrech 1000×1500 km, která je lemována na jihu, severozápadě a severu horskými hřebeny o délce několika set km. Na východ od této pánve je oblast o vysoké radarové odrazivosti ($350-10^\circ$ E a $61-69^\circ$ N), která byla označena Maxwell. V této oblasti jsou patrné rovnoběžné se táhnoucí hřebeny o délce několika set km, které jsou patrně tektonického původu.

Družice OAO-2 prováděla spektrofotometrické měření Venuše v ultrafialové oblasti 195–217 nm. Bylo potvrzeno, že albedo v této oblasti klesá s vlnovou délkou. Měření nasvědčují o dlouhodobých změnách v množství a rozložení absorbujících složek ve vysoké atmosféře. Byl zjištěn úzký, zatím neidentifikovaný absorpční pás u 214,5 nm.

BETZ et al. zjistili v atmosféře Venuše heterodynní technikou emisní čáry CO_2 v oblasti $10 \mu\text{m}$. Docílili přitom vysokého rozlišení $6 \cdot 10^6$. Odvodili kinetickou teplotu plynu 200 K v subsolární oblasti a 185 K u terminátoru. Vysoké centrální intenzity čar svědčí o netepelném excitačním mechanismu. Přesná frekvenční měření umožnila zjistit střední zonální rychlosti větru v rovníkové oblasti menší než 10 m s^{-1} . POLLACK et al. registrovali spektrum Venuše z Kuiperovy letadlové observatoře v oblasti 17–39 μm . Zjistili absorpční pásy u 17, 22 a 36 μm . Spektrum je v souladu s emisí oblaků tvořených kapičkami H_2SO_4 .

DINER et al. zobrazovali Venuši ve fázovém úhlu 112° v záření 8 až 14 μm s rozlišením $1''$ heliem chlazeným germaniovým bolometrem v ohnisku 5 m teleskopu na Mt. Palomaru. Zjistili tmavé pásy mezi $15-25^\circ$ a $50-70^\circ$ již. šířky, které interpretovali jako snížení teploty o 1 K a 3 K stratosférickým zákalem, který byl fotografován Marinem 10. U terminátoru zjistili zjasnění o 5%, které odpovídá oteplení o 2 K při rotaci atmosféry do denního světla.

Radarem v Goldstone byly zjištěny další zajímavé útvary v rovníkové oblasti Venuše. Především je to velká deprese u 76° E ($1400 \times 150 \times 2$ km), která připomíná východoafrickou brázdu. Potvrdí-li se tato interpretace radarového odrazu, bylo by to další svědectví tektonické činnosti na Venuši. Další oblast u 10° E obsahuje několik rovnoběžných horských pásem oddělených údolími. Největší vyvýšení reliéfu je zde asi 2 km. Třetí oblast je pozitivní reliéf eliptického tvaru 450×300 km, má centrální depresi o průměru 80 km — připomíná vulkanický útvar. Interpretaci těchto nových pozorování bude však ještě třeba prověřit.

Mars. Středem pozornosti byl v r. 1976 let a přistání obou sond Viking. Ukázalo se, že vybrání místa přistání, které by splňovalo všechny požadavky, je velmi obtížné. Proto měla prioritu bezpečnost přistání, aby vůbec bylo možno zajistit měření s povrchu planety. Viking 1 přistál po důkladné rekognoskaci terénu (radar, snímky) na jiném místě než se původně plánovalo, a to $22,46^\circ$ N a $48,01^\circ$ W, v západní, rovné části oblasti Chryse Planitia. Bylo to 20. 7. 1976 ve $12^{\text{h}}12^{\text{m}}07^{\text{s}}$ UT — Mars

byl v této době vzdálen od Země $341 \cdot 10^6$ km, což znamená, že signály ze sondy potřebovaly k Zemi plných 19 minut. Přistání proběhlo bez závad, proti letovému plánu dosedla sonda 30 km západněji a 4 km severněji, přistávací rychlost byla asi $2,4 \text{ m s}^{-1}$. Podle údaje atmosférického tlaku v místě přistání 765 Pa 22. 7. by toto místo bylo 2,9 km pod nulovou úrovní, která je definována tlakem 610 Pa. Ovšem atmosférický tlak je proměnný, 6. 9. 76 byl v místě přistání Vikingu 1 tlak nižší, 714 Pa. Spolehlivější je asi druhý nezávislý způsob určení výšky, který byl na Vikingu 1 k dispozici: tíhové zrychlení v místě přistání bylo $3,7189 \pm 0,0006 \text{ m s}^{-2}$, což odpovídá vzdálenosti od středu planety $3389,8 \pm 0,03$ km. To dobře souhlasí se vzdáleností určenou z rádiových měření: $3389,5 \pm 0,3$ km. Srovnáme-li tyto hodnoty se spolehlivým standardním elipsoidem pro Mars, vychází pro místo přistání vzdálenost nulové hladiny od středu planety 3391,51 km. Podle toho by měl být přistávací modul Vikingu 1 jen 1,7–2,0 km pod nulovou úrovní.

Rovněž pro druhou sondu bylo místo přistání pečlivě vybíráno a několikrát byla volba měněna. Nakonec byla zvolena oblast v nížině Utopia. Viking 2 přistál rovněž bez závad 3. 9. 76 ve $22^{\text{h}}58^{\text{m}}20^{\text{s}}$ UT v místě $47,97^\circ \text{ N}$ a $225,67^\circ \text{ W}$. Podle atmosférického tlaku 778 Pa 6. 9. to odpovídá hloubce 4,2 km pod nulovou hladinou. Zkušenosti z prvního přistání vedly ke zpřesnění přistávacího manévru: sonda přistála jen 1 km západně a 10 km severně od vytčeného cíle.

Družicový oddíl (Viking Orbiter = VO) je vybaven především dvojicí televizních kamer, které dávají v oblasti pericentra rozlišení asi 80 m a mohou dávat zobrazení v různých oblastech spektra od 0,36 do 0,65 μm . Dále obsahují detektor vodní páry (MAWD = Mars Atmosphere Water Detector), což je infračervený spektrometr pracující hlavně v oblasti pásu H_2O 1,38 μm . Pracuje s rozlišením 3×20 km a může registrovat údaje o množství H_2O 1–1000 μm (v zemské atmosféře jsou typické údaje 1–2 cm vodního sloupce). Třetím přístrojem je infračervený radiometr (IRTM = Infrared Thermal Mapper), který pracuje se stejným rozlišením jako MAWD. Pracuje v oblasti 0,3–24 μm a měří teplotu povrchu s přesností asi 1°C , dále určuje teplotu atmosféry a výšky mraků.

Přistávací modul (Viking Lander = VL) má především 2 kamery pro barevné, černobílé a infračervené zobrazení. Mohou pořizovat stereoskopické snímky a mají rozlišení $0,04^\circ$. Mezi kamerami je vysouvací rameno se sběračem půdy. Anorganické složení půdy zjišťuje rentgenový fluorescenční spektrometr, organické látky v půdě určuje plynový chromatograf (GCMS = Gas Chromatograph Mars Spectrometer), který rovněž určuje chemické složení atmosféry. Tři experimenty jsou věnovány hlavnímu cíli mise Viking — hledání stop života. První sleduje výměnu plynů mezi vzorkem a ovzduším v inkubační nádobce (GEX =

=Gas Exchange). Druhý určuje přeměnu přidanych živin, označovaných radiouhlíkem ^{14}C na kysličník uhličitý (LR = Labelled Release). Konečně třetí biologický experiment studuje procesy obdobné fotosyntéze (PR = Pyrolytic Release, vzorek se před analýzou vyžihá). Další přístroje určují meteorologické prvky: teplotu, tlak a rychlost a směr větru. Konečně je přistávací modul vybaven seismometrem. Při sestupu atmosférou měří iontový analyzátor (RPA = Retarding Potential Analyzer) složení, množství a energii iontů, dále hmotový spektrometr (UAMS = Upper Atmosphere Mars Spectrometer) chemické složení atmosféry a další čidla měří průběh teploty, tlaku a zrychlení.

Přistání Vikingů bylo naplánováno v době léta na severní polokouli. Již v přeletové fázi bylo na snímcích vidět na severní polokouli oblačnost, na jižní polokouli byla atmosféra průzračná. Při uvedení VO na oběžnou dráhu zjistil MAWD skutečně na jižní polokouli velmi suchou atmosféru ($0\text{--}3\text{ }\mu\text{m H}_2\text{O}$). Na severní polokouli závisel obsah vodních par na šířce, maximální hodnoty dosahovaly $30\text{ }\mu\text{m}$. V jednotlivých vlhkých oblastech ve vysokých šířkách bylo naměřeno až $100\text{ }\mu\text{m H}_2\text{O}$. Na snímcích bylo vidět, že se po východu Slunce místy tvoří mlhy, maximální obsah vodních par byl kolem 13^{h} místního času. Všechny mlhy však nejsou H_2O , podle měření IRTM mohou být v oblacích ve výškách 20 km nad tropickými oblastmi krystalky CO_2 . Prachová mračka nebyla zaznamenána, zato však aerosoly, většinou menší než $1\text{ }\mu\text{m}$. Na snímcích VO byla poprvé změřena rychlost mraků v rovníkové zóně, asi 46 km/h , převládající proudění na západ.

Při sestupu v atmosféře zjistil RPA první ionty ve výšce kolem 350 km . Ve výšce 130 km převládaly ionty O_2^+ , poměr $\text{O}_2^+/\text{CO}_2^+$ byl asi 9, teplota iontů 160 K , hustota 10^5 cm^{-3} . V nižších vrstvách atmosféry od 90 do 25 km se měnila teplota mezi 120 až 165 K , lokální maxima byla ve výšce 64 a 30 km . Pod 10 km byl zjištěn teplotní gradient $3,7\text{ K/km}$. Ve výškách nad 35 km byla naměřená hustota atmosféry 2–5krát vyšší než dávaly teoretické modely, u povrchu se měření dobře shodovala s teorií. Ve výšce $2,7\text{ km}$ byla z rychlosti klesání padáku určena hustota atmosféry $0,0136\text{ kg m}^{-3}$. Extrapolace průletových měření dávala pro místo přistání Vikingu 1 tlak 730 Pa a teplotu vzduchu 241 K , v uspokojivé shodě s přímými měřeními po přistání.

Chemické složení atmosféry zjišťoval ve výškách $300\text{--}100\text{ km}$ UAMS a nezávisle po přistání pak GCMS. Objemové zastoupení plynů: CO_2 95%, N_2 2,7%, Ar 1,6%, O_2 0,15% a dále malé množství CO , Xe , Kr a proměnné množství H_2O . Poměr Xe/Kr odpovídá přibližně pozemskému. Značný rozdíl je v zastoupení některých izotopů na Marsu a na Zemi: $^{36}\text{Ar}/^{40}\text{Ar} = 1/3100$ na Marsu, $1/296$ na Zemi. Na Marsu je $^{15}\text{N}/^{14}\text{N} = 0,60\%$, na Zemi pouze $0,37\%$. Z toho je vyvozován závěr, že v minulosti mohla být atmosféra na Marsu až 30krát hustší než dnes.

Izotopové poměry $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ a $^{16}\text{O}/^{18}\text{O}$ jsou v rámci přesnosti měření na Marsu stejné jako na Zemi.

Na snímcích VO-1, které jsou velmi kvalitní, se objevují některé pozoruhodné terénní formace, které svědčí o vlivu tekoucí vody. V oblasti Chryse jsou to až 150 km široká koryta o povlovném spádu, která ústí do této velké pánve od západu. Pánev Chryse je patrně vytvořena čedičovou lávou o nízké viskozitě. Vodní koryta jsou velmi stará, o čemž svědčí impaktní krátery, které v nich nalézáme. Na snímcích VO-2 je vidět ohraničení polární čepičky, která je v této roční době asi u 82°N . Měření teploty ukazují, že ledová pokrývka má teplotu -73°C , okolní oblasti -33 až -38°C . Z toho plyne, že jde skutečně o vodní led, protože stabilní led CO_2 by při atmosférickém tlaku na Marsu musel mít podstatně nižší teplotu. Naměřená teplota zmrzlé půdy odpovídá právě teoretickým hodnotám pro permafrost. Další snímky VO-2 ukazují detailně oblast velkého kaňonu Vallis Marineris a přilehlé území. Oblast Capri-Chasma a dále zřícený chaotický terén se vysvětluje tím že zde roztála podzemní vrstva permafrostu. Na dalších snímcích se ukazují krátery, např. kráter Yuti z oblasti Chryse, které mají značně odlišný charakter od kráterů na Marsu a na Měsíci. Při impaktu se zde horniny roztavily a vyvržená látka se roztekla tak, že připomíná bahenní laviny. Na Měsíci a Merkuru chybí podobné útvary zřejmě proto, že zde nebyl permafrost ani atmosféra. Až na několik výjimek, jako Vallis Marineris, Olympus Mons a celá vulkanická oblast Tharsis, je povrch na Marsu velmi starý. Dobře zachované malé krátery svědčí o tom, že alespoň během posledních 2 AE byla globální eroze velmi malá.

Místa přistání obou sond jsou tvořena poměrně pevným materiálem, jeví však určité rozdíly. V oblasti Chryse vidíme v okolí VL-1 vedle kamenů také písčné duny. Jedna z přistávacích podpěr se zabořila asi 16 cm do jemnozrnného písku. Krajina je vcelku rovná, posetá kameny a balvany, na obzoru vzdáleném asi 3 km je vidět vyvýšeniny, patrně valy menších kráterů. Terén není geologicky homogenní. Naproti tomu nížina Utopia, kde přistál VL-2, je ideálně rovná oblast, která jeví znaky vyvržených hmot z velkého impaktního kráteru: Je to kráter Mie (48°N , 220°W , průměr asi 100 km), vzdálený od místa přistání asi 230 km. Kameny jsou zde zřetelně vulkanického původu, jeví výrazné znaky odplynění. Různé zabarvení půdy v obou místech svědčí o geochemických rozdílech. Charakteristické je v obou oblastech rezavě červené zbarvení půdy, které svědčí o přítomnosti kysličníků železa. Překvapivé bylo růžové zabarvení oblohy, které vzniká rozptylem slunečního světla na malých prachových částicích.

Rentgenový fluorescenční spektroskop zjistil v obou přistávacích oblastech toto chemické složení půdy: Mg 2,0–5,5%, Al 2,0–5,0%, Si 18,5–24,0%, S 2,0–5,0%, Ce 0,1–0,6%, K 0–0,8%, Ti 0,3–0,5%,

Fe 12,5—15,0%. Vyžiháním byla z půdy uvolněna vázaná voda. V oblasti Chryse je to 0,3%, v oblasti Utopia asi 1,5%. V této oblasti je také vyšší obsah síry. O tom, že v povrchových několika centimetrech půdy převládají kyslíčníky železa svědčí to, že 3—4% vzorků jsou magnetické. Půda na Marsu je chemicky velmi reaktivní. Z biologických experimentů vyplývá, že obsahuje sloučeniny, z nichž se lehce uvolňuje kyslík.

Biologické experimenty vedly zatím k rozporným výsledkům. Experiment GEX, který sledoval výměnu plynů mezi vzorkem a ovzduším v pokusné kyvetě, nevylučuje sice přítomnost živých organismů, avšak dosavadní výsledky je možno vysvětlit i bez biologických procesů. Experiment LR, který měl zjistit procesy odpovídající dýchání pozemských organismů, dal v jednom případě pozitivní výsledek, který však bude nutno podrobně prověřit na dalších pokusech. Experiment PR, studium procesů analogických fotosyntéze, spojený s vyžiháním, dal velmi rozporné výsledky: ukázalo se, že organické látky vznikají především za nepřítomnosti vody, za světla a za nepřiliš vysoké teploty. Naopak u vlhčího vzorku, odebraného pod kamenem byla tvorba organických látek téměř úplně potlačena — v rozporu se známými biologickými pochody na Zemi. Hledání organických látek v půdě bylo zatím bezvýsledné, ačkoli GCMS dokáže stanovit asi 10^{-9} g látky prošlé chromatografem, což při rozumných předpokladech odpovídá asi 10^{-7} g směsi organických látek v 1 g vzorku půdy. Předběžně lze říci, že pravděpodobnost života na Marsu je asi 50%. Chemické i biologické experimenty svědčí o tom, že pokud jsou přítomny v půdě mikroorganismy, je jejich koncentrace velmi nízká — řádově 1000 v 1 g půdy.

Meteorologická měření lze shrnout do těchto údajů: VL-1 (Chryse): tlak klesal od 22. 7. do 6. 9. 76 z 765 Pa na 714 Pa. Denní amplituda tlakových změn je asi 10 Pa. Teplota ovzduší ve výšce asi 1,6 m nad povrchem 22. 7.: maximum -29°C v 15^h30^m místního času, minimum -85°C v 5^h25^m místního času. Střední rychlost větru 4,6 m s⁻¹, maximální rychlost 9,0 m s⁻¹. Stanice na VL-2 (Utopia): 6. 9. 76 tlak 778 Pa, denní variace 8 Pa. Maximální teplota $-30,5^{\circ}$ v 15^h50^m místního času, minimální teplota -81°C ve 4^h08^m místního času. Střední rychlost větru 4,3 m s⁻¹, maximální rychlost 7,2 m s⁻¹. Rychlosti větru ukazují výrazný denní chod, avšak převládající směr větru ani intenzita neodpovídají formám písčitých útvarů. To asi závisí na roční době a časový rozsah měření je zatím malý. Pro přesuny prachového a písčitého materiálu jsou patrně směrodatná období prachových bouří.

Seismometr Vikingu 1 se nepodařilo po přistání uvést do provozu. Seismometr 2 funguje, zaznamenal však dosud jen dva slabé otřesy v listopadu 1976. To je dosti překvapující, protože se nepředpokládalo, že Mars by byl seismicky tak málo aktivní. Sondy Viking byly tedy velmi úspěšné, uvážíme-li technickou složitost automatizace přistání a řízení

aparatur. Předpokládá se, že se podaří udržet přístroje v chodu po jeden celý Marsův rok, což by poskytlo mnoho informací pro plánování dalších experimentů. V období 4 týdnů, počínaje 10. listopadem, bylo spojení se sondami přerušeno, neboť Mars byl v konjunkci se Sluncem. Reaktivace orbitérů začala 13. 12. 76. Během zmíněných 4 týdnů probíhala měření automaticky ve zpomaleném režimu a byla nahrávána na magnetickou pásku. Během týdne po reaktivaci byly naměřené údaje předány z VO na Zemi. Před konjunkcí Marsu se Sluncem bylo pericentrum dráhy VO-2 sníženo na 797 km a sklon dráhy zvětšen na 80° , což umožní detailní průzkum jižní polární oblasti. VO-1 rovněž má změnit dráhu tak, že pericentrum bude ve výšce pouhých 300 km, což umožní velmi detailní záběry povrchu.

Ve světle výsledků sond Viking bude třeba korigovat a přehodnotit řadu výsledků a úvah z výzkumu Marsu, které byly publikovány v průběhu roku 1976. Proto jen několik stručných poznámek. BETZ et al. použili nové techniky heterodynní spektroskopie ke studiu infračervených absorpčních čar v Marsově atmosféře. Byly určeny profily čar pro řadu vibračně-rotačních přechodů $^{12}\text{C } ^{16}\text{O}_2$, $^{13}\text{C } ^{16}\text{O}_2$, $^{12}\text{C } ^{16}\text{O } ^{18}\text{O}$ a srovnány s modely dolní atmosféry. Pro subsolární bod byla odvozena povrchová teplota 260–275 K, atmosférická teplota nad povrchem 235–245 K, tepelný gradient asi 2 K/km, čistá CO_2 atmosféra s povrchovým tlakem 580 ± 10 Pa a poměr $^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ jako na Zemi.

BILLS a FERRARI obdrželi na základě podrobné analýzy geodetický model Marsu až do parametrů 12. řádu. Vychází střední poloměr $3389,91 \pm 0,09$ km. Spolu s hodnotou gravitačního parametru $42828,1 \pm 0,5 \text{ km}^3 \text{ s}^{-2}$ a gravitační konstantou $G = 6,6732 \pm 0,0031 \cdot 10^{-11} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-2}$ vychází střední hustota Marsu $3,9332 \pm 0,0018 \text{ g cm}^{-3}$. Geometrický střed je podobně jako u Měsíce posunut vzhledem k těžišti o $2,92 \pm 0,25$ km ve směru $(61 \pm 2)^\circ \text{ S}$, $(263 \pm 5)^\circ \text{ W}$. Topografické sploštění je $(-3,994 \pm 0,077) \cdot 10^{-3}$, což převyšuje dynamické sploštění $(-3,482 \pm 0,018) \cdot 10^{-3}$. Vzhledem k této značné odchylce od hydrostatické rovnováhy je třeba přehodnotit dřívější výpočty Marsova momentu setrvačnosti.

Planetky. V časopise Icarus bylo věnováno celé číslo pracím, které vyplynuly z podrobného komplexního studia planetky Eros při jejím těsném přiblížení k Zemi začátkem roku 1975. Zčásti bylo o těchto výsledcích referováno již v minulém přehledu. Z radarových měření v Goldstonu vyplynul model trojosého rotačního elipsoidu, který má v rovníkové rovině poloosy $18,6 \times 7,9$ km. To je v souladu s radarovými měřeními v Arecibu na vlně 70 cm, které dávají největší poloosu 16 km a charakterizují povrch jako velmi nerovný a elektricky málo vodivý. SCALTRITI a ZAPPALA odvodili z přesné fotometrie siderickou

rotační periodu $0,21959^d$ a ekliptikální souřadnice pólu $\lambda = 17^\circ$, $\beta = 10^\circ$. DUNLAP odvodil velmi blízké hodnoty a z amplitud polarimetrického albeda a ze světelné křivky odvodil za předpokladu válcovitého tvaru se zaoblenými konci rozměry $12 \times 12 \times 31$ km. Zpřesněné zpracování radiometrických a polarimetrických měření dává pro Eros albedo $0,18 \pm 0,03$ a efektivní průměr v maximu jasnosti 22 ± 2 km.

K určování albeda a tím i rozměrů planetek existují nyní dvě nezávislé a poměrně přesné metody. První spočívá na závislosti albeda na změnách lineární polarizace s fázovým úhlem, druhá odvozuje albedo z porovnání vizuální jasnosti a tepleného záření v infračerveném oboru. MORRISON sestavil na základě těchto měření údaje o vizuálním albedu a průměru pro téměř 200 planetek. To je velký pokrok, protože až do r. 1970 byly známe z přímých mikrometrických měření (Barnard) jen průměry čtyř nejjasnějších planetek. Ukázalo se, že největší planetka Ceres má průměr 1000 km, což je podstatně více než dávalo mikrometrické měření (750 km). Je to způsobeno velmi nízkým albedem ($p = 0,054$) této planety. Nejtmavší je planetka 95 Arethuse ($p = 0,019$), nejsvětlejší povrch má 44 Nysa ($p = 0,377$). Asi polovina změřených planetek patří mezi uhlíkaté, třída C, $p = 0,02 - 0,05$, většina ostatních má albedo od 0,10 do 0,20 tzv. třída S (silikátové). Několik planetek s velmi vysokým albedem má neobvyklé mineralogické složení (patří sem také Vesta). Ve skutečnosti je procento tmavých, uhlíkatých planetek podstatně vyšší, je to dáno výběrovým efektem. Např. mezi 14 největšími planetkami o průměru nad 250 km je 9 typu C. Patří k nim řada málo známých objektů, např. 704 Interamnia a průměru 350 km ($p = 0,033$). Celkem je známo 112 planetek o průměru nad 100 km.

Pro řadu planetek bylo vedle rozměru možno určit ze světelných změn i periodu rotace, případně tvar. Z dlouhé série měření odvodili HAUPT et al. pro Pallas siderickou rotační periodu $7^h48^m38,0^s$ a ekliptikální souřadnice pólu $\lambda = 228^\circ$, $\beta = +43^\circ$. Planetka 291 Alice má synodickou periodu $4^h18,9^m$, 79 Eurynome $5^h58^m46^s \pm 6^s$ (amplituda světelných změn je zde pouze $0,05^m$). Druhá nejdelší rotační perioda byla zjištěna pro 139 Juewa ($20,9^h$). LAGERQUIST určil rotační periodu $0,376^d$ pro velmi slabou ($V_0 = 15,6^m$) dosud nečíslovanou planetku 1975 RB. Její průměr odhadl na 3 km. GEHRELS a DEGEWIJ zjistili, že nejmenší pozorovatelné planetky jsou složeny z uhlíkatých chondritů. Z fotografické fotometrie Schmidtovou komorou na MtPalomaru vyplynuly statistické údaje o horní mezi rotačních period: $3,1^h$ pro poloměr asi 2,5 km a $1,7^h$ pro poloměr okolo 1,1 km. Rychlejší rotace není zřejmě možná vzhledem k malé soudržnosti materiálu 10^3 N m^{-2} .

Z nových velmi přesných sepktofotometrických měření Vesty zjistil McCORD et al., že absorpční pás $0,924 \pm 0,004 \mu\text{m}$ patří pyroxenu s obsahem 8–12% Ca. Z dalších spekter $0,32 - 1,06 \mu\text{m}$ 70 planetek byly

určeny mineralogické a petrografické údaje, podle nichž byly povrchové materiály rozděleny do 6 skupin.

V květnu 1976 se přiblížila k Zemi na pouhých 0,13 AU planetka 1580 Betulia, jejíž dráha svým velkým sklonem 52° a výstředností 0,49 připomíná dráhu komety. Těsné přiblížení bylo využito ke komplexnímu pozorování tohoto zajímavého slabého objektu. Z infračervených a polarizačních měření se ukázalo, že albedo je pouze 0,05, což znamená, že planetka je uhlíkatého typu C. Její průměr je asi 6 km a podařilo se získat dobrý radarový odraz v Arecibu. Povrch planetky je drsný ve srovnání s vlnovou délkou 12 cm. Rotační perioda je $6,138^h$. Je dosti pravděpodobné, že Betulia je vlastně jádrem staré krátkoperiodické komety.

Pro planetku 1976 AA, která se přiblížila k Zemi v lednu 1976 na 0,08 AU, bylo určeno albedo 0,166 (tedy typ S) a průměr asi 1 km. Koncem roku 1976 byly objeveny další dvě planety typu Apollo. V říjnu objevila HELINOVÁ a nezávisle SEBOK na Mt. Palomeru planetku 1976 UA, která má, jak se ukázalo, ještě kratší oběžnou dobu než 1976 AA: $P = 0,775^a$, $q = 0,464$ AU, $i = 5,85^\circ$, $e = 0,450$. Přiblížila se k Zemi 20. října na pouhých 0,00779 AU, tj. $1,17 \cdot 10^6$ km. V červnu 1980 se tato výjimečná planetka přiblíží k Merkurovi na 0,029 AU = $4,4 \cdot 10^6$ km a příští přiblížení k Zemi nastane v lednu 1981 (0,178 AU). V listopadu 1976 objevil SCHUSTER na jižní evropské observatoři planetku 1976 WA, která je rovněž typu Apollo a má dráhu kometárního typu: $P = 3,73^a$, $q = 0,828$ AU, $i = 24,3^\circ$, $e = 0,656$.

V říjnu 1976 byly také příznivé podmínky pro pozorování známé planety 944 Hidalgo, která má rovněž dráhu kometárního typu: $P = 14,20^a$, $q = 2,014$ AU, $e = 0,6566$, $i = 42,4^\circ$. TEDESCO a DRUMMOND zjistili rotační periodu $10,0 \pm 0,1^h$, $B - V = +0,73$. SODERBLOM získal 3 m teleskopem na Lickově observatoři spektrogramy s disperzí 120 Å/mm. Nebyl však zjištěn pás CN 3883 Å, který se objevuje u komet při přiblížení ke Slunci pod 3 AU. Vzdálenost Hidalgo byla méně než 2,4 AU, takže spektrum nesvědčí o kometárním původu.

Velké planety. Po úspěšných měřeních Jupitera sondami Pioneer 10 a 11 při průletech z malé vzdálenosti byla výsledkům měření a jejich teoretické interpretaci věnována velká pozornost. V r. 1976 byla v časopise Icarus publikována řada prací ze speciálního kolokvia MAU, věnovaného Jupiterovi, které se konalo v Tucsonu v r. 1975. O hlavních diskutovaných problémech jsme se již zmínili v ložském přehledu.

WASSERMANN et al. analyzovali 7 vzájemných zákrytů Galileových měsíců, které byly pozorovány současně ve 3 vlnových délkách (0,35, 0,50 a 0,91 μm) s časovým rozlišením 0,1 s s cílem určit rozdělení albeda na disku a ztemnění okraje. Zatím bylo možno odvodit pouze okrajové ztemnění Evropy ve vlnových délkách 0,50 a 0,91 μm . Pro Io zatím

nebylo možno z pozorování odvodit spolehlivé závěry.

BODENHEIMER studoval vývojové modely Jupitera, při čemž vycházel z předpokladu, který je pro velké planety vznikající daleko od Slunce nejprůprirozenější, totiž že formování z protoplanetárního oblaku probíhalo gravitační kondenzací. Po krátké periodě gravitačního kolapsu, podobně jako je tomu v raných stadiích vývoje hvězdy, prochází protoplaneta stadiem konvektivní kvasistatické kontrakce (Kelvinova škála), během níž se přibližuje současnému rozměru. Při svých výpočtech vycházel z předpokladu, že předplanetární látka měla tvar rotující poněkud sploštělé mlhoviny s chemickým složením Slunce a s příměsí částic o charakteristickém rozměru $5 \cdot 10^{-5}$ cm. Samogravitační kolaps mohl probíhat po splnění Jeansova kritéria gravitační nestability, které při rozumné teplotě asi 40 K a hustotě asi 10^{-11} g cm $^{-3}$ je splněno pro mrak o hmotnosti rovné $2 \cdot 10^{27}$ kg (hmotnost Jupitera). Slapový vliv Slunce však vyžaduje vyšší kritickou hustotu asi $8 \cdot 10^{-9}$ g cm $^{-3}$. Bodenheimer však vycházel z předpokladu, že počáteční fáze kontrakce (asi 10^5 let) probíhala ještě před zformováním Slunce. Výpočty ukazují, že Jupiter prošel stadiem vysoké zářivosti (asi 10^{-3} L $_{\odot}$); nynější zářivost z dat Pioneeru 11 je $1,3 \cdot 10^{-9}$ L $_{\odot}$. Problémem je zatím spojení protoplanetární a závěrečné kontrakce, které vyžadují upřesnění stavové rovnice, opacity, chemického složení a některých hydrodynamických otázek.

ECRENAZ et al. získali nová infračervená spektra Jupitera v oblasti 6–14 μ m pomocí interferometrického zařízení na 91 cm teleskopu Kuiperovy letadlové observatoře. Byly zjištěny absorpční čáry NH $_3$ v oblasti 820–1020 cm $^{-1}$. Z měření v oblasti 1400–1600 cm $^{-1}$ vyplývá jasová teplota nižší než 170 K.

KRAUSCHE et al. prováděli spektrální analýzu Jupiterova dekametrového rádiového záření s vysokým rozlišením. K výkladu jevů vycházeli z gyroemise elektronů v dipólovém magnetickém poli s magnetickým momentem odpovídajícím měřením sond Pioneer 10 a 11. Došli k závěru, že zdroj má rozměr asi 600 km a je od středu Jupitera ve vzdálenosti 1,3 R $_J$ a v polární distaci 27,3°. U nás studoval POKORNÝ některé vlastnosti Jupiterova dekametrového záření se zřetelem k rozdílu mezi emisí ze zdroje a emisí nezdvojovou. Ukázal, že nezdvojová emise, která převládá na frekvencích pod 25 MHz, je silně ovlivněna sluneční aktivitou. Uvedl příklady stimulace nezdvojové dekametrové emise proudy slunečního větru o vysoké rychlosti a slunečním kosmickým zářením, které vzniklo při protonových erupcích.

CAMPBELL et al. získali v Arecibu radarové odrazy od velkých Jupiterových měsíců. Nejnižší odrazivost má Io a Kalisto. Z přesných měření sond Pioneer 10 a 11 plynou nové hodnoty pro poloměry a hustoty Jupiterových měsíců: Io ($R = 1818 \pm 30$ km, $\rho = 3,54 \pm 0,17$ g cm $^{-3}$), Europa (1528 ± 25 , $3,26 \pm 0,15$), Ganymed (2700 ± 25 , $1,81 \pm 0,05$)

a Kallisto (2410 ± 30 , $1,82 \pm 0,07$). Hodnoty pro Io a Europu souhlasí velmi dobře s jinými měřeními, poloměr Ganymeda vychází o 2% větší a poloměr Kallisto o 4% menší.

Na rozdíl od vysokého albeda velkých Jupiterových měsíců (0,2–0,7), bylo u nejjasnějších vnějších měsíců J 6 a J 7, stejně jako Trojanů 617 Patroclus, 624 Hector, 1172 Aeneas a 1173 Anchises, zjištěno z tepelného vyzařování velmi nízké vizuální albedo, $p_v = 0,02$ až $0,03$. Poloměry J 6 a J 7 jsou 85 ± 10 a 40 ± 10 km, poloměry Trojanů v uvedeném pořadí 60 ± 10 , 110 ± 20 , 60 ± 10 a 40 ± 10 km.

Sonda Pioneer 10, která byla v prosinci 1973 Jupiterem urychlena na hyperbolicou heliocentrickou dráhu, procházela v polovině března 1976 přibližně v prodloužení průvodiče Slunce—Jupiter, a to ve vzdálenosti asi $690 \cdot 10^6$ km za Jupiterem. V průběhu nejméně 24 hodin detektor slunečního větru na sondě registroval nulu, což znamená, že sonda vstoupila do oblasti magnetického chvostu Jupitera, který odstínil částice slunečního větru. Sonda byla sice asi 6° nad rovinou Jupiterovy dráhy, avšak silné turbulentní sluneční vítr může způsobit takové vychýlení magnetického ohonu od přímého směru.

Skupiny PETTENGILLA a GOLDSTEINA v Arecibu a Goldstone pozorovaly Saturnovy prstence monostaticko-bistatickým radarovým systémem na vlně 12,6 cm. Radarové impulsy byly vysílány z Areciba a přijímány v Arecibu i v Goldstonu. Současné časové i frekvenční rozlišení umožnilo rozlišení prstenů. Odražený signál přichází jen z prstenů a je patrna část prstenů zastíněná planetou. Z pozorování vyplývá synchronní rotace částic v prstenech a asymetrický rozptylový diagram částic.

