

vězdářská
ročenka
1977

Academia • Praha

Hvězdářská
ročenka
1977

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

**Hvězdářská
ročenka
1977**

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

Vědecký redaktor

Prof. RNDr. Vladimír Vanýsek, DrSc.

Recenzent

RNDr. Jan Svatoš, CSc.

Hvězdářská ročenka 1977

Sestavili

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

Ročník 53

ACADEMIA

**nakladatelství Československé akademie věd
PRAHA 1976**

PŘEDMLUVA

Letošní — padesátýtřetí — 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 1975 se podíleli: P. Andrlé (D2), J. Bouška (D5), L. Hejna (D3), B. Onderlička (D4), P. Pecina (D6), J. Ruprecht (D7—D17) a L. Webrová (D1).

V dubnu 1976

Autoři

A. KALENDÁŘNÍ DATA ROKU 1977

Rok 1977 *řeckořského (gregoriánského)* kalendáře, tř. nového stylu je rok obyčejný o 365 dnech. Počíná se u nás 1. ledna o středo-evropské půlnoci.

Rok 1977 *juliánského* kalendáře, tř. starého stylu, je také rok obyčejný o 365 dnech. Počíná se dnem 14. ledna 1977 nového stylu.

Základy roku 1977 v řeckořském kalendáři jsou:

Sluneční kruh	26	epakta	10
(perioda 28-letá)			
zlaté číslo	2	nedělní písmeno	B
(perioda 19-letá)			
římský počet	15	velikonoční neděle ..	10. IV.
(perioda 15-letá)			

Jiné éry a periody:

Rok 1977 *křesťanské éry* (ab incarnatione Domini) se shoduje:

a) s rokem 7485/86 *světové éry řecké* neboli *byzantské*. Rok 7485 začal dne 14. září 1976 greg., rok 7486 začne dne 14. září 1977 greg.

b) s rokem 6690 *juliánské periody Scaligerovy*. Rok 6690 začne dnem 14. ledna 1977 greg.

c) s rokem 5737/38 *židovské éry*. Rok 5737 je obyčejný rok zkrácený o 353 dnech, začal dne 25 září 1976 greg. Rok 5738 je přestupný rok obyčejný o 384 dnech, začne dne 13. září 1977 greg.

d) s rokem 2753 *olympiád* a to s prvním rokem 689 olympiády. Počíná dne 14. července 1977 greg.

e) s rokem 2786 *ab urbe condita* (od založení Říma), počíná dne 14. ledna 1977 greg.

f) s rokem 1397/98 *mohamedánské éry Hedžry*. Rok 1397 je obyčejný rok o 354 dnech, který začal při západu Slunce dne 23. prosince 1976 greg. Rok 1398 je přestupný rok o 355 dnech, který začne při západu Slunce dne 12. prosince 1977 greg. *Ramadan* začíná dne 16. srpna 1977 greg.

g) s rokem 1898/99 *indické éry Saka*. Rok 1898 začal dne 21. března 1976 greg., rok 1899 začne dne 22. března 1977 greg.

h) s rokem 2637 *japonské éry*, začíná dne 1. ledna 1977 greg.

ch) s rokem 1693/94 *Diokleciánovy éry (koptský kalendář)*, rok 1693 začal dne 11. září 1976 greg., rok 1694 začne dne 11. září 1977 greg.

Besselův rok 1977,0 annus fictus začíná dne 1977 I. 0,462 *EC*, tj. 1976. XII. 31 v 11^h6,1^m *EC*. Je to okamžik, kdy střední délka Slunce ovlivněná aberací je 280°. V druhé polovině roku vztahujeme polohy hvězd na rok 1978,0 tj. 1978 I. 0,705 *EC*, čili 1977. XII. 31 v 16^h55^m *EC*.

Juliánské dni: Datum 1977. I. 1 0^h *SC* = 2443144,5 dní juliánské periody. Juliánské dni jsou uvedeny v denní sluneční efemeridě, počínají v poledne světového času, a to o 12^h později než střední dni téhož data. Pro některé účely se užívá číslování pro hvězdné dny počínající průchodem jarního bodu Greenwichským poledníkem a počítají se od Juliánského datování. 1. I. 1977 0^h GST Greenw. hvězd. času = 2449835,0 GSD Greenw. hvězd. dní. Na 21 září připadají dva průchody jarního bodu Green. poledníkem a proto i dva údaje pro GSD: 2450098,0 a 2450099,0 GSD.

Astronomické roční doby

Začátek jara, jarní rovnodennost III. 20 v 18^h42^m56^s *SEC*
 Začátek léta, letní slunovrat VI. 21 ve 13^h14^m30^s *SEC*
 Začátek podzimu, podzimní rovnodennost ... IX. 23 ve 4^h29^m32^s *SEC*
 Začátek zimy, zimní slunovrat XII. 22 v 0^h23^m26^s *SEC*

POLOHA NĚKTERÝCH NAŠICH HVĚZDÁREN

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

Důležité upozornění: Počínaje rokem 1960 jsou některé údaje uvedeny v rovnoměrně plynoucím čase, tzv. *efemeridovém* $E\check{C}$, jiné v čase *světovém* $S\check{C}$, většinou však v čase *středoevropském* $SE\check{C}$, tj. v čase středoevropského poledníku 15° východně Greenwiche. Není-li jinak vyznačeno, jsou časy uvedené v čase středoevropském. Mezi časy platí tyto vztahy:

$$\begin{aligned} \text{středoevropský čas } SE\check{C} &= \text{čas světový } S\check{C} + 1^{\text{h}}00^{\text{m}}00^{\text{s}} \\ \text{efemeridový čas } E\check{C} &= \text{čas světový } S\check{C} + \Delta T^{\text{s}} \\ \text{středoevropský čas } SE\check{C} &= \text{čas efemeridový } E\check{C} + 1^{\text{h}}00^{\text{m}}00^{\text{s}} - \Delta T^{\text{s}} \end{aligned}$$

ΔT^{s} se určuje dodatečně z pozorování. Světové efemeridy počítají pro rok 1977 s předběžnou korekcí $\Delta T^{\text{s}} = +46,0^{\text{s}}$. 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 *EČ* jsou uvedeny zdánlivé rovníkové geocentrické souřadnice středu Slunce, tj. *rektascenze a deklinace*, a to vzhledem k okamžité poloze jarního bodu (i s ohledem na krátkoperiodické členy nutační), dále *zdánlivý hvězdný čas* pro 0^h *SČ* tj. hodinový úhel jarního bodu v 0^h *SČ* na poledníku greenwickském. 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° *EGr.*, dostaneme časový údaj východu, průchodu a západu Slunce v čase střeoevropském tak, že k údajům ročenky připojíme s ohledem na znaménko časový ekvivalent $\lambda^h + 1^h$. 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 efemerida Slunce:

L je *heliografická délka* slunečního středu podle Carringtona,

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

P je *poziční úhel* sluneční osy vzhledem k hodinové polokružnici:

+ od severního bodu kotouče k východu, — k západu.

Podle Carringtona jsou otočky v r. 1977 číslovány takto:

Otočka	Začíná v SČ	Otočka	Začíná v SČ	Otočka	Začíná v SČ
1651	I. 28,18	1656	VI. 13,56	1660	IX. 30,48
1652	II. 24,52	1657	VII. 10,75	1661	X. 27,77
1653	III. 23,84	1658	VIII. 6,97	1662	XI. 24,08
1654	IV. 20,12	1659	IX. 3,21	1663	XII. 21,40
1655	V. 17,35				

III. Na str. 26 je desetidenní efemerida, která pro 0^h EČ obsahuje *geocentrickou délku Slunce* λ na tisíciný stupně pro střední ekvinokcium 1977,0, *vzdálenost Země od Slunce* Δ v planetárních jednotkách a ϱ poloměr Slunce, viděný ze středu Země (střední poloměr Slunce je 16'01,08").

Pro výpočet středního hvězdného času uvádíme *rovnici ekvinokcií*, a to po pěti dnech: v prvním sloupci platí pro uvedené datum, v sousedním pro datum zvětšené o 5 dní. Počátek a konec *astronomického soumraku*, kdy je Slunce méně než 18° pod obzorem, i *občanského soumraku*, kdy je Slunce méně než 6° pod obzorem. Údaje platí opět pro padesátou rovnoběžku a středoevropský poledník i čas. Pro jinou 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. 1977

Střední délka Slunce	279,5497°
Střední délka přízemí	282,5449°
Výstřednost	0,016719
Střední sklon ekliptiky	23,44227° = 23°26'32,19"

Precesní konstanty pro rok 1977,0

Obecná precese	$p = 50,2735'' = 0,0139649^\circ$
Precese v rektascenzi	$m = 3,07377 = 46,1066''$
Precese v deklinaci	$n = 1,33602 = 20,0403''$

Pro redukci z r. 1977 na rok 1950,0 platí souřadnice bez indexu pro rok 1977,0, s indexem o pro rok 1950,0, s indexem m pro střední epochu, tj. 1963,5:

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

$$\begin{aligned}\Omega_0 &= \Omega + a - b \sin (\Omega + c) \cotg i \\ i_0 &= i + b \cos (\Omega + c) \\ \omega_0 &= \omega + b \sin (\Omega + c) \operatorname{cosec} i,\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\text{kde } M &= -82,985^s & N &= -36,074^s = -541,12'' \\ a &= -22'37,30'' & b &= -12,71'' & c &= +5^\circ 16,9'\end{aligned}$$

SLUNCE

Leden 1977

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	144,5	18 45 31,2	-23 01 39	6 42 07,683	7 59	03 37	16 08	54
2	N	145,5	18 49 56,0	22 56 38	6 46 04,241	7 59	04 05	16 10	54
3	P	146,5	18 54 20,4	-22 51 08	6 50 00,801	7 59	04 33	16 11	54
4	Ů	147,5	18 58 44,4	22 45 12	6 53 57,362	7 59	05 00	16 12	54
5	S	148,5	19 03 08,0	22 38 49	6 57 53,923	7 58	05 26	16 13	54
6	Č	149,5	19 07 31,2	22 31 59	7 01 50,483	7 58	05 53	16 14	55
7	P	150,5	19 11 54,0	22 24 42	7 05 47,042	7 58	06 20	16 15	55
8	S	151,5	19 16 16,2	22 16 58	7 09 43,599	7 57	06 45	16 17	55
9	N	152,5	19 20 38,0	22 08 48	7 13 40,154	7 57	07 10	16 18	55
10	P	153,5	19 24 59,2	-22 00 13	7 17 36,707	7 56	07 35	16 19	56
11	Ů	154,5	19 29 19,9	21 51 11	7 21 33,260	7 56	07 58	16 21	56
12	S	155,5	19 33 40,1	21 41 44	7 25 29,812	7 56	08 21	16 22	56
13	Č	156,5	19 37 59,6	21 31 51	7 29 26,365	7 55	08 44	16 23	56
14	P	157,5	19 42 18,6	21 21 34	7 33 22,920	7 54	09 06	16 25	57
15	S	158,5	19 46 36,9	21 10 51	7 37 19,478	7 53	09 27	16 26	57
16	N	159,5	19 50 54,6	20 59 45	7 41 16,038	7 53	09 48	16 28	57
17	P	160,5	19 55 11,6	-20 48 14	7 45 12,601	7 52	10 08	16 29	58
18	Ů	161,5	19 59 27,9	20 36 19	7 49 09,163	7 51	10 28	16 31	58
19	S	162,5	20 03 43,5	20 24 01	7 53 05,725	7 50	10 46	16 32	58
20	Č	163,5	20 07 58,4	20 11 20	7 57 02,284	7 49	11 04	16 34	59
21	P	164,5	20 12 12,5	19 58 16	8 00 58,840	7 48	11 22	16 36	59
22	S	165,5	20 16 25,9	19 44 50	8 04 55,394	7 47	11 38	16 37	60
23	N	166,5	20 20 38,5	19 31 02	8 08 51,946	7 46	11 54	16 39	60
24	P	167,5	20 24 50,2	-19 16 52	8 12 48,497	7 45	12 09	16 40	60
25	Ů	168,5	20 29 01,2	19 02 22	8 16 45,048	7 43	12 23	16 42	61
26	S	169,5	20 33 11,4	18 47 30	8 20 41,599	7 42	12 36	16 44	61
27	Č	170,5	20 37 20,8	18 32 18	8 24 38,152	7 41	12 48	16 45	62
28	P	171,5	20 41 29,3	18 16 45	8 28 34,707	7 40	13 00	16 47	62
29	S	172,5	20 45 37,0	18 00 53	8 32 31,263	7 39	13 11	16 49	62
30	N	173,5	20 49 43,9	17 44 42	8 36 27,820	7 37	13 21	16 51	63
31	P	174,5	20 53 50,0	-17 28 11	8 40 24,375	7 36	13 30	16 52	63

Slunce vstupuje do znamení *Vodnáře* dne 20. ledna v 5^h15^m SEČ.Dne 3. ledna v 10^h43,0^m SEČ je Země Slunci nejbližší: 147 milionů km.