GAUTIER et al. získali infračervená spektra Saturnových měsíců Japetus, Rhea, Dione a Tethys v oblasti $0,8$ – $2,7 \mu\text{m}$ s rozlišením 50 cm^{-1} . Ve spektrech všech čtyř satelitů jsou charakteristické pásy ledu H_2O . Z měření plynou teploty ledu okolo 80 K. VEVERKA et al. odvodili poloměr Japeta ze zákrytu Měsícem v r. 1974. Pro dvě varianty okrajového ztemnění obdrželi hodnoty 700 resp. 760 km s chybou ± 60 km. V obou případech je to hodnota nižší než vychází z radiometrických měření (835 ± 60 km).

Protože Uranův rovník je skloněn o 98° k rovině oběžné dráhy, lze odvodit sploštění planety ze změn jasnosti v průběhu oběhu kolem Slunce. LOCKWOOD odvodil z dlouholetých přesných fotometrických měření na Lowellově observatoři „fotometrické“ sploštění Urana 0,050. Tuto hodnotu je však třeba opravit vzhledem k okrajovému ztemnění, zjištěnému z balonu Stratoscope, takže vychází hodnota $0,031 \pm 0,009$, která je ve velmi dobré shodě s přímým optickým měřením $0,030 \pm 0,008$ (Dollfus).

CRUIKSHANK et al. měřili infračervené záření Pluta 4 m teleskopem na Kitt Peaku ve 3 širokých a 2 úzkých pásmech v oblasti $1,2$ – $2,2 \mu\text{m}$.

Srovnáním s laboratorními vzorky vyvodili závěr, že povrch planety je pokryt převážně ledem CH_4 . Z toho vyplývá, že albedo Pluta je větší než by bylo bez ledové pokrývky. Pro albedo 0,4 vychází průměr Pluta 3300 km, pro albedo 0,6 pouze 2800 km. Je proto možné, že Pluto je menší než Měsíc.

Nakonec ještě stručnou poznámku o objevu, který byl učiněn při pozorování zákrytu hvězdy 10^m Uranem 5. 3. 1977. Před a po vlastním zákrytu hvězdy Uranem byly pozorovány ještě krátkodobé zákryty, které byly vysvětleny soustavou prstenců kolem Urana, podobných prstencům Saturnovým. Z předběžného zpracování vyplývá vnitřní poloměr prstenů 42 500 km a vnější poloměr asi 53 700 km.

5. KOMETY

V roce 1976 nalezeno 11 komet, z nichž 5 bylo nově objevených a 6 periodických; jsou to v pořadí, jak byly označeny:

1976a — objevená BRADFIELDEM 19. února v souhvězdí Fornax, jasnosti asi 9^m ; pohybuje se po velmi protáhlé elipse.

1976b — periodická kometa *Kopff*, kterou našli na snímcích exponovaných 25. února ROEMEROVÁ a HELLER v souhvězdí Lva jako objekt pouze asi 20^m – 21^m ; příští průchod perihelem nastane v polovině roku 1983.

1976c — objevená SCHUSTEREM na snímcích z 25. února jako objekt asi 15^m na rozhraní souhvězdí Plachet a Centaura. Kometa byla objevena až za 10 měsíců po průchodu perihelem. V přísluní je vzdálena od Slunce téměř 7 AU, čímž překonala dosavadní rekord ve vzdálenosti perihelu komety *van den Bergh* 1974 XII ($q = 6,02$ AU).

1976d — objevená opět BRADFIELDEM 3. března jako těleso 9^m v souhvězdí Jeřábu.

1976e — periodická kometa *d'Arrest*, nalezená na snímcích z 25. února ROEMEROVOU a HELLEREM v souhvězdí Hadonoše jako objekt jen asi 21^m . V srpnu 1976 se přiblížila Zemi na vzdálenost pouze 0,15 AU, takže byla poměrně velmi jasná (asi 6^m). Kometa nebyla pozorována v rozmezí let 1923–1943; následující průchod perihelem nastane koncem roku 1982.

1976f — periodická kometa *Pons-Winnecke*, kterou našli taktéž ROEMEROVÁ a HELLER na negativěch z 25. února. Byla v souhvězdí Rysa a měla také velmi malou jasnost, jen asi 21^m . Další průchod přísluním nastane v dubnu 1983.

1976g — nová kometa, kterou objevil HARLAN na snímcích z 3. května v souhvězdí Honičích psů jako objekt asi 15^m . Dodatečně byla nalezena i na negativu z 27. dubna. Pohybuje se po velmi protáhlé elipse, jejíž velká poloosa je asi 5000 AU a oběžná doba asi $3,6 \cdot 10^5$ roků.

1976h — periodická kometa *Johnson*, nalezená ROEMEROVOU a HELLEREM na snímcích z 5. května; byla v souhvězdí Hadonoše a jasnost měla asi 20^m . Příští průchod perihelem nastane na podzim r. 1983.

1976i — periodická kometa *Faye*, kterou našli opět ROEMEROVÁ a HELLER na negativu, exponovaném taktéž 5. května; byla v souhvězdí Vodnáře a jasnost měla asi 20^m . Následující průchod přísluním nastane v polovině roku 1984.

1976j — periodická kometa *Klemola*, kterou našel SAUSE na snímcích exponovaných 6.—8. srpna; byla v souhvězdí Ryb a jasnost měla 12^m . Jde o „mladou“ periodickou kometu, objevenou teprve v r. 1965. Výpočet dráhy tehdy ukázal, že jde o kometu periodickou, ale oběžnou dobu nebylo možno zcela přesně určit. V r. 1976 byla kometa nalezena při prvním návratu do perihelu, který nastal o 10 dní dříve proti vypočtenému okamžiku. Kometa patří ještě k Jupiterově rodině, v aphelu se vzdaluje od Slunce na vzdálenost 8,11 AU. Následující návrat do perihelu nastane v polovině roku 1987.

1976k — nová kometa, objevená LOVASEM 27. října v souhvězdí Velké medvědice jako objekt 17^m ; v té době byla již téměř 4 měsíce po průchodu perihelem a od Slunce byla vzdálena asi 6 AU, od Země více než 5 AU. Kometa se pohybuje skoro kolmo k rovině ekliptiky a v době průchodu perihelem byla vzdálena od Slunce téměř 6 AU. Celá její dráha leží tak až za drahou Jupitera. Kometa 1976k je tedy dalším případem komety s extrémní vzdáleností perihelu. Takovoto komety se v posledních letech stále častěji objevují díky moderní pozorovací technice. Zdá se, že komet s drahami ležícími až za drahou Jupitera bude asi větší počet.

Elementy drah komet, označených v r. 1976, jsou uvedeny v tabulce 1, definitivní označení komet prošlých perihelem v r. 1975 obsahuje tabulka 2.

V posledních letech jsme si už zvykli mít každoročně „kometu roku“. Ani rok 1976 nebyl výjimkou a takovouto kometou byla beze sporu West 1975n. Byla sice objevena již na snímcích, exponovaných na Evropské jižní observatoři v La Silla 24. září 1975, a pak dodatečně nalezena i na negativech z 10. a 13. srpna 1975, ale teprve po průchodu perihelem, který nastal 25. února 1976, byla na obloze velmi jasným a nápadným objektem před východem Slunce. Od komety West byl opět získán neobyčejně bohatý pozorovací materiál v širokém rozsahu spektra od ultrafialové přes vizuální, infračervenou až do rádiové oblasti.

V srpnu 1975 měla kometa jasnost pouze 16^m — 17^m , v září 1975 asi 14^m — 15^m , počátkem prosince asi 13^m a koncem prosince 1975 již asi 10^m . Poté nastal rychlý vzestup jasnosti, takže koncem ledna 1976 byla již viditelná prostým okem a v době kolem průchodu perihelem dosáhla jasnosti — 1^m až — 3^m . Po průchodu přísluním nastal zprvu rychlý a pozdě-

Tab. 1. *Elementy drah komet nalezených v roce 1976*
(ekvinokcium 1950,0)

Označení	Kometa	T (EČ)	ω	Ω	i	q	e	a	P
			°	°	°	AU		AU	r.
1976a	Bradfield	1976 II. 24,64	313,00	160,09	46,84	0,848	0,994	~136	~1600
1976b	P/Kopff	1977 III. 1	162,76	120,38	4,72	1,567	0,546	3,452	6,41
1976c	Schuster	1975 I. 15,60	193,43	22,09	112,02	6,881	1,002	—	—
1976d	Bradfield	1976 II. 25,10	221,62	69,24	147,67	0,678	1	—	—
1976e	P/D'Arrest	1976 VIII. 12,84	178,93	141,35	16,69	1,164	0,856	3,385	6,23
1976f	P/Pons-Winnecke	1976 XI. 28,74	172,36	92,74	22,29	1,254	0,635	3,434	6,36
1976g	Harlan	1976 XI. 3,15	193,25	80,72	38,80	1,569	0,999	—	—
1976h	P/Johnson	1977 I. 8,46	206,21	117,80	13,91	2,196	0,386	3,576	6,76
1976i	P/Faye	1977 II. 27,80	203,67	199,05	9,08	1,616	0,575	3,800	7,41
1976j	P/Klemola	1976 VII. 28	148,07	181,99	10,61	1,764	0,643	4,936	10,97
1976k	Lovas	1976 VII. 4,76	118,61	285,46	86,51	5,845	1	—	—

Tab. 2. *Definitivní označení komet prošlých perihelem v roce 1975*

Definitivní označení	Průchod perihelem (SČ)	Kometa	Předběžné označení
1975 I	I. 5,6 ^d	P/Boethin	1975a
1975 II	I. 15,5	Schuster	1976c
1975 III	I. 18,2	P/Kohoutek	1975c
1975 IV	II. 25,8	P/West-Kohoutek-Ikemura	1975b
1975 V	IV. 4,6	Bradfield	1975d
1975 VI	V. 24,7	P/Arend	1975m
1975 VII	VIII. 6,5	P/Smirnova-Chernykh	1975e
1975 VIII	VIII. 22,2	Lovas	1974c
1975 IX	IX. 5,3	Kobayashi-Berger-Milon	1975h
1975 X	X. 15,4	Suzuki-Saigusa-Mori	1975k
1975 XI	XII. 21,2	Bradfield	1975p
1975 XII	XII. 25,9	Mori-Sato-Fujikawa	1975j

ji pak pozvolnější pokles jasnosti. Počátkem dubna 1976 měla kometa jasnost asi 4^m, počátkem května asi 7^m a koncem srpna 1976 asi 12^m. Dále pak již nebyla pozorována. Celkem bylo uveřejněno téměř 200 pozorování celkové jasnosti, z nichž počítal BOUŠKA fotometrické parametry. Absolutní jasnost komety před průchodem perihelem byla $m_0 = -6,6$, po průchodu přísluním $m_0 = -4,5$. Jak je vidět, došlo v době kolem průchodu komety perihelem k náhlé změně absolutní jasnosti, k poklesu asi o 2 magnitudy. Jasnost komety se měnila zhruba s -4 mocninou heliocentrické vzdálenosti, před perihelem s $r^{-4,5}$, po perihelu s $r^{-3,7}$.

Náhla změna absolutní jasnosti byla zřejmě v souvislosti s rozpadem jádra komety na 4 (nebo snad 5) částí, který byl přímo pozorován. Dne 5. března 1976 byla v kómě zjištěna 2 jádra, vzájemně vzdálená $3''$, jejichž jasnosti se lišily o $0,5^m$. Dne 11. března byla pozorována jádra čtyři a 26. března patrně ještě jádro páté. Jasnosti jader nebyly konstantní, s časem se zmenšovaly a byly pozorovány i variace v jasnostech. Také životnost jednotlivých jader byly různé; např. jádro označené C bylo naposledy pozorováno 27. března, kdy bylo o více než 5^m slabší než jádro A . V polovině března 1976 byly relativní rychlosti (v projekci na oblohu) jednotlivých jader vůči jádru A : $B - 26,4 \text{ km h}^{-1}$, $C - 28,5 \text{ km h}^{-1}$ a $D - 12,8 \text{ km h}^{-1}$; 24.—25. března byla rychlost C vzhledem k A již 40 km h^{-1} . Podle SEKANINY se další jádra oddělila od A v tomto pořadí: $D - 12.$ února, $B - 22.$ února a $C - 5.$ března; je však možné, že jádra B a C se oddělila od A jako jeden fragment a B se oddělilo od D 26. února. Z jasností jader odhadl BOUŠKA jejich rozměry na řádově $10^0 - 10^1 \text{ km}$, zatímco průměr kómy byl asi $3 \cdot 10^5 \text{ km}$; centrální jasná část kómy měla v době kolem průchodu komety perihelem průměr asi $2 \cdot 10^4 \text{ km}$. Z uvedených číselných hodnot je vidět, že rozměry jader byly poměrně značné, zatímco rozměry kómy byly poněkud menší než u jiných jasných komet. Jádra měla podle HERBIGA a spol. čistě spojitá spektra.

Jasnost komety West byla určována nejen ve vizuálním a fotografickém oboru, ale také v infračervené oblasti. NEY, MERRILL a STODDART měřili od 2. února do 10. března v řadě infračervených oborů až do vlnové délky $20 \mu\text{m}$. V této části spektra byla kometa velmi jasná, v oboru Q měla koncem února a počátkem března jasnost -7^m až -10^m ; to jsou hodnoty podobné např. známé kometě Kohoutek 1973 XII. Z měření bylo určeno albedo $0,23$ a v oblasti $10 \mu\text{m}$ byly zjištěny silikátové čáry (podobně jako u komety 1973 XII).

Raketou Aerobee vypuštěnou 5. března byla získána spektra v ultrafialové části v oblasti vlnových délek $120 - 320 \text{ nm}$. Podle FELDMANA a BRUNHO v nich byly zjištěny emisní čáry atomů C , O a iontu C^+ , jakož i emisní pásy molekul OH , CO , CO^+ a CO_2^+ . Z jejich intenzit bylo možno určit hodnoty produkce atomů a molekul za sekundu: $C - 3,1 \cdot 10^{29}$, $CO - 4,2 \cdot 10^{29}$, $OH - 9,6 \cdot 10^{29}$ a $O - 1,1 \cdot 10^{30}$. Tyto produkce odpovídají fotodisociaci H_2O a CO ze zdroje, v němž odpovídá produkce C a CO asi $1/3$ výparu vody. Bylo také zjištěno, že molekula CO musí vznikat již v jádře a nikoliv v kómě jako produkt disociace molekuly CO_2 , a dále, že molekula C vzniká v blízkosti jádra.

Na řadě hvězdáren byla získána spektra komety v oblasti vlnových délek $330 - 800 \text{ nm}$. Na pozadí poměrně silného kontinua, svědčícího o přítomnosti velkého množství prachových částic v kómě, byly zjištěny obvyklé emise molekul CN , C_2 , které byly značně intenzivní, a dále slabší C_3 , CH a slabé NH a NH_2 ; výrazný byl také dublet atomu Na .

Intenzita kontinua i jednotlivých pásů a sodíkového dubletu se s časem poněkud měnily. HERBIG se spolupracovníky a dále McCROSKY a SCHWARTZ zjistili také červenou emisní čáru Balmerovy série vodíku $H\alpha$, která byla v polovině března 1976 posunuta směrem k modrému konci spektra o hodnotu odpovídající rychlosti 20 km s^{-1} vzhledem ke sluneční absorpční čáře $H\alpha$. WELLER, JEFFERS a DANYLEWYCH určovali z čar Swanova systému molekuly C_2 teplotu; pro vibrační dostali hodnotu $(5400 \pm 200) \text{ K}$ a pro rotační (3200 ± 100) . U nás získali spektra VANÝSEK ondřejovským dvoumetrovým reflektorem pro určení poměru izotopů $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ a MRKOS Schmidtovou komorou na Kleti. Ve spektrech byly zjištěny emise ve shodě s výše uvedenými, z kletských spekter z první poloviny března 1976 měřil BOUŠKA monochromatické toky záření a z nich počítal celkový počet molekul v kómě. Pro CN dostal hodnotu $1,3 \cdot 10^{30}$, pro C_2 $1,2 \cdot 10^{31}$ a poměr $N(C_2)/N(CN) = 9,2$, který je v dobré shodě s hodnotou, zjištěnou WELLEREM a spol. Uvedený poměr i celkové počty molekul byly větší než u jiných jasných komet, např. 1973 XII a 1975 IX, podobně jako průměrné hustoty molekul.

V rádiovém oboru byly podle WEBBERA a spol., GÉRARDA a spol., SNYDERA, BOWERSE a A'HEARNA hlavními čarami dvě čáry molekuly OH na frekvencích 1667 MHz a 1665 MHz. Zprvu byly tyto čáry, jejichž intenzita se s časem měnila, pozorovány jako emisní, později jako absorpční. Z intenzity čar byla určena produkce OH asi $2 \cdot 10^{29} \text{ s}^{-1}$.

Kometa West měla také výrazný ohon, tvořený dvěma složkami: prachovou a plynnou. První zprvu převládala, ale později ztrácela na intenzitě a od poloviny března 1976 byla výraznější plynná složka. Byly také pozorovány četné plazmatické paprsky různé životnosti, délky a intenzity. Ve spektrech ohonu zjistili WYCKOFF, WEHINGER, HERBIG a LIEBOWITZ emise CO^+ , H_2O^+ a patrně i CO_2^+ . Ohon dosáhl maximální délky koncem března 1976, a to asi $1 \cdot 10^7 \text{ km}$.

Zajímavé pozorovací údaje poskytla v roce 1976 také známá periodická kometa Schwassmann-Wachmann 1, sledovaná od objevení v r. 1927. Kometa má jednak zajímavou dráhu, protože se vzhledem k velmi malé excentricitě pohybuje po elipse jen málo odlišné od kružnice ve vzdálenosti 5,4—6,7 AU od Slunce, jednak je zajímavá svými náhlými zjasněními, jakýmiisí výbuchy, při nichž náhle stoupne jasnost v průměru asi o 5^m . Takovýto výbuchů byla u této komety pozorována celá řada a jedním z nejlépe pozorovaných byl z října 1976, zachycený MRKOSEM. Z pozorování na Kleti a na jiných hvězdárnách se podařilo zjistit, že mezi 24. a 25. říjnem došlo během doby kratší než 43 hodin k zjasnění o $6,7^m$. V polovině listopadu 1976 došlo k dalšímu, tentokrát podstatně menšímu zjasnění komety, které pozoroval BORTLE; kóma se při něm rozpínala rychlostí asi 50 ms^{-1} . Poslední výbuch byl však velmi zajímavý hlavně tím, že kometa vyzařovala zvýšené množství energie poměrně

velmi dlouho, podstatně déle než při dosud pozorovaných náhlých zjasněních.

Spektrální analýzou náhlého zjasnění komety 1963 III se zabývala GRUDZIŇSKA. Určovala celkové hmotnosti molekul CN, C₂, C₃ a prachových částic a jejich hustoty. Zjistila, že poměr celkových energií emisních pásů a spojitých spekter byl konstantní pro pozorování před výbuchem i po něm, a že rozdělení intenzity ve spojitém spektru před výbuchem i po něm bylo stejné.

Ze spekter komety 1975 IX, získaných spektrografem s velkou disperzí na dvoumetrovém dalekohledu v Ondřejově, počítal VANÝSEK poměr izotopů ¹²C/¹³C; zjistil, že tento poměr je asi 70, ale může být až 100. To jsou hodnoty shodné s hodnotami zjištěnými jinými autory u komet 1963 I, 1969 IX a 1973 XII, jakož i u uhlíku pozemského, v atmosféře Slunce a většiny hvězd, avšak podstatně vyšší než v mezihvězdném prostředí a v atmosférách některých chladných uhlíkových hvězd. NOVOTNÝ a MACH zpracovali vlastní pozorování komety 1975 IX. Z vizuálních pozorování odvodili hodnotu absolutní velikosti $m_0 = 7,0$, přičemž jasnost komety se měnila s $r^{-2.7}$. Hodnota výparného tepla byla 15,7 kJ/mol. Z polarizačních měření byla zjištěna polarizace světla kómy asi 20%, poměr intenzity prachové a plynné složky kómy byl asi 0,12. Ve spektru zjistili obvyklé emisní pásy, určovali jejich vlnové délky, poměr intenzity emisních pásů ke kontinuu a relativní intenzity emisních pásů vzhledem k pásu C₂ (2—1). Určováním integrálních jasností komet se u nás zabýval systematicky MRKOS a dále DUJNÍČ a KVĚTOŇ.

Celkové jasnosti komet však představují značně nedokonalý pozorovací materiál, a proto se stále více astronomů věnuje měření jasností komet v úzkých spektrálních oborech, centrovaných na příslušné emise. Z takovýchto monochromatických jasností určovala KOSTJAKOVA absolutní tok energie pro CN u komet 1957 V a 1970 II, SIZONĚNKO dostal luminozity pro 9 emisních pásů u komety 1973 XII, GORODĚTSKIJ se zabýval úzkopásmovou fotometrií komety 1975n a TARASČUK a spol. určovali hustotu toku jako funkci vlnové délky u komety 1973 XII. RAHE a spol. získali monochromatické izofoty v oblasti emisních pásů CN, C₂, C₃ a kontinua u komety 1969 IX a 1970 II a určovali gradienty intenzity v různých směrech od jádra (u komety 1970 II byly ještě navíc získány izofoty v oblasti emisí CO⁺ a Na). NEFF a spol. se zabývali spektrofotometrií komety 1973 XII a počítali sloupcové hustoty molekul CN; dostali hodnoty mezi $10^{14} \div 10^{15} \text{ m}^{-2}$.

VANÝSEK zjistil, že poměr molekul HCN/CH₃CN je v kometách zhruba roven 1 na rozdíl od DELSEMMEHO teoretických předpokladů, vedoucích k hodnotě tohoto poměru asi 10⁴. MATSUURA statistickou analýzou ukázal, že množství prachových částic v kómách je větší u komet s retrogradními drahami. MARKOVIČ zjistil závislost mezi foto-

metrickým parametrem n a průměrnou teplotou jádra; zabýval se studiem struktury povrchové vrstvy jádra a určil teplotu a sublimační teplo ledu z vizuálních pozorování komet 1955 IV a 1955 V. NOVIKOV a TUJCHIEV odvodili vztah pro hustotu částic v kómě s ohledem na optickou hloubku v ultrafialové oblasti. DONN ukázal, že neexistují rozdíly mezi krátkoperiodickými a dlouhoperiodickými kometami, pokud jde o poměr prachové a plynné složky v kómě; „nové“ komety nejsou výrazně bohatší na prach, jak se dosud předpokládalo.

KRESÁK studoval vývoj drah prachových proudů uvolňujících se z komet. KIMURA a LIU vyvinuli novou metodu pro mechanickou analýzu jasnosti ohonu. WYCKOFF a WEHINGER měřili intenzity pásů H_2O^+ v ohonu komety 1973 XII ve vzdálenosti asi 10^4 km od jádra; předpokládají, že dominantním excitačním mechanismem je rezonanční fluorescence. Ke stejnému závěru došli i na základě spekter ohonů komet 1973 XII a 1974 III. U komety 1973 XII počítali také sloupcové hustoty iontu H_2O^+ a dostali hodnoty $10^9 \div 10^{11} \text{ cm}^{-2}$. WEINBERG a BEESON měřili jasnost a polarizaci v ohonu komety 1965 VIII a studovali vlastnosti částic v ohonu.

HASEGAWA zkoumal rozdělení aphelů všech komet pozorovaných od r. 1800 a zjistil, že aphely dlouhoperiodických komet ukazují zajímavou koncentraci poblíž antapexu slunečního pohybu, což může mít značný význam pro studium původu dlouhoperiodických komet. KRESÁK ukázal, že Oortův oblak je oblastí, v níž se mohou ještě dnes obnovovat povrchové vlastnosti „nových“ komet. Podle některých teorií je ve sluneční soustavě na 10^{11} komet, z nichž většina je ovšem v takových vzdálenostech, že nemohou být nikdy pozorovány. Některé teorie předpokládají, že kromě komet v Oortově oblaku existuje ještě pás komet ve vzdálenosti asi 50 AU od Slunce.

6. METEORY

Přehled pokroků v meteorické astronomii je tohoto roku venovaný štúdiu meteorických dráh a s nimi súvisiacich aspektov.

Za ostatné roky bolo publikovaných pomerne málo súborných katalógov alebo nových dát o dráhach individuálnych meteorov. Fotografické dráhy zostávajú stále najpresnejšie; do radu fotografických katalógov pribudli výsledky pozorovaní v Odesse za roky 1965–1972 (KRAMER a MARKINA) a dráhy 334 bolidov z Prairie Network v USA (McCROSKY, SHAO a POSEN). Hoci za dobu existencie Prairie Network v rokoch 1963–1975 bolo nafotografovaných viac ako 2700 dvojstaničných meteorov, do uvedeného súboru vybrali len najkvalitnejšie pozorovania, meteory jasnejšie ako -8^m a o trvaní väčšom ako 2 sek.

Potešiteľná je skutočnosť, že k bolidom Příbram a Lost City — doteraz boli jedinými fotografickými bolidami z ktorých sa našli i meteority — sa zaradil ďalší, zachytený 5. 2. 1977 kanadskou sieťou v blízkosti mestečka Innesfree, Alberta. Samotný meteorit, 2-kilogramový chondrit, našli o 12 dní neskôr. Podobne ako v predchádzajúcich dvoch prípadoch, afélium jeho dráhy leží v pásme asteroidov. K doterajším sieťam sa pripojuje ďalšia v juhozápadnej časti ZSSR, pozostávajúca z 25 staníc vzdialených od seba priemerne okolo 200 km na území $900 \times 10^3 \text{ km}^2$ (ZOTKIN, KRAMER a ŠESTAKA). Každá stanica bude vybavená 6 komorami a elektronickým zariadením na registráciu preletu bolidov. Takto i po ukončení činnosti Prairie Network zostáva možnosť zbierania ďalšieho závažného materiálu o dráhach veľmi jasných meteorov.

Štatistické spracovania meteorických dráh získaných rôznymi technikami sa zaoberali hlavne odlišovaním slabých a rozptýlených rojov. Takúto možnosť poskytuje zavedenie objektívnejšieho kritéria pre príslušnosť k roju, ako je napr. Southworthovo D-kritérium, ktoré umožňuje i strojové hľadanie nenáhodných zoskupení dráh meteorov. S použitím D-kritéria, SEKANINA pokračoval v analýze 19 700 radarových dráh získaných v Havane (Illinois) v rokoch 1968—1969. Okolo 16% meteorov sa nachádzalo v 275 rojoch; spracovanie potvrdilo existenciu 2/3 z 83 rojov zistených zo skorších pozorovaní za roky 1961—1965. Roje s malými sklonmi sa veľmi často dajú zistiť v oboch uzloch dráhy. Na základe rádiových pozorovaní 37 000 slabých meteorov (do $+12^m$) KAŠČEJEV, NOVOSELOVA a TKAČUK zistili rozdelenie individuálnych elementov. Jednotlivé maximá sú pri $a \sim 1,5 \text{ AU}$, $e \sim 0,7\text{--}0,8$, $q \sim 0,2\text{--}0,4$ a dráhy sa zreteľne koncentrujú k rovine ekliptiky. GARTRELL a ELFORD štúdiom 1667 radarových dráh do $+8$ rádiovej magnitúdy zistili, že 30% dráh sa vyskytuje v asociáciách dvoch a viac dráh. Našli početné slabé roje o veľkom sklone a malej excentricite, a pravdepodobný súvis medzi 34 asociáciami a 17 kométami.

Presnosť meteorických dráh z jednotlivých fotografických katalógov pre hlavné roje skúmala KRESÁKOVÁ. V rámci pozorovacích chýb nenašla žiadny rozdiel v strednej hodnote a medzi rojovými meteormi rôznej jasnosti, alebo medzi meteormi a materskou kométou, ktorý by súvisel s Poynting-Robertsonovým efektom. Podobne LINDBLAD študoval rozloženie $1/a$. Toto rozloženie u presných fotografických dráh má dve široké maximá, približne pre $0,05$ a $0,40 \text{ (AU)}^{-1}$. V rozdelení možno pozorovať i rezonančné medzery odpovedajúce komenzurabilitám s Jupiterom. KRESÁK a KRESÁKOVÁ navrhli metódu na odlíšenie rozptylu spôsobeného chybami merania od skutočného rozptylu dráh v roji. Aplikáciou tejto metódy na Perzeydy (300 fotografických dráh) ukázali, že pre väčšinu dráh skutočný rozptyl obežných dôb ($100 < P < 170$ rokov) je oveľa užší než získaný z pozorovaní, ktoré obsahujú až 30% zdanlivo

hyperbolických dráh. Spôľahlivosť dráh meteoritov získaných z vizuálnych pozorovaní kriticky skúmali SIMONENKO a LEVIN.

Zatiaľ čo doterajšia presnosť individuálnych dráh nedovoľuje spoľahľivo zistiť planetárne poruchy, meteorické roje poskytujú veľa možností pre štúdium ich rozptylových efektov. KATASEV a KULIKOVA na základe dráhových elementov určili ejekčné rýchlosti meteorov z materských komét pre rôzne meteorické roje. Pre Leonidy dostali $2,5 \text{ m s}^{-1}$, Drakonidy 50 m s^{-1} , Perzeidy 100 m s^{-1} a Tauridy až 250 m s^{-1} . KULIKOVA modelovaním a štatistickými testami skúmala súvislosť medzi Tauridami a kométou Encke. Najlepší súhlas dostala pre ejekciu častíc pomerne ďaleko od perihélia, v pravej anomálii $80^\circ - 90^\circ$. Procesom vývoja a rozptylu pásov meteorických rojov priblížením sa k Jupiteru sa zaoberal ŠERBAUM. Prúd čiaštočiek, ktorý sa priblížil k Jupiteru na $0,1 \text{ AU}$, rozptýli sa pozdĺž celej pôvodnej dráhy už za $3,5$ obehov. Podobne vplyvom planetárnych porúch na vývoj meteorických rojov sa zaoberal EVDOKIMOV. ŠERBAUM tiež skúmal závislosť šírky roja od parametrov dráhy materskej kométy; porovnával vplyv planetárnych porúch na roj za $200 - 300$ rokov a Poynting-Robertsonovho efektu za $10^4 - 10^6$ rokov. DMITRIJEVSKIJ a KOSTYLEV študovali vývoj dráh meteorických telies pod vplyvom negravitačných efektov: erózie slnečným vetrom, tlaku medziplanetárnej plazmy, Poynting-Robertsonovho efektu, elektrických a magnetických polí. Výsledky silno závisia od počiatočnej veľkosti teliesok. Pre čiaštočky o priemeroch pod 5μ zmeny v i , a a p majú periodický charakter. Pre čiaštočky $5 \mu - 0,05 \text{ cm}$ začínajú prevažovať sekulárne poruchy týchto elementov. KRESÁK skúmal vývoj dráh prachových kometárnych častíc o rozmeroch $1 - 100 \mu$. Ukázal, že negravitačné poruchy slnečným žiarením silne závisia od postupnej erózie a rozpadu jednotlivých čiaštočiek. Vplyvy chýb v meraní rýchlosti na dráhy meteorov rozoberali KRESÁK a KRESÁKOVÁ. Poukázali na systematické zníženie perihéliových vzdialeností u meraní s nízkou presnosťou. Zariadenia pre meranie rýchlostí na kozmických sondách zatiaľ nie sú dostatočne spoľahlivé pre správnu interpretáciu pôvodu medziplanetárneho prachu. Vývoj dráh meteorických rojov Quadrantíd, δ -Aquaríd a α -Capricorníd pod poruchovým pôsobením Jupitera a Saturna študovali BABADŽANOV a ZAUSAEV. Počítali stredné oskulačné elementy týchto rojov až do 6000 rokov nazad.

Štruktúrálnymi vlastnosťami niektorých rojov sa zaoberali rôzni autori. Giacobinidami KRESÁK a SLANČÍKOVÁ, Geminidami ŠIMEK, Geminidami a Quadrantidami BELKOVIČ, TOCHTASEV a SULEJMANOV.

Kazaňská skupina meteorických pracovníkov, ANDREJEV, BELKOVIČ, TOCHTASEV a ZABOLOTNIKOV, zaoberala sa vo viacerých prácach tokom meteorických častíc v blízkosti Zeme. Poukázali na možnosť použitia metódy Monte-Carlo na opravu pozorovaných rozdelení dráhových elementov meteorov o pohyb a príťažlivosť Zeme. Odvodili vzťah pre

transformáciu toku sporadických meteorov v gravitačnom poli pohybujúceho sa telesa. Na základe vizuálnych, fotografických a radarových pozorovaní zostrojili modely heliocentrického a geocentrického rozloženia radiantov sporadických meteorov podľa rýchlosti a elongácií radiantov od apexu. Neukázali sa rozdiely v rozdeleniach medzi rôznymi metódami pozorovania, rozloženie elementov dráh v celom rozsahu hmotností 10^{-4} — 10^2 g možno pokladať za rovnaké. Stredná geocentrická rýchlosť je iba $16,7 \text{ km s}^{-1}$.

Novú metodu štatistického určenia radiantov z jednostaničných pozorovaní s pomocou harmonickej analýzy navrhol JONES. Aplikoval ju na televízne pozorovania hlavných meteorických rojov.