SLUNCE

Únor 1977

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	Ú	175,5	20 57 55,2	-17 11 22	8 44 20,937		7 34	13 38	16 54	64
2	Ú	176,5	21 01 59,6	16 54 15	8 48 17,496		7 33	13 45	16 55	64
3	Č	177,5	21 06 03,1	16 36 51	8 52 14,053		7 31	13 52	16 57	65
4	P	178,5	21 10 05,8	16 19 09	8 56 10,609		7 30	13 58	16 59	65
5	Ú	179,5	21 14 07,8	16 01 10	9 00 07,162		7 28	14 03	17 01	66
6	N	180,5	21 18 08,9	15 42 54	9 04 03,714		7 27	14 07	17 02	66
7	P	181,5	21 22 09,2	-15 24 22	9 08 00,263		7 25	14 10	17 04	67
8	Ú	182,5	21 26 08,7	15 05 35	9 11 56,813		7 23	14 13	17 06	67
9	Ú	183,5	21 30 07,5	14 46 32	9 15 53,363		7 22	14 15	17 08	68
10	Č	184,5	21 34 05,4	14 27 14	9 19 49,915		7 20	14 16	17 09	68
11	P	185,5	21 38 02,7	14 07 41	9 23 46,470		7 18	14 16	17 11	69
12	S	186,5	21 41 59,2	13 47 55	9 27 43,027		7 17	14 16	17 13	69
13	N	187,5	21 45 54,9	13 27 54	9 31 39,586		7 15	14 15	17 14	70
14	P	188,5	21 49 49,9	-13 07 41	9 35 36,145		7 13	14 13	17 16	70
15	Ú	189,5	21 53 44,2	12 47 14	9 39 32,704		7 11	14 10	17 18	71
16	S	190,5	21 57 37,8	12 26 35	9 43 29,261		7 10	14 07	17 20	72
17	Č	191,5	22 01 30,6	12 05 44	9 47 25,816		7 08	14 03	17 21	72
18	P	192,5	22 05 22,8	11 44 42	9 51 22,368		7 06	13 58	17 23	73
19	S	193,5	22 09 14,2	11 23 28	9 55 18,918		7 04	13 53	17 25	73
20	N	194,5	22 13 05,0	11 02 04	9 59 15,466		7 02	13 47	17 27	74
21	P	195,5	22 16 55,2	-10 40 30	10 03 12,014		7 00	13 40	17 28	74
22	Ú	196,5	22 20 44,6	10 18 45	10 07 08,563		6 58	13 33	17 30	75
23	S	197,5	22 24 33,4	9 56 52	10 11 05,113		6 56	13 24	17 32	75
24	Č	198,5	22 28 21,6	9 34 49	10 15 01,664		6 54	13 16	17 33	76
25	P	199,5	22 32 09,2	9 12 38	10 18 58,217		6 52	13 07	17 35	77
26	S	200,5	22 35 56,2	8 50 18	10 22 54,771		6 50	12 57	17 37	78
27	N	201,5	22 39 42,6	8 27 50	10 26 51,327		6 48	12 46	17 38	78
28	P	202,5	22 43 28,4	- 8 05 16	10 30 47,883		6 46	12 35	17 40	79

Slunce vstupuje do znamení *Ryb* dne 18. února v 19^h31^m SEČ.

SLUNCE

Březen 1977

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	Oh EČ		Oh SČ	Poledníka 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	12 ^h m s	h m	°
1	Ů	203,5	22 47 13,6	-7 42 34	10 34 44,439	6 44	12 24	17 42	79
2	S	204,5	22 50 58,4	7 19 46	10 38 40,995	6 42	12 12	17 43	80
3	Č	205,5	22 54 42,6	6 56 51	10 42 37,549	6 40	11 59	17 45	80
4	P	206,5	22 58 26,4	6 33 50	10 46 34,100	6 38	11 46	17 47	81
5	S	207,5	23 02 09,7	6 10 45	10 50 30,650	6 36	11 33	17 48	82
6	N	208,5	23 05 52,5	5 47 34	10 54 27,198	6 34	11 18	17 50	82
7	P	209,5	23 09 34,9	-5 24 18	10 58 23,746	6 32	11 04	17 52	83
8	Ů	210,5	23 13 16,9	5 00 58	11 02 20,293	6 30	10 50	17 53	83
9	S	211,5	23 16 58,6	4 37 34	11 06 16,843	6 27	01 35	17 55	84
10	Č	212,5	23 20 39,9	4 14 06	11 10 13,395	6 25	10 19	17 56	84
11	P	213,5	23 24 20,9	3 50 35	11 14 09,950	6 23	10 04	17 58	85
12	S	214,5	23 28 01,6	3 27 01	11 18 06,507	6 21	09 48	18 00	86
13	N	215,5	23 31 42,0	3 03 24	11 22 03,064	6 19	09 31	18 01	87
14	P	216,5	23 35 22,1	-2 39 46	11 25 59,621	6 17	09 15	18 03	87
15	Ů	217,5	23 39 02,0	2 16 05	11 29 56,177	6 15	08 58	18 04	88
16	S	218,5	23 42 41,7	1 52 24	11 33 52,731	6 12	08 41	18 06	88
17	Č	219,5	23 46 21,1	1 28 41	11 37 49,282	6 10	08 24	18 08	89
18	P	220,5	23 50 00,4	1 04 57	11 41 45,831	6 08	08 06	18 09	89
19	S	221,5	23 53 39,5	0 41 14	11 45 42,378	6 06	07 49	18 11	90
20	N	222,5	23 57 18,4	-0 17 30	11 49 38,925	6 03	07 31	18 12	91
21	P	223,5	0 00 57,2	+0 06 12	11 53 35,472	6 01	07 14	18 14	91
22	Ů	224,5	0 04 35,9	0 29 54	11 57 32,021	5 59	06 56	18 16	92
23	S	225,5	0 08 14,5	0 53 35	12 01 28,570	5 57	06 38	18 17	92
24	Č	226,5	0 11 53,0	1 17 14	12 05 25,122	5 55	06 20	18 19	93
25	P	227,5	0 15 31,4	1 40 51	12 09 21,675	5 53	06 01	18 20	93
26	S	228,5	0 19 09,8	2 04 25	12 13 18,229	5 50	05 43	18 22	94
27	N	229,5	0 22 48,2	2 27 57	12 17 14,784	5 48	05 25	18 24	94
28	P	230,5	0 26 26,5	+2 51 26	12 21 11,340	5 46	05 07	18 25	95
29	Ů	231,5	0 30 04,8	3 14 51	12 25 07,895	5 44	04 49	18 27	96
30	S	232,5	0 33 43,2	3 38 12	12 29 04,448	5 42	04 30	18 28	97
31	Č	233,5	0 37 21,6	4 01 29	12 33 01,001	5 40	04 12	18 30	97

Slunce vstupuje do znamení *Berana* dne 20. března v 18^h43^m SEČ.
Začátek astronomického jara. Jarní rovnodennost.

SLUNCE

Duben 1977

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	12/11h m s	h m	°	
1	P	234,5	0 41 00,1	+ 4 24 42	12 36 57,551	5 37	03 54	18 32	98	
2	S	235,5	0 44 38,6	4 47 50	12 40 54,100	5 35	03 36	18 33	98	
3	N	236,5	0 48 17,3	5 10 52	12 44 50,647	5 33	03 18	18 34	99	
4	P	237,5	0 51 56,1	+ 5 33 49	12 48 47,194	5 31	03 01	18 36	99	
5	Ů	238,5	0 55 35,1	5 56 40	12 52 43,743	5 29	02 43	18 38	100	
6	S	239,5	0 59 14,2	6 19 26	12 56 40,295	5 27	02 26	18 39	101	
7	Č	240,5	1 02 53,6	6 42 04	13 00 36,849	5 25	02 09	18 41	101	
8	P	241,5	1 06 33,2	7 04 36	13 04 33,406	5 23	01 52	18 42	102	
9	S	242,5	1 10 13,0	7 27 01	13 08 29,964	5 21	01 35	18 44	102	
10	N	243,5	1 13 53,1	7 49 18	13 12 26,523	5 18	01 19	18 46	103	
11	P	244,5	1 17 33,5	+ 8 11 28	13 16 23,080	5 16	01 03	18 47	104	
12	Ů	245,5	1 21 14,2	8 33 29	13 20 19,634	5 14	00 47	18 49	104	
13	S	246,5	1 24 55,2	8 55 22	13 24 16,187	5 12	00 32	18 50	105	
14	Č	247,5	1 28 36,5	9 17 06	13 28 12,737	5 10	00 17	18 52	105	
15	P	248,5	1 32 18,2	9 38 40	13 32 09,285	5 08	00 02	18 53	106	
16	S	249,5	1 36 00,2	10 00 05	13 36 05,833	5 06	59 48	18 55	107	
17	N	250,5	1 39 42,6	10 21 21	13 40 02,382	5 04	59 34	18 56	107	
18	P	251,5	1 43 25,4	+10 42 26	13 43 58,930	5 02	59 20	18 58	108	
19	Ů	252,5	1 47 08,6	11 03 20	13 47 55,481	5 00	59 07	19 00	108	
20	S	253,5	1 50 52,2	11 24 04	13 51 52,033	4 58	58 54	19 01	109	
21	Č	254,5	1 54 36,2	11 44 36	13 55 48,587	4 56	58 42	19 03	109	
22	P	255,5	1 58 20,6	12 04 57	13 59 45,142	4 54	58 30	19 04	110	
23	S	256,5	2 02 05,5	12 25 05	14 03 41,699	4 52	58 19	19 06	111	
24	N	257,5	2 05 50,8	12 45 02	14 07 38,255	4 50	58 08	19 07	111	
25	P	258,5	2 09 36,6	+13 04 46	14 11 34,812	4 48	57 57	19 09	112	
26	Ů	259,5	2 13 22,8	13 24 16	14 15 31,368	4 46	57 47	19 11	112	
27	S	260,5	2 17 09,5	13 43 34	14 19 27,922	4 44	57 37	19 12	113	
28	Č	261,5	2 20 56,7	14 02 38	14 23 24,475	4 42	57 28	19 14	113	
29	P	262,5	2 24 44,4	14 21 28	14 27 21,025	4 41	57 19	19 15	114	
30	S	263,5	2 28 32,5	14 40 04	14 31 17,575	4 39	57 11	19 17	114	

Slunce vstupuje do znamení *Býka* dne 20. dubna v 5^h58^m SEČ.

SLUNCE

Květen 1977

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	264,5	2 32 21,2	+14 58 25	14 35 14,124	4 37	57 04	19 18	115
2	P	265,5	2 36 10,4	15 16 31	14 39 10,674	4 35	56 57	19 20	115
3	Ů	266,5	2 40 00,2	15 34 22	14 43 07,226	4 33	56 50	19 21	116
4	S	267,5	2 43 50,4	15 51 58	14 47 03,782	4 32	56 44	19 23	116
5	Č	268,5	2 47 41,3	16 09 18	14 51 00,340	4 30	56 39	19 24	117
6	P	269,5	2 51 32,7	16 26 21	14 54 56,901	4 28	56 34	19 26	117
7	S	270,5	2 55 24,7	16 43 09	14 58 53,462	4 27	56 29	19 27	118
8	N	271,5	2 59 17,3	16 59 40	15 02 50,022	4 25	56 26	19 29	118
9	P	272,5	3 03 10,4	+17 15 54	15 06 46,580	4 24	56 23	19 30	119
10	Ů	273,5	3 07 04,2	17 31 50	15 10 43,135	4 22	56 20	19 32	119
11	S	274,5	3 10 58,5	17 47 30	15 14 39,688	4 20	56 18	19 33	120
12	Č	275,5	3 14 53,5	18 02 51	15 18 36,239	4 19	56 17	19 35	120
13	P	276,5	3 18 49,0	18 17 54	15 22 32,789	4 17	56 16	19 36	121
14	S	277,5	3 22 45,1	18 32 38	15 26 29,340	4 16	56 16	19 38	121
15	N	278,5	3 26 41,8	18 47 04	15 30 25,891	4 15	56 16	19 39	122
16	P	279,5	3 30 39,1	+19 01 11	15 34 22,443	4 13	56 17	19 40	122
17	Ů	280,5	3 34 36,9	19 14 59	15 38 18,997	4 12	56 19	19 42	122
18	S	281,5	3 38 35,3	19 28 27	15 42 15,553	4 10	56 21	19 43	123
19	Č	282,5	3 42 34,3	19 41 35	15 46 12,110	4 09	56 23	19 44	123
20	P	283,5	3 46 33,8	19 54 24	15 50 08,668	4 08	56 26	19 46	124
21	S	284,5	3 50 33,9	20 06 51	15 54 05,227	4 07	56 30	19 47	124
22	N	285,5	3 54 34,5	20 18 59	15 58 01,786	4 06	56 35	19 48	124
23	P	286,5	3 58 35,6	+20 30 45	16 01 58,344	4 04	56 39	19 50	125
24	Ů	287,5	4 02 37,2	20 42 10	16 05 54,901	4 03	56 45	19 51	125
25	S	288,5	4 06 39,3	20 53 14	16 09 51,456	4 02	56 51	19 52	125
26	Č	289,5	4 10 41,9	21 03 56	16 13 48,010	4 01	56 57	19 53	125
27	P	290,5	4 14 44,9	21 14 16	16 17 44,562	4 00	57 03	19 55	126
28	S	291,5	4 18 48,4	21 24 15	16 21 41,113	3 59	57 11	19 56	126
29	N	292,5	4 22 52,4	21 33 51	16 25 37,665	3 59	57 18	19 57	126
30	P	293,5	4 26 56,7	+21 43 04	16 29 34,218	3 58	57 26	19 58	126
31	Ů	294,5	4 31 01,5	21 51 55	16 33 30,774	3 57	57 35	19 59	127

Slunce vstupuje do znamení *Bliženci* dne 21. května v 5^h15^m SEČ.

SLUNCE

Červen 1977

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	0h <i>BE</i>		0h <i>SC</i>	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	11/12 ^h m s	h m	°
1	S	295,5	4 35 06,7	+22 00 24	16 37 27,333	3 56	57 43	20 00	127
2	Č	296,5	4 39 12,4	22 08 29	16 41 23,895	3 55	57 53	20 01	127
3	P	297,5	4 43 18,4	22 16 11	16 45 20,458	3 55	58 02	20 02	127
4	S	298,5	4 47 24,7	22 23 29	16 49 17,021	3 54	58 12	20 03	128
5	N	299,5	4 51 31,5	22 30 25	16 53 13,582	3 53	58 23	20 04	128
6	P	300,5	4 55 38,6	+22 36 56	16 57 10,141	3 53	58 33	20 05	128
7	Ů	301,5	4 59 46,0	22 43 04	17 01 06,697	3 52	58 44	20 05	128
8	S	302,5	5 03 53,7	22 48 48	17 05 03,250	3 52	58 56	20 06	128
9	Č	303,5	5 08 01,7	22 54 08	17 08 59,802	3 51	59 07	20 07	128
10	P	304,5	5 12 10,0	22 59 04	17 12 56,354	3 51	59 19	20 08	129
11	S	305,5	5 16 18,6	23 03 35	17 16 52,906	3 51	59 31	20 08	129
12	N	306,5	5 20 27,4	23 07 42	17 20 49,460	3 51	59 44	20 09	129
13	P	307,5	5 24 36,4	+23 11 25	17 24 46,015	3 50	59 56	20 10	129
14	Ů	308,5	5 28 45,6	23 14 43	17 28 42,572	3 50	00 09	20 10	129
15	S	309,5	5 32 54,9	23 17 36	17 32 39,130	3 50	00 22	20 11	129
16	Č	310,5	5 37 04,3	23 20 05	17 36 35,689	3 50	00 35	20 11	129
17	P	311,5	5 41 13,9	23 22 09	17 40 32,250	3 50	00 48	20 12	129
18	S	312,5	5 45 23,5	23 23 49	17 44 28,810	3 50	01 01	20 12	129
19	N	313,5	5 49 33,2	23 25 04	17 48 25,369	3 50	01 14	20 12	129
20	P	314,5	5 53 42,9	+23 25 53	17 52 21,928	3 50	01 27	20 12	129
21	Ů	315,5	5 57 52,6	23 26 19	17 56 18,484	3 50	01 40	20 13	129
22	S	316,5	6 02 02,3	23 26 19	18 00 15,039	3 51	01 53	20 13	129
23	Č	317,5	6 06 11,9	23 25 54	18 04 11,593	3 51	02 06	20 13	129
24	P	318,5	6 10 21,4	23 25 05	18 08 08,145	3 51	02 19	20 13	129
25	S	319,5	6 14 30,8	23 23 51	18 12 04,697	3 52	02 32	20 13	129
26	N	320,5	6 18 40,1	23 22 13	18 16 01,250	3 52	02 45	20 13	129
27	P	321,5	6 22 49,2	+23 20 09	18 19 57,805	3 52	02 57	20 13	129
28	Ů	322,5	6 26 58,1	23 17 41	18 23 54,363	3 53	03 09	20 13	129
29	S	323,5	6 31 06,9	23 14 49	18 27 50,924	3 53	03 21	20 13	129
30	Č	324,5	6 35 15,4	23 11 32	18 31 47,487	3 54	03 33	20 13	129

Slunce vstupuje do znamení *Raka* dne 21. června ve 13^h15^m *SEČ*.
Začátek astronomického léta. Letní slunovrat.

SLUNCE

Červenec 1977

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	P	325,5	6 39 23,7	+23 07 51	18 35 44,051	3 55	03 45	20 13	129
2	S	326,5	6 43 31,8	23 03 45	18 39 40,614	3 55	03 56	20 13	129
3	N	327,5	6 47 39,5	22 59 16	18 43 37,174	3 56	04 07	20 12	129
4	P	328,5	6 51 47,0	+22 54 22	18 47 33,731	3 57	04 18	20 11	129
5	Ů	329,5	6 55 54,2	22 49 04	18 51 30,285	3 58	04 29	20 11	129
6	S	330,5	7 00 01,1	22 43 22	18 55 26,838	3 58	04 39	20 10	128
7	Č	331,5	7 04 07,6	22 37 17	18 59 23,389	3 59	04 49	20 10	128
8	P	332,5	7 08 13,8	22 30 48	19 03 19,941	4 00	04 58	20 09	128
9	S	333,5	7 12 19,6	22 23 56	19 07 16,494	4 01	05 07	20 09	128
10	N	334,5	7 16 25,1	22 16 40	19 11 13,048	4 02	05 16	20 08	128
11	P	335,5	7 20 30,1	+22 09 02	19 15 09,604	4 03	05 24	20 08	127
12	Ů	336,5	7 24 34,7	22 01 00	19 19 06,162	4 04	05 32	20 07	127
13	S	337,5	7 28 38,9	21 52 36	19 23 02,720	4 05	05 40	20 06	127
14	Č	338,5	7 32 42,6	21 43 49	19 26 59,280	4 06	05 46	20 05	127
15	P	339,5	7 36 45,9	21 34 40	19 30 55,839	4 07	05 53	20 04	126
16	S	340,5	7 40 48,6	21 25 09	19 34 52,399	4 08	05 59	20 03	126
17	N	341,5	7 44 50,8	21 15 16	19 38 48,956	4 09	06 04	20 02	126
18	P	342,5	7 48 52,6	+21 05 02	19 42 45,513	4 11	06 09	20 01	125
19	Ů	343,5	7 52 53,7	20 54 26	19 46 42,067	4 12	06 14	20 00	125
20	S	344,5	7 56 54,3	20 43 29	19 50 38,620	4 13	06 17	19 59	125
21	Č	345,5	8 00 54,4	20 32 12	19 54 35,171	4 14	06 21	19 58	125
22	P	346,5	8 04 53,8	20 20 33	19 58 31,722	4 15	06 23	19 57	124
23	S	347,5	8 08 52,7	20 08 34	20 02 28,274	4 16	06 25	19 56	124
24	N	348,5	8 12 51,0	19 56 15	20 06 24,827	4 18	06 27	19 54	124
25	P	349,5	8 16 48,6	+19 43 36	20 10 21,382	4 19	06 28	19 53	123
26	Ů	350,5	8 20 45,7	19 30 38	20 14 17,941	4 20	06 28	19 52	123
27	S	351,5	8 24 42,2	19 17 20	20 18 14,501	4 22	06 27	19 50	122
28	Č	352,5	8 28 38,0	19 03 43	20 22 11,063	4 23	06 26	19 49	122
29	P	353,5	8 32 33,2	18 49 47	20 26 07,624	4 25	06 25	19 47	122
30	S	354,5	8 36 27,8	18 35 32	20 30 04,183	4 26	06 23	19 46	121
31	N	355,5	8 40 21,8	18 21 00	20 34 00,740	4 27	06 20	19 45	121

Slunce vstupuje do znamení *Lva* dne 23. července v 0^h4^m SEČ.Dne 5. července v 21^h40,2^m SEČ je Země od Slunce nejdále: 152 milionů km.

SLUNCE

Srpen 1977

Den v měsíci	Den v týdnu	Julánské datum	0 ^h EČ		0 ^h SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2443					12 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	P	356,5	8 44 15,2	+18 06 09	20 37 57,294	4 29	06 16	19 43	120
2	Ú	357,5	8 48 08,0	17 51 01	20 41 53,845	4 30	06 12	19 41	120
3	S	358,5	8 52 00,2	17 35 34	20 45 50,396	4 32	06 08	19 40	119
4	Č	359,5	8 55 51,8	17 19 51	20 49 46,946	4 33	06 02	19 38	119
5	P	360,5	8 59 42,8	17 03 51	20 53 43,496	4 34	05 57	19 37	119
6	S	361,5	9 03 33,2	16 47 34	20 57 40,048	4 36	05 50	19 35	118
7	N	362,5	9 07 23,1	16 31 01	21 01 36,601	4 37	05 43	19 33	118
8	P	363,5	9 11 12,4	+16 14 12	21 05 33,156	4 39	05 36	19 31	117
9	Ú	364,5	9 15 01,1	15 57 07	21 09 29,712	4 40	05 28	19 29	117
10	S	365,5	9 18 49,2	15 39 47	21 13 26,270	4 42	05 19	19 28	116
11	Č	366,5	9 22 36,8	15 22 11	21 17 22,827	4 43	05 10	19 26	116
12	P	367,5	9 26 23,8	15 04 21	21 21 19,385	4 45	05 00	19 25	115
13	S	368,5	9 30 10,3	14 46 16	21 25 15,941	4 46	04 50	19 23	115
14	N	369,5	9 33 56,2	14 27 58	21 29 12,496	4 48	04 39	19 21	114
15	P	370,5	9 37 41,6	+14 09 25	21 33 09,049	4 49	04 27	19 19	114
16	Ú	371,5	9 41 26,5	13 50 39	21 37 05,599	4 50	04 15	19 17	113
17	S	372,5	9 45 10,8	13 31 40	21 41 02,149	4 52	04 03	19 15	113
18	Č	373,5	9 48 54,6	13 12 27	21 44 58,698	4 54	03 50	19 13	112
19	P	374,5	9 52 37,9	12 53 03	21 48 55,247	4 55	03 36	19 11	112
20	S	375,5	9 56 20,6	12 33 26	21 52 51,797	4 56	03 22	19 09	111
21	N	376,5	10 00 02,9	12 13 37	21 56 48,350	4 58	03 08	19 07	111
22	P	377,5	10 03 44,7	+11 53 37	22 00 44,905	4 59	02 53	19 05	110
23	Ú	378,5	10 07 26,0	11 33 26	22 04 41,462	5 01	02 37	19 03	109
24	S	379,5	10 11 06,9	11 13 04	22 08 38,021	5 02	02 22	19 01	109
25	Č	380,5	10 14 47,3	10 52 31	22 12 34,580	5 04	02 05	18 59	108
26	P	381,5	10 18 27,3	10 31 48	22 16 31,137	5 05	01 48	18 57	108
27	S	382,5	10 22 06,9	10 10 54	22 20 27,693	5 07	01 31	18 55	107
28	N	383,5	10 25 46,0	9 49 52	22 24 24,245	5 08	01 14	18 53	107
29	P	384,5	10 29 24,8	+ 9 28 40	22 28 20,795	5 10	00 56	18 51	106
30	Ú	385,5	10 33 03,3	9 07 18	22 32 17,344	5 11	00 38	18 49	106
31	S	386,5	10 36 41,4	8 45 48	22 36 13,891	5 13	00 19	18 47	105

Slunce vstupuje do znamení *Panny* dne 23. srpna v 7^h01^m SEČ.