Štúdium dráh meteorov je dôležité predovšetkým z hľadiska vysvetlenia pôvodu týchto telies. Základným problémom je výber kritérií pre oddelenie kometárnej od asteroidálnej zložky. BRONŠTEN rozoberal dráhové kritéria, obzvlášť Tisserandovo pre kométy, asteroidy, meteorické roje a tiež pre meteority. Z jeho analýzy vychádza, že väčšina meteorických telies je kometárneho pôvodu. Tunguzský meteorit bol takej štruktúry ako jasné bolidy nedosahujúce povrch Zeme. ANDERS podal ďalší dôkaz v prospech asteroidálneho pôvodu meteoritov. Zistil, že množstvá zachytených plynov slnečného vetra v meteoritoch bohatých na plynovú zložku zodpovedajú jedine materským telesám, ktoré boli dostatočne dlho v pásme asteroidov. Toto sa vzťahuje i na uhlíkaté chondrity o ktorých sa myslelo, že sú zástupcovia kometárneho materiálu na Zemi. Mimochodom povrchové vlastnosti asteroidov, podobné uhlíkatým chondritom, sú veľmi rozšírené v hlavnom pásme asteroidov (CHAPMAN, MORRISON a ZELLNER). Z toho hľadiska je závažná klasifikácia populácie meteoroidov navrhnutá CEPLECHOM. Táto je podložená výraznou závislosťou medzi fyzikálnymi vlastnosťami meteoroidov (konkrétne hustotou) a ich strednými dráhovými elementami. Šesť hlavných skupín predstavuje päť typov materiálu s hustotou od $0,2$ do $3,7 \text{ g cm}^{-3}$, pričom iba normálny kometárny materiál sa dá podľa dráh rozdeliť na dve podskupiny, s pôvodom v krátkoperiodických a dlhoperiodických kométach.

7. HVĚZDY A DVOJHVĚZDY

Hvězdy. Nejprve uvádíme zprávy o pozorování jednotlivých hvězd u nás.

CHOCHOL a GRYGAR zkoumali změny spektrálních čar u hvězdy raného typu 10 Lac během let 1972—73. Zjistili, že pravděpodobně dochází ke změnám v síle čar O II a O III, které jsou nejnapadnějšími jevy ve spektru kromě vodíku a helia. Čáry vodíku a helia se též pravděpodobně mění podobně jako čáry Fe III, C III a N III.

HUDEC získal pomocí dvoumetrového dalekohledu Tautenburgské observatoře pro dvě hvězdy s emisí $H\alpha$ z difúzní mlhoviny NGC 7000 spektra o disperzi 200 nm/mm. Hvězda $UH\alpha$ 26 má silnou emisi v $H\alpha$, slabší emisi v $H\beta$ a velmi slabou v $H\gamma$. U hvězdy $UH\alpha$ 17 je emise v $H\alpha$ silná, avšak emise v $H\beta$ a $H\gamma$ jsou velmi slabé.

KŘÍŽ zkoumal u hvězd Be teoretické profily emisních čar vznikajících v eliptickém plynném prstenci kolem hvězdy. Přitom předpokládal, že pro záření v čarách je prstenec opticky tlustý. Zjistil, že pohybem přímky apsid lze vysvětlit nejenom cyklické změny radiální rychlosti a poměru hvězdné magnitudy ve fialovém a červeném oboru spektra, ale i pozorované změny emisních profilů.

Pokud se týče prací publikovaných v zahraničí o jednotlivých hvězdách nebo jejich typech, vybrali jsme z jejich množství nejzajímavější. Nejprve se zmíníme o pracích týkajících se pohybu hvězd. Tak IANNA a CULVER zjistili radiální rychlost blízkého podtrpaslíka AC+54° 1646—56 spektrální třídy M. Její hodnota je (-133 ± 5) km/s. Složky prostorové rychlosti v Galaxii (U, V, W) = $(-3, -90, -99)$ km/s.

VAN DE KAMP odvodil na základě pozorování z let 1950—74 parametry orbitálního pohybu dvou neviditelných satelitů Barnardovy hvězdy: doba oběhu činí 11,5 a 22 let, poloměr relativní dráhy 2,71 UA a 4,17 UA, hmotnosti jsou $9,4 \cdot 10^{-4}$ a $3,5 \cdot 10^{-4} M_{\odot}$, sklon drah 93° a 97° a poziční úhel uzlu 55° a 36° . Pro Barnardovu hvězdu byla při výpočtech předpokládána hmotnost $0,15 M_{\odot}$.

Několik prací bylo věnováno přímému určení úhlových průměrů hvězd. Např. GLASS a MORRISON informovali o určení úhlového průměru hvězdy 31 Leo při jejím zákrytu Měsícem. Zjistili hodnotu $0,0031 \pm \pm 0,0006''$. Z výsledku lze předpokládat, že povrchová jasnost hvězdy je trochu vyšší než by se předpokládalo pro normální hvězdu se stejnou velikostí barevného indexu $(B - V)_0$. Rovněž ELLIOT, RAGES a VEVERKA informovali o určení úhlového průměru složek A_1 a A_2 spektrální dvojhvězdné soustavy β Sco, využili přitom však jejího zákrytu Jupiterem. Obě složky patří k typu raných hvězd B. β Sco A_1 má úhlový průměr $(0,422 \pm 0,026) \cdot 10^{-3}''$ a β Sco A_2 — úhlový průměr $(0,264 \pm 0,019) \cdot 10^{-3}''$, což při vzdálenosti soustavy 175 pc poskytuje lineární průměry $(11,04 \pm 0,68) \cdot 10^6$ a $(6,91 \pm 0,50) \cdot 10^6$ km. Podaří-li se zpřesnit vzdálenost této soustavy, mohly by být parametry složek soustavy používány jako standardy hmotnosti, zářivosti a poloměru pro rané hvězdy B.

WORDEN informoval o využití fotografií, snímáných s krátkou expozicí, k získání zobrazení, která jsou blízká k difrakční mezi dalekohledu. Optická analýza údajů je ovšem znesnadněna nelineárními charakteristikami fotomateriálů. WORDEN navrhl použít numerickou metodu, založenou na Fourierově analýze fotografických zobrazení. Metody použil na 4metrovém dalekohledu observatoře Kitt Peak k určení úhlo-

vého průměru Arkturu na základě 20 snímků této hvězdy s expozicí dobou 17 ms a s interferenčním filtrem u 420 nm. Měřítka zobrazení na fotografiích je 0,22" na 1 mm. Za srovnávací hvězdu, která je považována za bodový zdroj světla, byla vybrána Spica. Jako úhlový rozměr srovnávací hvězdy byla zjištěna hodnota 0,028", což je srovnatelné s teoretickou hodnotou 0,025". Mimoto byla zjišťována křivka rozdělení jasnosti pro Arktur a srovnávací hvězdu. Pro rovnoměrně svítící disk Arkturu byl zjištěn úhlový průměr $(0,019 \pm 0,006)''$ a pro disk se silným okrajovým ztemněním k okraji $(0,027 \pm 0,010)''$.

Další práce jsou věnovány chemickému složení hvězd. I. A. ZENINOVÁ, O. A. ZENINOVÁ a LEUŠIN zkoumali v hrubé analýze chemické složení hvězdy Procyonu. Porovnání s chemickým složením Slunce vykazuje obsah železa, sodíku, hořčíku a gallia téměř 6krát a kobaltu 3krát nižší. KUROCZKINOVÁ provedla analýzu 169 hvězd, extrémně bohatých na kovy (tzv. hvězdy SMR¹). Do souboru spadají hvězdy od spektrálních tříd B2 až do pozdních tříd K včetně trpaslíků, podobrů, obrů a veleobrů. Z analýzy prostorového rozdělení a kinematiky těchto hvězd vyplývá, že hvězdy SMR patří k populaci I a jsou silně soustředěny ve směru galaktické roviny s nepatrně zvětšenou složkou rychlosti ve směru ke galaktickému středu.

Další práce je věnována obecnějším poznatkům. LLOYD podal přehled o současném stavu našich znalostí o červených proměnných hvězdách v halo Galaxie a v kulových hvězdokupách. Většina rudých proměnných hvězd v kulových hvězdokupách, které jsou chudé na kovy, leží v diagramu „barva — velikost“ na větvi obrů, kterou tvoří neproměnné hvězdy. Korelace mezi amplitudou a periodou je u těchto proměnných hvězd slabá. Mezi rudými proměnnými v kulových hvězdokupách, bohatých na kovy, přísluší zřejmě větší část hvězd k vývojovému stadiu prvního vstupu na větev obrů, kdežto hvězdy typu Mira Ceti mohou patřit do stadia druhého vstupu na obří větev. Některé proměnné mohou být ve stadiu, kdy se dočasně přesunou z asymptotické větve v důsledku nestability ve vrstvě hoření helia. Zvláštní případ tvoří kupa ω Cen, v níž se mezi červenými proměnnými vyskytují jak hvězdy, charakteristické pro kupy chudé na kovy, tak i hvězdy, charakteristické pro hvězdokupy bohaté na kovy. Snad to svědčí o existenci hvězd různého chemického složení nebo stáří v této kupě. Pokud se týče proměnných hvězd typu SRd o velkých periodách, jsou zřejmě obdobou hvězd typu Mira Ceti, kdežto krátkoperiodické hvězdy typu SRd z galaktického pole o malých amplitudách se shodují s proměnnými o malé amplitudě v kupách bohatých na kovy. V oblasti středu Galaxie objevil LLOYD velké množství rudých proměnných, včetně mnoha proměnných typu Mira Ceti o velkých

¹) SMR — z anglické zkratky „super-metal-rich“.

periodách. Je pravděpodobné, že populace centrálního tělesa Galaxie je bohatší na kovy než hvězdokupa 47 Tuc a jí podobné objekty. V Malém Magellanově oblaku (MMO) nebyly zjištěny hvězdy, které by se shodovaly s proměnnými v kulových hvězdokupách Galaxie. Na rozdíl od MMO se ve Velkém Magellanově oblaku vyskytují rudé proměnné o periodě kolem 160 dnů s maximálními velikostmi $15 \div 16^m$, které lze pravděpodobně považovat za obdobu hvězd typu Mira Ceti o periodách $150 \div 200$ dnů v kulových hvězdokupách Galaxie.

LAMPTON, MARGON, PARESCÉ, STERN a BOWYER informovali o prvním zjištění krátkovlnného ultrafialového záření kosmického zdroje za hranicemi Sluneční soustavy, které se podařilo při společném pokusu Sojuz — Apollo. Během asi 20 hodin bylo zkoumáno kolem 30 hvězd a difúzní pozadí v oblasti spektra $5,5 \div 15$, $11,4 \div 15$ a $17 \div 62$ nm. Nejsilnější signál byl registrován ve směru na měkký rentgenový zdroj v Coma Berenices ($\alpha = 13^h 13^m$, $\delta = +29^\circ$). Tok od zdroje v mezích $17 \div 62$ nm činil $4 \cdot 10^{-12}$ J/(m² s). Spektrum má maximum kolem 30 nm a jeho intenzita v krátkovlnné části souhlasí s údaji o měkkém rentgenovém zdroji v souhvězdí Coma Berenices. Poloha ultrafialového zdroje souhlasí s identifikací navrženou pro rentgenový zdroj, kterým je bílý trpaslík HZ 43. Extrapolace na dlouhovlnnou stranu spektra černého tělesa o teplotě 110 000 K není v rozporu s údaji o hvězdné velikosti a optickém spektru HZ 43.

Dvojhvězdy. Tradičně je pozornost čl. stelárních astronomů zaměřena z velké části na dvojhvězdy. Svědčí o tom i letošní výčet prací, které uvádíme v úvodu tohoto oddílu.

VETEŠNÍK se zabýval výpočtem dráhových elementů primární složky dvojhvězdné soustavy SW Lyn na základě 68 spektrogramů o nízké disperzi pořízených na observatoři v Asiagu. Zjistil tyto veličiny: perioda soustavy $P = (0.6440661 \pm 10^{-7})$ dne, doba průchodu periastru $T = J. D. 242\,5643,545 \pm 0,009$, délka periastra $\omega = (-44,7 \pm \pm 1,3)^\circ$, výstřednost dráhy $e = 0,11 \pm 0,01$. Za předpokladu, že primární složka je hvězda hlavní posloupnosti, byly pak odvozeny tyto poloměry a hmotnosti obou složek: $R_1 = 1,63 R_\odot$, $R_2 = 1,00 R_\odot$, $m_1 = 1,62 M_\odot$, $m_2 = 0,52 M_\odot$. Z fotoelektrických měření odvozená světelná křivka asi podléhá ještě nějakým světelným fluktuacím alespoň v primárním minimu a nelze z ní odvodit přesné orbitální řešení v rámci jednoduché teorie předpokládající, že soustavu lze v podstatě vysvětlit jen pomocí modelu koule — koule.

BAKOŠ a TREMKO se zabývali zákrytovou dvojhvězdou EM Cep, jejíž perioda je přibližně 20 hod., a která možná patří do otevřené hvězdokupy NGC 7160, při čemž je nejjasnější složkou vizuální dvojhvězdy ADS 15 434. Určili epochy hlavního a vedlejšího minima. Křivky jasnosti

zjištěné pro různé časové intervaly mají různý tvar. Perioda se mění. Je-li relativní změna periody dvakrát větší než relativní změna hmotnosti, pak celkový úbytek hmotnosti činí $8,0 \cdot 10^{-4}$ M/rok. O hlavní hvězdě se předpokládá, že je třídy B1. Při stálém sledování soustavy byl zjištěn dne 8. 11. 1974 výbuch o délce přibližně 15 minut, při němž se zvýšila jasnost o $0,2^m$.

TREMKO a BAKOŠ dále odvodili na základě fotoelektrických pozorování ve vizuálním oboru světla v letech 1967—1975 křivku jasnosti a vypočetli fotometrické dráhové elementy zákrytové dvojhvězdy TV Cas. Výsledek byl porovnán s dřívějším výzkumem PAPOUŠKOVÝM (viz Hvězd. roč. 1976, str. 205). Byly zkoumány odchylky epoch hlavního minima od lineární efemeridy. Ukázalo se, že délka periody se systematicky mění a během času se zkracuje. Zdá se, že dlouhodobé změny jsou modulovány periodickými kmity krátkodobými s malou amplitudou. Podle FRIEBOSOVÉ-CONDOVÉ a HERCZEGA to může být výsledkem působení třetího tělesa. TREMKO a BAKOŠ došli k závěru, že v soustavě TV Cas působí dva procesy: hvězdný vítr od žhavější hlavní složky proudí směrem k sekundární a způsobuje sekulární změny periody a plynný proud pohybující se v opačném směru vyvolává kmity periody o malé amplitudě a některé nepravidelnosti na světelné křivce.

MAYER pokračoval ve výzkumu rovněž proměnné světelné křivky zákrytové dvojhvězdy IU Aur (viz Hvězd. roč. 1973, str. 187). Nová měření potvrzují vzrůst amplitudy křivky a existenci periodického členu v okamžicích minim, které byly stanoveny již v dřívější práci. MAYER upozornil, že v zákrytových soustavách s proměnnými sklony drah v důsledku precese dráhy, způsobované třetím tělesem, lze určit rozdíl rovníkového a polárního okrajového ztemnění.

BAHÝL fotoelektricky fotometroval zákrytovou soustavu β Lyr a zjistil epochu jejího hlavního minima. Pozorovaný okamžik minima se od vypočteného lišil dne 17. srpna 1974 o $+96$ minut. POKORNÝ a ZLATUŠKA se na základě určení vizuálních a fotografických okamžiků minim zabývali korekcí světelných elementů devíti zákrytových dvojhvězd: XZ Aql, IV Cas, RR Dra, CC Her, Y Leo, T LMi, V 449 Oph a VV UMa.

FRANČIK, POKORNÝ a RAUŠAL z vizuálních a fotografických pozorování proměnné V 1068 Cyg uskutečněných v letech 1970—73 zjistili, že elementy změn jasnosti zákrytové dvojhvězdy, které v roce 1963 udal K. WEBER, jsou chybné. Vzhledem k nedostatku pozorování, která by zahrnovala zcela hlavní zákryt, perioda změny jasnosti nemohla být určena. Během doby pozorování amplituda změn jasnosti nepřesáhla $0,5^m$, kdežto podle WEBERA pokles jasnosti v hlavním minimu činil $-1,1^m$.

Z velkého množství publikovaných prací ve světové literatuře na téma dvojhvězd vybíráme na tomto místě jen zcela ojedinělé objekty,

kteřé mají specifický význam. Tak VIDAL a FREEMAN zkoumali horkou modrou hvězdu, jejíž poloha se v rámci pozorovacích chyb shoduje s rentgenovým zdrojem MX 0513-40 ve vzdálenosti 0,5' od jádra kulové hvězdokupy NGC 1851. Radiální rychlost hvězdy svědčí o její příslušnosti ke hvězdokupě. Na základě spektrogramů snímaných v různých časových okamžicích byly u hvězdy zjištěny malé změny radiální rychlosti. V oblasti H β bylo v řadě spektrogramů zjištěno emisní záření. Lze předpokládat, že tato hvězda patří do dvojhvězdné soustavy, jejíž druhou složkou je kompaktní objekt (bílý trpaslík, neutronová hvězda nebo černá díra). Akrece látky na kompaktní objekt vede pak k rentgenovému záření.

WHELAN a WICKRAMASINGHE odvodili možné orbitální parametry pro dvojhvězdu rentgenové soustavy SMC X-1 = Sk 160 v MMO. Zjistili, že při odvození hmotnosti složek a úhlu sklonu soustavy z pozorované optické křivky jasnosti vzniká velká nejistota vzhledem k účinku elipsoidicity. Tato nejistota je podmíněna hlavně vlivem účinku zahřívání optické hvězdy rentgenovým zářením ze strany jeho zdroje. Z rozboru účinku zahřívání vyplývá, že tok rentgenového záření na stranu pozemského pozorovatele se může lišit od toku, který dopadá na povrch optické hvězdy. Kromě toho je účinek zahřívání proměnný v čase. Parametry soustavy spadají do těchto mezí: hmotnost Sk 160 je $12 \div 40 M_{\odot}$, hmotnost SMC X-1 je $2 \div 6 M_{\odot}$ a sklon dráhy i připadá do mezí $70 \div 75^{\circ}$.

HILL zkoumal statisticky vývoj dvojhvězd se složkami o různé hmotnosti. Vyšetřoval více než 14 000 průchodů jednotlivých hvězd pole kolem dvojhvězd pro různé hodnoty minimálních vzdáleností p a relativních rychlostí V_f . Byly zjišťovány změny totální energie a změny velkých poloos a výstředností drah složek v nich v průběhu vývoje dvojhvězd ve hvězdém poli. Byla určována pravděpodobnost rozpadu dvojhvězd a pravděpodobnost výměny složek. Byly potvrzeny dřívější výsledky AGEKJANA a ANOSOVOVÉ (viz Hvězd. roč. 1971, str. 175) i jiných autorů: (1) při malých hodnotách relativních rychlostí průchodu hvězd pole mají dvojhvězdy tendenci stát se těsnějšími a při velkých V_f , širšími páry; (2) je možný rozpad dvojhvězd i vzájemná záměna jejich složek. Byla též odhadována doba života dvojhvězd v kulových a otevřených hvězdokupách a v jádrech galaxií.

8. HVĚZDOKUPY A HVĚZDNÉ ASOCIACE

Otevřené hvězdokupy. PIM a MOFFAT pokračovali ve studiu hvězdokup Haffner 19 a 18abc (viz Hvězd. roč. 1976, str. 232) a Ruprecht 44 (Hvězd. roč. 1977, str. 203) a jejich okolí. U hvězdokup Haffnerových je střední barevný exces roven $(0,66 \pm 0,20)^m$, průměrná vzdálenost od Slunce je $(6,9 \pm 0,9)$ kpc a průměrná prostorová hustota je $8 \cdot 10^{-6}$ hvězd/ pc^3 ;

hvězdokupa Ruprecht 44 má barevný excess $(0,68 \pm 0,02)^m$ a její vzdálenost od Slunce je $6,8 \pm 0,6$ kpc. Jsou to jedny z nejvzdálenějších dosud známých otevřených hvězdokup v naší Galaxii.

CRAMPTON, HILL a FISHER určili radiální rychlost 13 nejjasnějších hvězd kupy IC 4665. Podle jejich odhadu tvoří v této kupě kolem 50% hvězd soustavy spektrálních dvojhvězd. Odhad frekvence spektrálních dvojhvězd v řadě jiných otevřených hvězdokup s malým rotačním momentem (např. NGC 2516, 6475, M 39, Plejády, α Per) ukazuje, že i v těchto kupách je frekvence spektrálních dvojhvězd stejně vysoká jako v kupách s velkým rotačním momentem.

Pozornost je věnována obsahu kovů ve hvězdách hvězdokup. Tak HAWARDEN zjistil u hvězdokupy NGC 2243 nedostatek kovů, což je u otevřených hvězdokup výjimečný jev. Charakteristika diagramu „barva — hvězdná velikost“ tohoto objektu je podobná jako u kulových hvězdokup. Stáří hvězdokupy bylo odhadnuto velmi vysoko, a to $(5,0 \pm 0,8) \cdot 10^9$ let, její vzdálenost je 3630 pc, čemuž odpovídá vzdálenost od galaktické roviny 1120 pc. Též JENNENS a HELFER zjišťoval z fotometrických měření obsah kovů u hvězd dvaceti otevřených hvězdokup. U šesti hvězdokup vzdálenějších od galaktické roviny více než 140 pc (NGC 188, 752, 6819, 7142, 7789, IC 4651), jejichž věk spadá do rozmezí $(3 \div 8) \cdot 10^9$ let, se projevuje obsah kovů obdobný jasným obrům třídy K v okolí Slunce. Mladší hvězdokupy ($<10^9$ let) netvoří homogenní skupinu a alespoň třetina z nich vykazuje nedostatek kovů. Velmi mladá hvězdokupa NGC 559, která patří do spirální větve v Perseu, vykazuje krajně nízký obsah kovů, charakteristický pro velmi vzdálené objekty galaktického halo.

CARRASCO, K. M. STROM a S. E. STROM prováděli polarimetrická měření obalů kolem hvězd v mladých hvězdokupách NGC 6611 a NGC 225. Pozornost věnovali stupni polarizace a určení orientace elektrického vektoru. Stáří obou hvězdokup je asi 1–2 miliony let, proto lze u členů kupy očekávat existenci obalů kolem hvězd. Z pozorování vyplývá, že stupeň polarizace je dosti vysoký, ale výrazně se liší od jedné hvězdy ke druhé. Pro většinu hvězd každé hvězdokupy je však elektrický vektor orientován v jednom převládajícím směru a polarizace tedy vzniká nikoliv v obalech kolem hvězd, nýbrž v mezihvězdném prostředí. Závislost míry polarizace na délce vlny je velmi blízká průměrné závislosti, kterou dostáváme pro mezihvězdné prostředí. Lze tedy vyvodit, že u každé hvězdokupy je polarizace záření hvězd vyvolána jedním mezihvězdným oblakem, jehož absorpce a polarizace jsou dosti silně nehomogenní. Dvě hvězdy v NGC 6611 a tři v NGC 225 mají možná přece kolem sebe obaly, neboť u nich jsou elektrické vektory orientovány v podstatně jiných směrech než je průměrný směr pro danou hvězdokupu.

Hvězdné asociace. U nás ANTALOVÁ s GRAHAMEM fotometrovala 206 hvězd v okolí asociace Sco OB 4. Zjistila, že směrem k asociaci se neda-
leko od Slunce vyskytuje chladný temný oblak se silně proměnlivou
absorpcí při malých změnách směru zorného paprsku. Skupina 55 hvězd
OB, které k asociaci ve vzdálenosti 1600 pc patří, vykazuje jen slabou
absorpci v porovnání s blízkým oblakem. Tato asociace stejně tak jako
dvě úhlově blízké oblasti ionizovaného vodíku NGC 6334 a NGC 6557
spadají svou vzdáleností do prvního vnitřního galaktického ramene.

FITZGERALD, HURKENS a MOFFAT informovali o objevu nové mladé
hvězdné asociace „Bochum 15“ v souhvězdí Lodní zádi o souřadnicích
 $l = 248,0^\circ$ a $b = -5,5^\circ$, která sestává z 28 hvězd OB. Tato skupina je
ve vzdálenosti 4,4 kpc od Slunce a od galaktické roviny je odchýlena
o 420 pc. Z faktu, že ke skupině patří dvě hvězdy třídy O7, vyplývá
závěr o mimořádném mládí objektu Bochum 15. Z toho vyplývá, že je
dobrým indikátorem spirální struktury. Bylo zjištěno, že barevné excesy
hvězd, které patří k Bochumu 15, se výrazně liší. V průměru je jejich
barevný exces $E_{B-V} = 0,5^m$.

SANCISI informoval o výsledcích detailního průzkumu čáry neutrálního
vodíku 21 cm v oblasti asociací Per OB 2 a Sco OB 2. Pozorování svědčí
o existenci expandujících obalů H I s celkovou hmotností plynu $1,4 \cdot 10^4 M_\odot$
v oblasti v Perseu a $3 \cdot 10^3 M_\odot$ ve Štíru. SANCISI navrhl model,
který popisuje prostorovou strukturu a kinematiku hvězd a plynu
v asociacích. Hvězdy asociací jsou poblíž obalu H I za jeho hranicí
a pohybují se zároveň s plynem od společného středu rozpínání rychlostí
poněkud větší než plyn. Jestliže obal by měl představovat starý zbytek
supernovy, který zpomalil svoje rozpínání v důsledku interakce s mezi-
hvězdným prostředím, pak jeho stáří je 10^6 let. SANCISI předpokládá, že
hvězdy vznikly v hustém obalu, a potom se od něho vzdálily v důsledku
jeho zpomalení. Očekávané rozměry a rychlost pohybu obalu v okamžiku
vznikání hvězd mohou vysvětlit kinematiku hvězd asociací.

Kulové hvězdokupy. SCHUSTER a WEST sdělili, že na deskách Schmidtovy
komory Evropské jižní observatoře byla zjištěna dosud neznámá kulová
hvězdokupa o úhlových rozměrech $3,4' \times 2,8'$. Její galaktické souřadnice
jsou: $l = 272^\circ$, $b = -69^\circ$. Vzdálenost hvězdokupy je 100 kpc a její
lineární průměr je 100 pc. Zjištěná hvězdokupa je zřejmě v intergalak-
tickém prostoru mezi trpasličími galaxiemi Fornax ($l = 237^\circ$, $b = -66^\circ$,
vzdálenost 190 kpc) a Sculptor ($l = 286^\circ$, $b = -83^\circ$, vzdálenost 85 kpc).

Řada prací o kulových hvězdokupách je věnována stavbě těchto
útvárů a z toho vyplývajícím poznatkům. Tak např. ILLINGWORTH
stanovil na základě určení radiálních rychlostí hvězd v různých kulových
hvězdokupách a předpokladu Maxwellova rozdělení rychlostí hmotnosti
těchto kup (v jednotkách $M_\odot$): NGC 104 — $5,3 \cdot 10^5$, NGC 362 — $1,8 \cdot 10^5$,
NGC 1851 — $1,7 \cdot 10^5$, NGC 2808 — $8,4 \cdot 10^5$, NGC 6093 — $3,9 \cdot 10^5$.

. 10^5 , NGC 6266 — $5,3 \cdot 10^5$, NGC 6388 — $1,12 \cdot 10^6$, NGC 6441 — $7,4 \cdot 10^5$, NGC 6715 — $9,8 \cdot 10^5$, NGC 6864 — $3,8 \cdot 10^5$. Též NAUMOVOVÁ sdělila, že zjistila na základě sčítání hvězd hmotnost kulové hvězdokupy ω Cen, a to $(2,0 \pm 1,4) \cdot 10^8 M_{\odot}$. Tato hodnota se zřejmě z důvodu použité odlišné metody určení silně vymyká ze sledu výše uvedených hodnot ILLINGWORTHOVÝCH.

DA COSTA a FREEMAN se zabývali strukturou a funkcí hmotnosti kulové hvězdokupy M 3. Ukázali, že dynamický model kulové hvězdokupy s přihlédnutím ke slapovým silám Galaxie za použití Gaussovy funkce rozdělení rychlostní a spektra hmotnosti hvězd, založeného na pozorované funkci zářivosti, poskytují dobrou představu o profilech plošné jasnosti kulových hvězdokup. Na základě údajů modelu je hmotnost hvězdokupy rovna $(3,30 \pm 0,15) \cdot 10^8 M_{\odot}$, její vzdálenost 9,25 kpc, poměr hmotnosti k vizuální zářivosti $M/L_v = 1,6 \pm 0,2$, průměrná hmotnost hvězd $0,33 M_{\odot}$, poloměr jádra kupy $0,60'$ neboli 1,6 pc, hustota v jejím středu $880 M_{\odot}/pc^3$, úniková rychlost hvězd v centru 18,4 km/s. Kupa obsahuje $1,0 \cdot 10^6$ hvězd, z nichž polovina má hmotnost $0,5 M_{\odot}$, 8,8% hvězd jsou bílí trpaslíci.

BAHCALL, BAHCALLOVÁ a WEISTROPOVÁ vyšetřovali rozdělení hvězd v kulové hvězdokupě M 15, avšak jen v její centrální části do vzdálenosti 0,5 pc od středu. Výsledky jsou v dobrém souladu s výsledky dřívějších sčítání hvězd ve vzdálenějších oblastech od středu jakož i s výsledky plošné fotometrie centrální oblasti. Hustota ve středu na základě celého souboru údajů činí $4,5 \cdot 10^4 M_{\odot}/pc^3$. BAHCALL a OSTRIKER vysvětlili již dříve pozorované rentgenové záření kupy existencí černé díry ve středu, jejíž hmotnost by měla přesahovat $10^3 M_{\odot}$. Jelikož rozdělení hustoty v centrální části kupy není znatelně narušeno, nemůže hmotnost černé díry převyšovat hmotnost jádra kupy. Odhad její hmotnosti dává $8 \cdot 10^3 M_{\odot}$, takže její existence není vyloučená.

Tím se dostáváme od strukturálních vlastností kulových hvězdokup k astrofyzikálním poměrům v nich.

HILLS a DAY použili údaje PETERSONOVA a KINGOVA katalogu kulových hvězdokup o hvězdné hustotě a rozptylu rychlostí ve 41 kulové hvězdokupě a vypočítali frekvenci kontaktních srážek hvězd v každé kupě. Frekvence srážek N je dosti vysoká vzhledem k velké hustotě hvězd uprostřed kupy a malému rozptylu rychlostí v ní. Průměrný počet srážek v jedné kupě $N = 335 \pm 88$ za dobu existence kupy $1,2 \cdot 10^{10}$ let. Největší množství srážek by mělo nastat v kulové hvězdokupě M 80, pro niž $N = 2,7 \cdot 10^3$. Celkový počet srážek pro 41 kup je $1,3 \cdot 10^4$, průměrný interval mezi dvěma srážkami je $8,9 \cdot 10^5$ let. Za dobu existence kulové hvězdokupy musí v jejím středu v průměru dojít ke srážkám asi u 3% hvězd hlavní posloupnosti. V celé kupě musí celkově utrpět srážku v průměru kolem 0,125% hvězd hlavní posloupnosti. Pravděpodobnost

srážky obřích hvězd je třikrát větší než pravděpodobnost srážek mezi hvězdami hlavní posloupnosti.

HILLS dále uvedl, že v jádrech kulových hvězdokup je hustota hvězd srovnatelná s hustotou v jádrech galaxií. Velká gravitace spolu s malým rozptylem rychlostí umožňují předpokládat, že uprostřed kupy dochází ke vzniku černých děr. Tento předpoklad potvrzují pozorování: bylo zjištěno, že některé hvězdokupy, např. M 15, NGC 1851, 6441 a 6624 jsou zdroji rentgenového záření, kulové hvězdokupy M 3, M 5, M 13 a M 15 jsou silnými zdroji infračerveného záření. Ve všech uvedených kupách je pozorována vysoká hustota hvězd ve středu. Hvězdy o hmotnosti $10^1 \div 10^2 M_{\odot}$ při srážce s hvězdami o menší hmotnosti vyvolávají u nich výron plynu. Zpočátku se plyn v rovině dráhy narušené hvězdy pohybuje kolem hmotné hvězdy po velmi výstředné dráze, potom probíhá jeho difúze v rovině dráhy a kolem hmotné hvězdy se vytvoří plynný disk. Střední poloměr vzniklého disku je roven $4 \div 9 R_{\odot}$, orbitální perioda plynu je $6 \div 8^h$. Nastává obdoba s rentgenovými dvojhvězdami. Hmotnost a intenzita rentgenového záření malé černé díry pokračuje na účet srážek se hvězdami kupy a na účet vytékání plynu z nich. Vypočtená frekvence černých děr souhlasí s počtem pozorovaných rentgenových zdrojů v kulových hvězdokupách. Lze očekávat, že každá kupa obsahuje několik set malých černých děr.

Naopak HESSER a HARTWICK dospívají k jiným závěrům ve věci černých děr. Fotometrovali 1,5metrovým dalekohledem hvězdy kulové hvězdokupy NGC 6441, která je velmi bohatá na kovy. Vzdálenost hvězdokupy je 8,7 kpc. Nehledě na to, že NGC 6441 je zřejmě jednou z nejjasnějších kulových hvězdokup v Galaxii, nevykazuje podle HESSERA a HARTWICKA diagram „barva — velikost“ žádné zvláštnosti, které by dávaly možnost ztotožnit tuto hvězdokupu s rentgenovým zdrojem 3 U 1746-37.

V rámci mezinárodní mnohostranné spolupráce akademií věd socialistických zemí byla uskutečněna následující práce. KADLOVÁ (SSSR), ANTAL, ŽĚÁRSKÝ (ČSSR) a SPASOVÁ (BLR) studovali hvězdy v centrálních částech vybraných kulových hvězdokup na základě unikátních fotografických desek nafotografovaných v Cassegrainově ohnisku dvoumetrového dalekohledu v Ondřejově. Byly změřeny hvězdné velikosti B a V kolem 1100 hvězd na ploše $5,2' \times 5,2'$ v měřítku $7,0'' \text{ mm}^{-1}$ v kulové hvězdokupě M 13. Byla zjištěna „větev“ hvězd, která se prostírá od vrcholu obří větve k vodorovné větvi.

FAULKNER a FREEMAN se pokusili vysvětlit, proč z pozorování vyplývá nízká horní mez pro vodík obsažený v kulových hvězdokupách, který by podle předpokladů měl být vyvrhován z obřích hvězd před jejich přechodem na vodorovnou větev. Sami v pěti kulových hvězdokupách rovněž zjistili obsah ionizovaného vodíku a dospěli k hodnotám jen od

0,06 do $0,11 M_{\odot}$. Když použili hydrodynamické rovnice pro výpočet rychlosti výtoku plynu z hvězd kupy, v níž hustota hvězd je rozdělena podle KINGOVA modelu, zjistili, že plyn může opustit kupu o hmotnosti kolem $10^5 M_{\odot}$, nelze však tímto způsobem vysvětlit nepřítomnost plynu ve hvězdokupách o hmotnosti řádu $10^6 M_{\odot}$.

Jiná společenství hvězd. KEVANIŠVILI zkoumal dvě seskupení hvězd spektrální třídy A v souhvězdích Persea a Kasiopeji. Zjistil prostorové rychlosti hvězd a plošné a prostorové hustoty hvězd seskupení. Maxima hustot ve zhuštěních v Perseu a v Kasiopeji jsou ve vzdálenostech 410 a 370 pc od Slunce a jsou to zřejmě i středy těchto zhuštění. Skupina hvězd v Perseu má 93 členů, v Kasiopeji 59 členů. Z výzkumu vlastních pohybů hvězd vyplynula reálnost obou seskupení. Z rychlosti rozpínání seskupení a současných rozměrů má stáří seskupení dosahovat kolem $4 \cdot 10^5$ let.

DOLIDZEOVÁ na základě publikovaných katalogů raných emisních hvězd Be a Ae, souvisejících s mlhovinami, zjistila 384 seskupení emisních hvězd. Tato seskupení souvisejí s difúzními mlhovinami, asociacemi T, oblastmi výskytu nepravidelných proměnných hvězd a skupinami hvězd populace Orionu. Dále DOLIDZEOVÁ na základě spektrální klasifikace hvězd, uskutečněné v Abastumanské astrofyzikální observatoři zkoumala plošné rozdělení emisních hvězd $H\alpha$, které souvisejí s difúzními temnými a jasnými mlhovinami. Zjistila 182 seskupení emisních hvězd. Ukázalo se, že blízká seskupení emisních hvězd se táhnou po obloze ve dvou pásích o galaktických souřadnicích $b = \pm 7^\circ$ a l v rozmezí $70 \div 120^\circ$ a $174 \div 220^\circ$. Tyto pásy jsou zřejmě směry, podél nichž jsou zřetelné protilehlé strany spirálního ramene, uvnitř něhož se nachází Slunce. Ve směrech $b = \pm 10^\circ$ a l z rozmezí $137 \div 172^\circ$ neexistuje ani jedno seskupení emisních hvězd souvisejících s difúzními mlhovinami. Tento směr je zřejmě kolmý na spirální rameno.

Dynamika hvězdokup. WIELEN porovnával výsledky výzkumu vývoje izolovaných hvězdokup, které byly zjištěny teoretickým způsobem a metodami numerických experimentů (metodou Monte Carlo a metodou numerické integrace problému n těles pro $n = 500$). Vývoj hvězdokup v teoretických výzkumech probíhá $2 \div 3$ krát rychleji a při metodě Monte Carlo 1,5krát rychleji než při problému n těles. Podstatný rozdíl mezi těmito metodami spočívá v tom, že v klasické teorii a při použití metody Monte Carlo nastává ve hvězdokupě rychle kolaps jádra, zatímco při problému n těles dochází ve středu hvězdokupy k vytvoření těsné hmotné dvojhvězdy, která absorbuje značný podíl celé energie hvězdokupy. Jsou též pozorovány rozdíly v rychlostech rozpínavosti hvězd různých hmotností z kupy. V klasické teorii rychleji unikají hvězdy malých hmotností, v problému n těles největší rychlost unikání vykazují hvězdy

středních hmotností. Příčina rozdílu spočívá v tom, že v teorii mechanismu rozptylování se vyšetřují difúzní změny energie hvězd, v metodě Monte Carlo jsou vyšetřována těsná setkání dvou hvězd a v problému n těles je bráno v úvahu všech pět mechanismů mezi hvězdami kupy: (1) setkání dvojitá i násobná; (2) setkání hvězd pole a dvojhvězd; (3) únik jedné složky z fyzikální trojité soustavy; (4) únik jedné ze složek dvojhvězdy v důsledku průchodu hvězdy pole mimo ni; (5) únik hvězd halo po jejich průchodu středem kupy. WIELEN porovnával dobu existence neizolovaných hvězdokup určených numerickou metodou řešení problému n těles s jejich stářím určeným astrofyzikálními metodami. Pozorování ukazují, že stáří kolem 50% otevřených hvězdokup je rovno $2 \cdot 10^8$ let, u 10% kup je stáří vyšší než $5 \cdot 10^8$ let a přibližně u 2% je stáří kup $1 \cdot 10^9$ let. Výsledky numerických pokusů souhlasí s těmito odhady. Vývoj otevřených hvězdokup v Galaxii probíhá pod vlivem těchto účinků: (1) setkání hvězd ve hvězdokupách; (2) celkového gravitačního pole Galaxie; (3) fluktuací gravitačního pole vyvolaných míjejícími mezihvězdnými oblaky; (4) ztráty hmotnosti hvězdami kupy. Role těchto účinků je rozdílná pro kupy s různou hmotností a různým poloměrem R . Kupy s $R < 2$ pc jsou prakticky izolované soustavy, na jejichž vývoj působí účinek hvězdných setkání. Kupy s $R > 2$ pc mohou prodělavat silné změny vzhledem k setkáním s objekty mezihvězdné hmoty. Kupy s $R > 3$ pc jsou gravitačně nestabilní vzhledem k přítomnosti galaktického pole, kupy o ještě větších rozměrech se rychle rozpadají vlivem diferenciální galaktické rotace. Nejdelší dobu existence mají kupy s poloměry $1 \div 3$ pc. Tento výsledek potvrzují pozorování starých hvězdokup M 67 ($R = 2,2$ pc) a NGC 188 ($R = 2,4$ pc).

HEGGIE zkoumal roli dvojhvězd ve vývoji hvězdokup. Analyticky byly odhadnuty změny energie dvojhvězd a energie hvězd pole při jejich vzájemných setkáních a byla vyšetřována kinetika početnosti širokých a těsných dvojhvězd ve hvězdokupách. Široké dvojhvězdy se rychle rozpadají a jejich role ve vývoji kupy je malá, kdežto těsné dvojhvězdy jsou stabilní útvary. V malých hvězdných soustavách mají podstatný vliv na celou soustavu, ve velkých hvězdokupách je jejich role značná ve vývoji jádra kupy, neboť urychluje proces rozptylování hvězd z jádra a brání jeho kolapsu. Též HILLS použil své dřívější výsledky vyšetřování změny vnitřní energie dvojhvězd, předpokládal konstantní počet dvojhvězd v kupě a při použití SPITZEROVA a HÄRMOVA modelu hvězdných soustav ukázal, že během vývoje dochází u hvězdokup k rozptylování hvězd do halo, kdežto ve středu se vytváří jádro, které se rychle smršťuje. Dospívá k podobným závěrům jako HEGGIE. Je-li počet hvězd v jádře vysoký, převládá ve vývoji kupy rozptylování hvězd z jádra soustavy, a to se smršťuje. Je-li počet hvězd v jádře malý, mají dominující roli ve vývoji hvězdokupy dvojhvězdy a kupa se rozšiřuje. Podle HILLSOVA

mínění se otevřené hvězdokupy musí monotónně rozpínat a nakonec musí být v jejich středu dosažena hustota, která odpovídá hustotě hvězd v kulových hvězdokupách. V kulových hvězdokupách musí být dvojhvězd málo a nemohou tedy ovlivňovat jejich vývoj. HILLS sestrojil diagramy změny poloměru soustavy, hvězdné hustoty, potenciální energie či rozptylu rychlostí hvězd v závislosti na počtu hvězd v jádře kupy.

HARRINGTON na základě výzkumu vývoje malých hvězdných soustav, sestávajících z malého počtu těles, zjistil, že ve 30% případů zůstanou během vývoje uprostřed soustavy hierarchické trojhvězdy a ostatní hvězdy se rozptýlí ze soustavy. Zjistil kritérium stability hierarchických trojitých soustav se složkami o různé hmotnosti, který závisí na poměru q/a , kde q je vzdálenost daleké složky od těžiště blízkých složek a a je vzdálenost mezi blízkými složkami. Výzkum vývoje 120 soustav, sestávajících z 5 složek o různé hmotnosti při náhodném výběru počátečních podmínek, ukázal, že v 31% případů po rozpadu soustav se vytvořily dvojhvězdy, ve 30% stabilní trojhvězdy, ve 4% stabilní čtyřhvězdy. Vzájemný poměr stabilních dvojhvězd, trojhvězd i čtyřhvězd dobře souhlasí s pozorovaným vztahem soustav téže násobnosti v okolí Slunce.

9. MEZIHVĚZDNÁ HMOTA

Planetární mlhoviny. BLAAUW, DANZIGER a SCHUSTER zjistili na jižní obloze novou planetární mlhovinu (PM) ($\alpha = 11^h50^m35^s$, $\delta = -50^\circ34'$) Mlhovina je charakterizována neobyčejně rovnoměrnou zářivostí na disku, kruhovou souměrností a slabou centrální hvězdou. Průměr disku je $82''$. Podle spekter s disperzí 9 nm/mm byla u PM zjištěna heliocentrická rychlost -10 ± 8 km/s. Její redukovaná rychlost k místní souřadné soustavě je -17 ± 8 km/s. Centrální hvězda má jasnost $B = 18,0^m$. Vzdálenost mlhoviny nepřesahuje 2000 pc. Lineární průměr PM je tedy 0,80 pc a absolutní velikost centrální hvězdy $6,5^m$. Od galaktické roviny je vzdálena kolem 400 pc. Všechny údaje potvrzují, že tato PM je starým objektem patřícím ke galaktickému disku.

Lo a BECHIS informovali o výsledcích pozorování emisních čar CO na milimetrových vlnových délkách. Zjistili emisi $^{12}C^{16}O$ na vlně 2,6 mm v pekuliárních objektech CRL 2688 a CRL 618. Pozorovaný parabolický tvar může být vysvětlen jako opticky tlustá emise z rovnoměrně se rozpínajícího molekulárního obalu o rozměru nižším, než je svazek rádiového teleskopu (11 m). Šířka čáry svědčí o rychlosti rozpínání obalu rychlostí řádově 20 km/s. V objektech CRL 2688 a CRL 618 byly kromě toho zkoumány čáry $^{12}C^{14}N$ $K = 1 \rightarrow 0$, znatelná emise nebyla však zjištěna. V objektu CRL 2688 byly též zjištěny i jiné molekulární čáry, obdobné čarám pozorovaným v obalu uhlíkové hvězdy IRC + 10 216,

ačkoliv centrální hvězda CRL 2688 má ranější spektrální třídu (F5 Ia). Rychlý vývoj centrální hvězdy, rozdíly emise CO v CRL 2688 a v mladých hvězdách a obsah uhlíku svědčí o tom, že CRL 2688 je v pozdním stadiu hvězdného vývoje. Z pozorování CRL 818 lze vyvodit, že tento objekt je zřejmě mladá PM, možná dokonce v procesu vzniku, s centrální hvězdou spektrální třídy B0. Existence ztráty hmoty a rychlý vývoj centrálních hvězd potvrzují, že CRL 2688 a CRL 618 mohou být proto planetárními mlhovinami.

BALICK vypočítal vliv prachu na tepelnou strukturu a ionizaci mlhovin. Zjistil, že prach je efektivnější v absorpci ionizujících fotonů ve vnitřní části mlhoviny a plyn na okraji. Kolem $60 \div 100\%$ zářivosti centrální hvězdy je absorbováno prachem a vyzařeno v infračerveném oboru. Sestrojené modely PM se dobře shodují s pozorováním v rádiovém, infračerveném a optickém oboru. Takové modely nemohou však vysvětlit výjimečně nízký obsah helia pozorovaný v centrálních oblastech galaxií.

ALLOIN, CRUZ-GONZÁLEZ a PEIMBERT odhadli několika metodami celkový počet PM v naší Galaxii a dospěli k rozmezí hodnot $4 \div 22$ tisíc. Tyto hodnoty porovnali s výsledky dosaženými pro jiné galaxie. Zjistili, že počet PM na jednotku hmoty v jádře M 31 a v halo naší Galaxie je menší než počet PM ve slunečním okolí. Z toho vyplývá, že objekty halo se málokdy stávají PM. Přínos k ionizaci mezihvězdného prostředí, který způsobují PM, je o $1 \div 2$ řády nižší než přínos podmíněný hvězdami O. ALLOIN se svými kolegy zkoumal problém návratu hmoty do mezihvězdného prostoru prostřednictvím PM, porovnával rychlost vzniku bílých trpaslíků a PM. Zjistil příznaky, které svědčí proti názoru, že by infračervené zdroje zjištěné BECKLINEM a NEUGEBAUEREM ve směru ke galaktickému středu mohly být PM.

WEBSTER porovnával charakteristiky nejjasnějších PM ve Velkém Magellanově oblaku (VMO) (7 objektů), v Malém Magellanově oblaku (MMO) (7 objektů) a 13 objektů galaktické vydutiny. Planetární mlhoviny VMO mají pravděpodobně teplejší centrální hvězdy než mlhoviny v MMO. Obsah helia ve všech vyšetřovaných mlhovinách je normální. Obsah kyslíku v mlhovinách VMO a MMO je přibližně stejný, avšak $2 \div 3$ krát nižší než v PM galaktické vydutiny, u nichž se příliš neliší od obsahu kyslíku ve slunečním okolí.

MELNICK a HARWIT upozornili dříve na pozorovanou skutečnost, že velké osy PM s eliptickými obrysy mají tendenci být natočeny velkými osami ve směru galaktické roviny (viz Hvězd. roč. 1977, str. 207). Vyslovili tehdy hypotézu, že tento orientační efekt může souviset s pohybem mlhovin okolním prostorem v tom smyslu, že mlhoviny jsou stlačeny ve směru pohybu. CUDWORTH se pokusil prověřit tuto hypotézu studiem vlastních pohybů PM, avšak s negativním výsledkem. Zjistil,

že složky vlastních pohybů kolmé na galaktickou rovinu jsou menší než složky s ní rovnoběžné. Ještě přesvědčivější argument proti navržené hypotéze byl zjištěn při vyšetřování elipsoidu rychlostí PM. Pohyb mlhoviny vzhledem k okolnímu prostoru má statisticky největší složku rovnoběžnou s galaktickou rovinou. MELNICKOVA a HARWITOVA hypotéza tedy odporuje pozorováním.

Kondenzace v mezihvězdné látce. DIETER, WELCH a ROMNEY informovali o objevu kompaktního zhuštění mezihvězdného vodíku o úhlovém rozměru $0,1''$, lineárním průměru $3 \cdot 10^{-4}$ pc a hustotě 10^5 atom/cm³. Objev byl učiněn pomocí interferometrie na dlouhé základně. Tak kompaktní útvar neutrálního vodíku byl v mezihvězdném prostředí zjištěn poprvé. Svědčí o existenci fluktuací hustoty neutrální složky mezihvězdného plynu s charakteristickým měřítkem řádu 10^{15} cm, zatímco dosud nejmenší známé měřítko bylo řádu 10^{17} cm.

BÖHM uvedl souhrn výsledků našich znalostí o tzv. Herbigových-Harových (HH) objektech. HH objekty jsou malé mlhoviny (přesněji řečeno konglomeráty kondenzací obklopené difúzní látkou), které se vyskytují pouze v takových komplexech temných oblaků, kde jsou též pozorovány hvězdy typu T Tau. Ve spektrech těchto objektů se vyskytují čáry různě ionizovaných prvků prakticky identických s pozorováním spektra malé mlhoviny obklopující hvězdu T Tau. Při pozorování v optické oblasti spektra nebyla ani u jednoho z HH objektů zjištěna centrální hvězda; pouze u objektů H24 a H100 lze spolehlivě uvést s nimi do souvislosti *infračervené* zdroje, ovšem problém excitace emisního spektra není zatím vyřešen. Podle jednoho předpokladu jsou HH objekty oblastmi působení rázových vln, vznikajících při interakci hvězdného větru s okolním prostředím. Podle jiného hlediska jsou HH objekty reflekcemi mlhovinami, přičemž spojité spektrum a emisní čáry se tvoří v různých oblastech. Předpoklad, že by HH objekty byly přímo mladými hvězdami typu T Tau (nebo objekty ještě mladšími), vede k řadě obtíží.

K. M. STROM, S. E. STROM a VRBA informovali o pozorování temných oblaků v infračerveném oboru spektra. V oblasti oblaku Lynds 1630 bylo zjištěno 70 infračervených objektů, z nich 80% pravděpodobně s oblakem souvisí. Dvě třetiny infračervených zdrojů byly ztotožněny s optickými objekty. Pro zdroje s absolutní vizuální jasností $M_v \leq 2$, které patří k L 1630, byla sestrojena funkce zářivosti, která se shoduje s funkcí zářivosti velmi mladé hvězdokupy NGC 2264. Většina infračervených zdrojů jsou zřejmě hvězdy raných spektrálních tříd hlavní posloupnosti. V oblasti reflekcí mlhoviny NGC 1333 bylo objeveno 25 infračervených zdrojů. V oblasti temného oblaku R CrA bylo zjištěno 18 zdrojů. Málo početná hvězdná populace v této oblasti může být způsobena buď tím, že se zde hvězdy pomaleji tvoří, anebo tím, že podstata

infračervených objektů se v nich liší od podstaty těchto objektů v jiných vyšetřovaných oblastech. Je též možné, že většina zdrojů je příliš slabá na vlně 2,2 μm , na níž se tato pozorování uskutečňují, neboť v této oblasti je velmi silná infračervená absorpce. Malý počet zdrojů (6 objektů) byl též zjištěn v oblaku Lynds 1551 (poblíž XZ Tau) a (13 objektů) v Lynds 1517 (poblíž AB Aur).

Zájem stále neutuchá o mlhovinu M 42 v souhvězdí Orionu, zvláště v souvislosti s vytvářením hvězd. Pochopit zcela tento proces bude však ještě delší dobu složitým problémem. EDMUNDS upozornil, že studium molekulárního rádiového spektra infračerveného komplexu mlhoviny v Orionu odhalilo složitou dynamickou strukturu rozdělující v něm plyn na dvě oblasti: první dosti rozsáhlou, kde rychlost je 4 km/s, a druhou ostře lokalizovanou do oblasti silného infračerveného záření včetně Becklinova-Neugebauerova a Kleinmannova-Lowova zdroje, kde rychlosti jsou řádu 30 km/s. V oblasti vysokých rychlostí je intenzita záření anorganických molekul SiO , SO a H_2S značně vyšší než v místech s nízkou rychlostí, zatímco podmínky excitace obou typů molekul jsou podobné. ZUCKERMAN a PALMER z toho vyvozují, že molekulární a chemické složení plynu v mlhovině Orionu není homogenní. Existuje názor, že podmínky k vytváření molekul jsou různé v kinematicky rozdílných oblastech. Avšak ZUCKERMAN a PALMER tvrdí, že tyto objekty jsou vyvinuté hvězdy třídy F se zvýšeným obsahem kyslíku, jejichž záření je silně zčervenalé vzhledem k prachu. Existence vysokých rychlostí, rozšiřujících čáry, anuluje nedávné určení hodnoty magnetického pole podle Zeemanova rozšíření čáry SiO . Proto také měření polarizace infračerveného záření způsobované prachem neumožňuje určit pole s větší přesností než na několik řádů hodnoty.

ALLEN, K. M. STROM, GRASDALEN, S. E. STROM a MERRILL se zabývali pekuliárním objektem Haro 13a v mlhovině Orionu. Tento objekt sestává z malé reflektční mlhoviny a hvězdy V 883 Ori, která je na jejím západním okraji. HARO zjistil v r. 1952 ve spektru tohoto objektu emisi $\text{H}\alpha$. Výše uvedení astrofyzici zjistili nyní u V 883 Ori spojitě spektrum bez emise $\text{H}\alpha$. Objekt má vysokou zářivost v infračervené oblasti spektra a kromě toho v jeho spektru existuje absorpce mezihvězdného ledu a emise poblíž 20 mikrometrů. Z dosud zjištěných údajů nelze ještě podstatu objektu Haro 13a považovat za zcela vyjasněnou, avšak ALLEN se svými spolupracovníky předpokládá, že objevil velmi mladou hvězdu o vysoké zářivosti, která je obklopena hustým prachovým oblakem, v němž vizuální absorpce světla dosahuje 20^{m} .

Studium fyzikálních podmínek v mezihvězdných oblacích. CARRASCO, K. M. STROM a S. E. STROM se zabývali prachem v mezihvězdných temných oblacích. Hustota plynu ve zkoumaných oblacích se zvětšuje

z 10 cm^{-3} na okraji oblaku na 10^3 cm^{-3} v jeho středu. Z fotometrické klasifikace hvězd uvnitř oblaku vyplynuly tyto výsledky: (1) poměr totální absorpce k selektivní R_k vzrůstá při přechodu k hustším částem oblaků; (2) vzrůst doprovází zvětšení vlnové délky λ_{max} , při níž je pozorována maximální polarizace; (3) u několika hvězd, pro něž jsou k dispozici údaje z ultrafialové oblasti spektra, se vzrůstem R_k a λ_{max} se snižuje sklon křivky ultrafialové extinkce (tj. absorpce se stává „šedivější“). Tyto výsledky lze vysvětlit předpokladem, že částice v hustších oblastech mají velké rozměry v důsledku „nalepování“ atomů těžkých prvků.

KAHN se zabýval problémem teploty velmi starých zbytků supernov. Předpokládal, že hlavním zdrojem zahřívání zbytků jsou rázové vlny, velmi intenzivní v této fázi vývoje zbytku. KAHN zjistil, že ještě za několik milionů let si zbytky stále ještě zachovávají vysokou teplotu kolem $4,7 \cdot 10^5 \text{ K}$ a kromě toho mohou obsahovat dosti velké oblati, jejichž teplota je značně vyšší. Tlak ve zbytku je kolem $0,13 \text{ pPa}$, což je srovnatelné s tlakem v mezihvězdném prostředí.

GOLDSMITH podal přehled číselných hydrodynamických výpočtů vzniku mezihvězdných oblaků při vývoji tepelné nestability. Z výpočtů vyplývá pozorovaný kontrast hustoty mezi oblaky a mezioblačným prostředím, avšak pozorované rozměry oblaků by vycházely jen v případě, že by mohlo docházet k trojrozměrnému stlačování prostředí. Avšak magnetická indukce 10^{-10} T nebo větší zastaví smršťování napříč siločarám a oblaka se vytvářejí ve tvaru tenkých „lívanců“ o velkých rozměrech, zatímco polarizační pozorování ukazují, že oblaka sestávají spíše z „nití“ protáhlých podél siločárek magnetického pole. Numerické magnetohydrodynamické výpočty zatím nebyly provedeny.

BERTAUX, BLAMONT, TABARIE, KURT, BOURGIN, SMIRNOV a DĚMENTĚVOVÁ oznámili, že pomocí fotometru instalovaného na sovětském kosmickém korábu Mars 7 v letech 1973–74 byla provedena měření záření v čáře $L\alpha$, rozptylovaného atomy vodíku v okolí Slunce. Podle těchto měření byla poprvé přímou metodou změřena kinetická teplota mezihvězdného prostředí v okolí Slunce. Nejpravděpodobnější hodnota teploty je $12\,000 \text{ K}$ a při libovolných podmínkách přesahuje 5800 K , což potvrzuje teoretické předpoklady o existenci horkého mezioblačného prostředí. Byl určen též vektor rychlosti pohybu Slunce vzhledem k mezihvězdnému prostředí: nejpravděpodobnější hodnota rychlosti připadá do rozmezí $12 \div 21 \text{ km/s}$ ve směru $\alpha = 252^\circ$, $\delta = -15^\circ$, což odpovídá pohybu místního mezihvězdného plynu rychlostí 16 km/s ve směru $\alpha = 10^\circ$, $\delta = +68^\circ$ ($l = 122^\circ$, $b = 5,5^\circ$). Z toho vyplývá, že mezihvězdný plyn se v okolí Slunce pohybuje při galaktické rotaci poněkud rychleji než hvězdy.

Několik dalších prací je věnováno chemickému složení a vývoji mezihvězdného prostředí. IGUCHI se zabýval vytvářením molekul na mezi-

hvězdných částicích. Zkoumal závislost relativního obsahu složitých molekul, které se na mezihvězdných částicích vytvářejí, na teplotě. Předpokládá, že atomy vodíku, uhlíku, dusíku a kyslíku dopadají na povrch částic z plynné fáze a prodělávají polochemickou absorpci. Absorbované atomy bloudí po povrchu částice, překonávají potenciální překážky a slučují se ve složitější radikály nebo molekuly při každém setkání s jinými radikály nebo atomy. Při teplotě částic nižší než 20 K vznikají jednoduché, zcela nasycené molekuly jako např. H_2 , H_2O , NH_3 a CH_4 ; jiné molekuly vznikají v mizivě malých množstvích. Při teplotách přesahujících 50 K vznikají složité a nenasyčené molekuly. Pozorovaná různorodost molekul je v souladu s výsledky výpočtů pro teploty v intervalu $40 \div 50$ K.

GREENBERG a HONG odvodili chemické složení prachových částicěk na základě analýzy pozorovaných prvků v mezihvězdném prostředí, průměrných hodnot mezihvězdné absorpce světla, infračervených spektrálních charakteristik prachu a porovnání s teoretickými výpočty velikosti mezihvězdné absorpce a polarizace v závislosti na délce světelné vlny. Většina částic (co do hmotnosti) má rozměry řádu $1 \mu m$ a sestává z jádra a obalu. Jádra jsou složena hlavně ze silikátů a obaly z namrzlých plynů, obsahujících různé molekuly a volné radikály tvořené v podstatě z atomů vodíku, uhlíku, dusíku a kyslíku. Ostatní částice mají rozměry menší než 10^{-6} cm, nemají obal a na jejich vrub připadá zesílená mezihvězdná absorpce při vlnových délkách nižších než 150 nm. Absorpce i pouhého jediného kvanta takovou malou částicí vyvolá zvýšení její teploty o mnoho desítek stupňů. Tyto fluktuace teploty nedovolují namrznat plynu na prašných částicích v těch oblastech prostředí, do kterých přichází mnoho ultrafialových nebo optických kvant. Obaly narůstají v plynoprachových komplexech, které se nacházejí na vnitřních stranách ramen Galaxie. Tyto závěry souhlasí s pozorovanými poměry absorpce světla v daleké ultrafialové a optické oblasti. Vztah mezi absorpcí světla ve směru ke středu Galaxie a infračerveným zářením přicházejícím od něho závisí na modelu částic.

Závislost vyčerpání prvků na hustotě prostředí v mezihvězdném prostoru souhlasí podle SNOWA s představou, že vyčerpání probíhá usazováním těžkých prvků na částicích v obvyklých oblastech H I. FIELDův předpoklad, že prvky jsou vyčerpány při vytváření částic v prahvězdných mlhovinách je méně pravděpodobný. SNOW předpokládá, že stupeň ionizace lithia, sodíku a draslíku je menší než u jiných prvků s nízkými ionizačními potenciály vzhledem k tomu, že tyto atomy se na částicích slučují s vodíkem, vytvořené molekuly se snadno odtrhnou od částic a rozpadají se v mezihvězdném prostředí. Jestliže v mezihvězdném prostředí je mnoho částic o poloměru nedosahujícím 10^{-6} cm, které nemají velký kladný náboj, může být rekombinace při srážkách

iontů s částicemi důležitější než radiační rekombinace a může snížit stupeň ionizace chladných prachových oblaků.

Nedávno zjištěný různý vztah C^{12}/C^{13} v mezihvězdném plynu a ve Sluneční soustavě vysvětlují AUDOUZE, LEQUEUX a VIGROUX jako výsledek obohacování mezihvězdného prostředí izotopem C^{13} po vzniku Sluneční soustavy. Izotopy C^{13} , N^{14} a snad i O^{17} mohly se vytvořit v rudých obrech, miridách, planetárních mlhovinách a supernovách a N^{15} při vzplanutích nov.

Mezihvězdná hmota ve velkém měřítku. OORT vyšetřoval zvláštnosti rozdělení mezihvězdné hmoty poblíž galaktického středu. Asymetrie v rozdělení hmoty v oblasti $1 \div 3$ kpc od středu a zároveň existence hmoty, která je v této oblasti vzdálena od galaktické roviny, svědčí o vlivu výronu hmoty z jádra Galaxie. Jádro Galaxie vykazuje perturbace, které mohou být výsledkem takového výronu. Rovněž existence hustých pekuliárních oblaků v disku Galaxie svědčí o jevu aktivních výronů. Oblak, jenž má radiální rychlost $+50$ km/s ve směru Sgr A, je možná též výsledkem jednoho z nedávných výronů. Nová pozorování v infračervených paprscích zdroje rádiového záření Sgr A, který je ve středu Galaxie, ukázala složitost jeho struktury a existenci značného počtu bodů koncentrace plynu a prachu. Ačkoliv je poloha galaktického středu určena s přesností na několik obloukových vteřin, fyzikální podmínky, které v něm vládou, nejsou zatím jasné. Zvláště je nejasný mechanismus, který vyvolává výrony hmoty.

MATHEWSON, CLEARY a MURRAY oznámili, že při vyhledávání oblaků H I na jižní obloze v oboru radiálních rychlostí -340 km/s až do $+308$ km/s byl objeven řetězec oblaků H I, který se táhne od MMO k jižnímu galaktickému pólu. Tato struktura, která co do polohy je na obloze blízká k hlavní kružnici nebeské sféry, dostala název Magellanův proud. Při posuzování hypotéz o vzniku proudu dávají výše uvedení pracovníci přednost hypotéze o gravitačním působení mezi MMO a naší Galaxií. Charakteristické rozdělení radiálních rychlostí podél proudu svědčí však o existenci jiných sil (negravitační povahy), které udržují konfiguraci proudu.

HEILES podal přehled současného stavu výzkumu struktury mezihvězdného plynu. Analýza optických absorpčních čar (NaI, CaII) a 21 cm čáry svědčí o existenci řady velmi velkých agregátů, jejichž vlastnosti se podobají „komplexům oblaků“. U nenulových rychlostí, zvláště ve spodní polorovině Galaxie, existují optické čáry, avšak chybí rádiové záření H I. Takové čáry vznikají určitě v oblacích, která mají velmi nízkou hustotu. Je zcela možné, že mezioblačné prostředí má rovněž oblačnou strukturu. Mapy hustoty vrstvy neutrálního vodíku vyšetřované v širokém intervalu rychlostí nevykazují strukturu malého měřítka, což není snadné uvést do souladu se statistickou analýzou mezihvězdného

zčervenání. Naproti tomu tyto mapy vykazují vláknitou strukturu o velkém měřítku, která je orientována rovnoběžně s magnetickým galaktickým polem. Mapy hustoty neutrálního vodíku vyšetřované v malých intervalech rychlostí vykazují vláknité struktury orientované podél magnetického pole. Pohyb plynu má přitom zřejmě charakter Alfvénovy vlny.

SIMONSON vyšetřoval zvláštní detaily v rozdělení neutrálního vodíku poblíž roviny Mléčné dráhy objevené dříve WEAVEREM a WILLIAMSEM. V oblasti oblohy s galaktickými souřadnicemi $l = 197^\circ$ a $b = +2^\circ$ vykazují profily čáry 21 cm výstup na stranu záporných rychlostí, které dosahují -87 km/s (detail A). Od této oblasti velkého intervalu radiálních rychlostí se táhne řetěz oblaků H I o vysokých rychlostech do oblasti se souřadnicemi $l = 155^\circ$ a $b = +5^\circ \div +10^\circ$ (detail B). Detail A má nejen velký rozptyl radiálních rychlostí, ale i velmi ploché čáry 21 cm, přičemž je pozorován gradient rychlostí v závislosti na poloze na obloze. Tyto rysy jsou charakteristické pro profily čar 21 cm od jiných galaxií. Proto SIMONSON předpokládá, že systematický průběh radiálních rychlostí v detailu A je odrazem rotace některé galaxie, která je blízkým satelitem Mléčné dráhy. Detail B je vysvětlen jako slapový výron této trpasličí galaxie. Byl sestaven dynamický model slapové interakce, na základě něhož byla odhadnuta vzdálenost této galaxie od Slunce na (17 ± 4) kpc a podle rotační křivky její totální hmotnost na $(1 \pm 0,2) \cdot 10^8 M_\odot$. Tyto hodnoty jsou silně závislé na předpokládané hmotnosti naší Galaxie.

Kosmické záření. JODOGNE diskutoval řadu základních skutečností podstatných k rozřešení problému vzniku kosmického záření (KZ): konstantní intenzita během mnoha milionů let (na základě údajů o meteoritech); množství hmoty KZ, která prošla od zdrojů na Zemi, je řádu 4 g/cm² (na základě údajů o chemickém a izotopovém složení KZ v oblasti energií $10^8 \div 10^9$ eV/nukleon); amplituda anizotropie je řádu 10^{-3} pro energie kolem 10^{14} eV/nukleon); spektrum KZ má tvar úměrný $E^{-\gamma}$ se skokem při energii $E \approx 3 \cdot 10^{15}$ eV, kde se γ mění z hodnoty 2,66 na 3,17. Na základě předpokladu o zvláštnostech spirální struktury Galaxie, velikosti magnetických polí v disku a v halo, dochází JODOGNE k závěru, že při energiích do 10^{17} eV jsou kosmické paprsky nejspíše galaktického původu. Hypotéza o metagalaktickém původu KZ naráží na závažné potíže: existence reliktového záření o teplotě 2,7 K povede k ostrému odříznutí diferenciálního energetického spektra KZ při $E > 10^{18}$ eV, což je v protikladu s experimentálními údaji. Proto není vyloučeno, že KZ supervysokých energií je produkováno buď v naší Galaxii, nebo v Místní skupině galaxií. Proti tomu BURBIDGE hájí názor, že podstatná část KZ je extragalaktického původu. Upozornil na energetické charakteristiky mohutných rádiových zdrojů a diskutoval požadavky na teorii extragalaktického původu KZ. Ukázal, že požadovaná

hustota energie (10^5 J/cm^3) může být dosažena při přeměně 0,5% klidové hmotnosti všech galaxií na relativistické částice. Za předpokladu, že všechny galaxie patří do kup, které zaujímají 1% celého prostoru, byla by nutná energie řádu 10^{54} J na galaxii. To vyžaduje narušení rovnoměrného rozdělení KZ magnetickým polem, jelikož např. energie magnetických polí v rádiových zdrojích katalogu 3C řádu ($10^{-8} \div 10^{-9}$) T činí $10^{51} \div 10^{53} \text{ J}$.