SLUNCE

Září 1977

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	12/11 ^h m s	h m	°
1	Č	387,5	10 40 19,2	+8 24 10	22 40 10,440	5 14	00 00	18 45	104
2	P	388,5	10 43 56,7	8 02 24	22 44 06,989	5 16	59 41	18 42	104
3	S	389,5	10 47 34,0	7 40 29	22 48 03,539	5 17	59 21	18 40	103
4	N	390,5	10 51 10,9	7 18 27	22 52 00,092	5 19	59 02	18 38	103
5	P	391,5	10 54 47,7	+6 56 18	22 55 56,646	5 20	58 42	18 36	102
6	Ú	392,5	10 58 24,2	6 34 02	22 59 53,201	5 22	58 22	18 34	101
7	S	393,5	11 02 00,6	6 11 40	23 03 49,756	5 23	58 02	18 32	101
8	Č	394,5	11 05 36,7	5 49 11	23 07 46,312	5 25	57 41	18 30	100
9	P	395,5	11 09 12,7	5 26 36	23 11 42,866	5 26	57 20	18 28	100
10	S	396,5	11 12 48,6	5 03 56	23 15 39,420	5 28	57 00	18 25	99
11	N	397,5	11 16 24,3	4 41 10	23 19 35,972	5 29	56 39	18 23	99
12	P	398,5	11 19 59,9	+4 18 20	23 23 32,521	5 31	56 18	18 21	98
13	Ú	399,5	11 23 35,4	3 55 26	23 27 29,070	5 32	55 57	18 19	97
14	S	400,5	11 27 10,8	3 32 26	23 31 25,617	5 34	55 36	18 17	97
15	Č	401,5	11 30 46,1	3 09 24	23 35 22,164	5 35	55 14	18 14	96
16	P	402,5	11 34 21,4	2 46 18	23 39 18,713	5 37	54 53	18 12	95
17	S	403,5	11 37 56,7	2 23 08	23 43 15,263	5 38	54 32	18 10	94
18	N	404,5	11 41 31,9	1 59 56	23 47 11,816	5 40	54 10	18 08	94
19	P	405,5	11 45 07,2	+1 36 41	23 51 08,372	5 41	53 49	18 06	93
20	Ú	406,5	11 48 42,4	1 13 24	23 55 04 929	5 43	53 28	18 03	92
21	S	407,5	11 52 17,7	0 50 06	23 59 01,487	5 44	53 07	18 01	92
22	Č	408,5	11 55 53,1	0 26 46	0 02 58,043	5 46	52 45	17 59	92
23	P	409,5	11 59 28,5	+0 03 25	0 06 54,598	5 47	52 24	17 57	91
24	S	410,5	12 03 04,1	-0 19 57	0 10 51,150	5 49	52 03	17 55	90
25	N	411,5	12 06 39,7	0 43 19	0 14 47,700	5 50	51 43	17 52	90
26	P	412,5	12 10 15,5	-1 06 41	0 18 44,248	5 52	51 22	17 50	89
27	Ú	413,5	12 13 51,5	1 30 03	0 22 40,795	5 53	51 01	17 48	88
28	S	414,5	12 17 27,7	1 53 25	0 26 37,342	5 55	50 41	17 46	87
29	Č	415,5	12 21 04,1	2 16 45	0 30 33,890	5 56	50 21	17 44	87
30	P	416,5	12 24 40,7	2 40 05	0 34 30,440	5 58	50 01	17 41	87

Slunce vstupuje do znamení *Vah* dne 23. září ve 4^h30^m SEČ.
Začátek astronomického podzimu. Podzimní rovnodennost.

SLUNCE

Říjen 1977

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					11h			
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°	
1	S	417,5	12 28 17,7	— 3 03 23	0 38 26,991	5 59	49 42	17 39	86	
2	N	418,5	12 31 54,9	3 26 39	0 42 23,544	6 01	49 23	17 37	86	
3	P	419,5	12 35 32,4	— 3 49 52	0 46 20,098	6 03	49 04	17 35	85	
4	Ů	420,5	12 39 10,3	4 13 04	0 50 16,653	6 04	48 45	17 33	85	
5	S	421,5	12 42 48,5	4 36 12	0 54 13,208	6 06	48 27	17 31	84	
6	Č	422,5	12 46 27,1	4 59 17	0 58 09,763	6 07	48 09	17 28	83	
7	P	423,5	12 50 06,1	5 22 18	1 02 06,317	6 09	47 52	17 26	82	
8	S	424,5	12 53 45,5	5 45 16	1 06 02,870	6 10	47 35	17 24	82	
9	N	425,5	12 57 25,4	6 08 09	1 09 59,420	6 12	47 19	17 22	81	
10	P	426,5	13 01 05,6	— 6 30 57	1 13 55,969	6 13	47 03	17 20	81	
11	Ů	427,5	13 04 46,4	6 53 40	1 17 52,517	6 15	46 47	17 18	80	
12	S	428,5	13 08 27,7	7 16 17	1 21 49,065	6 17	46 32	17 16	79	
13	Č	429,5	13 12 09,4	7 38 49	1 25 45,613	6 19	46 17	17 14	79	
14	P	430,5	13 15 51,7	8 01 14	1 29 42,163	6 21	46 03	17 12	78	
15	S	431,5	13 19 34,6	8 23 33	1 33 38,717	6 22	45 50	17 10	78	
16	N	432,5	13 23 17,9	8 45 44	1 37 35,273	6 24	45 37	17 08	77	
17	P	433,5	13 27 01,8	— 9 07 48	1 41 31,831	6 25	45 25	17 06	76	
18	Ů	434,5	13 30 46,3	9 29 44	1 45 28,389	6 26	45 13	17 04	76	
19	S	435,5	13 34 31,4	9 51 32	1 49 24,947	6 28	45 02	17 02	75	
20	Č	436,5	13 38 17,1	10 13 11	1 53 21,504	6 29	44 51	17 00	75	
21	P	437,5	13 42 03,4	10 34 41	1 57 18,057	6 31	44 41	16 58	74	
22	S	438,5	13 45 50,3	10 56 01	2 01 14,609	6 33	44 32	16 56	74	
23	N	439,5	13 49 37,9	11 17 12	2 05 11,158	6 34	44 23	16 54	73	
24	P	440,5	13 53 26,1	— 11 38 12	2 09 07,707	6 36	44 15	16 52	73	
25	Ů	441,5	13 57 15,0	11 59 02	2 13 04,255	6 37	44 08	16 50	72	
26	S	442,5	14 01 04,7	12 19 40	2 17 00,805	6 39	44 01	16 48	72	
27	Č	443,5	14 04 55,0	12 40 08	2 20 57,355	6 41	43 55	16 46	71	
28	P	444,5	14 08 46,1	13 00 23	2 24 53,908	6 43	43 50	16 44	70	
29	S	445,5	14 12 38,0	13 20 26	2 28 50,462	6 44	43 46	16 43	70	
30	N	446,5	14 16 30,6	13 40 17	2 32 47,017	6 46	43 42	16 41	69	
31	P	447,5	14 20 24,0	— 13 59 55	2 36 43,574	6 47	43 39	16 39	69	

Slunce vstupuje do znamení Štíra dne 23. října ve 13^h41^m SEČ.

SLUNCE

Listopad 1977

Den v měsíci	Den v týdnu	Julánské datum	0h EČ		0h SČ	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	Ú	448,5	14 24 18,2	-14 19 20	2 40 40,131	6 49	43 37	16 37	68
2	S	449,5	14 28 13,3	14 38 31	2 44 36,688	6 51	43 36	16 36	68
3	Č	450,5	14 32 09,1	14 57 27	2 48 33,244	6 53	43 36	16 34	67
4	P	451,5	14 36 05,8	15 16 09	2 52 29,799	6 54	43 36	16 33	67
5	S	452,5	14 40 03,3	15 34 36	2 56 26,352	6 56	43 38	16 31	66
6	N	453,5	14 44 01,6	15 52 48	3 00 22,904	6 58	43 40	16 29	66
7	P	454,5	14 48 00,8	-16 10 44	3 04 19,454	6 59	43 43	16 28	65
8	Ú	455,5	14 52 00,9	16 28 24	3 08 16,004	7 01	43 47	16 26	65
9	S	456,5	14 56 01,8	16 45 47	3 12 12,554	7 03	43 51	16 25	64
10	Č	457,5	15 00 03,6	17 02 54	3 16 09,106	7 04	43 57	16 23	64
11	P	458,5	15 04 06,2	17 19 42	3 20 05,661	7 06	44 04	16 22	63
12	S	459,5	15 08 09,7	17 36 14	3 24 02,218	7 08	44 11	16 20	63
13	N	460,5	15 12 14,0	17 52 26	3 27 58,778	7 09	44 19	16 19	62
14	P	461,5	15 16 19,2	-18 08 20	3 31 55,340	7 11	44 28	16 18	62
15	Ú	462,5	15 20 25,2	18 23 56	3 35 51,901	7 12	44 38	16 17	62
16	S	463,5	15 24 32,0	18 39 11	3 39 48,461	7 14	44 48	16 15	61
17	Č	464,5	15 28 39,6	18 54 07	3 43 45,018	7 16	45 00	16 13	61
18	P	465,5	15 32 48,1	19 08 42	3 47 41,573	7 17	45 12	16 12	60
19	S	466,5	15 36 57,4	19 22 57	3 51 38,125	7 19	45 25	16 11	60
20	N	467,5	15 41 07,4	19 36 51	3 55 34,677	7 20	45 39	16 10	60
21	P	468,5	15 45 18,3	-19 50 24	3 59 31,228	7 22	45 54	16 09	59
22	Ú	469,5	15 49 30,0	20 03 35	4 03 27,779	7 24	46 09	16 08	59
23	S	470,5	15 53 42,4	20 16 24	4 07 24,332	7 25	46 25	16 07	59
24	Č	471,5	15 57 55,6	20 28 50	4 11 20,887	7 27	46 42	16 06	58
25	P	472,5	16 02 09,6	20 40 54	4 15 17,443	7 28	47 00	16 06	58
26	S	473,5	16 06 24,4	20 52 34	4 19 14,000	7 29	47 19	16 05	58
27	N	474,5	16 10 39,8	21 03 51	4 23 10,559	7 31	47 38	16 04	57
28	P	475,5	16 14 56,1	-21 14 45	4 27 07,119	7 32	47 58	16 03	57
29	Ú	476,5	16 19 13,0	21 25 14	4 31 03,679	7 34	48 19	16 03	57
30	S	477,5	16 23 30,7	21 35 19	4 35 00,237	7 35	48 40	16 02	56

Slunce vstupuje do znamení *Střelce* dne 22. listopadu v 11^h07^m SEČ.