SCOTT upozorňuje, že na základě nedávných měření izotopů berylia v KZ, existence záhybu energetického spektra elektronů v oblasti $6 \div 100 \text{ GeV}$, vysvětlovaného ztrátami energie synchrotronního záření a opačného Comptonova efektu, mohl být učiněn závěr, že doba života KZ činí $(1,2 \div 2) \cdot 10^7 \text{ let}$. Tyto hodnoty se podstatně liší od všeobecně rozšířené hodnoty životní doby KZ kolem $3 \cdot 10^6 \text{ let}$. Dřívější odhad odpovídá tloušťce hmoty, kterou projde, přibližně 5 g/cm^2 (na základě měření produktů rozpadových reakcí) a obvykle přijímané hodnotě hustoty mezihvězdného prostředí v galaktickém disku 1 vodíkového atomu na cm^3 , zatímco podle nových hodnot doby existence KZ by hustota byla $0,2 \text{ H atom/cm}^3$. Pozorovací údaje tedy ukazují, že KZ musí strávit 80% své životní doby v oblastech Galaxie s hustotou hmoty značně menší, než je průměrná hustota disku. SCOTTovo vysvětlení těchto údajů není založeno na hypotéze o existenci „halo“, ale souvisí s existencí tunelů v mezihvězdném prostředí, které jsou vyplněny horkým zředěným plynem o přibližné hustotě 10^{-3} vodíkového atomu v kubickém centimetru. Takové tunely mohou vznikat v mezihvězdném plynu při šíření produktů výbuchů supernov, přičemž jejich podélný rozměr může dosahovat až 30 pc . Odhad celkového poměrného objemu mezihvězdného prostředí, který zaujímají tunely, může spadat do mezí $0,1 < f < 0,5$. Velikost magnetického pole v tunelu je velmi malá a kosmické záření injektované do tunelu při výbuchu supernovy se bude pohybovat podél něho, odrážet se od „stěn“, kde intenzita magnetického pole vzrůstá jako v magnetické pasti. Částice KZ mohou opustit tunel a pomalu difundovat do galaktického magnetického pole. Za nejpravděpodobnější mechanismus úniku KZ lze navrhnout rezonanční rozptyl podle úhlu odrazu na turbulentních fluktuacích v mezihvězdném poli. Podle SCOTTova názoru by jeho hypotéza mohla být prověřena detailnějším průzkumem produktů rozpadu KZ a jeho závislosti na energii.

10. PULSARY A NEUTRONOVÉ HVĚZDY

TAYLOR a MANCHESTER sestavili celkové tabulky pozorovaných vlastností 147 pulsarů. Jsou v nich udány souřadnice pulsarů, perioda pulsaru a její časová derivace, míra rotace atd.

BACKER a SRAMEK uvedli první výsledky programu měření vlastního

pohybu pěti pulsarů na interferometru NRAO o základně 35 km na frekvenci 2,7 GHz. Interferometrická metoda je k vlastnímu pohybu pulsaru o řád citlivější než časová měření. Pro pulsar PSR 1133 + 16 je velikost vlastního pohybu $0,4''/\text{rok}$, což dobře souhlasí s dříve provedeným časovým měřením. Jeho rychlost je 320 km/s. Pro 1929 + 10 je vlastní pohyb $0,15''/\text{rok}$ a rychlost 75 km/s. Pro tři další pulsary PSR 0329 + 54, 0950 + 08, 2021 + 51 byly zjištěny horní meze jejich vlastního pohybu, a to $0,1''$, čemuž odpovídají rychlosti 450, 50 a 400 km/s. Malé vlastní pohyby, které byly v této práci zjištěny, nás ponechávají v potížích, jak vysvětlit polohu a rychlost pulsarů na základě zatím existujících teorií vzniku a vývoje pulsarů.

HARRISON a TADEMARU se zabývali otázkou rotačních rychlostí pulsarů. Z analýzy rozdělení pulsarů v objemu Galaxie vyplývá, že rozptyl jejich rychlostí přesahuje 100 km/s. U některých pulsarů se podařilo bezprostředně změřit rychlost pohybu, která bývá značně vysoká. Např. u PSR 1133 + 16 je složka rychlosti kolmá na zorný paprsek, jak je výše uvedeno, přibližně 380 km/s. Problém existence vysokých rychlostí u pulsarů úzce souvisí se skutečností, že zatím jen jeden ze 150 známých pulsarů patří do dvojité soustavy. Zřejmě procesy, které vedou k urychlení pulsarů, jsou též odpovědné za „únik“ pulsarů ze dvojhvězd. HARRISON a TADEMARU navrhuji nový, velmi efektivní mechanismus urychlení pulsarů. Z výpočtů vyplývá, že záření magnetické hvězdy (s lišícími se osami dipólu a rotace) je ve vakuovém zjednodušení asymetrické vzhledem k rovníku. To vede ke stavu, kdy na hvězdu bude působit síla $F = \varepsilon L/c$, kde L je nízkofrekvenční zářivost hvězdy, ε — stupeň anizotropie jejího nízkofrekvenčního záření a c je rychlost světla. Veličina ε může dosáhnout hodnoty 0,16. Urychlení nízkofrekvenčním zářením je efektivní pouze během krátkého časového okamžiku po zrodu pulsaru, zatím co jeho úhlová rotační rychlost Ω je vysoká. Při $\Omega \simeq 10^4 \text{ rad/s}$, hmotnosti Slunce, poloměru 10 km/s a $\varepsilon \simeq 0,1$ může rychlost pulsaru po urychlení (přibližně za 1 rok po vytvoření pulsaru) dosáhnout $10^3 \div 10^4 \text{ km/s}$. Tento mechanismus urychlení je též dostatečně účinný k „úniku“ pulsarů z ne příliš těsných dvojhvězdných soustav.

Na to navazují MORRIS, RADHAKRISHNAN a SHUKRE, kteří diskutovali test k vyjasnění mechanismu urychlení pulsaru, založený na analýze korelace mezi směrem pohybu pulsarů a jejich rotační osou. Zjistili, že u 13 pulsarů, pro něž bylo možno odhadnout velikost úhlu mezi směrem pohybu a rotační osou, nebyla taková korelace zjištěna. Vyšetřují-li se však zvláště pulsary, související a nesouvisející se zbytky supernov, ukazuje se, že pulsary související se zbytky supernov se pohybují převážně podél jejich rotačních os a nesouvisející — kolmo na ně. Je možné, že urychlovací mechanismus pulsarů nízkofrekvenčním zářením je efektivní jen v případě pulsarů, které vznikly při výbuchích supernov.

FABIAN navrhl model, jak vysvětlit pozorované zvláštnosti dočasných rentgenových pulsarů s velkými periodami následnosti impulsů (řádově několika minut). Neutronová hvězda je složkou oddělené dvojhvězdné soustavy. Hustota hvězdného větru, vytékajícího s povrchu sousední normální hvězdy, je na dráze neutronové hvězdy malá. V důsledku interakce magnetického pole rotující neutronové hvězdy s plynem o nízké hustotě se hvězda zpomalí na dlouhé periody. Při sporadických výronech doplňujícího množství hmoty optickou hvězdou vzplane neutronová hvězda jako rentgenový zdroj v důsledku akrece této hmoty na její povrch.

JACKSON vypočítal rázovou vlnu, která vzniká při obtékání neutronové hvězdy hvězdným větrem s povrchu sousední optické vložky ve dvojité rentgenové soustavě Cen X-3. Velikost absorpce rentgenového záření v rázové vlně poskytuje možnost odhadnout parametry dvojité soustavy. JACKSON zjistil, že fáze, při níž začíná absorpce záření v rázové vlně, a šířka rázové vlny poskytují rychlost a teplotu hvězdného větru. Optická tloušťka rázové vlny podmíněná v podstatě procesy Thomsonova rozptylu na volných elektronech, závisí na poměru rychlosti akrece k velikosti hmotnosti neutronové hvězdy. Za předpokladu, že přechod od nízkého stavu ke stavu s vysokou zářivostí je podmíněn změnou velikosti fotoelektrické absorpce ve hvězdném větru, která závisí na mohutnosti hvězdného větru, odhadl JACKSON hmotnost neutronové hvězdy na $0,25 \div 0,5 M_{\odot}$ a rychlost akrece. Velikost rychlosti akrece určuje vlastní absolutní zářivost zdroje, což při pozorovaném toku udává přibližnou vzdálenost soustavy na 2,4 kpc.

GREENSTEIN vyšetřoval stacionární hydrodynamickou reakci supratekuté kapaliny uvnitř neutronové hvězdy na moment způsobující zpomalení rotace pulsarů. Vlivem tohoto momentu vzniká v supratekuté části diferenciální rotace, konstantní na válcových plochách, avšak měnící se se vzdáleností od rotační osy. Navíc vzniká proudění obdobné meridionální cirkulaci. Vznik takové rotace v konkrétním pulsaru závisí na velikosti energetické štěrbiny, neprůzračnosti povrchových vrstev hvězdy a detailech hvězdného modelu. Např. při relativně vysokých teplotách předpokládaných v pulsarech v Krabí mlhovině a v Plachtách bude supratekutá kapalina rotovat vždy jako tuhé těleso úhlovou rychlostí kúry, avšak u nejlehčích dlouhoperiodických pulsarů bude supratekutá kapalina podléhat nejsilnější diferenciální rotaci a bude rotovat značně silněji než kúra. Tření mezi supratekutou kapalinou a kúrou vede v tomto případě k ohřívání a utváří spodní mez teploty pulsarů, která se slabě mění s časem. Předpokládané teploty podstatně převyšují teploty očekávané na základě teorie ochlazování pulsarů, a proto můžeme doufat, že bude registrováno rentgenové záření od nejbližších dlouhoperiodických pulsarů. V průběhu času při chladnutí pulsaru přestává mít brzdicí

móment, působící na supratekutou kapalinu, dostatečnou účinnost k udržení souvislosti mezi ní a kúrou a jejich pohyb se stane nezávislý. Jelikož elektromagnetická napětí se nyní účinně uplatňují jen v případech kúry a rychle vyvolávají její zpomalení, lze předpokládat, že tento efekt souvisí se zastavením pulsarů.

BONDYOPADHAYA a BHATTACHARYA vypočetli Poyntingův vektor od pulsarů a ukázali, že ve směru šíření vlny je průměrný tok energie (za dobu rotace pulsaru) úměrný fázové rychlosti, kdežto ve směrech kolmých na šíření, je roven nule. Za předpokladu, že vyzařující plocha pulsaru činí 10% celého povrchu pulsaru a že fázová rychlost dosahuje přibližně 10^8 cm/s, je totální energetický výdaj pulsaru asi $3 \cdot 10^{30}$ J/s, což dobře souhlasí s pozorovanými výsledky a potvrzuje představu o pulsaru jako o rotujícím tělese malých rozměrů, v němž jen malé procento povrchu je zdrojem elektromagnetické energie.

Před několika lety navrhl STURROCK hypotézu, podle níž záření pulsarů se produkuje poblíž magnetických pólů neutronové hvězdy elektrony a pozitrony, které vznikají z kvant γ (viz Hvězd. roč. 1973, str. 197). STURROCKův model v původní podobě však narážel na některé potíže. Předně měly být podle něho elektrické vektory optického a rádiového záření pulsarů uprostřed impulsu ortogonální. Takový jev však u pulsaru NP 0532 není pozorován. V řadě dalších prací STURROCK, BAKER a TURK modifikovali původní model pulsarů. Hlavní pozornost je věnována vyšetřování magnetosféry pulsarů, urychlení částic v nejbližší zóně magnetosféry pulsarů, produkci kvant γ urychlenými částicemi, pohybujícími se podél siločar magnetického pole a následujícímu vytvoření elektronových — pozitronových dvojic. Byla rovněž vyšetřována změna parametrů pulsarů s časem. Bylo zjištěno, že prakticky u všech pulsarů, které mají jednoduché vyzařovací impulsy (tzv. impulsy S), je urychlení částic v nejbližší zóně jejich magnetosfér omezeno radiačními efekty. Naproti tomu u všech pulsarů, které mají impulsy typu C (složené), a typu D (uvnitř impulsů jsou pozorovány posunuté subimpulsy), jsou radiační efekty při urychlení částic nepodstatné. Byly zjištěny spodní meze pro velikost intenzity magnetického pole na povrchu pulsarů, která činí přibližně 10^6 – 10^7 T. Nejsilnější magnetické pole na povrchu je zřejmě u pulsaru PSR 2319 + 60, které přesahuje $2,5 \cdot 10^7$ T.

Podle současné teorie pulsarů musí existovat na jejich povrchu supra-silné magnetické pole. Jeho vlivem hmota povrchu u dostatečně chladné (do 10^6 K) neutronové hvězdy krystalizuje. Hustota hmoty na povrchu neutronové hvězdy dosahuje řádově 10^4 g/cm³, přičemž velká část elektronů patří mezi elektrony vodivosti. ИТОН vyšetřoval elektrickou vodivost a vyzařovací schopnost takové hmoty. Zjistil, že vodivost hmoty na povrchu neutronové hvězdy při intenzitě magnetického pole řádu 10^{10} A/m je silně anizotropní: ve směru kolmém na magnetické pole je

vodivost 104krát menší než podél pole. Vyzařovací způsobilost povrchu pulsarů silně závisí na napětí magnetického pole. Kromě toho je různá pro elektromagnetické vlny, které se od sebe liší svou polarizací. Musí tedy být tepelné záření pulsarů silně polarizované.

VAN HORN, SOFIA, SAVEDOFF, DUTHIE a BERG sestrojili na základě pozorovacích údajů model dvojitého pulsaru PSR 1913 + 16. Na základě předpokládaného vývoje by pulsar měl být neutronovou hvězdou o hmotnosti dosahující nejvýše $1,2 M_{\odot}$. Sklon dráhy je zřejmě velký ($\geq 70^\circ$) a hmotnost neviditelné složky spadá do rozmezí $0,25-1,0 M_{\odot}$ (spíše blíže k horní hranici). Druhá složka je zřejmě degenerovaný heliový trpaslík. Předpokládáme-li vzdálenost 5,6 kpc, pak magnetodipólový model poskytuje stáří $4 \cdot 10^4$ let a změnu periody $\dot{P}$ přibližně 2 ns/den. Zdánlivá velikost pulsaru je menší než +26,5, tzn. je 80krát slabší než pulsar v Krabí mlhovině. Aby mohl být model prověřen, bylo by třeba zjistit přesněji rychlost změny periody a vyhledat slabý zbytek supernovy.

11. RENTGENOVÉ ZDROJE ZÁŘENÍ A ZÁŘENÍ GAMA

U nás se rentgenovým zdrojům věnoval HUDEC. Zkoumal v okolí rentgenového zdroje 3U 1956 + 11 v rámci pozorovacích chyb 3 proměnné hvězdy a rovněž celou tuto oblast poblíž zdroje s cílem nalézt možnou optickou složku. Do velikosti 16^m nezjistil jiné hvězdy, jejichž proměnnost by převyšovala $0,3^m$. Dále HUDEC spolu s WENZELEM z observatoře Sonneberg v NDR podrobně zkoumal fotografická pozorování soustavy HZ Her, která je optickým partnerem rentgenového záření Her X-1. Dospěl k těmto hlavním výsledkům: (1) orbitální perioda se od r. 1934 ročně snižuje o $0,048^s$; (2) světelná křivka soustavy v neaktivním stavu se jeví jako výhradně zákrytová a odrazový účinek a účinek elipsoidálnosti chybí; (3) sekundární minimum této křivky je silně protáhlé a (4) jeho střed je posunut do fáze $0,55$ orbitální periody $1,7^d$. Nejlepším vysvětlením asymetrie světelné křivky je zřejmě asymetrický tvar extinkční struktury: na své dráze je Her X-1 sledován rozsáhlou protáhlou oblastí absorpčního materiálu a před ním se pohybuje oblast menší.

Jak jsme již uvedli v oddíle o kulových hvězdokupách, budí velkou pozornost rentgenové záření přicházející od těchto objektů. MARKERT, BACKMAN, CANIZARES a CLARK oznámili, že z paluby umělé družice OSO 7 bylo objeveno několik rentgenových zdrojů v okolí galaktického středu, mezi nimi jeden zdroj ztotožnitelný s kulovou hvězdokupou NGC 6440. Vlastnosti tohoto zdroje jsou podobné jako u objektů již dříve zjištěných v kulových hvězdokupách. Při vzdálenosti kupy 10 kpc

obnáší maximální zářivost zdroje v rozmezí $1 \div 10 \text{ keV}$ $3,4 \cdot 10^{30} \text{ J/s}$. Též GRINDLAY, GURSKY, SCHNOPPER, PARSIGNAULT, HEISE, BRINKMAN a SCHRIJVER informovali, že z paluby ANS byly objeveny záblesky rentgenového záření v oblasti $1 \div 30 \text{ keV}$ od zdroje 3U 1820—30, který je v mezích do $1'$ od jádra kulové hvězdokupy NGC 6624. Byly pozorovány dva záblesky, přičemž jejich charakteristiky se shodují: vzrůst intenzity na $20 \div 30$ násobek za dobu kratší než 1 s , a potom exponenciální pokles trvající přibližně 8 s . Při vzdálenosti 10 kpc k NGC 6624 činí rentgenová zářivost zdroje kolem 10^{31} J/s v červenci 1975 a během záblesků v září 1975 vzrostla ze $3 \cdot 10^{30} \text{ J/s}$ na 10^{32} J/s . Celková energie uvolněná při jednom záblesku je řádově $2 \cdot 10^{32} \text{ J}$. Zjištěné záblesky se značně liší od rentgenových vzplanutí eruptivních hvězd (doba vzrůstu je přibližně 20 s , maximální zářivost je řádu 10^{24} J/s) i dvojitých rentgenových zdrojů (např. od gigantického vzplanutí v 3U 0900—40, kde ke vzrůstu intenzity na 30násobek došlo za 12 minut). Nelze však zároveň vyloučit určitou souvislost se záblesky γ , které zatím nebyly ztotožněny s žádnými známými objekty. GRINDLAY se svými spoluautory poznamenává, že charakteristická doba růstu rentgenové intenzity $0,5 \text{ s}$ odpovídá očekávaným rychlým změnám záření černé díry o hmotnosti řádu $10^3 M_{\odot}$.

CLARK předpokládá, že rentgenové zdroje v kulových hvězdokupách jsou dvojhvězdné soustavy, které vznikly v důsledku zachycení zbytku výbuchu supernovy (neutronové hvězdy nebo černé díry) normální hvězdou, která neprošla ještě všemi stadii vývoje. Rentgenový zdroj se projeví po vyplnění Rocheovy meze normální hvězdy a přetékání části hmoty na relativistický objekt. CLARK dochází k závěru, že přibližně jeden potenciálně možný rentgenový zdroj tvořící podobnou dvojhvězdnou soustavu je poblíž středu každé kulové kvězdokupy.

SILK a ARONS se domnívají, že rentgenové zdroje objevené v kulových hvězdokupách mohou být hmotnými černými dírami (řádu $100 \div 1000 M_{\odot}$), které jsou v jádrech kup, na nichž dochází k akreci plynu ztraceného hvězdami ve stadiích po hlavní posloupnosti. Předpokládají, že daný model může mít uplatnění v těch kulových hvězdokupách bohatých na kovy, v nichž úniková rychlost převyšuje 40 km/s . Ukázali, že rentgenové zdroje v kulových hvězdokupách nelze vysvětlovat modelem zachycení kompaktního hvězdného zbytku (neutronové hvězdy nebo černé díry) hvězdou, která je v jaderném stadiu svého vývoje.

GIACCONI diskutoval společné vlastnosti rentgenových zdrojů, jejich rozdělení na obloze a podstatu. Všechny diskrétní zdroje lze rozdělit na dvě skupiny: s galaktickou šířkou $|b| < 20^\circ$ (galaktické) a $|b| > 20^\circ$. Ze 64 zdrojů druhé skupiny patří pouze dva (Sco X-1 a Her X-1) ke Galaxii, 19 jich bylo ztotožněno s anagalaktickými objekty. Slabě neidentifikované objekty mohou být jak galaktické, tak anagalaktické povahy.

Galaktické zdroje lze rozdělit opět na dvě skupiny: zbytky supernov (7 objektů) a kompaktní zdroje (50 objektů), tj. rentgenové hvězdy, z nichž část (ne-li všechny), jsou dvojhvězdami. Maximální zářivost kompaktních zdrojů je řádu 10^{31} J/s, minimální 10^{29} J/s, celkový počet rentgenových hvězd v Galaxii je odhadnut na 100. Anagalaktické zdroje lze rozdělit na 5 skupin: (1) normální galaxie (M 31, s poměrem rentgenové zářivosti L_x k optické L_o řádu $L_x/L_o \sim 10^{-4}$); (2) rádiové galaxie (Cen A, Cyg A aj., $L_x/L_o \sim 10^{-3}-10^{-2}$); (3) Seyfertovy galaxie (NGC 4151, $L_x/L_o \sim 5 \cdot 10^{-2}$); (4) kvasary (3C 273, $L_x/L_o \sim 10^{-1}$); (5) kupy galaxií (Coma Berenices, Perseus, $L_x/L_o \sim 10^{-3} \div 10^{-1}$). Kromě toho existuje izotropní difúzní rentgenové pozadí ($1 \div 100$ keV), kdežto pozadí v obou energiích menších než 1 keV není izotropní.

ŠKLOVSKIJ se zabýval podstatou zdrojů impulsního tvrdého rentgenového záření. Kromě již známých ztotožněných zdrojů impulsního tvrdého záření (s kulovými hvězdokupami NGC 6624, NGC 1851 a MXB 1730–335) byly ztotožněny: zdroj v souhvězdí Normy s kulovou hvězdokupou NGC 5927, zdroj v souhvězdí Orla – s kulovou hvězdokupou NGC 6838 (M 71) a zdroj v Lodní zádi s kulovou hvězdokupou NGC 2298. ŠKLOVSKIJ vyvozuje, že tzv. „kosmické impulsy γ “, objevené na družicích Vela, vyjadřují stejný jev jako vzplanutí rentgenového záření zjištěná na jiných družicích včetně Kosmosu 428. Z řady tzv. „impulsů gama“ lze značný počet ztotožnit s kulovými hvězdokupami (např. 47 Tuc). ŠKLOVSKIJ se dále domnívá, že tvrdé impulsy, které nebyly ztotožněny s kulovými hvězdokupami, musí být vyzařovány dosud nepozorovanými galaktickými objekty – „neviditelnými“ kulovými hvězdokupami, které jsou reprezentovány pouhými jádry kulových hvězdokup, zbavenými hvězdné „korony“.

FOMIN navrhl hypotézu, podle níž záblesky kosmického záření γ jsou produkovány při dopadu asteroidů o hmotnosti přesahující 10^{16} g na hvězdu z antihmoty. Dopadající asteroid bude v horních vrstvách atmosféry antihvězdy anihilovat s povrhu a zahřívat se na účet absorpce pronikavé radiace. Potom dojde v rychleji zahřívané přední části asteroidu k tepelnému výbuchu, který jej může roztrhnout na kusy. Tyto kusy se budou vypařovat v režimu tepelného výbuchu a při mísení s antiplýnem atmosféry budou poskytovat sérii mohutných a rychlých výbuchů. Primární anihilační kvanta γ z procesů $e^+e^- \rightarrow 2\gamma$ a $\bar{N}N \rightarrow \pi^0 \rightarrow 2\gamma$ mají spektrum se dvěma maximy: úzkým v oblasti kolem 0,5 MeV a širokým v oblasti kolem 70 MeV. Prvé maximum se v důsledku Comptonova efektu na elektronech rozmělní v podstatě do měkké oblasti, což umožňuje vysvětlit charakter pozorovaného spektra záblesků γ . K vysvětlení pozorované frekvence záblesků γ v rámci anihilačního modelu je třeba, aby antihvězdy tvořily aspoň několik procent hustoty hvězd v galaktickém rameni.

12. GALAXIE

BARCHATOVÁ a GERASIMENKO na základě radiálních rychlostí a vzdáleností 29 otevřených hvězdokup, které jsou od Slunce vzdáleny v rozmezí $1,5 \div 3$ kpc a jejichž vzdálenost od galaktického středu se od vzdálenosti Slunce liší nejvýše o 1 kpc, odhadli hodnotu Oortovy konstanty v okolí Slunce na $A = 17,2 \pm 1,3$ km/(s · kpc) a vzdálenost ke středu Galaxie na $8,0 \pm 0,5$ kpc.

Maarten SCHMIDT zjišťoval místní hustotu hmotnosti hvězd patřících ke koróně Galaxie a dospěl k hodnotě $1,7 \cdot 10^{-4} M_{\odot}/\text{pc}^3$. Z této hodnoty lze pak odvodit hmotnost celé koróny v mezích 10 kpc od galaktického středu na $(2 \div 6) \cdot 10^9 M_{\odot}$, tj. 2–6% celkové hmotnosti Galaxie. Tato hmotnost je o řád menší než hodnota, kterou dříve odvodili OSTRIKER a PEEBLES. Též WOLTJER zkoumal soustavu kulových hvězdokup v Galaxii, aby ověřil předpoklad, že značná část její hmotnosti je uložena v jejím halo. Došel k závěru, že celková zářivost kulových hvězdokup uvnitř koule o poloměru 9 kpc kolem galaktického středu je $4,2 \cdot 10^6 L_{\odot}$ a jejich celková hmotnost je $6 \cdot 10^6 M_{\odot}$. Předpokládáme-li, že poměr hmotnosti halo Galaxie ke hmotnosti kulových hvězdokup je stejný jako poměr počtu hvězd RR Lyr o periodě větší než 0,5 dne k počtu hvězd RR Lyr s amplitudou změny jasnosti větší než 1^m , pak hmotnost halo může být odhadnuta na $10^9 M_{\odot}$. WOLTJER se domnívá, že podstatné zvýšení hmotnosti Galaxie na účet nových odhadů hmotnosti halo nelze provést.

HUMPHREYSOVÁ zjistila radiální rychlosti 27 veleobráů ve spirálním rameni v Perseu mezi galaktickými délkami $120-130^{\circ}$. Když byly přibírány ještě dříve známé pohyby hvězd, byla vyšetřována kinematika celkem 141 hvězd. HUMPHREYSOVÁ zjistila systematické pohyby hvězd směrem ke Slunci na vnitřní straně spirálního ramene v Perseu a pohyby směrem od něho na vnější straně s průměrnou reziduální rychlostí $-10,7 \pm 5,4$ km/s. Výsledky výzkumu asociací, otevřených hvězdokup a oblastí ionizovaného vodíku rovněž ukazují jasné rozdělení mezi kladnými reziduálními rychlostmi na vnější straně a zápornými reziduálními rychlostmi na vnitřní straně spirálního ramene v Perseu.

WIELEN numericky zkoumal roli urychlujícího účinku hustotní vlny, aby vysvětlil jednak pozorované zvětšení rozptylu rychlostí u hvězd vyššího stáří hvězd, jednak narušování spirálních ramen. Došel k závěru, že vzrůst rozptylové rychlosti hvězd na 20 km/s za dobu přibližně 10^8 let může být vysvětlen pohybem hvězd ve spirálním poli LINOVA modelu při rozumných počátečních podmínkách. Kvazistacionární hustotní vlna nemůže však samotná vysvětlit pozorovaný rozptyl *starých hvězd disku* (s rozptylem rychlostí kolem 50 km/s), neboť podle výpočtů se rozptyl rychlostí stabilizuje po 1 miliardě let v soulase s epicyklickou teorií hvězdných drah ve spirálních galaxiích. K vysvětlení velkého rozptylu

by bylo buďto nutné přibrat interakci s velkými komplexy hvězd a mezi-hvězdného plynu, anebo se zřeknout přísné stálosti hustotní vlny během celé doby existence Galaxie.

Pozorování oblasti ramene v souhvězdí Střelce v čáře 21 cm, která byla prováděna v galaktických délkách 318° , 326° , 334° a 337° v rozmezí galaktických šířek $\pm 4^\circ$ svědčí o existenci závislosti radiálních rychlostí na šířce. Maximální změna rychlosti činí 10 km/s při $l = 337^\circ$. Obdobné „zabočující pohyby“ byly u jiných spirálních ramen dříve zjištěny mnohými autory. Federico STRAUSS a POEPEL se pokusili vysvětlit příčinu těchto pohybů porovnáním izofot, sestrojených podle profilů čar modelového spirálního ramene, s pozorovanými izofotami. Vyšetřovali vliv různých efektů: (1) posunu středu modelového ramene vzhledem ke galaktické rovině; (2) sklonu podélné osy ramene k rovině; (3) tuhé rotace plynu kolem podélné osy; (4) posunu pole rychlostí úměrnému vzdálení od galaktické roviny. První dva efekty nemohou vysvětlit pozorované údaje, zatímco poslední dva vedou k obrazu, který souhlasí s pozorováním v mezích přesnosti. Přitom je třeba přiznat reálnost velkých gradientů rychlosti napříč galaktické roviny (asi 75 km/s · kpc). Z výpočtů vyplývá, že vlastní gravitační potenciál ramene stačí udržet takové pohyby. STRAUSS a POEPEL poznamenávají, že rotací plynu by bylo možno vysvětlit sklon Gouldova pásu ke galaktické rovině.

PRICE podal přehled o výzkumu rádiového záření ve vztahu ke struktuře Galaxie. Z průzkumu vyšších galaktických šířek se ukazuje, že v některých oblastech pochází podstatná část záření ze smyčkovitých útvarů. Lze předpokládat, že nejmohutnější z nich jsou lokálními objekty v mezích několika set parsek a jsou to zbytky po supernovách. Výzkum struktury rádiového záření se spojitým spektrem ve 45 spirálních galaxiích ukázal, že v discích některých z nich existují detaily o velkém měřítku se spojitým netepečným zářením a že kulové halo kolem galaxií zcela chybí. To svědčí ve prospěch domněnky, že v naší Galaxii pochází rádiové záření od silného disku. Na metrových vlnách objemová vyzařovací schopnost kulové složky nemůže převyšovat 1,5% průměrné objemové vyzařovací schopnosti disku. Porovnání záření disku s novými modely disku předpokládá, že záření v galaktické rovině sestává ze dvou složek: základního disku a spirální složky. Přínos každé z nich do záření disku na frekvenci 150 MHz je přibližně 50%.

HUNT uvedl numerické výsledky stacionární akrece intergalaktického plynu na Galaxii. Při hustotě intergalaktického plynu kolem $3 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^{-3}$ převyšuje rychlost akrece ve všech případech $5,6 M_\odot/\text{rok}$. Kdyby úhlový moment padajícího plynu byl roven nule, taková velká hodnota akrece by vedla k rozdílu rychlostí plynu a hvězd v galaktickém disku. Tlak v disku též může ovlivňovat rychlost akrece. Měkké rentgenové záření dopadajícího plynu, který má počáteční hustotu kolem $3 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^{-3}$

a teplotu kolem $2,5 \cdot 10^5$ K, by mohlo vysvětlit značnou část pozorovaného rentgenového toku.

STECKER tvrdí, že ve shodě s pozorováním, záření γ a KZ přichází v podstatě z oblastí v rovině Galaxie ve vzdálenosti $5 \div 6$ kpc od jejího středu. Tyto formy záření vyvolávají oblasti H II, asociace OB, oblaka molekul, supernovy a pulsary, které jsou v podstatě soustředěny v téže oblasti prostoru Galaxie. STECKER se proto domnívá, že v souvislosti se zvláštním prostorovým rozdělením jmenovaných objektů by měl být jejich souhrn definován jako samostatný typ populace Galaxie.

ROBINSON podal kritický přehled výsledků pozorování středu Galaxie v rádiových čarách OH, H_2CO , CO a NH_3 . Rozdělení absorpce v čarách OH a H_2CO svědčí o tom, že alespoň v bližší části disku galaktického jádra existuje prstenec molekulárních oblaků o poloměru 270 pc, který se rozpíná rychlostí 130 km/s a rotuje rychlostí 50 km/s. Asi před 10^6 lety byl prstenec v nejbližším okolí středu Galaxie. Rozpínání prstence je asymetrické: pozorování emise CO ukazuje, že zadní polovina prstence se rozpíná rychlostí nepřevyšující 90 km/s. Existují též příznaky o pohybu molekulární hmoty ve směru ke středu. Oblast Galaxie kolem jádra se svými charakteristikami (rychlostí rozpínání, výkonem infračerveného a rádiového záření, profilem absorpce OH) podobá oblasti kolem jádra v galaxii NGC 253.

13. EXTRAGALAKTICKÉ OBJEKTY

Magellanova oblaka. GRAHAM shrnul výsledky týkající se studia hvězdokup, planetárních mlhovin a hvězd typu RR Lyr v Magellanových oblacích (MO). Došel k závěru, že MO neprodělala všeobecný kolaps primárního oblaku, ke kterému podle současných představ došlo v Galaxii. Kolaps ve slabší formě tam však zřejmě probíhal, neboť planetární mlhoviny v Malém Magellanově oblaku (MMO) jsou soustředěny v rotující diskové soustavě. Přítomnost mladých kulových hvězdokup v MO nasvědčuje tomu, že vznik hvězd i hvězdokup tam probíhal rovnoměrněji než v Galaxii. O MO můžeme zatím předpokládat tři možné způsoby jejich vzniku: (1) z těžce kondenzace protogalaktické látky, z níž vznikla Galaxie; (2) v důsledku průchodu jiné galaxie poblíž naší Galaxie, který vyvolal vytékání hmoty; (3) z látky, která byla vyvržena z jádra Galaxie.