SLUNCE

Prosinec 1977

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	Č	478,5	16 27 49,0	-21 45 00	4 38 56,795	7 37	49 02	16 01	56	
2	P	479,5	16 32 08,0	21 54 15	4 42 53,351	7 38	49 25	16 01	56	
3	S	480,5	16 36 27,6	22 03 06	4 46 49,906	7 39	49 48	16 00	55	
4	N	481,5	16 40 47,9	22 11 30	4 50 46,459	7 40	50 12	16 00	55	
5	P	482,5	16 45 08,8	-22 19 30	4 54 43,011	7 42	50 37	15 59	55	
6	Ů	483,5	16 49 30,2	22 27 03	4 58 39,564	7 43	51 02	15 59	55	
7	S	484,5	16 53 52,2	22 34 10	5 02 36,117	7 44	51 28	15 59	54	
8	Č	485,5	16 58 14,8	22 40 50	5 06 32,672	7 45	51 54	15 58	54	
9	P	486,5	17 02 37,8	22 47 04	5 10 29,230	7 46	52 21	15 58	54	
10	S	487,5	17 07 01,3	22 52 51	5 14 25,792	7 47	52 48	15 58	54	
11	N	488,5	17 11 25,3	22 58 11	5 18 22,355	7 48	53 15	15 58	54	
12	P	489,5	17 15 49,6	-23 03 03	5 22 18,919	7 49	53 43	15 58	54	
13	Ů	490,5	17 20 14,3	23 07 28	5 26 15,482	7 50	54 12	15 58	54	
14	S	491,5	17 24 39,3	23 11 26	5 30 12,043	7 51	54 40	15 58	53	
15	Č	492,5	17 29 04,6	23 14 56	5 34 08,601	7 52	55 09	15 58	53	
16	P	493,5	17 33 30,1	23 17 58	5 38 05,156	7 53	55 38	15 59	53	
17	S	494,5	17 37 55,8	23 20 33	5 42 01,709	7 53	56 07	15 59	53	
18	N	495,5	17 42 21,8	23 22 39	5 45 58,261	7 54	56 37	15 59	53	
19	P	496,5	17 46 47,8	-23 24 17	5 49 54,814	7 55	57 07	15 59	53	
20	Ů	497,5	17 51 14,0	23 25 27	5 53 51,368	7 55	57 36	16 00	53	
21	S	498,5	17 55 40,3	23 26 09	5 57 47,923	7 56	58 06	16 00	53	
22	Č	499,5	18 00 06,6	23 26 22	6 01 44,480	7 56	58 36	16 00	53	
23	P	500,5	18 04 33,0	23 26 07	6 05 41,039	7 57	59 06	16 01	53	
24	S	501,5	18 08 59,3	23 25 24	6 09 37,599	7 57	59 35	16 01	53	
25	N	502,5	18 13 25,6	23 24 13	6 13 34,159	7 58	00 05	16 02	53	
26	P	503,5	18 17 51,8	-23 22 34	6 17 30,720	7 58	00 35	16 03	53	
27	Ů	504,5	18 22 18,0	23 20 26	6 21 27,280	7 58	01 04	16 03	53	
28	S	505,5	18 26 44,0	23 17 50	6 25 23,839	7 59	01 34	16 04	53	
29	Č	506,5	18 31 09,8	23 14 46	6 29 20,396	7 59	02 03	16 05	53	
30	P	507,5	18 35 35,4	23 11 15	6 33 16,952	7 59	02 32	16 06	53	
31	S	508,5	18 40 00,8	23 07 15	6 37 13,506	7 59	03 01	16 08	54	

Slunce vstupuje do znamení *Kozorožka* dne 22. prosince v 0^h23^m SEČ.
Začátek astronomické zimy. Zimní slunovrat.

Den	Leden			Únor			Březen			Duben			Květen			Červen		
	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P
1	357,9	-3,1	+	2,1	309,7	-6,0	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
2	344,7	-3,2	+	1,6	296,5	-6,1	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
3	331,6	-3,3	+	1,1	283,4	-6,2	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
4	318,4	-3,4	+	0,6	270,2	-6,2	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
5	305,2	-3,5	+	0,1	257,0	-6,3	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
6	292,0	-3,6	+	0,4	243,8	-6,4	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
7	278,9	-3,7	°	0,8	230,7	-6,4	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
8	265,7	-3,8	°	1,3	217,5	-6,5	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
9	252,5	-4,0	°	1,8	204,4	-6,6	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
10	239,4	-4,1	°	2,3	191,2	-6,6	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
11	226,2	-4,2	°	2,8	178,0	-6,7	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
12	213,0	-4,3	°	3,2	164,8	-6,7	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
13	199,8	-4,4	°	3,7	151,7	-6,8	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
14	186,7	-4,5	°	4,2	138,5	-6,8	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
15	173,5	-4,6	°	4,7	125,4	-6,8	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
16	160,4	-4,7	°	5,1	112,2	-6,9	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
17	147,2	-4,8	°	5,6	99,0	-6,9	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
18	134,0	-4,9	°	6,0	85,8	-7,0	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
19	120,8	-5,0	°	6,5	72,7	-7,0	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
20	107,7	-5,1	°	7,0	59,5	-7,0	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
21	94,5	-5,2	°	7,4	46,3	-7,1	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
22	81,4	-5,2	°	7,9	33,2	-7,1	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
23	68,2	-5,3	°	8,3	20,0	-7,1	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
24	55,0	-5,4	°	8,8	6,8	-7,1	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
25	41,8	-5,5	°	9,2	35,7	-7,2	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
26	28,7	-5,6	°	9,6	340,5	-7,2	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
27	15,5	-5,7	°	10,1	327,3	-7,2	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
28	2,4	-5,8	°	10,5	314,1	-7,2	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
29	349,2	-5,8	°	10,9	291,9	-6,7	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
30	336,0	-5,9	°	11,4	278,7	-6,6	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
31	322,9	-6,0	°	11,8	265,5	-6,6	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°

Den	Července			Srpen			Září			Říjen			Listopad			Prosinec		
	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P
1	129,1	+2,9	—	2,8	78,9	+5,8	10,8	29,2	+7,2	21,1	353,1	+6,7	+26,0	304,2	+4,4	+24,6	268,7	+0,8
2	115,9	+3,0	—	2,3	65,7	+5,9	11,2	16,0	+7,2	21,3	339,9	+6,7	+26,1	291,0	+4,2	+24,4	255,6	+0,7
3	102,6	+3,1	—	1,8	52,5	+5,9	11,6	2,8	+7,2	21,6	326,7	+6,6	+26,2	277,8	+4,2	+24,2	242,4	+0,6
4	89,4	+3,2	—	1,4	39,2	+6,0	12,0	349,6	+7,2	21,8	313,5	+6,6	+26,1	264,6	+4,0	+24,0	229,2	+0,5
5	76,2	+3,3	—	0,9	26,0	+6,1	12,4	336,3	+7,2	22,0	300,3	+6,5	+26,2	251,5	+3,9	+23,8	216,0	+0,3
6	62,9	+3,4	—	0,5	12,8	+6,1	12,7	323,1	+7,2	22,3	287,1	+6,4	+26,3	238,3	+3,8	+23,6	202,8	+0,2
7	49,7	+3,5	—	0,0	359,6	+6,2	13,1	309,9	+7,2	22,5	274,0	+6,4	+26,3	225,1	+3,7	+23,4	189,7	+0,1
8	36,4	+3,6	—	0,4	346,4	+6,3	13,5	296,7	+7,2	22,7	260,8	+6,3	+26,3	211,9	+3,6	+23,2	176,5	+0,0
9	23,2	+3,8	—	0,9	333,1	+6,3	13,9	283,5	+7,2	22,9	247,6	+6,3	+26,3	198,7	+3,5	+23,0	163,3	+0,2
10	10,0	+3,8	—	1,3	319,9	+6,4	14,2	270,3	+7,2	23,1	234,4	+6,2	+26,3	185,5	+3,4	+22,7	150,1	+0,3
11	356,8	+4,0	—	1,8	306,7	+6,4	14,6	257,1	+7,2	23,3	221,2	+6,1	+26,3	172,4	+3,3	+22,5	137,0	+0,4
12	343,5	+4,1	—	2,2	293,5	+6,5	14,9	243,9	+7,2	23,5	208,0	+6,1	+26,3	159,2	+3,2	+22,2	123,8	+0,6
13	330,3	+4,2	—	2,7	280,2	+6,6	15,3	230,7	+7,2	23,7	194,8	+6,0	+26,3	146,0	+3,0	+22,0	110,6	+0,7
14	317,0	+4,2	—	3,1	267,0	+6,6	15,6	217,5	+7,2	23,9	181,6	+5,9	+26,3	132,8	+2,9	+21,7	97,4	+0,8
15	303,8	+4,4	—	3,6	253,8	+6,6	16,0	204,3	+7,2	24,1	168,4	+5,8	+26,2	119,6	+2,8	+21,5	84,3	+0,9
16	290,6	+4,4	—	4,0	240,6	+6,7	16,3	191,1	+7,2	24,2	155,2	+5,8	+26,2	106,4	+2,7	+21,2	71,1	+1,1
17	277,4	+4,5	—	4,5	227,4	+6,7	16,7	177,9	+7,2	24,4	142,0	+5,7	+26,2	93,3	+2,6	+20,9	57,9	+1,2
18	264,1	+4,6	—	4,9	214,2	+6,8	17,0	164,7	+7,2	24,6	128,8	+5,6	+26,1	80,1	+2,5	+20,6	44,7	+1,3
19	250,9	+4,7	—	5,3	200,9	+6,8	17,3	151,5	+7,1	24,7	115,6	+5,5	+26,0	66,9	+2,3	+20,3	31,6	+1,4
20	237,7	+4,8	—	5,8	187,7	+6,9	17,6	138,3	+7,1	24,9	102,5	+5,5	+26,0	53,7	+2,2	+20,0	18,4	+1,6
21	224,4	+4,9	—	6,2	174,5	+6,9	18,0	125,1	+7,1	25,0	89,3	+5,4	+25,9	40,5	+2,1	+19,7	5,2	+1,7
22	211,2	+5,0	—	6,6	161,3	+6,9	18,3	111,9	+7,0	25,1	76,1	+5,3	+25,8	27,4	+2,0	+19,4	352,0	+1,8
23	198,0	+5,1	—	7,1	148,1	+7,0	18,6	98,7	+7,0	25,2	62,9	+5,2	+25,7	14,2	+1,9	+19,0	338,9	+1,9
24	184,7	+5,2	—	7,5	134,9	+7,0	18,9	85,5	+7,0	25,4	49,7	+5,1	+25,6	1,0	+1,7	+18,7	325,7	+2,1
25	171,5	+5,2	—	7,9	121,6	+7,0	19,2	72,3	+7,0	25,5	36,5	+5,0	+25,5	347,8	+1,6	+18,4	312,5	+2,2
26	158,3	+5,3	—	8,3	108,4	+7,1	19,4	59,1	+6,9	25,6	23,3	+4,9	+25,4	334,6	+1,5	+18,0	299,4	+2,3
27	145,0	+5,4	—	8,8	95,2	+7,1	19,7	45,9	+6,9	25,7	10,1	+4,8	+25,3	321,4	+1,4	+17,6	286,2	+2,4
28	131,8	+5,5	—	9,2	82,0	+7,1	20,0	32,7	+6,8	25,8	37,0	+4,8	+25,2	308,3	+1,2	+17,3	273,0	+2,5
29	118,6	+5,6	—	9,6	68,8	+7,1	20,3	19,5	+6,8	25,9	343,8	+4,6	+25,0	295,1	+1,1	+16,9	259,8	+2,7
30	105,4	+5,6	—	10,0	55,6	+7,2	20,6	6,3	+6,8	25,9	330,6	+4,6	+24,9	281,9	+1,0	+16,5	246,7	+2,8
31	92,1	+5,7	—	10,4	42,4	+7,2	20,8				317,4	+4,5	+24,7				233,5	+2,9

SLUNCE A ZEMĚ 1977
Střední ekvinokcium 1977,0

Datum	0 ^h EČ			0 ^h SČ		Soumrak pro +50° rovnoběžku, poledník a čas středoevrop.			
	λ^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	280,466	0,98328	16 17,5	+0,555	+0,579	6 00	7 21	16 54	18 07
11	290,654	0,98344	16 17,4	+0,579	+0,581	6 00	7 19	16 57	18 17
21	300,840	0,98414	16 16,7	+0,606	+0,588	5 54	7 11	17 11	18 30
31	311,005	0,98524	16 15,6	+0,590	+0,597	5 45	7 00	17 27	18 44
II. 10	321,141	0,98684	16 14,0	+0,573	+0,585	5 32	6 46	17 42	18 59
20	331,240	0,98886	16 12,0	+0,571	+0,545	5 16	6 29	17 58	19 15
III. 2	341,296	0,99113	16 09,8	+0,546	+0,520	4 56	6 09	18 15	19 32
12	351,299	0,99372	16 07,3	+0,504	+0,502	4 35	5 49	18 31	19 48
22	1,254	0,99651	16 04,6	+0,464	+0,451	4 12	5 27	18 47	20 06
IV. 1	11,150	0,99930	16 01,8	+0,441	+0,408	3 46	5 05	19 03	20 26
11	20,987	1,00219	15 59,1	+0,416	+0,393	3 18	4 42	19 20	20 47
21	30,774	1,00501	15 56,4	+0,370	+0,373	2 50	4 21	19 36	21 11
V. 1	40,506	1,00759	15 53,9	+0,353	+0,353	2 20	4 01	19 54	21 39
11	50,186	1,01002	15 51,6	+0,363	+0,341	1 48	3 42	20 10	22 09
21	59,828	1,01216	15 49,6	+0,349	+0,355	1 11	3 26	20 26	22 46
31	69,431	1,01386	15 48,0	+0,342	+0,374	0 21	3 15	20 40	23 44
VI. 10	79,001	1,01526	15 46,7	+0,369	+0,367	*)	3 07	20 51	*)
20	88,556	1,01619	15 45,9	+0,389	+0,381	.	3 06	20 57	.
30	98,094	1,01660	15 45,5	+0,395	+0,415	.	3 10	20 57	.
VII. 10	107,626	1,01662	15 45,5	+0,402	+0,416	.	3 19	20 51	.
20	117,182	1,01615	15 45,9	+0,420	+0,405	1 05	3 31	20 41	22 58
30	126,720	1,01514	15 46,8	+0,430	+0,415	1 43	3 47	20 25	22 25
VIII. 9	136,293	1,01380	15 48,1	+0,405	+0,411	2 15	4 03	20 08	21 52
19	145,901	1,01202	15 49,8	+0,386	+0,383	2 42	4 19	19 48	21 21
29	155,542	1,00983	15 51,8	+0,381	+0,348	3 06	4 36	19 26	20 52
IX. 8	165,226	1,00745	15 54,1	+0,343	+0,325	3 28	4 52	19 04	20 25
18	174,964	1,00480	15 56,6	+0,294	+0,299	2 47	5 07	18 42	19 59
28	184,750	1,00196	15 59,3	+0,266	+0,246	4 05	5 22	18 18	19 35
X. 8	194,593	0,99914	16 02,0	+0,240	+0,207	4 22	5 37	17 58	19 11
18	204,496	0,99629	16 04,8	+0,206	+0,198	4 38	5 54	17 37	18 51
28	214,450	0,99350	16 07,5	+0,171	+0,174	4 53	6 09	17 20	18 33
XI. 7	224,458	0,99099	16 09,9	+0,164	+0,151	5 07	6 24	17 01	18 19
17	234,520	0,98869	16 12,2	+0,175	+0,159	5 21	6 39	16 51	18 07
27	244,620	0,98670	16 14,1	+0,162	+0,177	5 33	6 54	16 42	18 00
XII. 7	254,758	0,98519	16 15,6	+0,166	+0,191	5 45	7 06	16 37	17 57
17	264,927	0,98407	16 16,7	+0,204	+0,199	5 53	7 15	16 37	17 58
27	275,108	0,98341	16 17,4	+0,221	+0,226	5 58	7 19	16 42	18 03

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

1) Redukce λ z r. 1977,0 na 1950,0 je -0°,377.

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 ro-
dorovná 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 zá-
porně 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 Měsíce* 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 v čase SEČ.

Střední elementy Měsíce (pro 1. leden 1977)

Střední délka		denní změna
výstupného uzlu dráhy	210,8819°	— 0,052954°
přízemí	227,5076°	+ 0,111404°
Měsíce	49,9978°	+13,176396°
sklon dráhy (ekv. 1900)	5,1454°	
výstřednost (ekv. 1900)	0,05490	

MĚSÍC

Leden 1977

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 13,1	+16 13	54 09	+2,2	+0,2	39,7	-16,8	10,9	13 29	21 08,9	3 58	
2	4 02,3	+18 02	54 19	+3,4	-1,1	51,8	-12,6	11,9	14 07	21 56,7	4 56	
3	4 52,8	+19 04	54 35	+4,5	-2,3	63,9	- 7,7	12,9	14 52	22 46,0	5 50	
4	5 44,4	+19 14	54 56	+5,4	-3,3	76,1	- 2,4	13,9	15 45	23 35,8	6 39	
5	6 36,5	+18 30	55 21	+6,1	-4,1	88,2	+ 3,1	14,9	16 43	—	7 22	
6	7 28,8	+16 52	55 49	+6,5	-4,6	100,3	+ 8,4	15,9	17 46	0 25,9	8 01	
7	8 20,9	+14 22	56 17	+6,6	-5,0	112,4	+13,4	16,9	18 52	1 15,6	8 36	
8	9 12,4	+11 08	56 46	+6,3	-5,1	124,6	+17,7	17,9	20 02	2 04,8	9 06	
9	10 03,5	+ 7 18	57 15	+5,7	-5,0	136,7	+21,2	18,9	21 12	2 53,5	9 34	
10	10 54,4	+ 3 04	57 43	+4,7	-4,8	148,8	+23,5	19,9	22 24	3 42,1	10 00	
11	11 45,7	- 1 23	58 11	+3,5	-4,4	161,0	+24,7	20,9	23 37	4 31,1	10 27	
12	12 37,9	- 5 50	58 37	+2,1	-3,9	173,1	+24,6	21,9	—	5 21,3	10 55	
13	13 31,6	-10 01	59 02	+0,5	-3,2	185,3	+23,0	22,9	0 51	6 13,3	11 27	
14	14 27,4	-13 42	59 24	-1,1	-2,4	197,4	+20,0	23,9	2 06	7 07,7	12 03	
15	15 25,5	-16 37	59 40	-2,6	-1,3	209,6	+15,8	24,9	3 19	8 04,5	12 45	
16	16 25,5	-18 31	59 49	-4,0	-0,1	221,8	+10,4	25,9	4 29	9 03,4	13 36	
17	17 26,7	-19 13	59 49	-5,2	+1,2	234,0	+ 4,2	26,9	5 31	10 03,2	14 35	
18	18 27,8	-18 39	59 36	-6,0	+2,6	246,2	- 2,2	27,9	6 26	11 02,3	15 42	
19	19 27,6	-16 54	59 13	-6,5	+3,8	258,4	- 8,4	28,9	7 11	11 59,4	16 54	
20	20 25,1	-14 09	58 39	-6,5	+4,8	270,6	-13,8	0,4	7 48	12 53,6	18 06	
21	21 19,8	-10 39	57 58	-6,1	+5,5	282,7	-18,3	1,4	8 21	13 44,7	19 18	
22	22 11,8	- 6 42	57 12	-5,4	+5,9	294,9	-21,7	2,4	8 49	14 33,0	20 27	
23	23 01,6	- 2 32	56 27	-4,4	+5,8	307,1	-23,8	3,4	9 14	15 19,2	21 35	
24	23 49,6	+ 1 37	55 44	-3,3	+5,3	319,3	-24,8	4,4	9 38	16 03,9	22 40	
25	0 36,6	+ 5 36	55 08	-2,0	+4,4	331,5	-24,6	5,4	10 03	16 48,0	23 43	
26	1 23,3	+ 9 16	54 40	-0,6	+3,3	343,6	-23,4	6,4	10 29	17 32,1	—	
27	2 10,1	+12 31	54 22	+0,8	+2,0	355,8	-21,1	7,4	10 57	18 16,8	0 45	
28	2 57,6	+15 13	54 14	+2,1	+0,6	8,0	-18,0	8,4	11 28	19 02,5	1 45	
29	3 46,2	+17 17	54 17	+3,3	-0,8	20,1	-14,0	9,4	12 04	19 49,6	2 44	
30	4 36,0	+18 37	54 29	+4,4	-2,1	32,3	- 9,4	10,4	12 46	20 37,9	3 39	
31	5 26,9	+19 07	54 51	+5,4	-3,2	44,4	- 4,2	11,4	13 35	21 27,3	4 30	

Lunace č. 669 začíná dne 19. I.

☺ dne 5. I. ve 13^h10^m SEČ

☾ dne 12. I. ve 20^h55^m SEČ

☼ dne 19. I. v 15^h11^m SEČ

☿ dne 27. I. v 6^h11^m SEČ

Prizemí dne 16. I. v 11^h SEČ

Odzemí dne 28. I. v 7^h SEČ

Selenografická šřka Slunce

1. I. +1,5°

11. I. +1,5°

21. I. +1,5°

31. I. +1,5°

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	6 18,8	+18 45	55 19	+6,0	-4,1	56,6	+ 1,2	12,4	14 31	22 17,5	5 17
2	7 11,2	+17 27	55 52	+6,5	-4,7	68,7	+ 6,7	13,4	15 32	23 07,9	5 58
3	8 03,9	+15 16	56 28	+6,6	-4,9	80,8	+11,9	14,4	16 38	23 58,2	6 34
4	8 56,4	+12 16	57 04	+6,3	-4,9	93,0	+16,5	15,4	17 48	—	7 08
5	9 48,7	+ 8 35	57 38	+5,8	-4,7	105,1	+20,3	16,4	18 59	0 48,2	7 37
6	10 40,8	+ 4 23	58 07	+4,8	-4,2	117,2	+23,0	17,4	20 12	1 38,1	8 05
7	11 33,1	- 0 05	58 31	+3,6	-3,6	129,4	+24,6	18,4	21 27	2 28,1	8 32
8	12 26,0	- 4 35	58 50	+2,2	-2,9	141,5	+24,7	19,4	22 41	3 18,8	9 01
9	13 19,8	- 8 53	59 02	+0,6	-2,1	153,6	+23,5	20,4	23 56	4 10,7	9 31
10	14 15,1	-12 41	59 10	-1,0	-1,3	165,8	+20,8	21,4	—	5 04,2	10 06
11	15 12,0	-15 46	59 13	-2,6	-0,4	177,9	+16,8	22,4	1 08	5 59,5	10 45
12	16 10,5	-17 54	59 12	-4,0	+0,5	190,1	+11,8	23,4	2 18	6 56,4	11 32
13	17 09,8	-18 56	59 06	-5,2	+1,4	202,3	+ 5,9	24,4	3 21	7 54,2	12 27
14	18 09,3	-18 47	58 55	-6,0	+2,4	214,5	- 0,3	25,4	4 18	8 51,8	13 28
15	19 07,9	-17 30	58 38	-6,5	+3,2	226,6	- 6,4	26,4	5 05	9 48,0	14 36
16	20 04,8	-15 10	58 16	-6,6	+4,0	238,8	-12,0	27,4	5 44	10 42,2	15 46
17	20 59,7	-12 02	57 48	-6,3	+4,6	251,0	-16,8	28,4	6 19	11 33,9	16 57
18	21 52,2	- 8 19	57 16	-5,6	+5,0	263,2	-20,6	29,4	6 49	12 23,2	18 07
19	22 42,8	- 4 16	56 41	-4,7	+5,0	275,4	-23,2	0,8	7 15	13 10,5	19 16
20	23 31,7	- 0 06	56 05	-3,6	+4,7	287,6	-24,6	1,8	7 40	13 56,2	20 22
21	0 19,5	+ 3 58	55 30	-2,2	+4,1	299,8	-24,8	2,8	8 05	14 41,1	21 27
22	1 06,8	+ 7 47	55 00	-0,8	+3,2	312,0	-23,9	3,8	8 31	15 25,6	22 30
23	1 54,0	+11 12	54 36	+0,6	+2,1	324,2	-22,0	4,8	8 58	16 10,4	23 32
24	2 41,5	+14 07	54 20	+1,9	+0,8	336,4	-19,1	5,8	9 29	16 55,8	—
25	3 29,8	+16 25	54 14	+3,2	-0,6	348,6	-15,4	6,8	10 03	17 42,1	0 32
26	4 18,9	+18 00	54 18	+4,3	-2,0	0,8	-11,0	7,8	10 41	18 29,5	1 28
27	5 08,9	+18 49	54 32	+5,3	-3,2	12,9	- 6,0	8,8	11 27	19 17,9	2 20
28	5 59,9	+18 47	54 57	+6,0	-4,3	25,1	- 0,7	9,8	12 19	20 07,1	3 08

Lunace č. 670 začíná dne 18. II.