SCHMIDT-KALER a FEITZINGER uvedli příznaky ve prospěch hypotézy, že veleobří komplex ionizovaného vodíku 30 Dor (NGC 2070) je galaktickým jádrem Velkého Magellanova oblaku (VMO) se slabou aktivitou. Výzkum 30 Dor ukazuje, že tento komplex hraje stejně výjimečnou roli mezi všemi oblastmi H II ve VMO jako Sgr A mezi oblastmi H II naší Galaxie. Má všechny vlastnosti galaktického jádra (zářivost, spektrum

záření, infračervený zdroj, kvazistelární centrální objekt R 136, střed souměrnosti a počáteční bod spirální struktury). O aktivitě jádra svědčí pekuliarita vláknité struktury, existence mladých spirálních útvarů, které se prokládají se starými, širokými, narušenými, téměř prstencovitými rameny, rozštěpení profilu čáry $O III$ 500,7 nm na dvě složky, odpovídající rychlosti rozpínání 50 km/s, a existence silné netepelné složky. Ztráta hmotnosti 30 Dor je odhadnuta na $0,05 M_{\odot}/rok$.

SCHMIDT-KALER ještě spolu s ISSERSTEDTEM zkoumal spirální strukturu VMO. Z nashromážděných údajů o VMO můžeme za nejlepší indikátory jeho spirální struktury považovat oblasti H II o průměru $\geq 25''$, veleobry s $(U-B)_0 \leq -0,6^m$ a temná oblaka. Východním bodem větví je určitě komplex emisních mlhovin 30 Dor, které se zvnějšku zavínají ve směru proti hodinovým ručičkám. Popisovaný obraz se vcelku potvrzuje, jestliže do něho včleníme asociace, mladé otevřené hvězdokupy, hvězdy typu WR, zbytky supernov a rentgenové zdroje (těch je ovšem málo). Rozdělení malých ($< 25''$) oblastí H II je chaotické. Možnými příčinami mohou být vlivy stáří excitující hvězdy a vzájemné rušení při pozorování s objektivním hranolem. Při analýze pozorování H I je též účelné zanedbat malá oblaka a soustředit pozornost na zóny s vysokou hustotou vodíku. Tyto zóny se táhnou v pásch a zpřesňují a doplňují spirální strukturu, kterou jsme získali podle diskretních indikátorů. Lze hovořit o dvou základních větvích, vycházejících však z jádra (30 Dor) pod úhlem 60° namísto obvyklého 180° . Typ VMO podle Hubbleovy klasifikace byl stanoven na Scp. Pekuliarita se projevuje asymetrií, mající však blízkou obdobu v NGC 3664 a jiných galaxiích. Svérazným rysem VMO je však proložení spirálních větví do pozadí starších hvězd — zcela bez ohledu k jeho struktuře a gravitačnímu poli. Rušivý vliv Galaxie je zřejmě nedostatečný k vysvětlení takového nesouladu a v předcházející epoše vzniku spirálních větví nemohl být podstatně vyšší. Vzezření VMO tedy do jisté míry svědčí proti vlnové teorii vzniku spirálních ramen. Spíše tam lze uvažovat o jakési genetické souvislosti spirálních větví s jádrem.

TREMAINE se zabýval otázkou vlivu dynamického tření na dráhy Magellanových oblaků. Má-li Galaxie rozsáhlé hmotné halo, pak dynamické tření za 10^{10} let by mělo podstatně změnit dráhu MO a galaktické slapové působení v perigalaktiku by mělo nepřetržitě vzrůstat. Současná blízkost VMO a MMO může být vysvětlena předpokladem, že MO vytvářela vázaný systém, který byl narušen slapovou silou při jejich průchodu perigalaktikem. Za $(2 \div 4) \cdot 10^9$ let se VMO musí rozpadnout, přičemž zvýší zářivost Galaxie o $-0,24^m$.

LYNDEN-BELL zkoumal souvislost trpasličích galaxií a vzdálených kulových hvězdokup s proudy vodíkových oblaků o vysokých rychlostech. Trpasličí sféroidální galaxie v souhvězdích Draka a Malého medvěda,

jakož i galaxie v Sochaři leží v proudech těchto oblaků. Ze šesti dalekých kulových hvězdokup s třídou koncentrace XII je jedna (Palomar 13) umístěna ve chvostu Magellanova proudu, jiná (Palomar 1) je v severním proudu a ostatní čtyři nesouvisí s žádným proudem. Vezmeme-li v úvahu paralaktický posuv, způsobený polohou Slunce v Galaxii, ukáže se, že nejen Magellanův proud, ale i proud v Draku a Malém medvědu leží v rovině dráhy Magellanových oblaků vzhledem ke galaktickému středu. Poloha této roviny je určena podle souřadnic Palomar 13, centroidu MO a středu Galaxie. Za předpokladu, že Magellanův proud se vyskytuje jen v rovině dráhy MO, bylo by možno vzdálenost do všech bodů proudu určit podle známých paralax. Podle LYNDENOVA-BELLOVA mínění by porovnání údajů o radiálních rychlostech a vzdálenostech do mnoha bodů proudu s výsledky výpočtů, zjištěnými při modelování slapové interakce dvou galaxií za různých počátečních podmínek, umožnilo získat přesnější hodnotu totální hmotnosti Galaxie.

Ostatní galaxie. TREMAINE pokračoval v úvahách, že jádro galaxie M 31 se vytvořilo spojením kulových hvězdokup zabrzděných slapovým třením (viz Hvězd. roč. 1977, str. 229). Obdobné odhady provedl nyní pro jiné členy Místní kupy galaxií. Výsledky silně závisejí na předpokladech o počátečním prostorovém rozdělení hvězdokup. V Galaxii pro neúplnost a nepřesnost pozorovacích údajů jsou všechny účinky na pokraji možnosti zjištění, i když zjevné protiklady s teorií neexistují. Pro soustavu Fornax a trpasličí satelity M 31 existuje uspokojivý souhlas s teorií, pokud je to možné při malém počtu hvězdokup, které existují nebo mohly v nich existovat. Nepatrný počet hvězdokup může též vést ke zvláštním efektům samovolného rozpadu soustavy tří těles.

DUBOŮT zkoumal pomocí elektronové kamery část jižní spirální větve v M 33 v intervalu mezi $1,3 \div 2,5$ kpc od středu. Fronta rázové vlny na vnitřní straně spirální větve je dobře patrná. Na základě odhadu stáří hvězdných asociací, zjišťovaných podle jejich zdánlivých průměrů za předpokladu expanze 10 km/s, byly určeny mezní hodnoty úhlové rychlosti hustotních vln v rozmezí $-24 \text{ km/(s} \cdot \text{kpc)} \div +28 \text{ km/(s} \cdot \text{kpc)}$. Pomocí elektronové kamery byly určeny velikosti UBV hvězd do 20^m a sestrojeno předběžné rozdělení počtu modrých hvězd v závislosti na vzdálenosti k frontě spirální větve. Bylo zjištěno, že počet hvězd vzrůstá do vzdálenosti 500 pc od fronty. To svědčí, že hustotní vlna prochází nehomogenním mezihvězdným prostředím.

PAULINY-TOTH, PREUSS, WITZEL a řada dalších spoluautorů informovali o rádiointerferometrickém výzkumu objektu NGC 1275 (3C 84) pomocí 3 antén umístěných v USA a jedné antény v Německé spolkové republice. V centrální části NGC 1275 byly zaznamenány tři zdroje, které leží na přímce s pozičním úhlem 9° . Rozměry zdrojů podél malé osy jsou řádově $0,0015''$. Značná část záření od centrálního zdroje vzniká

v oblasti o rozměru menším než 0,1 pc. Jeden ze zdrojů je proměnný s charakteristickou dobou řádu tří let. Směr protažení tří zdrojů souhlasí se směrem vláken H_2 , viditelných na fotografických galaxiích o velkém měřítku.

PEIMBERT podal přehled výsledků výzkumu chemického složení plyných mlhovin v jiných galaxiích. Byly vyšetřovány obvyklé oblasti $H\ II$, obklopující hvězdy tříd O a B hlavní posloupnosti, oblasti $H\ II$ jader galaxií a planetární mlhoviny. Bylo zjištěno: (1) čím větší je obsah kovů oblasti $H\ II$ (poměr obsahu O a H), tím větší je v ní obsah He ve vztahu k vodíku a obsah dusíku v poměru ke kyslíku; (2) gradient rozdělení obsahu dusíku a síry v discích galaxií se snižuje při přechodu od spirálních větví ke středu galaxie; (3) oblasti $H\ II$, které se nacházejí v místech s velkým poměrem hmotnosti mezihvězdného plynu ke hmotnosti hvězd, mají vysoký obsah těžkých prvků.

SHOSTAK, ROBERTS a PETERSON se zabývali určením limitní hodnoty obsahu neutrálního vodíku v eliptických galaxiích. V důsledku neúspěšných pokusů a objevení čáry 21 cm v záření eliptických galaxií je jako horní mez hmotnosti $H\ I$ obvykle brána hodnota $10^8 M_\odot$. Vyvrhování vodíkové hmoty hvězdami v raných stadiích vývoje vede ke značně vyšším teoretickým odhadům hmotnosti vodíku, který by měl být obsažen v galaxiích E . SHOSTAK se svými spolupracovníky upozorňuje, že odhad hmotnosti vodíku podle pozorování byl ve skutečnosti udělán za předpokladu, že u profilu čáry 21 cm existuje vrchol související s koncentrací klidného vodíku kolem středu galaxie a že vrcholky na křídlech čáry vztahující se ke hmotnosti vodíku vzdáleného od středu odpovídají kruhovému pohybu vodíku kolem středu. Ve skutečnosti však v důsledku turbulentních pohybů musí být tyto vrcholy silně snižené a to znesnadňuje zjištění záření. Je proto asi třeba odhad horní meze hmotnosti $H\ I$ v galaxiích E zvýšit $4 \div 5$ krát.

Též HUCHTMEIER, TAMMANN a WENDKER se pokusili zjistit rádiové záření neutrálního vodíku u 9 eliptických galaxií. Na prahu citlivosti bylo záření v čáře 21 cm zaznamenáno jen v případě galaxií NGC 4278 a 4636. Hmotnost neutrálního vodíku v těchto galaxiích zřejmě dosahuje $10^8 M_\odot$. V průměru je však podle nich u eliptických galaxií hmotnost neutrálního vodíku menší než $3 \cdot 10^7 M_\odot$. Poměr hmotnosti vodíku k celkové hmotnosti galaxie je $5 \cdot 10^{-4}$ a poměr hmotnosti neutrálního vodíku k zářivosti galaxie je menší než 0,01.

MAZA a VAN DEN BERGH vyšetřovali rozdělení supernov v galaxiích, klasifikovaných v homogenním systému observatoře David Dunlap. Zjistili, že frekvence výbuchů supernov v galaxiích tříd zářivosti I , II , III je přímo úměrná zářivosti. Supernovy typu I se vyskytují ve všech typech galaxií, nejčastější jsou však jejich výbuchy v galaxiích Sc . Supernovy typu II vybuchují jen v galaxiích Sc a Sb , u nichž existuje dobře vyvinutá populace spirálních ramen. Supernovy typu II se sou-

středují ke spirálním ramenům, avšak objekty typu I takovou tendenci nevykazují. Supernovy v eliptických galaxiích jsou rozděleny převážně v jejich vnějších oblastech. To může být důsledkem buď výběrového efektu, nebo hvězdy ve vnějších oblastech mají zvýšenou pravděpodobnost stát se supernovami. MAZA a VAN DEN BERGH upozorňují, že souvislost mezi pozorovanou frekvencí výbuchů supernov a sklonem galaxií k zornému paprsku, kterou zjistil TAMMANN, je pravděpodobně přeceněna.

ARP a MADORE vyhledávali pekuliární galaxie na 38 ploškách z celkového počtu 894 plošek prohlídky jižní oblohy. Zjistili tyto pekuliární objekty: galaxie se satelity v interakci (49 objektů); dvojice v interakci (85); trojice v interakci (13); čtveřice v interakci (1); pětice v interakci (2); prstencovité galaxie (31); galaxie s výrony (11); galaxie se zjevnými satelity (26); galaxie typu M 51 (15); galaxie s pekuliárními spirálními větvemi (23); spirální galaxie se třemi větvemi (5); spirální galaxie pekuliárního tvaru (26); kompaktní galaxie (44); galaxie s neobvyklou absorpcí světla (9); řetízky galaxií (37); skupiny galaxií (21); kupy galaxií (25); trpasličí galaxie (s nízkou plošnou jasností) (19); hvězdy zjevně související s mlhovinami (5); různé pekuliární objekty (33). Z celkového výčtu galaxií vyplývá, že pekuliární objekty zaujímají přibližně 6% z celkového počtu objektů. Zjištěné pekuliární objekty budou zahrnuty do připravovaného atlasu pekuliárních galaxií.

Dynamika a vývoj galaxií. LYNDEN-BELL se zabýval zvláštnostmi a protiklady závěrů o vývoji soustav n těles, zjištěnými při řešení úlohy metodou Monte Carlo pro velmi vysoké n a metodou přímého řešení pohybových rovnic pro ne příliš velké n . LYNDEN-BELL je toho názoru, že jde o fyzikálně významné rozdíly. V soustavách s počtem těles menším než jisté číslo je statisticky přednostnější vytvoření dvojité soustavy postupně absorbující energii soustavy, kdežto v soustavě s velkým n je statisticky přednostnější vytvoření zhuštěného kolabujícího jádra. Porovnání těchto závěrů s pozorovacími údaji rovněž vede k určitému protikladu. V kulových hvězdokupách se nepodařilo zjistit středová zhuštění, zatímco v galaxiích, kde iregulární síly nemají praktický vliv, existují hustá jádra.

GOTT a THUAN popsali numerické experimenty s modely protogalaxie v přechodném stavu o dvou složkách — hvězdách a plynu. V počátečním okamžiku sestává soustava ze 2000 plynných oblaků, které jsou homogenně rozděleny uvnitř kulového objemu. Navíc se předpokládá, že koule rotuje jako tuhé těleso takovou rychlostí, že gravitace je na rovníku vyrovnávána centrifugální silou. Za těchto podmínek se soustava musí smršťovat. Oblaka působí na sebe jen gravitačně jako hmotné body, ale dochází u nich i k interakci (nikoliv nutně centrální) podle zákonů nepružného rázu. Tyto srážky byly zadány statisticky s pravděpodobností, která je úměrná hustotě populace oblaků. Rovněž statisticky

byla zadána samovolná přeměna jednotlivých oblaků ve hvězdy. V takovém modelu se rozdíly hvězd a plynu ještě nestačí podstatně projevit ve fázi celkového smršťování, a proto je velmi důležité, kolik plynu zůstalo v okamžiku dosažení maximální hustoty. Malý zbytek plynu je dynamicky rovnocenný hvězdám, zatímco dostatečně hustý plynný subsystém se mění v relativně samostatný disk s malým rozptylem reziduálních rychlostí. Nehledě na poměrně nízkou přesnost integrace podobné prostorové úlohy n těles, základní závěry lze považovat za spolehlivé, neboť jsou podepřeny řadou nepřímých úvah, zejména hydrodynamickým vyšetřováním smršťujících se rovnovážných elipsoidů. Kosmogonicky to znamená, že vedoucí roli ve směru vývoje protogalaxie k typu E nebo S hraje poměr hmotnosti plynu a hvězd v okamžiku největšího smrštění a nikoliv totální rotační moment. Potvrzení těchto úvah vidí GOTT a THUAN v tom, že nejpravděpodobnějším slapovým mechanismem by bylo obtížné vysvětlit vznik velkých hodnot rotačního momentu, kdybychom se řídili ideou o jejich bezprostředním vlivu na vnější tvar galaxií jako rovnovážného tělesa. V obecném případě zahrnutí nehomogenity soustavy podél poloměru vyvolává vážné obtíže a k vysvětlení struktury typu jádro-halo v kulových subsystémech je třeba omezit se na kvalitativní úvahy. Zdá se pravděpodobné, že zákon vzniku hvězd je úměrný ρ^2 (ρ — hustota hmoty), z čehož vyplývá, že k vývoji samotného plochého subsystému je více vyhlídek tam, kde hustota prostředí byla od samého počátku nižší. Proto se spirální galaxie vyskytují méně často v relativně kompaktních kupách, které se zřejmě vyvinuly ještě ve zhuštěném intergalaktickém prostředí.

MILLER vyšetřoval problém vzniku a značného výskytu galaxií se dvěma spirálními rameny. Podle LINOVY a SHUOVY teorie se dvouramenová struktura v porovnání se strukturami o velkém počtu ramen může udržovat ve větší části disku galaxie. Tato teorie však ponechává bez odpovědi problém právě dvojité souměrnosti. V numerických experimentech s disky galaxií se vždy zároveň objeví útvary mající takovou souměrnost s příčkou, z níž se později vyvíjejí dvě spirální větve. Je však možné, že převládání dvojité symetrie v experimentech je důsledkem používání Descartesových souřadnic a tento jev by tedy pozbyval fyzikálního smyslu. K prověření tohoto předpokladu byly provedeny výpočty řady modelů galaxií v *polárních* souřadnicích. Zjištěné výsledky byly stejné jako při výpočtech v Descartesových souřadnicích, což odstraňuje pochybnost, že vznik příčky by nebyl fyzikálním procesem. Byl sledován vývoj několika plochých disků s vlastní gravitací, které sestávaly ze 60 000 částic s počátečním poměrem rychlosti centroidu ke kruhové rychlosti $\Omega = 0,8$ a $0,9$. Bylo zjištěno, že dvojitá souměrnost zřídka vzniká okamžitě. Zpočátku procházejí soustavy řadou složitějších tvarů, nakonec se však vždy prosadí dvouramenová spirální hustotní

vlna. Je tedy struktura s příčkou důsledkem vlastní gravitace soustavy a k vysvětlení jejího vzniku není třeba přibírat žádné neobvyklé počáteční podmínky (typu výbuchů nebo blízkých setkání galaxií) nebo složité fyzikální procesy (magnetická pole).

MIŠUROV a SUČKOV se zabývali stabilitou rázových vln v galaxiích. Hustotní vlna může poskytnout energii ke vzniku hvězd zřejmě jen prostřednictvím vybuzení rázových vln v mezihvězdném plynu. Avšak nejjednodušší konfigurace, kdy rázová vlna bezprostředně doprovází spirální hustotní vlnu, není vždy způsobitelná existovat jako quasistacionární jev. To lze pochopit již na základě několika odhadů rychlosti šíření poruch v plynné dynamice, které vznikají poblíž fronty rázové vlny. Skutečně vzniklé rozdělení ploch nespojitosti musí mít v takových případech složitější rozštěpený tvar. Naproti tomu dostatečně silná diferenciální rotace galaxie může indukovat růst malých poruch a potom přechod na turbulentní pohyb. Tyto skutečnosti je třeba mít na paměti při interpretaci pozorování spirální struktury, zejména pokud se týče odhadu její doby existence.

VAN DEN BERGH navrhl modifikaci Hubbleovy klasifikace galaxií, která spočívá v tom, že čočkovité soustavy S0 jsou vyjádřeny ve tvaru posloupnosti S0a — S0b — S0c, která je obdobou známé posloupnosti Sa — Sb — Sc. V obou posloupnostech, počínajících stejně jako u Hubblea po typu E6, „rané“ a „pozdní“ typy se liší poměrem velikosti jádra k velikosti disku. Samotné posloupnosti se od sebe odlišují existencí nebo nepřítomností plynu a spirálních větví. VAN DEN BERGH k tomu ještě přidává přechodnou posloupnost „anemických spirál“ Aa — Ab — Ac, pro niž je charakteristický slabý projev spirálních větví a nízký obsah plynu.

14. KVASARY

COHEN, MOFFET, ROMNE, SCHILIZZI, SEIELSTAD a další spoluautoři informovali o výsledcích několikaletých pozorování kvasaru 3C 345 na vlně 2,8 cm pomocí čtyřprvkového interferometru na velmi dlouhé základně (USA—NSR). Záření tohoto objektu se projevuje ve formě dvou složek s Gaussovým rozdělením jasnosti. Vzdálenost mezi středy složek se s časem zvyšuje (úhel udán v tisícinách obloukových vteřin): 15. 1. 1974 — 1,23; 19. 2. 1974 — 1,30; 9. 2. 1975 — 1,48; 8. 3. 1975 — 1,61. Pozíční úhel složek se nemění. Znásobíme-li úhlové rozšiřování metrickým faktorem $(1 + z)$, dostaneme zdánlivou transversální rychlost, která dosahuje přibližně osminásobku rychlosti světelné. 3C 345 patří tedy do skupiny kvasarů (spolu s 3C 120, 3C 273 a 3C 279), v nichž zjišťujeme pohyby s nadsvětelnou rychlostí. Výše uvedení autoři považují za pravděpodobný model pro tuto soustavu model relativisticky se pohybujících prvků, s možnými efekty relativistických rázových vln. V poznámce při

korektuře výše uvedení autoři ještě svou práci doplnili o údaj, že rozšiřování objektu 3C 345 pokračuje a k 13. 1. 1976 byla pro úhlovou vzdálenost jeho složek zjištěna hodnota 0,00170".

BOKSENBURG, CARSWELL a OKE se zabývali kvasarem 3C 68.1. Je to nesouměrný dvojitý zdroj s úhlovou vzdáleností mezi složkami 58". LONGAIR a GUNN navrhli jeho ztotožnění s optickým červeným objektem 19^m. BOKSENBURG s kolegy uvádí, že při hvězdné velikosti 19^m a barvě B—V přibližně 1,7 činí absorpce světla v Mléčné dráze nejvýše 0,15. Objekt 3C 68.1 je nejčervenějším ze všech kvasarů. Jeho vlastnosti lze vysvětlit buď absorpcí světla v okolí jádra kvasaru, nebo tím, což BOKSENBURG se spoluautory považuje za pravděpodobnější, že tento objekt se podobá objektům typu BL Lac, ačkoliv u těch se nevyskytují jasné emise. Optická proměnlivost není jasná vzhledem k nedostatku pozorovacího materiálu.

H. R. MILLER na základě snímků z harvardského souboru zkoumal změny jasnosti objektu B2 1101+38, který je typu BL Lac, za léta 1900—1975. Celková amplituda změn převyšuje 4,7^m (tj. více než u všech ostatních objektů tohoto typu). Změny jsou dosti rychlé a jejich rychlost může posloužit k odhadu rozměru proměnného zdroje, který nemůže přesahovat 0,0025 pc. Periodicita jasnosti nebyla zjištěna.

BURBIDGEOVÁ, CALDWELL, HARDING SMITH, LIEBERT a SPINRAD zjistili spektrogramy objektu AO 0235 + 146 typu BL Lac v době jeho výbuchu koncem r. 1975. Ve spektru zjistili dvě soustavy absorpčních čar s posuvem čar $z = 0,524$ a $z = 0,851$. Zářivost objektu v maximu jasnosti v případě kosmologické interpretace rudého posuvu by byla $M_v = -29,5^m$, tzn. je to jeden z nejjasnějších kvasarů. Absorpční čáry vznikají s největší pravděpodobností v plynu, vyvrženém z centrálního objektu. Fyzikální podmínky v plynu, který způsobuje absorpční čáry se $z = 0,524$, vylučují možnost, že by tento plyn byl vyvržen během posledního výbuchu, jelikož jsou pozorovány jen čáry vznikající ze základního stavu.

GRIBBIN upozornil, že kvasar NAB 0137—01, jehož rudý posuv činí 0,33, bude mít v případě ztotožnění s rentgenovým zdrojem zářivost $2 \cdot 10^{53}$ J/s, což 4krát převyšuje rentgenový tok od 3C 273 a 50krát převyšuje jeho vlastní optickou zářivost.

OLEAK a K. - H. SCHMIDT předpokládají, že intergalaktický prostor je vyplněn prachem, který rudému posuvu $z = 1$ dává extinkci 0,5^m a je příčinou závislosti na vlnové délce úměrné λ^{-1} . Pozorovaná nespojitost v rozdělení kvasarů mezi $z = 2$ a $z = 3$ může být vysvětlena intergalaktickým prachem.

BURBIDGE a PERRYOVÁ se zabývali určením hmotnosti kvasarů, přičemž za základ byl vzat model kvasaru KIPPENHABNA a dalších spoluautorů, v němž jednotlivá oblaka plynu (zjištěná podle absorpčních čar)

se urychlují radiálním tlakem. Přijali typickou zářivost kvasaru 10^{40} J/s, rozměr obalu 1 pc při hustotě 10^8 cm^{-3} (nebo rozměr 60 pc při hustotě 10^{-4} cm^{-3}). Spodní mez hmotnosti kvasaru se zjistí při výpočtu toku zářivé energie vyzářené za minimální dobu $3 \cdot 10^5$ let (která je určena jako doba průchodu jednoho oblaku plynu rychlostí zvuku maximálním rozměrem kvasaru 10 kpc). Horní mez hmotnosti vyplývá z horní meze rychlosti oblaků účinkem tlaku záření. Při kosmologických vzdálenostech jsou meze hmotnosti typického kvasaru $5 \cdot 10^7 \div 2 \cdot 10^9 M_\odot$.

15. METAGALAXIE

RICHSTONE se zabýval srážkami galaxií v hustých kupách. Pro srazivší se galaxie předpokládal Kingův model s odříznutým Maxwellovým rozdělením rychlostí. Problém dynamických účinků srážky řeší přibližně v tomto pořadí: (1) Relativní pohyb samotných galaxií je definován jako pro nestlačitelná tělesa, avšak s přihlédnutím ke vlivu vzájemného překrytí o silovou funkci. (2) Trajektorie jednotlivých hvězd jsou vypočítávány při součtu regulárních gravitačních polí obou galaxií. (3) Po vyšetření dostatečně velkého počtu zkušebních hvězd je vypočtena změna základních statistických charakteristik galaxií. Pro porovnání je diskutováno i impulsní přiblížení; to poskytuje vcelku uspokojivé výsledky, poněkud však zvyšuje přírůstek energie v centrálních částech galaxií. Dále byl určen podíl uniknuvších hvězd. Dosahuje maxima spíše pro tečné srážky než pro centrální. Změna vnitřní energie galaxie je menší než by se dalo očekávat podle hrubých odhadů, neboť její ztráta s uniknuvšími hvězdami více méně kompenzuje „ohrání“ zbylé části soustavy. V takových kupách jako je Coma Berenices mohou vést zkoumané efekty k podstatným důsledkům, zvláště ve smyslu rozpadu koron o poloměru $r > 50$ kpc.

DE VAUCOULEURS se v sérii několika prací zabýval ještě spolu s CORDINEM podrobným výzkumem supergalaxie. Na základě statistické analýzy různých soupisů galaxií zjistil silnou koncentraci galaxií k rovině supergalaxie, která byla již dříve určena podle vzdálenějších galaxií (se vzdálenostmi přesahujícími 10 Mpc). Většina těch galaxií, které nám jsou blíže, je však ve skutečnosti rozdělena v mezích $\pm 30^\circ$ od malého kruhu na nebeské sféře, který je skloněn pod úhlem 14° k rovníku supergalaxie. Tento pás, zahrnující Místní skupinu galaxií, několik blízkých skupin a galaxií pole, tvoří Místní oblak galaxií a je obdobou Gouldova pásu v Galaxii. Naše Galaxie je přibližně o 0,3 Mpc výše nad rovníkovou rovinou Místního oblaku. DE VAUCOULEURS dospěl k závěru, že Místní nadkupa je diskový fyzikální a dynamický systém. Místní oblak galaxií spadá do hranic této soustavy. DE VAUCOULEURS s CORDINEM dále upozornili, že nejbližší oblaka neutrálního vodíku o vysokých rychlostech (zejména Magellanův proud) vykazují silnou koncentraci k rovníku

supergalaxie. Pravděpodobnost, že by pozorovaný obraz byl způsoben jen náhodným rozdělením, nepřevyšuje 0,002. Oblaka o vysokých rychlostech vykazují ještě silnější koncentraci k rovníku Místního oblaku galaxií nakloněného pod úhlem 14° k základní rovině supergalaxie. S výjimkou několika největších a nejbližších komplexů patří většina oblaků s vysokými rychlostmi k intergalaktickým plynným oblakům. Tato oblaka mají tendenci vytvářet kupy kolem galaxií a ve skupinách galaxií. Prostorová hustota těchto oblaků je $20 \div 25 \text{ Mpc}^{-3}$. Při hmotnostech $10^8 \div 10^9 M_\odot$ je přínos těchto oblaků do celkové hustoty hmoty téhož řádu jako přínos hvězdných soustav. Dále se DE VAUCOULEURS zabýval rozdělením blízkých skupin galaxií v supergalaxii ve dvou intervalech vzdáleností ($3 \div 10$ a $10 \div 16 \text{ Mpc}$). Skupiny v obou intervalech vykazují silnou koncentraci k rovníku supergalaxie. Rozdělení galaxií v závislosti na supergalaktické šířce B a délce L ukazuje, že směr středu místní nadkupy ($L_0 = 104^\circ$) souhlasí se směrem ke kupě galaxií v souhvězdí Panny, není však určen její existencí. Ke stejnému směru se se totiž dospěje i při vyloučení sektoru, který obsahuje kupu v souhvězdí Panny, ze statistického souboru. DE VAUCOULEURS se konečně zabýval systematickou orientací oblaků galaxií vzhledem k rovině supergalaxie. Zjistil, že velké osy většiny blízkých oblaků galaxií mají tendenci směřovat přibližně rovnoběžně s rovinou supergalaxie. Skutečnost, že existuje přednostní orientace velkých os oblaků galaxií, vytváří dodatečné potíže při vysvětlení „jevu nadkupy“ jako náhodného nakupení. Celkově je pravděpodobnost, že by výše popisované jevy vznikly náhodným nakupením, nepatrná, a to řádově 10^{-12} .

JAAKKOLA a LE DENMAT upozornili na některé protiklady ve výsledcích SANDAGE a TAMMANA, kteří v řadě prací dospěli k odvození hodnoty Hubbleovy konstanty $H = 55 \pm 5 \text{ km/(s} \cdot \text{Mpc)}$. Výzkum odhadu vzdáleností, které byly zjištěny na základě tříd zářivosti galaxií, patřících do komplexu skupin a dvojic, ukázal, že existuje korelace mezi odchylkou vzdálenosti od průměru pro danou skupinu a třídou zářivosti. Existence takové korelace svědčí o tom, že SANDAGE a TAMMAN přecenili vzdálenost galaxií s největší zářivostí, a tedy podcenili hodnotu H . S přihlédnutím k této skutečnosti JAAKKOLA a LE DENMAT použili SANDAGEŮV a TAMMANŮV pozorovací materiál a zjistili novou hodnotu Hubbleovy konstanty $H = 78 \pm 8 \text{ km/(s} \cdot \text{Mpc)}$.

V souvislosti s nedávnými informacemi o experimentálních určeních změn gravitační konstanty G , které potvrzují DIRACOVU hypotézu, studoval LEWIS účinek změny gravitační konstanty na dynamiku objektů s vlastní gravitací. Numerickými metodami, s pomocí vztahů VINTHO, které spojují variaci G , sekulární změny velké poloosy, periody drah dvou bodových hmotností a středního úhlového pohybu na dráze, byly vypočteny současné rychlosti úniku dvou složek původně vázaných,

avšak již rozpadlých soustav. Tato hodnota dobře souhlasí s hodnotou Hubbleovy konstanty. LEWIS analyzoval (s přihlédnutím k variacím G) stabilitu galaxií a kup galaxií. Zjistil, že se při tom viriálová hmotnost zvýší přibližně 10krát. Pro hmotnost kupy v souhvězdí Coma Berenices zjistil výsledek o řád menší než se všeobecně přijímá. Zjistil též, že v empirických modelech galaxií proměnlivost G v principu vysvětluje pozorovaný malý rozptyl absolutních velikostí nejjasnějších hvězd a jejich nezávislost na rozměrech a bohatosti kupy. Ukazuje se, že hypotéza o proměnnosti gravitační konstanty pomůže zcela řešit problém „nedostávající se“ hmotnosti a rovněž pomůže při studiu vytváření, struktury a vývoje galaxií. LEWIS upozorňuje, že v konstantně se snižujícím gravitačním poli lze očekávat postupný rozpad většiny kup na malé skupiny a izolované galaxie, což vede ke kvazihomogennímu rozdělení samostatných galaxií, které objevil TURNER a GOTT.

16. VZNIK A VÝVOJ HVĚZD

Otázkám vývoje hvězd je věnováno velmi velké množství prací a nemůžeme zde referovat o všech možných hlediscích na tuto problematiku. Omezujeme se z valné části jen na výjimečně zajímavé závěry, ke kterým astrofyzikové v názorech na vznik a vývoj hvězd docházejí.

Nejprve si všimneme prací popisujících přímo vznik hvězd. WYNNOVÁ-WILLIAMSOVÁ podala přehled o současných problémech v názorech na vznik hvězd. Jako příklad úspěchů pozorovací astrofyziky v tomto směru lze uvést výzkum otevřené hvězdokupy IC 1805 a mlhoviny s ní související IC 1795 a rádiového zdroje W3. Rádiová pozorování umožňují zjišťovat malé, právě se vytvářející, hvězdy O na základě záření ionizovaného plynu obklopujícího tyto hvězdy. Rádiová spektroskopie v oblasti milimetrových vln poskytuje údaje o chladnějších a rozsáhlejších komplexech v oblastech vytváření hvězd. Metody infračervené astronomie umožňují studovat rozdělení prachu i procesy samého vzniku hvězd. Tak např. ve W3 byl zjištěn infračervený zdroj W3-IRS5, jehož zářivost 30 000krát převyšuje zářivost Slunce a teplota povrchu dosahuje 350 K. Předpokládá se, že uprostřed tohoto zdroje je prahvězda.

HARWIT a PACINI navrhli, jak vysvětlit pozorované infračervené excesy v záření některých galaxií. Podle nich jsou infračervené excesy důsledkem stadia vzniku hvězd ve velkém počtu při hmotnostech $10 \div 50 M_{\odot}$. Doba existence takových hvězd je $10^6 \div 10^7$ let, vývoj hvězd končí výbuchem supernovy. K takovému závěru vede shoda infračervených excesů v oblastech H II, infračervených galaxiích, Seyfertových galaxiích a v galaktickém středu, jakož i souvislost zbytků supernov s oblastmi H II. Výsledkem výbuchů supernov lze vysvětlit netepečnou aktivitu, která často doprovází tepelné infračervené zdroje.

AMBARCUMJAN a MIRZOJAN upozornili, že hypotéza o gravitačním smršťování difúzního prostředí ve hvězdy a hypotéza o rozhodující úloze termojaderných zdrojů energie ve hvězdném vývoji jsou nedostatečně podloženy pozorováním. Podle jejich názoru dochází k evolučnímu přechodu hvězd typu T Tau ve hvězdy typu UV Ceti.