☉ dne 4. II. ve 4^h56^m SEČ☾ dne 11. II. v 5^h07^m SEČ☿ dne 18. II. ve 4^h37^m SEČ♂ dne 26. II. ve 3^h50^m SEČ♂ dne 11. II. v 5^h SEČ♂ dne 25. II. ve 4^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

10. II. +1,4°

20. II. +1,3°

MĚSÍC

Březen 1977

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 příchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	6 51,5	+17 52	55 31	+6,5	-5,2	37,2	+ 4,7	10,8	13 17	20 56,8	3 51
2	7 43,7	+16 04	56 11	+6,7	-5,7	49,4	+10,0	11,8	14 20	21 47,0	4 29
3	8 36,1	+13 25	56 56	+6,6	-5,8	61,6	+14,8	12,8	15 28	22 37,3	5 05
4	9 28,7	+10 01	57 42	+6,0	-5,6	73,7	+19,0	13,8	16 39	23 27,9	5 36
5	10 21,5	+ 6 00	58 25	+5,2	-5,1	85,8	+22,2	14,8	17 53	—	6 05
6	11 14,8	+ 1 34	59 02	+4,0	-4,2	98,0	+24,2	15,8	19 08	0 18,9	6 34
7	12 08,8	- 3 02	59 29	+2,5	-3,2	110,1	+24,8	16,8	20 25	1 10,8	7 02
8	13 03,9	- 7 30	59 45	+0,9	-2,0	122,3	+24,0	17,8	21 42	2 03,9	7 32
9	14 00,3	-11 33	59 51	-0,8	-0,8	134,4	+21,6	18,8	22 57	2 58,2	8 07
10	14 58,2	-14 54	59 45	-2,4	+0,4	146,6	+17,9	19,8	—	3 54,6	8 46
11	15 57,1	-17 18	59 32	-3,9	+1,5	158,8	+13,0	20,8	0 09	4 51,9	9 31
12	16 56,7	-18 36	59 12	-5,2	+2,5	170,9	+ 7,2	21,8	1 14	5 49,7	10 24
13	17 55,9	-18 44	58 48	-6,0	+3,4	183,1	+ 1,1	22,8	2 13	6 47,1	11 23
14	18 54,0	-17 44	58 22	-6,6	+4,2	195,3	- 5,0	23,8	3 02	7 42,9	12 27
15	19 50,4	-15 43	57 54	-6,7	+4,7	207,5	-10,7	24,8	3 44	8 36,7	13 35
16	20 44,6	-12 52	57 25	-6,5	+5,1	219,7	-15,6	25,8	4 20	9 28,0	14 44
17	21 36,8	- 9 24	56 56	-5,9	+5,2	231,9	-19,6	26,8	4 50	10 17,1	15 53
18	22 27,0	- 5 32	56 27	-5,0	+5,1	244,1	-22,5	27,8	5 17	11 04,3	17 01
19	23 15,8	- 1 28	55 58	-3,9	+4,8	256,3	-24,3	28,8	5 43	11 50,1	18 08
20	0 03,7	+ 2 35	55 30	-2,6	+4,2	268,5	-24,9	0,2	6 08	12 35,0	19 13
21	0 51,0	+ 6 28	55 04	-1,2	+3,3	280,7	-24,4	1,2	6 33	13 19,7	20 17
22	1 38,3	+10 01	54 41	+0,2	+2,3	292,9	-22,8	2,2	7 01	14 04,6	21 19
23	2 25,9	+13 06	54 23	+1,6	+1,1	305,1	-20,2	3,2	7 29	14 49,9	22 19
24	3 14,1	+15 36	54 11	+3,0	-0,2	317,4	-16,7	4,2	8 02	15 35,9	23 17
25	4 02,9	+17 25	54 08	+4,2	-1,6	329,6	-12,5	5,2	8 38	16 22,7	—
26	4 52,4	+18 29	54 13	+5,2	-3,0	341,8	- 7,7	6,2	9 21	17 10,2	0 11
27	5 42,6	+18 45	54 29	+6,0	-4,2	354,0	- 2,5	7,2	10 09	17 58,3	1 00
28	6 33,2	+18 09	54 54	+6,6	-5,3	6,1	+ 2,8	8,2	11 04	18 46,9	1 44
29	7 24,2	+16 43	55 30	+6,8	-6,2	18,3	+ 8,1	9,2	12 03	19 35,8	2 24
30	8 15,5	+14 27	56 14	+6,8	-6,7	30,5	+13,0	10,2	13 07	20 25,0	3 00
31	9 07,1	+11 24	57 04	+6,4	-6,9	42,7	+17,4	11,2	14 16	21 14,6	3 32

Lunace č. 671 začíná dne 19. III.

☾ dne 5. III. v 18^h13^m SEČ

☾ dne 12. III. ve 12^h35^m SEČ

☾ dne 19. III. v 19^h33^m SEČ

☾ dne 27. III. v 23^h27^m SEČ

☾ dne 9. III. v 0^h SEČ

☾ dne 24. III. v 23^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

2. III. +1,1°

12. III. +0,8°

22. III. +0,6°

MĚSÍC

Duben 1977

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 59,2	+ 7 41	57 58	+5,6	-6,6	54,8	+21,0	12,2	15 28	22 05,1	4 02
2	10 52,0	+ 3 27	58 51	+4,5	-6,0	67,0	+23,5	13,2	16 42	22 56,7	4 31
3	11 45,9	- 1 06	59 38	+3,2	-5,0	79,2	+24,8	14,2	18 00	23 50,0	5 00
4	12 41,3	- 5 42	60 14	+1,5	-3,7	91,3	+24,5	15,2	19 18	—	5 30
5	13 38,6	-10 02	60 37	-0,2	-2,1	103,5	+22,7	16,2	20 37	0 45,3	6 04
6	14 37,7	-13 46	60 43	-2,0	-0,5	115,6	+19,4	17,2	21 53	1 42,7	6 41
7	15 38,3	-16 35	60 33	-3,6	+1,2	127,8	+14,6	18,2	23 04	2 41,8	7 26
8	16 39,7	-18 16	60 09	-4,9	+2,7	140,0	+ 8,9	19,2	—	3 41,6	8 18
9	17 40,7	-18 44	59 36	-6,0	+4,0	152,2	+ 2,7	20,2	0 06	4 40,9	9 17
10	18 40,3	-17 59	58 57	-6,6	+5,1	164,3	- 3,6	21,2	1 00	5 38,4	10 20
11	19 37,7	-16 10	58 15	-6,8	+5,9	176,5	- 9,5	22,2	1 44	6 33,4	11 28
12	20 32,5	-13 30	57 34	-6,6	+6,3	188,7	-14,6	23,2	2 21	7 25,4	12 36
13	21 24,8	-10 11	56 56	-6,1	+6,4	200,9	-18,8	24,2	2 53	8 14,7	13 45
14	22 15,0	- 6 27	56 20	-5,3	+6,2	213,1	-21,9	25,2	3 21	9 01,8	14 52
15	23 03,4	- 2 29	55 48	-4,2	+5,7	225,4	-24,0	26,2	3 47	9 47,3	15 58
16	23 50,9	+ 1 32	55 20	-3,0	+5,0	237,6	-24,8	27,2	4 11	10 31,9	17 03
17	0 37,8	+ 5 25	54 56	-1,6	+4,1	249,8	-24,6	28,2	4 36	11 16,2	18 06
18	1 24,8	+ 9 03	54 36	-0,1	+3,1	262,0	-23,3	29,2	5 02	12 00,6	19 09
19	2 12,1	+12 15	54 19	+1,3	+1,9	274,3	-21,0	0,6	5 30	12 45,6	20 10
20	3 00,0	+14 56	54 07	+2,6	+0,6	286,5	-17,8	1,6	6 02	13 31,4	21 09
21	3 48,6	+16 57	54 01	+3,9	-0,8	298,7	-13,8	2,6	6 37	14 17,9	22 04
22	4 38,0	+18 15	54 01	+5,0	-2,2	311,0	- 9,1	3,6	7 17	15 05,1	22 55
23	5 27,8	+18 44	54 09	+5,8	-3,5	323,2	- 4,0	4,6	8 03	15 52,7	23 41
24	6 17,9	+18 24	54 25	+6,4	-4,7	335,4	+ 1,2	5,6	8 55	16 40,5	—
25	7 08,2	+17 15	54 49	+6,8	-5,8	347,6	+ 6,5	6,6	9 52	17 28,4	0 21
26	7 58,4	+15 17	55 24	+6,8	-6,7	359,8	+11,5	7,6	10 52	18 16,2	0 58
27	8 48,7	+12 34	56 07	+6,6	-7,3	12,0	+16,0	8,6	11 57	19 04,3	1 31
28	9 39,2	+ 9 11	56 58	+5,9	-7,6	24,2	+19,8	9,6	13 05	19 52,9	2 01
29	10 30,3	+ 5 14	57 54	+5,0	-7,4	36,4	+22,7	10,6	14 17	20 42,6	2 29
30	11 22,6	+ 0 53	58 51	+3,8	-6,9	48,6	+24,4	11,6	15 31	21 34,0	2 57

Lunace č. 672 začíná dne 18. IV.

☉ dne 4. IV. v 5^h09^m SEČ☾ dne 10. IV. ve 20^h15^m SEČ☿ dne 18. IV. v 11^h35^m SEČ♂ dne 26. IV. v 15^h42^m SEČ♂ dne 5. IV. ve 22^h SEČ♂ dne 21. IV. ve 13^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