STALLER navrhl hypotézu, že trpasličí spektrální třídy M o malém rozptýlu rychlostí jsou hvězdami s hmotnostmi $0,02 \div 0,07 M_{\odot}$, které se gravitačně smršťují. Doba života těchto hvězd v oblasti pozorovaných trpaslíků třídy M odpovídá $2 \cdot 10^8 \div 2 \cdot 10^9$ let, takže za dobu existence Galaxie mohlo vzniknout $10 \div 20$ generací těchto hvězd a mohl by pomocí nich být vyřešen problém „utajené hmotnosti“. V rámci předpokládané hypotézy by měly pozorované trpasličí hvězdy třídy M mít stejný rozptyl rychlostí jako hvězdy B5–A5 stejného stáří, tj. 15 km/s.

Rada prací byla věnována supernovám. TINSLEYOVÁ soustředila a detailně analyzovala empirické údaje a teoretické představy týkající se hmotnosti a typu populace hvězd, které jsou předchůdci supernov typu I (PNI), supernov typu II (PNII), pulsarů a bílých trpaslíků. Zvláštní pozornost byla věnována spolehlivosti různých hypotéz. Ze statistiky rychlosti vznikaní hvězd, supernov, pulsarů a zbytků supernov bylo zjištěno, že hmotnosti PNII (nebo všech PN) se mění v mezích $12 \div 49 M_{\odot}$ a že nelze určit, zda všechny supernovy zanechávají pulsary a/nebo rozsáhlé radiové zbytky. Málo spolehlivá je i spodní mez kolem $5 M_{\odot}$ pro hvězdy, které se staly bílými trpaslíky. Z rozdělení supernov v galaxiích bylo zjištěno, že hmotnosti PNI $\leq 4 M_{\odot}$ (spíše menší než $1 M_{\odot}$ podle toho, že se vyskytují ve staré hvězdné populaci normálních galaxií E), PNII $\geq 8 M_{\odot}$ a že pouze supernovy typu II pravděpodobně vytvářejí pulsary. Porovnání rychlosti vzniku supernov I v galaxiích E s jejich dynamickými modely svědčí o tom, že v nich existují modrá jádra. Ze 36 galaxií E, v nichž byly zjištěny supernovy I, je jich 6 pekulárních, takže spodní mez pro PNI není zcela jistá. Nepřítomnost PNII ve 36 nepravidelných galaxiích může být i statistickou fluktuací. Analýza rychlosti zrodu hvězd o různé hmotnosti a rychlosti supernov v závislosti na barevném indexu vede ke spodní hodnotě hmotnosti PNII přibližně $6 M_{\odot}$ pro všechny galaxie, ačkoliv porovnání dvoubarevných diagramů zjištěných teoreticky pro určité funkce hmotnosti a rychlost zrodu hvězd svědčí o dosti velkém nesouhlasu empirických hodnot s teoretickými křivkami pro některé galaxie, např. pro NGC 5236, tj. o nespolehlivosti předcházejícího tvrzení. Pekuliarita takových galaxií je vysvětlována buď přebytkem hmotných hvězd ve funkci hmotnosti, nebo ostrou „explozí“ ve vytváření hvězd.

CHEVALIER na základě nových pozorovacích údajů zkoumal možnosti záření supernov typu I a II v obohacování galaktické látky o železo. Dospěl k závěru, že supernovy typu I jsou základním zdrojem železa,

kdežto supernovy typu II jsou základním zdrojem prvků uhlíku, dusíku a kyslíku. CHEVALIER předpokládá, že důsledkem tohoto faktu je pozorovaný rozdíl energetického spektra jader železa a jader uhlíku, dusíku a kyslíku v kosmickém záření.

VAN DEN BERGH odhadl časový interval mezi výbuchy supernov v Galaxii na 50 ± 25 let, takže supernova by měla vybuchnout ještě za současné generace astronomů. VAN DEN BERGH odhadl pravděpodobnost p rozmezí její zdánlivé vizuální velikosti V za předpokladu, že její absolutní velikost dosáhne -18^m ; výsledky jeho úvah jsou uvedeny v tabulce:

V	< -2	$-2 \div +2$	$+2 \div +6$	$+6 \div +10$	$+10 \div +14$	$+14 \div +18$	$> +18$
p	0,09	0,13	0,17	0,20	0,21	0,18	0,02

VAN DEN BERGH shrnul doporučení k objevení supernovy v co nejranějším stadiu jejího vzplanutí a k pozorování spektra, fotometrování, interferometrii, rádiovému a infračervenému pozorování a k pozorování rentgenového záření a záření γ . Zvláštní pozornost je třeba věnovat fotometrii a spektroskopii o vysoké rychlosti a metodám plošné interferometrie pro přímá měření rozpínající se plochy.

NADĚŽIN a UTROBIN vyšetřovali model supernov typu I za předpokladu pomalého uvolňování energie. Zjistili, že základní charakteristiky supernov poblíž maxima jasnosti jen slabě závisejí na chemickém složení obalu a prakticky nezávisejí na prostorových charakteristikách zákona uvolňování energie. Parametry supernovy poblíž maxima jasnosti jsou určeny velikostí energie E_0 , která se uvolnila, a charakteristickou dobou uvolňování této energie t_x . Byla zjištěna silná závislost vypočítávaných charakteristik supernov na hmotnosti vyvrhovaného obalu. NADĚŽIN a UTROBIN navrhli pracovní model výbuchu supernov typu I, který je dán těmito základními stadii vývoje: a) výron primární rázové vlny s vytvořením poměrně málo hmotné atmosféry supernovy (kolem $0,01 M_\odot$), u níž se projevuje velký gradient rychlosti a která později určuje čarové spektrum supernovy; b) postupné pomalé uvolňování energie, které vede k vyvržení obalu o hmotnosti $0,5 M_\odot$ ve tvaru tenké kulové vrstvy, která způsobuje vrchol křivky jasnosti a spojitě spektrum supernovy; c) následující záření ve stadiu exponenciálního intervalu křivky, které souvisí s aktivitou centrálního zhytku supernovy. Byly vypočteny teoretické křivky jasnosti supernovy a barevný index $B-V$. Porovnání výpočtů s pozorováním ukazuje, že totální energie výbuchu typické supernovy typu I činí $(2 \div 5) \cdot 10^{43}$ J a hmotnost odvrženého obalu spadá do rozmezí $(0,3 \div 0,6) M_\odot$.

Dále se NADĚŽIN zabýval vývojem železných hvězd. Bral v úvahu

základní zvláštnost kolapsu — jeho silnou nehomogenitu. Kolabující hvězda sestává z hustého nukleonového jádra, neprůzračného pro neutrinové záření a protáhlého obalu, který se postupně přidružuje k jádru. Obal je pro neutrinové záření téměř průzračný. Avšak v důsledku velké energie vyzařované ve formě neutrin je v navržené metodě kvůli řešení možnosti vyvržení obalu (výbuch supernovy) uvažováno částečné pohlcování neutrinového záření v obalu. Přitom je brána v úvahu též změna koncentrace neutronů a protonů v obalu účinkem neutronového záření. V navržené metodě je bráno v úvahu postupné zvyšování hmotnosti jádra neprůzračného v procesu kolapsu pro neutrina. Kolaps byl počítán pro železo-kyslíkové hvězdy o hmotnosti 2 a $10 M_{\odot}$. Primární příčinou kolapsu je rozklad železa na volné nukleony. Potom kolaps pokračuje v důsledku ztrát energie objemovým neutrinovým zářením. V přechodném stadiu kolapsu uvnitř kolabující hvězdy se vytvoří jádro, které je neprůzračné pro neutrinové záření (neutrinové jádro). Ve výpočtech bylo též přihlédnuto k postupnému zvyšování hmotnosti neutrinového jádra a rovněž k částečnému pohlcování neutrin vyzařovaných s povrchu jádra obalem hvězdy (depozice). Rovněž bylo přihlédnuto ke kinetice hoření kyslíku ve vnějších vrstvách hvězdy v procesu kolapsu. Ani depozice, ani hoření kyslíku nevede k přednostnímu výběru obalu. Na základě rovnice neutrinové tepelné vodivosti byla vypočtena neutrinová křivka jasnosti pro kulově souměrný kolaps železo-kyslíkové hvězdy o hmotnosti $2 M_{\odot}$ až do vytvoření hydrostaticky rovnovážné horké neutronové hvězdy. Celkové vyzaření energie ve formě všech druhů neutrin činí $5,8 \cdot 10^{46}$ J, což odpovídá 16% energetického ekvivalentu klidové hmotnosti. Průměrná energie vyzařovaných neutrin je kolem 12 MeV během celého kolapsu. Maximální neutrinová zářivost je kolem $3 \cdot 10^{46}$ J/s. Při kolapsu hvězdy $10 M_{\odot}$ dosahuje neutrinová zářivost maxima $3 \cdot 10^{47}$ J/s k okamžiku vytvoření černé díry uvnitř kolabující hvězdy. Celkem se vyžáří kolem $8\% Mc^2$.

LOORE, DE GRÈVE a DE CUYPER vyšetřovali vývoj hmotné dvojhvězdy, která se skládá z kompaktního rentgenového zdroje a veleobra OB. Jakmile veleobr přeplní svou Rocheovu oblast, začne druhé stadium přenosu hmoty. Čistě heliová hvězda, která zbude z hvězdy ztrativší hmotu, bude mít nakonec kolabující železné jádro a vybuchne jako supernova. Soustava zůstane vázanou, jestliže výsledným kompaktním objektem je černá díra, jestliže však kompaktním objektem bude neutronová hvězda, soustava se musí rozpadnout kromě toho případu, kdy výbuch by byl zvláštním způsobem asymetrický. Výpočty byly prováděny pro případ $22,6 M_{\odot} + 2 M_{\odot}$. LOORE se spolupracovníky předpovídá možné závěrečné situace: (1) černá díra a kompaktní objekt ve dvojité soustavě, (2) dva rozletivší se pulsary, (3) dvojitý pulsar. Pravděpodobnost vzniku dvojitých pulsarů je však velmi malá.

MASEVIČOVÁ, TUTUKOV a JUNGELSON popsali výsledky numerických výpočtů vývoje složek hmotných těsných dvojhvězd až do vyhoření kyslíku v jádře (hmotnosti složek do výměny hmoty převyšují $11 M_{\odot}$, poměr hmotností složek se blíží jednotce). Z výpočtů vyplynulo toto schéma vývoje hmotných těsných dvojhvězd: Po prvním vyplnění Rocheovy dutiny ve stadiu vyhoření vodíku v jádře původně hmotnější složky těsné dvojhvězdy se z ní stane Wolfova-Rayetova hvězda nebo modrý veleobr. Jejich vývoj vede k výbuchu supernovy a ke vzniku kolabující nebo neutronové hvězdy. Vývoj původně méně hmotné složky, která do primárního výbuchu supernovy byla hvězdou hlavní posloupnosti, vede k vytvoření rentgenového zdroje. Následující výbuch supernovy vede k rozpadu dvojice a ke vzniku dvou samostatných pulsarů o vysoké prostorové rychlosti.

Několik prací je věnováno problému pekulárních hvězd A. Předně DROBYSHEVSKI předpokládá, že spektrální anomálie, pozorované u hvězd typu Am a Ap, mohou být důsledkem existence planetárních soustav kolem těchto hvězd. Ve stadiu tvoření hvězd a v pozdějších stádiích jejich vývoje dochází k vytékání látky z jejich povrchu. V navzájem blízkých dvojhvězdných soustavách to vede k vytvoření plynného disku kolem jedné ze složek. V tomto disku probíhá diferenciace prvků v závislosti na vzdálenosti od hvězdy. V průběhu času v tomto disku vznikají planetoidy, sestávající převážně z těžkých prvků poblíž hvězdy (obdobně jako planety skupiny Země ve Sluneční soustavě) a z lehčích prvků ve velkých vzdálenostech od ní. Je-li konvektivní obal hvězdy malý (nedochází k mísení) a chybí hvězdný vítr, pak dopad planetoid na povrch hvězdy musí vyvolat anomálie v pozorovaném chemickém složení. V rámci dané hypotézy jsou vyšetřovány různé podmínky a stadia vývoje dvojhvězdných soustav k vysvětlení pozorovaných statistických a spektrálních zvláštností hvězd Am a různých skupin Ap hvězd.

WOLFF analyzoval korelaci rotačních period hvězd Ap (kromě křemíkových) s jejich poloměry: čím větší je perioda, tím větší je poloměr a rozdělení hvězd Ap podle rotační periody. WOLFF zjistil, že za dobu existence těchto hvězd na hlavní posloupnosti (několik set milionů let) může se jejich rotační rychlost snížit až na 10 km/s. V tomto časovém období se zřejmě vyvíjejí nehomogenity v rozdělení prvků na povrchu hvězd. Křemíkové hvězdy jsou pravděpodobně hmotnější než ostatní, a tak doba jejich života na hlavní posloupnosti nestačí k podstatnému zpomalení rotace.

ŽELVANOVÁ se zabývala pekulárními hvězdami typu A ve 28 otevřených hvězdokupách. Dospěla k těmto závěrům: (1) Přechod od horkých k chladnějším hvězdám se realizuje od křemíkových hvězd přes křemíkové hvězdy s „příměsí“ jiných prvků ke stronciovým-chromovým-europiovým hvězdám, což svědčí, že hvězdy Ap tvoří jedinou skupinu

a různé typy pekuliarit odpovídají různým podmínkám ionizace a excitace. Manganové a rtuťové hvězdy jsou zřejmě jiným „typem“ pekuliárních hvězd. (2) Na diagramu „absolutní velikost — barevný index“ leží hvězdy Ap v oblasti omezené vývojovými drahami pro hmotnosti $2 \div 5 M_{\odot}$. (3) Hvězdy Ap o různé absolutní velikosti leží mezi normálními hvězdami a spolu s nimi opouštějí hlavní posloupnost ve směru rudých obrů. Hvězdy Ap nepředstavují zřejmě určité vývojové stadium, kterým by procházela každá hvězda. (4) K vyjevení magnetického pole ve spektru jsou nezbytné zvláštní podmínky, které neexistují na každé hvězdě.

WRIGHT podal stručný přehled charakteristik nedávno objevené třídy rádiových zdrojů — hvězd rané spektrální třídy s emisními čarami. Je známo přibližně 40 takových objektů, od nichž je zaznamenáno rádiové záření na centimetrových vlnách. Základní vlastnosti rádiových hvězd jsou tyto: (1) na optických snímcích mají objekty hvězdné vzezření; (2) optické spektrum patří k raným třídám, existují v něm emisní čáry; připomíná spektrum emisních mlhovin; (3) existuje zářivý exces v infračervené oblasti; (4) tyto hvězdy patří často do dvojhvězdných soustav nebo symbiotických soustav, některé z nich jsou však určité singulárními objekty; (5) některé objekty tohoto typu byly dříve klasifikovány jako planetární mlhoviny. Podle tvaru rádiového spektra lze tyto objekty rozdělit na 3 skupiny: a) objekty s plochým spektrem, kde spektrum S závisí na kmitočtu ν podle vzorce $S \propto \nu^{\alpha}$, kde $\alpha = \pm 0,2$; b) „spektrum typu $+1''$ “, kde $\alpha = 0,8 \pm 0,3$ (k této skupině patří V 1016 Cyg, P Cyg aj.); c) tvar spektra je stejný jako u skupiny b), avšak při vysokých frekvencích (kolem 9 GHz) se spektrum stává plochým. Objekty skupiny c) zřejmě tvoří raná stadia vývoje planetárních mlhovin; ploší spektrum a vysoká frekvence zakřivení svědčí o velké hustotě a malé hmotnosti obalu kolem hvězdy. U objektů skupiny b) nejpravděpodobnějším mechanismem rádiového záření jsou volně volné přechody v obalu se zákonem rozdělení hustoty $n \propto r^{-2}$ (rozdělení takového typu vzniká při konstatním proudu hmoty z povrchu hvězdy). Se vši pravděpodobností tvoří hvězdy rané třídy s emisními čarami relativně pozdní stadium hvězdného vývoje.

Dále informujeme o několika pracích týkajících se bílých trpaslíků.

D'ANTONOVÁ a MAZZITELLI zkoumali problém vzniku rozdílů v chemickém složení atmosfér bílých trpaslíků (bohatých na vodík a bohatých na helium). Pro bílého trpaslíka s hmotností $0,6 M_{\odot}$ byly vypočteny modely s heliovými obaly při různých předpokladech o délce mísení, obsahu kovů a hmotnosti nabíraného vodíku z mezihvězdného prostředí. Bylo zjištěno, že rozdíl mezi dvěma typy bílých trpaslíků nemůže být způsoben procesem akrece a mísením vodíkové a heliové vrstvy. Je možné, že bílí trpaslíci s různým chemickým složením atmosfér mají různý původ.

O pokroku našich znalostí o bílých trpaslících za posledních deset let podal přehled WEIDEMAN. Atmosféry bílých trpaslíků mohou být rozděleny na bohaté a chudé na vodík. Podle vypočtených modelů jsou atmosféry bohaté na vodík chudé na helium a kovy. Naopak atmosféry chudé na vodík jsou v podstatě vytvořeny z helia, jsou velmi chudé na kovy a u různých hvězd jsou různé poměry prvků He/C a C/O. Atmosféry bílých trpaslíků představují přibližně 10^{-4} hmotnosti těchto hvězd. Uvnitř hvězdy jsou převládajícími prvky helium a produkty jeho hoření, uhlík a kyslík. Z výzkumu vnitřní stavby hvězd vyplývá, že evolučnímu stadiu bílých trpaslíků předchází stadium červených obrů. V červených obrech dochází k vyhoření helia, nejprve v centrální části hvězdy a později ve dvojitém obalu. Malé množství vodíku setrvává jen ve vnějších vrstvách těchto hvězd. Během fáze hoření helia ve dvojitém obalu se vnější vrstvy červeného obra stávají nestabilní a podle výpočtu musí být odvrženy ve formě planetární mlhoviny. Příkladem hvězdy, která prochází tímto stadiem vývoje, je pravděpodobně FG Sge. Zřejmě všechny hvězdy s počátečními hmotnostmi od 1 do $1,4 M_{\odot}$ končí vývoj jako bílí trpaslíci a procházejí stadiem planetární mlhoviny. Přitom je ve hvězdě téměř beze zbytku vyčerpán vodík. Jelikož hmotnosti bílých trpaslíků nepřesahují $0,7 M_{\odot}$, musí se během vývoje předcházejícímu stadium bílého trpaslíka ztratit značná část hmotnosti hvězdy. Většina bílých trpaslíků a planetárních mlhovin patří ke staré populaci typu I. Část bílých trpaslíků však může vznikat z hvězd mladé populace typu II, jejichž hmotnost převyšuje $1,4 M_{\odot}$. Jejich podíl v celkovém počtu bílých trpaslíků nepřesahuje zřejmě 30%. Za příklad „mladých“ bílých trpaslíků mohou sloužit ty, které patří ke hvězdokupě Hyády. Jak se předpokládá, vznikly ze hvězd o hmotnostech $1,8 \div 2,0 M_{\odot}$. V současné době nejsou ještě vysvětleny příčiny rozdílů chemického složení atmosfér bílých trpaslíků. Neuspokojivé jsou též odhady, jakým přínosem přispívají bílí trpaslíci k „utajené“ hmotnosti Galaxie. V okolí Slunce pravděpodobně nepřesahuje tento přínos 10% celkové hmotnosti, ale v měřítku celé Galaxie může být mnohem významnější. Naděje, že by mohly být objeveny degenerované červené hvězdy, odpovídající vyhasínajícím bílým trpaslíkům, se zatím nenaplnily. Vyhasínající bílí trpaslíci jsou zřejmě slabší, než se doposud předpokládalo.

VILA se zabýval možnými evolučními důsledky pro bílé trpaslíky, které vyplývají z nedávného sdělení VAN FLANDERNA, že gravitační konstanta se s časem zmenšuje rychlostí $\dot{G}/G = (-7,5 \pm 2,7) \cdot 10^{-11} \text{ rok}^{-1}$. Za předpokladu, že se nepřetržitě netvoří hmota, byly pro dvojí různé složení bílých trpaslíků (uhlíkové a hořčíkové) a pro danou řadu hmotností vypočteny stáří a zářivosti bílých trpaslíků. Bylo zjištěno, že ke každé hmotnosti bílého trpaslíka při snížení gravitační „konstanty“ existuje jeho maximální možné stáří a minimální možná zářivost. Starší a v mi-

nulosti méně jasné hvězdy by převýšily limitní hmotnost bílých trpaslíků a musely by se z nich stát supernovy. VILA dospívá k závěru, že změřená rychlost snižování hodnoty gravitační konstanty je slučitelná se současnými omezeními kladenými na stáří a zářivost bílých trpaslíků.

Na konec uvádíme zprávu o některých pracích týkajících se černých děr. HEGYI, LEE a COHEN odhadli hmotnost hvězd, u nichž jádro sestává z nestlačitelné kapaliny nebo hmoty se stavovou rovnicí $dP/d\rho = 1$ a obal z neutronové kapaliny. Obal je s jádrem „sešit“ při hustotě $\rho = 2 \cdot 10^{14}$ g/cm³. Maximální hmotnosti (kolem $8 M_{\odot}$) dosahují modely s nestlačitelným jádrem.

FABIAN, PRINGLE a REES posuzovali možnost zachycení zcela vyvinuté hvězdy (neutronové hvězdy nebo černé díry) normální hvězdou při blízkém průchodu. Přebytek energie se přitom rozptýlí v neradiálních kmitech obyčejné hvězdy, které jsou vyvolány slapovými silami. Zpočátku silně protáhla dráha soustavy se vlivem slapového rozptýlení energie změní později na kruhovou dráhu. Rentgenové záření vzniká přetékáním hmoty s povrchu normální hvězdy na relativistický objekt. Lze se ovšem domnívat, že v kulových hvězdokupách se mohou takovým mechanismem vytvářet i dvojhvězdy sestávající z obvyklých ještě ne zcela vyvinutých hvězd.

SCHRAMM a ARNETT shrnuli současné představy o pozdních stádiích vývoje hvězd. Převyšuje-li hmotnost hvězdy více než 7krát hmotnost Slunce, stane se zbytek po supernově neutronovou hvězdou nebo dokonce černou dírou. Z výpočtu vývoje modelů hvězd o hmotnostech 15 a $22 M_{\odot}$ vyplývá, že v pozdní etapě jejího vývoje vznikne jádro ve složení železo-nikl o přibližné hmotnosti $1,4 M_{\odot}$, v němž rozdělení hustoty prakticky nezávisí na hmotnosti samotné hvězdy. Na hmotnosti původní hvězdy však podstatně závisí chemické složení obalu, který obklopuje jádro. Výpočty ukazují, že obsah těžkých prvků v mezihvězdném prostředí je typický pro obaly praesupernov o hmotnosti $22 M_{\odot}$, kdežto složení kosmického záření odpovídá složení hvězd o hmotnosti $15 M_{\odot}$. Relativně vysoký obsah helia v Krabí mlhovině a existenci pulsaru v ní lze vysvětlit jako výbuch supernovy o počáteční hmotnosti $12 M_{\odot}$.

U nás BŘÍČÁK a STUCHLÍK se zabývali pádem prachového obalu na rotující KERROVU černou díru. V obalu byly předpokládány volné zkušební částice. Konstanty pohybu, ovlivňující rychlost částice v nekonečnu a její úhlový moment byly předpokládány jako nulové. O obalu se předpokládalo, že je složen ze souboru prstenců, padajících v rovině $\Theta = \text{konst.}$, přičemž trajektorie částic každého prstence se neprotínají. V obecném případě je pohyb částic popsán eliptickými integrály 1., 2. a 3. druhu; analyticky je pohyb zkoumán ve velkých a malých vzdálenostech od horizontu, číselně pro extrémní černou díru. Bylo zjištěno, že kulový (v počátečním okamžiku) obal v procesu pádu na černou díru se

protáhne podél osy souměrnosti. Tvar obalu je též zkoumán z hlediska vzdáleného pozorovatele pomocí světelných paprsků, vysílaných z padajících částic a šířících se podél hlavních izotropních geodetických směrů. Byl vypočten jejich rudý posuv a intenzita; výsledky jsou porovnány s obdobnými výsledky pro volné částice padající do nerotující černé díry (SCHWARZSCHILD).

BIČÁK a STUHLÍK rozšířili dále dřívější DE FELICEOVU a CALVANOIOVU analýzu obecných rysů šířkového pohybu a způsobu radiálního pohybu fotonů v KERROVĚ metrice. Zvláštní pozornost věnovali fotonům pohybujícím se podél geodetických čar dvou principiálních nulových kongruencí.

E. UMĚLÉ DRUŽICE A KOSMICKÉ SONDY VYPUŠTĚNÉ V R. 1976

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
1A	Kosmos 787	6. 1.	74,0	95,3	518	547	900?	10 r.
B	raketa		74,0	95,2	507	547	2200?	10 r.
2A	Kosmos 788	7. 1.	62,8	89,5	183	321	4000?	13 d.
B	raketa		62,8	89,4	180	313	2500?	7 d.
D*	motor		62,8	89,4	166	330		20 d.
3A*	Helios 2	15. 1.	heliocentrická dráha				376	
B	2. stupeň		heliocentrická dráha				1815	5 r.?
C	raketa		dráha asi podobná jako 3A				66	
4A*	CTS 1	17. 1.	0,6	1436,1	35774	35800	500?	>10 ⁶ r.
B	2. stupeň		28,7	89,0	162	306	350?	28 d.
D	3. stupeň		27,2	637,6	180	36160	66	3 r.?
5A*	Kosmos 789	20. 1.	83,0	105,0	975	1016	700?	1200 r.
B	raketa		83,0	104,9	974	1006	2200?	600 r.
6A*	Molnija 1AH	22. 1.	62,9	717,7	476	39879	1000?	100 r.?
B	start. raketa		63,0	91,8	234	488	2500?	71 d.
C	start. plošina		63,0	91,9	240	493		88 d.
D	raketa		63,0	695,5	497	38749	440	100 r.?
7A	Kosmos 790	22. 1.	74,0	95,2	511	549	900?	10 r.
B	raketa		74,0	95,1	499	548	2200?	10 r.
8A*	Kosmos 791	28. 1.	74,0	114,8	1402	1490	40?	8000 r.
B*	Kosmos 792		74,1	115,2	7843	1436	40?	9000 r.
C*	Kosmos 793		74,1	115,0	1418	1494	40?	8000 r.
D*	Kosmos 794		74,1	115,4	1452	1497	40?	9000 r.
E*	Kosmos 795		74,0	115,7	1467	1503	40?	10 ⁴ r.
F*	Kosmos 796		74,0	115,9	1474	1518	40?	10 ⁴ r.
G*	Kosmos 797		74,0	116,1	1480	1533	40?	10 ⁴ r.
H*	Kosmos 798		74,0	116,4	1481	1557	40?	10 ⁴ r.
J	raketa		74,1	118,0	1486	1698	2200?	2.10 ⁴ r.
9A	Kosmos 799	29. 1.	71,4	89,6	205	306	4000?	12 d.
B	raketa		71,4	89,6	208	207	2500?	13 d.
10A*	Intelsat 4A	30. 1.	0,1	1436,2	35784	35794	1500	>10 ⁶ r.
	(F-2)							
B	raketa		21,5	655,0	605	36606	1815	6000 r.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
11A*	Kosmos 800	3. 2.	83,0	105,1	984	1015	700?	1200 r.
B	raketa		83,0	105,0	983	1003	2200?	600 r.
12A	Kosmos 801	5. 2.	71,0	95,3	268	796	400?	1,5 r.
B	raketa		71,0	95,2	283	773	1500?	413 d.
13A*	Kosmos 802	11. 2.	65,0	89,6	172	334	4000?	14 d.
B	raketa		65,0	89,4	170	316	2500?	6 d.
D*	motor		65,0	89,2	170	306		18 d.
14A	Kosmos 803	12. 2.	65,8	96,4	554	618		40 r.
B	raketa		65,9	96,3	546	618	2200?	30 r.
15A*	Kosmos 804	16. 2.	65,9	96,4	556	615		1 d.
B	raketa		65,1	92,4	142	640	1500?	10 d.
16A	Thor Burner 2?	19. 2.	98,9	89,0	90	355	1355?	< 1 d.
17A*	Marisat 1	19. 2.	2,4	1436,1	35703	35867	655	>10 ⁶ r.
B	2. stupeň		28,6	91,4	175	527	350?	26 d.
C	3. stupeň		26,0	651,4	182	36851	66	3 r.
F	apogeový motor						293	>10 ⁶ r.
				dráha podobná jako 17A				
18A*	Kosmos 805	20. 2.	67,1	89,7	171	351	4000?	20 d.
B	raketa		67,1	89,0	165	284	2500?	7 d.
19A*	Ume (ISS 1)	29. 2.	69,7	105,2	994	1013	85	1200 r.
B	raketa		69,7	105,2	994	1015		600 r.
20A*	Kosmos 806	10. 3.	71,4	89,6	178	334	4000?	13 d.
B	raketa		71,4	89,4	174	312	2500?	5 d.
C*	motor		71,4	89,7	173	345		20 d.
21A*	Molnija 1AJ	11. 3.	62,8	717,9	487	39877	1000?	100 r.?
B	start. plošina		62,8	91,4	203	488		33 d.
C	start. raketa		62,8	91,4	192	496	2500?	25 d.
D	raketa		63,1	731,1	451	40560	440	100 r.?
22A	Kosmos 807	12. 3.	83,0	109,1	398	1973		35 r.
B	raketa		83,0	109,0	391	1968	2200?	30 r.
23A*	LES 8	15. 3.	25,0	1436,1	35787	35787	454	>10 ⁶ r.
B*	LES 9		25,0	1436,1	35787	35787	454	>10 ⁶ r.
C*	Solrad 11A		25,7	7344,3	118383	119180	181	>10 ⁶ r.
D*	Solrad 11B		25,6	7116,7	115720	116645	181	>10 ⁶ r.
E	Titan 3C		28,6	87,4	148	160	1900	> 1 d.
F	Transtage						1500?	>10 ⁶ r.
				dráha podobná jako 23D?				

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_n	H_a	M	t
			°	m	km	km	kg	
24A	Kosmos 808	16. 3.	81,2	97,1	602	634	2500?	60 r.
B	raketa		81,3	97,2	563	681	1440	60 r.
25A*	Kosmos 809	18. 3.	65,0	89,6	205	300	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,3	196	281	2500?	8 d.
26A*	Molnija 1AK	19. 3.	62,9	717,4	617	39722	1000?	8,8 r.
B	start. raketa		63,0	91,0	231	421	2500?	39 d.
C	start. plošina		63,0	91,8	220	503		49 d.
D	raketa		63,0	696,7	494	38812	440	8,8 r.
27A	Titan 3B- -Agena D?	22. 3.	96,4	89,2	125	347	3000?	57 d.
28A*	Kosmos 810	26. 3.	62,8	89,7	181	338	4000?	13 d.
B	raketa		62,8	89,5	179	321	2500?	6 d.
D*	motor		62,8	89,0	166	288		15 d.
29A*	RCA Satcom 2	26. 3.	0,0	1436,2	35759	35817	868	>10 ⁶ r.
B	2. stupeň		28,4	106,7	191	1966	350?	251 d.
C	3. stupeň		27,2	635,6	185	36032		3 r.?
30A*	Kosmos 811	31. 3.	72,8	90,0	206	338	4000?	12 d.
B	raketa		72,8	89,8	206	323	2500?	10 d.
E	pouzdro		72,8	89,7	201	318		15 d.
31A	Kosmos 812	6. 4.	74,0	95,2	508	548	900?	10 r.
B	raketa		74,0	95,1	499	546	2200?	10 r.
32A*	Meteor 24	7. 4.	81,3	102,3	843	893	2200?	500 r.
B	raketa		81,3	102,4	827	918	1440	400 r.
33A*	Kosmos 813	9. 4.	81,3	89,0	210	236	4000?	12 d.
B	raketa		81,3	88,9	206	234	1500?	5 d.
34A*	Kosmos 814	13. 4.	65,1	90,5	118	480		<0,3d.
B	raketa		65,1	90,4	141	449	1500?	3 d.
35A*	NATO 3A	22. 4.	2,6	1436,2	35778	35797	720	>10 ⁶ r.
B	2. stupeň		28,2	93,4	179	717	350?	38 d.
C*	3. stupeň		27,0	630,4	201	35850	66	3 r.?
36A*	Kosmos 815	28. 4.	81,3	89,0	218	231	4000?	13 d.
B	raketa		81,3	88,8	207	222	2500?	4 d.
F*	pouzdro		81,3	88,8	207	219		22 d.
37A	Kosmos 816	28. 4.	65,8	94,6	481	515		10 r.
B	raketa		65,8	94,5	471	515	2200?	10 r.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
38A*	NOSS 1	30. 4.	63,5	107,5	1092	1128		1600 r.
B	raketa		63,5	107,4	1090	1124		1000 r.
C*	SSU 1		63,4	107,5	1093	1129		1600 r.
D*	SSU 2		63,4	107,5	1093	1130		1600 r.
E	raketa		63,4	107,7	1094	1145		1600 r.
J*	SSU 3		63,4	107,5	1083	1139		1600 r.
39A*	Lageos	4. 5.	109,9	225,4	5837	5945	411	$>10^6$ r.
B	3. stupeň		109,7	153,4	309	5920	77	20 r.
C	apogeový motor		109,8	225,4	5837	5945	50?	$5 \cdot 10^4$ r.
40A	Kosmos 817	5. 5.	65,0	89,5	173	324	4000?	13 d.
B	raketa		65,0	89,3	173	307	2500?	5 d.
D*	pouzdro		65,0	89,1	169	292		19 d.
41A*	Molniya 3E	12. 5.	62,9	717,9	629	39733	1500?	13,8 r.
B	start. raketa		62,8	92,7	214	606	2500?	85 d.
C	start. plošina		62,8	93,0	217	632		119 d.
D	raketa		62,9	733,6	621	40511	440	13,8 r.
42A*	Comstar 1A	13. 5.	0,1	1436,0	35782	35788	1520	$>10^6$ r.
B	raketa		21,8	649,2	559	36357	1815	6000 r.
43A*	Meteor 25	15. 5.	81,4	102,4	846	895	2200?	500 r.
B	raketa		81,2	102,5	846	905	1440	400 r.
44A	Kosmos 818	18. 5.	71,0	92,1	271	481	400?	293 d.
B	raketa		71,0	91,8	275	452	1500?	163 d.
45A	Kosmos 819	20. 5.	65,0	89,4	202	293	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,3	203	275	2500?	10 d.
46A*	Kosmos 820	21. 5.	81,4	88,8	209	217	4000?	12 d.
B	raketa		81,4	88,6	199	212	2500?	3 d.
E*	motor		81,4	88,7	199	223		20 d.
47A*	P76--5	22. 5.	99,7	105,7	996	1060		1400 r.
B	raketa		99,7	105,7	996	1060	24	800 r.
48A	Kosmos 821	26. 5.	72,8	89,7	204	314	4000?	13 d.
B	raketa		72,8	89,6	204	302	2500?	12 d.
D	motor		72,8	89,4	167	326		19 d.
49A	Kosmos 822	28. 5.	74,0	94,5	280	711	550?	2,5 r.
B	raketa		74,0	94,4	276	704	2200?	2 r.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
50A*	Satellite Data	2. 6.	63,3	703,8	380	39315	700	10 r.?
B	System 2? raketa		63,3	700,2	310	39175		
51A*	Kosmos 823	2. 6.	83,0	105,0	980	1011	700?	1200 r.
B	raketa		83,0	104,9	979	1000	2200?	600 r.
52A*	Kosmos 824	8. 6.	71,4	89,8	204	325	4000?	13 d.
B	raketa		71,4	89,6	203	309	2500?	12 d.
E*	motor		71,4	89,4	166	318		19 d.
53A*	Marisat 2	10. 6.	2,5	1436,6	35788	35807	655	>10 ⁶ r.
B	2. stupeň		28,5	93,7	273	649	350?	15 m.
F	3. stupeň		26,0	647,1	190	36613	66	20 r.
G	apogeový motor		dráha podobná jako 53A					>10 ⁶ r.
54A*	Kosmos 825	15. 6.	74,0	114,7	1397	1489	40?	7000 r.
B*	Kosmos 826		74,0	116,3	1484	1546	40?	10 ⁴ r.
C*	Kosmos 827		74,0	115,0	1415	1491	40?	8000 r.
D*	Kosmos 828		74,0	115,2	1435	1491	40?	9000 r.
E*	Kosmos 829		74,0	115,4	1453	1492	40?	9000 r.
F*	Kosmos 830		74,0	115,6	1471	1495	40?	10 ⁴ r.
G*	Kosmos 831		74,0	115,8	1477	1510	40?	10 ⁴ r.
H*	Kosmos 832		74,0	116,1	1484	1523	40?	10 ⁴ r.
J	raketa		74,0	118,0	1488	1692	2200?	2.10 ⁴ r.
55A*	Kosmos 833	16. 6.	62,8	89,4	180	316	4000?	13 d.
B	raketa		62,8	89,4	177	311	2500?	7 d.
E	pouzdro		62,8	89,2	177	291		22 d.
56A*	Interkosmos 15	19. 6.	74,0	94,6	484	518	550?	6 r.
B	raketa		74,0	94,6	477	517	2200?	6 r.
57A*	Saljut 5	22. 6.	51,6	89,2	214	257	19000?	3 r.?
B	raketa		51,6	88,8	211	225	4000?	8 d.
58A	Kosmos 834	24. 6.	81,4	89,0	216	237	4000?	12 d.
B	raketa		81,4	89,0	216	227	2500?	6 d.
59A	Titan 3C?	26. 6.	0,5	1433,3	35620	35860		>10 ⁶ r.
B	2. stupeň		28,6	90,4	151	453	1900	4 d.
C	Transtage		dráha podobná jako 59A				1500?	>10 ⁶ r.
60A*	Kosmos 835	29. 6.	65,0	89,4	174	317	4000?	13 d.
B	raketa		65,0	89,3	175	308	2500?	5 d.
C*	pouzdro		65,0	89,1	172	291		21 d.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
61A*	Kosmos 836	29. 6.	74,1	101,0	791	818	750?	120 r.
B	raketa		74,1	100,9	784	815	2200?	100 r.
62A*	Kosmos 837	1. 7.	62,8	98,5	438	936	1250?	8 r.
B	start. raketa		62,8	90,7	215	406	2500?	35 d.
C	start. plošina		62,8	90,9	189	446		20 d.
E	raketa		62,8	98,4	440	922	440	8 r.
63A	Kosmos 838	2. 7.	65,1	93,3	428	440		5 r.
B	raketa		65,0	89,5	117	382	1500?	1 d.
64A*	Sojuz 21	6. 7.	51,6	89,8	262	273	6570?	49 d.
B	raketa		51,6	88,5	183	219	2500?	3 d.
65A	Titan 3D?	8. 7.	97,0	88,5	159	242	13300?	158 d.
B*	SESP 74—2		97,5	179,0	236	8048		10 r.
C	pouzdro		96,4	97,3	628	632	60?	60 r.
D	raketa		97,0	88,3	150	228	1900	1 d.
66A*	Palapa 1	8. 7.	0,0	1436,1	35764	35809	574	>10 ⁶ r.
B	2. stupeň		28,7	88,0	147	219	358?	2 d.
C	3. stupeň		24,6	638,7	239	36145	66	20 r.?
67A	Kosmos 839	8. 7.	65,9	116,9	984	2098		4000 r.
B	raketa		65,9	116,7	972	2091	2200?	2000 r.
68A*	Kosmos 840	14. 7.	72,9	89,7	203	319	4000?	12 d.
B	raketa		72,9	89,6	198	309	2500	11 d.
69A*	Kosmos 841	15. 7.	74,0	100,8	787	808	750?	120 r.
B	raketa		74,0	100,7	779	807	2200?	100 r.
70A*	Kosmos 842	21. 7.	83,0	105,0	972	1011	700?	1200 r.
B	raketa		83,0	104,8	971	1000	2200?	600 r.
71A*	Kosmos 843	21. 7.	65,1	89,3	132	346		<0,4 d.
B	raketa		65,1	88,2	127	244	1500?	2 d.
72A	Kosmos 844	22. 7.	67,2	89,8	172	353	4000?	39 d.
B	raketa		67,1	89,7	171	346	2500?	8 d.
73A*	Comstar 1B	22. 7.	1,0	1436,2	35780	35795	1520	>10 ⁶ r.
B	raketa		21,8	650,9	561	36442	1815	6000 r.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
74A*	Molnija 1AL	23. 7.	62,9	717,7	515	39836	1000?	10,9 r.
B	start. raketa		62,9	91,5	239	462	2500?	71 d.
C	start. plošina		62,9	91,8	215	509		75 d.
E	raketa		62,9	698,5	480	38919	440?	10,9 r.
75A	Kosmos 845	27. 7.	74,1	95,2	514	546	900?	10 r.
	raketa		74,1	95,2	504	547	2200?	10 r.
76A*	Interkosmos 16	27. 7.	50,6	94,4	464	517	550?	6 r.
B	raketa		50,6	94,2	451	517	2200?	5 r.
77A*	NOAA 5	29. 7.	102,1	116,3	1509	1522	340	10 ⁴ r.
B	2. stupeň		102,1	116,3	1507	1523	350?	5000 r.
78A*	Kosmos 846	29. 7.	82,9	104,8	954	1015	700?	1200 r.
B	raketa		82,9	104,7	953	1003	2200?	600 r.
79A*	Kosmos 847	4. 8.	62,8	89,5	181	321	4000?	13 d.
B	raketa		62,8	89,4	179	311	2500?	7 d.
D	pouzdro		62,8	89,2	165	307		19 d.
80A*	Satellite Data	6. 8.	63,3	703,8	380	39315		10 r.?
B	System 3? raketa		63,3	700,2	310	39175	700	10 r.?
81A*	Luna 24	9. 8.	přistání na Měsíci				5600?	9 d.
C	start. plošina		51,5	88,7	188	242		6 d.
D	start. raketa		51,5	88,6	186	225	4000?	5 d.
E*	návratová část		dráha Měsíc—Země				800	
F	raketa		dráha neznámá					
82A*	Kosmos 848	12. 8.	62,8	89,6	206	303	4000?	13 d.
B	raketa		62,8	89,5	204	294	2500?	12 d.
83A	Kosmos 849	18. 8.	71,0	96,0	264	865	400?	18 m.
B	raketa		71,0	96,0	268	831	1500?	1 r.
84A	Kosmos 850	26. 8.	70,9	92,2	272	493	400?	8 m.
B	raketa		70,9	92,0	275	469	1500?	141 d.
85A	Kosmos 851	27. 8.	81,2	96,8	569	637	2500?	50 r.
B	raketa		81,2	96,8	554	654	1440	50 r.
86A*	Kosmos 852	28. 8.	65,0	89,5	173	332	4000?	13 d.
B	raketa		65,0	89,4	172	315	2500?	5 d.
D	pouzdro		65,0	89,1	167	291		19 d.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
87A* B	Čína 6 raketa	30. 8.	69,2 69,2	108,8 108,7	195 190	2145 2145	270?	2 r. 18 m.
88A* B C D	Kosmos 853 start. raketa raketa start. plošina	1. 9.	62,8 62,8 62,8 62,8	91,6 91,2 91,6 91,7	243 213 240 242	461 454 471 473	1250? 2500? 4800	121 d. 39 d. 8 m. 99 d.
89A* B	TIP 3 raketa	1. 9.	90,3 90,3	96,0 96,0	348 348	789 786	94? 24	4 r. 3 r.
90A* B C	Kosmos 854 raketa motor	3. 9.	81,4 81,4 81,4	89,3 89,1 88,8	167 164 159	308 294 266	4000? 2500?	13 d. 4 d. 16 d.
91A* B	AMS1 raketa	11. 9.	98,7 98,7	101,6 101,6	818 817	848 849	450 66	80 r. 80 r.
92A* B C D	Stacionar 1B start. raketa start. plošina raketa	11. 9.	0,3 51,5 51,5 47,3	1440 88,2 88,3 633,9	35900 177 189 321	35900 195 196 35823	4000? 1900?	>10 ⁶ r. 3 d. 1 d. 4,5 r.
93A* B	Sojuz 22 raketa	15. 9.	64,8 64,8	89,4 89,0	239 182	253 272	6570? 2500?	8 d. 5 d.
94A	Titan 3B- -Agena D	15. 9.	96,4	89,2	135	330	3000?	51 d.
95A* B D	Kosmos 855 raketa pouzdro	21. 9.	72,9 72,9 72,9	90,0 89,8 89,8	202 197 199	341 328 330	4000? 2500?	12 d. 11 d. 17 d.
96A* B E*	Kosmos 856 raketa pouzdro	22. 9.	65,0 65,0 65,0	89,5 89,4 89,4	203 202 201	300 286 291	4000? 2500?	13 d. 8 d. 24 d.
97A* B C*	Kosmos 857 raketa motor	24. 9.	62,8 62,8 62,8	89,5 89,4 89,5	179 176 176	323 315 325	4000? 2500?	13 d. 5 d. 21 d.
98A B	Kosmos 858 raketa	29. 9.	74,1 74,1	100,9 100,8	792 783	813 811	750? 2200?	120 r. 100 r.
99A B E	Kosmos 859 raketa motor	10. 10.	65,0 65,0 65,0	89,6 89,5 89,5	173 172 167	337 330 285	4000? 2500?	11 d. 5 d. 15 d.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
100A* B	Sojuz 23 raketa	14. 10.	51,6 51,6	89,6 88,5	246 184	269 219	6570? 2500?	2 d. 2 d.
101A* B E F	Marisat 3 2. stupeň 3. stupeň apogeový motor	14. 10.	2,6 28,6 26,0	1436,2 92,4 652,9	35051 182 185	36525 618 36820	655 350? 66 293	>10 ⁶ r. 32 d. 7,5 m. >10 ⁶ r.
102A* B	Meteor 26 raketa	15. 10.	81,3 81,3	102,5 102,6	857 836	892 924	2200? 1440	500 r. 400 r.
103A* B D	Kosmos 860 start. plošina raketa	17. 10.	64,7 65,0 65,0	104,3 89,5 89,5	919 244 243	1008 261 257		600 r. 73 d. 29 d.
104A* C D	Kosmos 861 start. plošina raketa	21. 10.	64,9 65,0 65,0	104,3 89,6 89,3	921 244 226	1005 262 253		600 r. 107 d. 65 d.
105A* B C D	Kosmos 862 start. raketa start. plošina raketa	22. 10.	62,8 62,8 62,8 62,7	718,1 92,2 92,5 711,9	598 222 198 606	39775 345 596 39460	1250? 2500? 440	100 r.? 66 d. 49 d. 100 r.?
106A B E	Kosmos 863 raketa motor	25. 10.	62,8 62,8 62,8	89,7 89,6 89,3	178 178 167	348 334 313	4000? 2500?	11 d. 7 d. 17 d.
107A* B C D	Stacionar 1C start. raketa start. plošina raketa	26. 10.	0,2 51,5 51,5 47,2	1437 88,2 88,1 626,8	35850 178 171 311	35850 196 183 35464		>10 ⁶ r. 3 d. 1 d. 3 r.?
108A B	Kosmos 864 raketa	29. 10.	82,9 82,9	104,9 104,8	966 966	1011 1000	700? 2200?	1200 r. 600 r.
109A B	Kosmos 865 raketa	1. 11.	72,9 72,9	89,8 89,7	203 206	326 311	4000? 2500?	12 d. 13 d.
110A B F*	Kosmos 866 raketa motor	11. 11.	65,0 65,0 65,0	89,2 88,9 88,1	180 168 124	287 276 233	4000? 2500?	12 d. 3 d. 13 d.
111A* B F*	Kosmos 867 raketa motor	23. 11.	62,8 62,8 62,8	92,1 90,8 92,0	352 249 351	401 383 397	4000? 2500?	13 d. 71 d. 9 m.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
112A*	Prognoz 5	25. 11.	65,2	5728	777	198560	930	10 r.?
B	start. raketa		65,0	91,5	231	464	2500?	59 d.
C	start. plošina		65,0	91,5	205	492		41 d.
E	raketa		dráha podobná jako 112A				440	10 r.
113A*	Kosmos 868	26. 11.	65,0	93,3	422	444		5 r.
B	raketa		65,0	88,6	113	303	1500?	1 d.
114A*	Kosmos 869	29. 11.	51,8	90,6	299	309	6570?	18 d.
B	raketa		51,8	89,2	193	286	2500?	7 d.
115A	Kosmos 870	2. 12.	74,0	95,3	513	548	900?	10 r.
B	raketa		74,0	95,1	501	548	2200?	10 r.
116A*	Molniya 2R	2. 12.	62,6	717,9	575	39789	1250?	14,8 r.
B	start. plošina		62,9	92,9	211	624		93 d.
C	start. raketa		62,9	92,9	214	620	2500?	67 d.
D	raketa		62,9	732,0	629	40429	440	14,8 r.
117A*	Čína 7	7. 12.	59,4	91,0	172	479	3600	26 d.
B	raketa		59,4	91,0	169	481		22 d.
118A*	Kosmos 871	7. 12.	74,0	114,7	1420	1466	40?	8000 r.
B*	Kosmos 872		74,0	114,5	1401	1466	40?	7000 r.
C*	Kosmos 873		74,0	115,6	1466	1498	40?	10 ⁴ r.
D*	Kosmos 874		74,0	115,8	1466	1518	40?	10 ⁴ r.
E*	Kosmos 875		74,0	115,0	1439	1466	40?	9000 r.
F*	Kosmos 876		74,0	116,1	1466	1541	40?	10 ⁴ r.
G*	Kosmos 877		74,0	115,2	1457	1466	40?	9000 r.
H*	Kosmos 878		74,0	115,4	1466	1477	40?	10 ⁴ r.
J	raketa		74,0	117,7	1463	1692	2200?	2.10 ⁴ r.
119A	Kosmos 879	9. 12.	81,4	88,9	213	225	4000?	13 d.
B	raketa		81,4	88,7	196	218	2500?	3 d.
120A	Kosmos 880	9. 12.	65,8	96,4	560	617		30 r.
B	raketa		65,8	96,3	551	615	2200?	30 r.
121A	Kosmos 881	15. 12.	51,6	88,8	198	233		< 1 d.
B	Kosmos 882		51,6	88,5	189	213		< 1 d.
C	raketa		51,6	88,5	189	213		5 d.
122A	Kosmos 883	15. 12.	83,0	104,9	961	1012	700?	1200 r.
B	raketa		83,0	104,7	961	1000	2200?	600 r.

Označení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
123A	Kosmos 884	17. 12.	65,0	89,6	169	345	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,5	171	330	2500?	6 d.
F	motor		65,0	89,0	159	291		17 d.
124A	Kosmos 885	17. 12.	65,8	94,4	467	512		10 r.
B	raketa		65,8	94,3	457	508	2200?	10 r.
125A*	Titan 3D	19. 12.	97,0	92,4	247	533	13300?	5 m.
B	pouzdro?		96,9	92,3	248	521		5 m.
C	raketa?		96,9	91,6	254	445	1900?	66 d.
D	pouzdro?		97,0	92,5	256	533		52 d.
126A*	Kosmos 886	27. 12.	65,8	114,8	594	2295		
B	raketa		62,7	91,6	132	571	1500?	3 d.
127A*	Molniya 3F	28. 12.	62,8	717,0	544	39773	1500?	10 r.
B	start. plošina		62,8	92,4	217	573		78 d.
C	start. raketa		62,8	92,3	192	584	2500?	49 d.
E	raketa		62,9	732,5	613	40466	440	10 r.
128A	Kosmos 887	28. 12.	82,9	104,8	954	1018	700?	1200 r.
B	raketa		82,9	104,7	953	1008	2200?	600 r.

Označení v tabulce družic;

Označení = mezinárodní označení

T = datum vypuštění

i = sklon dráhy k rovníku (ve stupních)

P = uzlová oběžná doba (min.)

H_{π}, H_{α} = výška přízemí a odzemí v km

M = hmotnost (kg)

t = doba existence — skutečná nebo předpověděná (r. = roků, m. = měsíců, d. = dnů, h. = hodin)

Hodnoty i , P , H_{π} , H_{α} jsou obvykle počáteční hodnoty. U družic (např. stacionárních), které byly navedeny na plánovanou dráhu postupnými manévry, je uváděna výsledná dráha. Další podrobnosti, např. heliocentrické a selenocentrické dráhy, jsou uvedeny v poznámkách.

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

(Časové údaje jsou vesměs ve světovém čase.)

- 2D Motor se oddělil asi 19. 1.
- 3A Druhá sonda USA—NSR k výzkumu Slunce a jeho okolí. Heliocentrická dráha; $i = 0^\circ$, $r = 0,28 - 0,995$ AU, $P = 186^d$. Přisluním prošla po prvé 17. 4. 1976.
- 4A Pokusná kanadská spojová družice (CTS = Communications Technology Satellite) vypuštěná raketou NASA.
- 5A Navigační družice.
- 6A Sovětská spojová družice typu Molniya 1, která je součástí komunikační sítě Orbita.
- 8A-H Osm družic vypuštěných jedinou raketou. Patří k navigačnímu nebo spojovému systému.
- 10A Druhá zdokonalená spojová družice typu Intelsat IV A na synchronní dráze nad Atlantikem (29,5° z. d.). Kapacita spojení je přes 6000 telefonních linek a 2 barevné televizní kanály. První družice tohoto typu je 1975-91A (nad 25° z. d.). K zajištění celosvětové komunikační sítě mají být vypuštěny ještě čtyři družice tohoto typu.
- 11A Viz 5A.
- 13A Kosmos 802 byl vrácen na Zemi 25. 2.
- D Motor se oddělil asi 22. 2.
- 15A Kosmos 804 se přiblížil těsně k 14A a pak byl vrácen na Zemi.
- 17A Družice pro rádiové spojení s námořními plavidly. Je na synchronní dráze nad Atlantikem (15° z. d.).
- 18A Kosmos 805 byl vrácen na Zemi 19. 3.
- 19A Japonská družice ke studiu ionosféry (ISS = Ionospheric Sounding Satellite).
- 20A Kosmos 806 byl vrácen na Zemi 23. 3.
- C Motor se oddělil asi 22. 3.
- 21A Viz 6A.
- 23A, B Vojenské experimentální spojové družice (LES = Lincoln Experimental Satellite).
- C, D Dvojice družic pro registraci krátkovlnného záření Slunce. Jsou na mnohem vyšší dráze než dřívější družice tohoto typu. Poslední byla Solrad 10 = Explorer 44 = 1971 — 58A.
- 25A Kosmos 809 byl vrácen na Zemi 30. 3.
- 26A Viz 6A.
- 28A Kosmos 810 byl vrácen na Zemi 7. 4.
- D Motor se oddělil asi 6. 4.
- 29A Druhá komerční stacionární družice společnosti Radio Corporation of America (první byla 1975 — 117A), umístěná nad 135° z. d. Zajišťuje spojení nad územím USA včetně Aljašky a Havajských ostrovů.
- 30A Kosmos 811 byl vrácen na Zemi 12. 4.
- 32A Sovětská operační meteorologická družice sítě Meteor.
- 33A Kosmos 813 byl vrácen na Zemi 21. 4.
- 34A Kosmos 814 se těsně přiblížil k 14A a pak byl vrácen na Zemi.
- 35A První ze soustavy tří zdokonalených spojových družic NATO. Je umístěna nad 15,5° z. d.
- C Je možný zánik v červnu 1977, když perigeum klesne asi na 100 km.
- 36A Kosmos 815 byl vrácen na Zemi 11. 5.
- F Pouzdro se oddělilo asi 10. 6.

- 38A Vojenská průzkumná družice USA (NOSS = Navy Ocean Surveillance Satellite).
- C, D, J Malé družice pro výzkum ionosféry a magnetosféry Země.
- 39A Družice pro dlouhodobá geodynamická měření (Lageos = Laser Geodynamic Satellite). Je to koule o průměru 60 cm, vybavená více než 400 koutovými odražeči. Cílem je sledování pohybu zemských kontinentů s přesností 1 cm/rok.
- 40A Kosmos 817 byl vrácen na Zemi 18. 5.
- D Pouzdro se oddělilo asi 17. 5.
- 41A Pátá spojová družice zdokonaleného typu Molnija 3. Zajišťuje telefonní a televizní spojení systému Intersputnik.
- 42A První spojová komerční družice společnosti Comsat. Je umístěna nad 128° z. d. a zajišťuje spojení na území USA.
- 43A Viz 32A.
- 46A Kosmos 820 byl vrácen na Zemi 2. 6.
- D Motor se oddělil asi 1. 6.
- 47A Navigační satelit typu Transit modifikovaný pro ionosférické experimenty.
- 50A Americká vojenská spojová družice na protáhlé půldenní dráze. První z této série byla 1975 — 17A.
- 51A Viz 5A.
- 52A Kosmos 824 byl vrácen na Zemi 21. 6.
- E Motor se oddělil asi 20. 6.
- 53A Viz 17A. Tato druhá námořní spojová družice je umístěna nad Pacifikem (176,5° v. d.).
- 54A-H Viz 8A-H.
- 55A Kosmos 833 byl vrácen na Zemi 29. 6.
- 56A Zkouška aparatury první družice nové série AUOS (Avtomatičeskaja Upravljajemaja Orbitalnaja Stancija) organizace Interkosmos.
- 57A Pátá sovětská orbitální stanice určená především k průzkumu Země, zemských zdrojů a k technologickým pokusům. 22. 6. se oddělilo pouzdro, které přistálo na Zemi. Doba života stanice závisí na dráhových manévrech.
- 58A Kosmos 834 byl vrácen na Zemi 6. 7.
- 60A Kosmos 835 byl vrácen na Zemi 12. 7.
- C Pouzdro se oddělilo 11. 7.
- 61A Družice nese spojovou aparaturu.
- 62A Asi družice typu Molnija.
- 64A Kosmonauti B. Volynov a V. Žolobov — první posádka Saljutu 5, kde pracovali 48 dní. Program: technologické pokusy (tavení kovů, růst krystalů), fotografování Země, infračervená spektroskopie zemské atmosféry a Slunce, biologické a lékařské pokusy.
- 65B Malá magnetosférická observatoř.
- 66A První indonéský satelit, vypuštěný raketou NASA. Je to spojová družice, umístěná nad 83° v. d.
- 68A Kosmos 840 byl vrácen na Zemi 26. 7.
- 69A Viz 61A.
- 70A Viz 5A.
- 71A Kosmos 843 byl asi po 6 obězích vrácen na Zemi.
- 73A Viz 42A — druhá družice typu Comstar 1, určená ke spojení na území USA.
- 74A Viz 6A.
- 76A Poslední družice základní série Interkosmos. Přístroje pro výzkum Slunce z ČSSR, NDR, SSSR a Švédska.

- 77A Pátá operační meteorologická družice organizace NOAA (= National Oceanic and Atmospheric Administration). Jiné označení je ITOS H (Improved Tiros Operational Satellite). Předchozí družice této série byla 1974 — 89A.
- 78A Viz 5A.
- 79A Družice byla vrácena na Zemi 17. 8.
- 80A Viz 50A.
- 81A Třetí automaticky provedený odběr vzorků měsíčních hornin. Luna 24 vstoupila na selenocentrickou dráhu 13. 8. Elementy 14. 8.: $i = 120^\circ$, $P = 119^m$, $H = 115$ km; 17. 8.: $i = 120^\circ$, $P = 114^m$, $H = 12 - 120$ km. Po 53 obletech Měsíce sonda měkce přistála 18. 8. v místě $12,75^\circ$ N, $62,2^\circ$ E (jihovýchodní oblast Mare Crisium).
- E Návratová část získala vzorky měsíčních hornin vrtem do hloubky 2 m. Start z Měsíce 19. 8., přistání na Zemi 22. 8.
- 82A Družice byla vrácena na Zemi 25. 8.
- 86A Družice byla vrácena na Zemi 10. 9.
- 87A Šestá čínská družice.
- 88A Asi zkouška družice typu Molnija.
- 89A Pokusná vojenská navigační družice USA (TIP = Transit Improvement Program).
- 90A Družice byla vrácena na Zemi 15. 9.
- 91A Vojenská meteorologická družice USA (AMS = Advanced Meteorological Satellite).
- 92A Další sovětská stacionární spojová družice (též Raduga 2), první byla 1975 — 123A. Na podobné dráze je možná ještě apogeový motor.
- 93A Kosmonauti V. F. Bykovskij a V. V. Aksenov. Prováděny změny oběžné dráhy. Hlavní program: fotografování území SSSR a NDR pomocí multispektrální fotografické aparatury MK F6 (zemské zdroje), dále geofyzikální, astrofyzikální měření, geologické a lékařské pokusy.
- 95A Družice byla vrácena na Zemi 3. 10.
- 96A Družice byla vrácena na Zemi 5. 10.
- E Pouzdro se oddělilo 3. 10.
- 97A Družice byla vrácena na Zemi 7. 10.
- C Motor se oddělil 6. 10.
- 100A Kosmonauti V. Zudov a V. Rožděstvenskij. 15. 10. setkání na dráze se Saljutem 5. Pro technickou závadu v automaticce sblížovacího zařízení nebylo provedeno spojení s orbitální stanicí.
- 101A Třetí stacionární námořní spojová družice umístěná nad 73° v. d. Viz 17A a 53A.
- 102A Viz 32A.
- 103A Původní dráha o výšce 252—265 km byla změněna 10. 11.
- 104A Původní dráha o výšce 251—265 km byla změněna asi 20. 12.
- 105A Družice typu Molnija.
- 107A Třetí sovětská stacionární spojová družice, umístěná na 99° v. d. (jiné označení Ekran), viz 92A. Nese retranslační zařízení pro přenos TV do sítě na Sibiři a severní území SSSR. Na podobné dráze je možná také apogeový motor.
- 110F Motor se oddělil 22. 11.
- 111A Družice byla vrácena na Zemi 6. 12.
- F Motor se oddělil asi 5. 12.
- 112A Pátá družice typu Prognoz (předchozí viz 1973 — 09A). Výzkum slunečního větru, slunečního záření, zemské magnetosféry a vlivu sluneční činnosti na Zemi.
- 113A Původní dráha o výšce 110—436 km byla změněna.

- 114A Dráha byla měněna, jde možná o zkoušku bezpilotní lodi typu Sojuz.
- 116A Další sovětská spojová družice typu Molnija 2, patřící k síti dálkového spojení Orbita. Předchozí družice stejného typu byly 1975 — 09A, 63A, 81A a 121A.
- 117A 10. 12. se vrátilo na Zemi pouzdro o hmotnosti přes 2000 kg.
- 118A-H Viz 8A-H.
- 125A Životnost družice závisí na dráhových manévrech.
- 126A Družice se přiblížila 27. 12. k 120A a později explodovala na větší počet částí.
- 127A Viz 41A.

Přehled startů v r. 1976:

SSSR 97, USA 21, Čína 2, Japonsko 1, SSSR/Interkosmos 2, USA/Intel-sat 1, USA/Kanada 1, USA/NSR 1, USA/NATO 1, USA/Indonézie 1.

OBSAH

A. Kalendářní data roku 1978	7
B. Efemeridy	10
1. Slunce	10
2. Měsíc	27
3. Planety a jejich měsíce	40
4. Zatmění Slunce, Měsíce a zákryty hvězd Měsícem	84
5. Kalendář úkazů	93
6. Planetoidy, komety a meteory	105
7. Hvězdy	112
8. Proměnné hvězdy	123
C. Časové signály	136
D. Přehled pokroků v astronomii	141
1. Astrometrie	141
2. Nebeská mechanika	143
3. Slunce	146
4. Měsíc a planety	153
5. Komety	184
6. Meteory	190
7. Hvězdy a dvojhvězdy	193
8. Hvězdokupy a hvězdné asociace	198
9. Mezihvězdná hmota	205
10. Pulsary a neutronové hvězdy	213
11. Rentgenové zdroje záření a záření gama	217
12. Galaxie	220
13. Extragalaktické objekty	222
14. Kvasary	228
15. Metagalaxie	230
16. Vznik a vývoj hvězd	232
E. Umělé družice a kosmické sondy vypuštěné v r. 1976	241



HVĚZDÁŘSKÁ ROČENKA 1978

*Vydala
Academia,
nakladatelství Československé akademie věd
v Praze 1977*

Přebal navrhl Jaromír Jarkovský
Redaktor publikace Daniel Zitko
Technická redaktorka Jitka Javůrková

Vydání 1. — str. 260 (12 obr.)
Vytiskla Polygrafia, n. p.,
závod 6, Prometheus, nositel Řádu práce, Praha 8
16,49 AA — 16,79 VA
Náklad 7000 výtisků — 03/3 — 1373

21-090-77

Cena brož. výtisku Kčs 31,— Kčs

509-21-826

Tem. skup. 03/3
21-090-77
Cena brož. 31,—
509-21-826

GEOFYZIKÁLNÍ SBORNÍK 1975

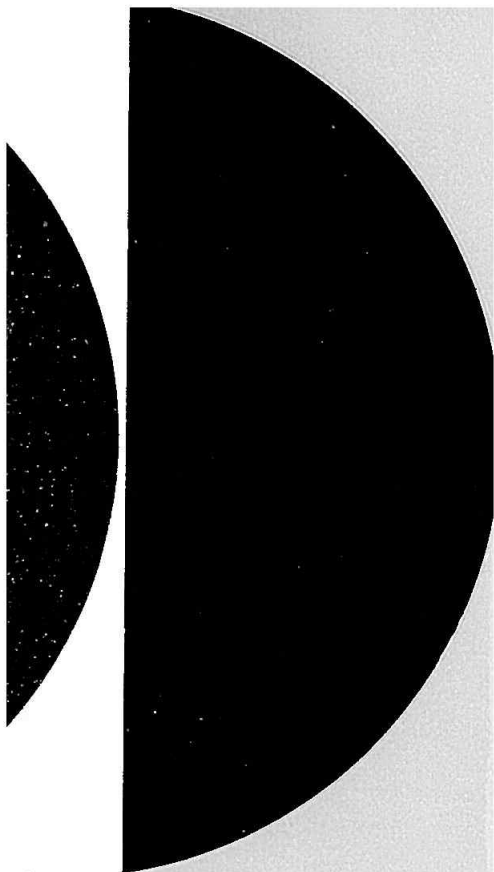
*ACADEMIA — 624 str. — 111 obr. — 9 příl. —
brož. asi 64,— Kčs*

Dvacátý třetí svazek Geofyzikálního sborníku obsahuje 20 původních příspěvků č. 431—450, jejichž texty jsou koncipovány v jazyce anglickém a německém. Příspěvky č. 431 a 432 zapadají do geodetické gravimetrie, avšak mají význam také z hlediska geofyzikálních syntéz, zatímco článek č. 433 je závažně teoretickým rozbořem funkce gravimetru v měřické praxi terénní i staniční. Studie č. 434 je pokračováním soustavného výzkumu teorie seismických vlnových polí v nehomogenních prostředcích. Práce č. 435 a 436 se týkají speciálních problémů evropského studia seismicity; pojednání č. 437 doplňuje seismické charakteristiky území hlubinných seismických sondáží. Článek č. 438 přibližuje dnešnímu specialistovi způsob, jímž byly zemětřesné jevy popisovány v tisku příslušné doby. Geomagnetický příspěvek č. 439 se uplatní také při geofyzikálních syntézách. Práce č. 440—443 se zabývají zákonitostmi a charakteristikami vnějšího pole a geomagnetické aktivity. Studie č. 444—448 dokládají rozvoj a pokroky studia ionosféry. Zatímco z meteorologických prací č. 449 je matematická teorie turbuletního modelu, představuje č. 450 také historicky závažnou studii, neboť vychází ze zpracování 200-leté pozorovací řady teplot získané na pražské astronomické observatoři v Klementinu.

ACADEMIA

nakladatelství ČSAV

Vodičkova 40, 112 29 Praha 1 - Nové město



Nova Cygni 1975 a NGC 7000 (mlhovina Severní Amerika) fotografovaná 29. 8. 1975 malou Schmidtovou komorou Hamburgské hvězdárny v Bergedorfu; foto: L. Kohoutek, R. Wehmeyer