1. IV. +0,4°

11. IV. +0,1°

21. IV. -0,2°

MĚSÍC

Květen 1977

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	12 16,5	- 3 40	59 46	+2,2	-5,9	60,8	+24,8	12,6	16 49	22 27,8	3 26
2	13 12,6	- 8 08	60 32	+0,5	-4,5	72,9	+23,7	13,6	18 08	23 24,4	3 57
3	14 11,2	-12 12	61 04	-1,2	-2,8	85,1	+21,0	14,6	19 27	—	4 32
4	15 12,3	-15 31	61 17	-2,9	-0,9	97,3	+16,8	15,6	20 43	0 23,8	5 14
5	16 15,1	-17 45	61 12	-4,4	+1,1	109,5	+11,3	16,6	21 52	1 25,2	6 04
6	17 18,4	-18 44	60 48	-5,6	+3,0	121,6	+ 5,0	17,6	22 52	2 27,1	7 02
7	18 20,8	-18 23	60 09	-6,4	+4,7	133,8	- 1,6	18,6	23 41	3 27,9	8 06
8	19 21,0	-16 51	59 21	-6,7	+6,0	146,0	- 7,9	19,6	—	4 26,0	9 15
9	20 18,1	-14 20	58 29	-6,7	+6,9	158,2	-13,4	20,6	0 22	5 20,7	10 26
10	21 12,1	-11 06	57 37	-6,2	+7,4	170,4	-17,9	21,6	0 57	6 11,9	11 36
11	22 03,4	- 7 24	56 48	-5,4	+7,4	182,6	-21,3	22,6	1 26	7 00,2	12 44
12	22 52,4	- 3 27	56 05	-4,4	+7,1	194,8	-23,6	23,6	1 52	7 46,3	13 50
13	23 40,0	+ 0 34	55 28	-3,2	+6,4	207,1	-24,8	24,6	2 17	8 30,9	14 55
14	0 26,7	+ 4 29	54 58	-1,8	+5,5	219,3	-24,8	25,6	2 41	9 14,9	15 59
15	1 13,2	+ 8 10	54 34	-0,4	+4,4	231,5	-23,7	26,6	3 06	9 58,8	17 01
16	2 00,1	+11 29	54 16	+1,0	+3,1	243,8	-21,7	27,6	3 33	10 43,3	18 02
17	2 47,6	+14 18	54 04	+2,3	+1,8	256,0	-18,7	28,6	4 03	11 28,6	19 02
18	3 35,9	+16 31	53 58	+3,6	+0,4	268,2	-14,8	29,6	4 37	12 14,8	19 59
19	4 25,1	+18 02	53 56	+4,7	-1,0	280,5	-10,3	0,9	5 15	13 01,8	20 51
20	5 14,9	+18 45	54 01	+5,6	-2,3	292,7	- 5,3	1,9	5 59	13 49,4	21 39
21	6 05,0	+18 39	54 11	+6,2	-3,6	305,0	- 0,1	2,9	6 49	14 37,2	22 21
22	6 55,2	+17 43	54 28	+6,6	-4,7	317,2	+ 5,2	3,9	7 44	15 24,8	22 59
23	7 45,1	+15 59	54 51	+6,7	-5,8	329,4	+10,2	4,9	8 43	16 12,1	23 33
24	8 34,7	+13 31	55 23	+6,5	-6,6	341,7	+14,8	5,9	9 45	16 59,2	—
25	9 24,2	+10 23	56 02	+6,0	-7,2	353,9	+18,8	6,9	10 50	17 46,2	0 03
26	10 13,8	+ 6 41	56 49	+5,2	-7,6	6,1	+21,9	7,9	11 59	18 33,8	0 31
27	11 04,1	+ 2 34	57 41	+4,1	-7,6	18,3	+24,0	8,9	13 09	19 22,7	0 58
28	11 55,6	- 1 49	58 37	+2,7	-7,2	30,5	+24,8	9,9	14 23	20 13,5	1 23
29	12 49,2	- 6 14	59 31	+1,1	-6,4	42,7	+24,4	10,9	15 39	21 07,1	1 54
30	13 45,4	-10 26	60 21	-0,6	-5,1	54,9	+22,4	11,9	16 57	22 04,1	2 26
31	14 44,5	-14 06	60 59	-2,2	-3,5	67,1	+18,9	12,9	18 15	23 04,2	3 03

Lunace č. 673 začíná dne 18. V.

☾ dne 3. V. ve 14^h03^m SEČ☾ dne 10. V. v 5^h08^m SEČ☾ dne 18. V. ve 3^h51^m SEČ☾ dne 26. V. ve 4^h20^m SEČPřizemí dne 4. V. v 6^h SEČOdzemí dne 18. V. v 19^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

1. V. -0,4°

11. V. -0,7°

21. V. -0,9°

31. V. -1,1°

MĚSÍC

Červen 1977

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektase.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	15 46,3	-16 53	61 21	-3,8	-1,6	79,3	+13,9	13,9	19 29	—	3 48
2	16 50,1	-18 30	61 23	-5,1	+0,5	91,5	+ 7,8	14,9	20 35	0 06,5	4 42
3	17 54,3	-18 46	61 06	-6,0	+2,6	103,7	+ 1,2	15,9	21 32	1 09,4	5 44
4	18 57,3	-17 42	60 31	-6,6	+4,5	115,8	- 5,5	16,9	22 18	2 10,8	6 54
5	19 57,6	-15 30	59 43	-6,6	+6,0	128,0	-11,5	17,9	22 56	3 09,3	8 07
6	20 54,6	-12 24	58 47	-6,2	+7,1	140,2	-16,6	18,9	23 29	4 04,0	9 20
7	21 48,3	- 8 43	57 50	-5,5	+7,7	152,4	-20,4	19,9	23 56	4 55,1	10 31
8	22 39,2	- 4 43	56 55	-4,5	+7,8	164,6	-23,1	20,9	—	5 43,1	11 40
9	23 27,9	- 0 38	56 06	-3,3	+7,4	176,9	-24,6	21,9	0 22	6 29,0	12 46
10	0 15,3	+ 3 23	55 24	-2,0	+6,7	189,1	-24,9	22,9	0 47	7 13,5	13 50
11	1 02,0	+ 7 10	54 50	-0,6	+5,6	201,3	-24,1	23,9	1 12	7 57,5	14 53
12	1 48,7	+10,37	54 26	+0,8	+4,4	213,6	-22,2	24,9	1 38	8 41,7	15 55
13	2 35,9	+13 35	54 09	+2,1	+3,1	225,8	-19,5	25,9	2 06	9 26,6	16 53
14	3 23,9	+15 59	54 00	+3,4	+1,7	238,0	-15,8	26,9	2 39	10 12,3	17 53
15	4 12,8	+17 42	53 57	+4,5	+0,3	250,3	-11,5	27,9	3 14	10 59,1	18 48
16	5 02,4	+18 40	54 01	+5,4	-1,0	262,5	- 6,6	28,9	3 57	11 46,6	19 37
17	5 52,7	+18 49	54 10	+6,1	-2,3	274,8	- 1,3	0,2	4 45	12 34,6	20 22
18	6 43,1	+18 07	54 24	+6,5	-3,4	287,0	+ 4,0	1,2	5 38	13 22,6	21 01
19	7 33,3	+16 36	54 43	+6,6	-4,4	299,3	+ 9,1	2,2	6 36	14 10,2	21 37
20	8 23,2	+14 19	55 07	+6,4	-5,3	311,5	+13,9	3,2	7 37	14 57,3	22 08
21	9 12,6	+11 21	55 36	+6,0	-6,0	323,8	+18,0	4,2	8 41	15 44,1	22 36
22	10 01,7	+ 7 50	56 10	+5,2	-6,5	336,0	+21,2	5,2	9 48	16 30,8	23 03
23	10 51,0	+ 3 53	56 50	+4,2	-6,8	348,2	+23,6	6,2	10 56	17 18,0	23 29
24	11 41,0	- 0 20	57 34	+2,9	-6,9	0,5	+24,8	7,2	12 07	18 06,5	23 56
25	12 32,3	- 4 39	58 21	+1,4	-6,6	12,7	+24,7	8,2	13 19	18 57,0	—
26	13 25,7	- 8 50	59 09	-0,2	-6,0	24,9	+23,2	9,2	14 34	19 50,4	0 26
27	14 21,8	-12 39	59 53	-1,8	-4,9	37,1	+20,4	10,2	15 50	20 47,1	0 59
28	15 20,8	-15 46	60 30	-3,4	-3,5	49,3	+16,1	11,2	17 04	21 46,8	1 38
29	16 22,5	-17 54	60 54	-4,7	-1,8	61,5	+10,5	12,2	18 13	22 48,7	2 26
30	17 25,9	-18 49	61 03	-5,7	+0,1	73,7	+ 4,1	13,2	19 15	23 51,0	3 24

Lunace č. 674 začíná dne 16. VI.

☉ dne 1. VI. v 21^h31^m SEČ☾ dne 8. VI. v 16^h07^m SEČ☿ dne 16. VI. v 19^h23^m SEČ♂ dne 24. VI. ve 13^h44^m SEČPrizemí dne 1. VI. v 16^h SEČOdzemí dne 14. VI. ve 22^h SEČPrizemí dne 30. VI. v 1^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

10. VI. -1,3°

20. VI. -1,4°

30. VI. -1,5°

MĚSÍC

Červenec 1977

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	18 29,6	-18 23	60 54	-6,3	+2,1	85,9	- 2,6	14,2	20 08	—	4 29
2	19 31,8	-16 41	60 27	-6,5	+3,9	98,1	- 9,0	15,2	20 51	0 51,9	5 41
3	20 31,5	-13 55	59 45	-6,3	+5,5	110,3	-14,6	16,2	21 27	1 49,7	6 56
4	21 28,0	-10 23	58 54	-5,6	+6,6	122,5	-19,1	17,2	21 58	2 44,1	8 10
5	22 21,4	- 6 24	57 59	-4,7	+7,3	134,7	-22,3	18,2	22 25	3 35,1	9 22
6	23 12,2	- 2 13	57 03	-3,5	+7,4	146,9	-24,2	19,2	22 51	4 23,2	10 31
7	0 01,1	+ 1 56	56 12	-2,1	+7,1	159,1	-24,9	20,2	23 16	5 09,4	11 38
8	0 48,8	+ 5 53	55 28	-0,7	+6,4	171,3	-24,4	21,2	23 42	5 54,4	12 43
9	1 36,0	+ 9 29	54 53	+0,7	+5,4	183,5	-22,8	22,2	—	6 39,0	13 46
10	2 23,3	+12 38	54 27	+2,0	+4,1	195,7	-20,3	23,2	0 10	7 23,8	14 46
11	3 11,1	+15 14	54 11	+3,3	+2,8	208,0	-16,9	24,2	0 41	8 09,2	15 46
12	3 59,7	+17 11	54 04	+4,4	+1,4	220,2	-12,7	25,2	1 16	8 55,6	16 41
13	4 49,2	+18 23	54 05	+5,3	+0,1	232,5	- 7,9	26,2	1 55	9 42,8	17 33
14	5 39,3	+18 48	54 14	+6,0	-1,2	244,7	- 2,7	27,2	2 41	10 30,8	18 20
15	6 29,9	+18 22	54 28	+6,4	-2,3	257,0	+ 2,6	28,2	3 32	11 19,1	19 01
16	7 20,5	+17 06	54 48	+6,6	-3,3	269,2	+ 7,9	29,2	4 29	12 07,2	19 38
17	8 11,0	+15 02	55 11	+6,4	-4,1	281,5	+12,8	0,6	5 29	12 55,1	20 12
18	9 01,0	+12 15	55 37	+6,0	-4,8	293,7	+17,1	1,6	6 33	13 42,5	20 41
19	9 50,7	+ 8 51	56 06	+5,2	-5,2	306,0	+20,6	2,6	7 39	14 29,6	21 09
20	10 40,1	+ 5 00	56 37	+4,2	-5,5	318,2	+23,2	3,6	8 47	15 16,7	21 35
21	11 29,9	+ 0 51	57 10	+2,9	-5,7	330,4	+24,6	4,6	9 57	16 04,4	22 02
22	12 20,4	- 3 24	57 44	+1,5	-5,6	342,7	+24,8	5,6	11 08	16 53,4	22 30
23	13 12,3	- 7 34	58 19	-0,1	-5,3	354,9	+23,7	6,6	12 20	17 44,5	23 01
24	14 06,2	-11 25	58 54	-1,6	-4,7	7,1	+21,3	7,6	13 33	18 38,1	23 36
25	15 02,6	-14 41	59 26	-3,1	-3,8	19,3	+17,5	8,6	14 46	19 34,6	—
26	16 01,5	-17 07	59 53	-4,5	-2,7	31,6	+12,5	9,6	15 55	20 33,9	0 19
27	17 02,5	-18 29	60 12	-5,5	-1,2	43,8	+ 6,5	10,6	16 59	21 34,0	1 10
28	18 04,5	-18 38	60 20	-6,2	+0,3	55,9	+ 0,0	11,6	17 55	22 34,4	2 09
29	19 06,3	-17 30	60 14	-6,5	+2,0	68,1	- 6,5	12,6	18 42	23 33,3	3 17
30	20 06,7	-15 14	59 54	-6,4	+3,6	80,3	-12,4	13,6	19 22	—	4 30
31	21 04,6	-12 02	59 22	-5,8	+4,9	92,5	-17,4	14,6	19 56	0 29,5	5 45

Lunace č. 675 začíná dne 16. VII.

☺ dne 1. VII. ve 4^h24^m SEČ

☾ dne 8. VII. v 5^h39^m SEČ

☾ dne 16. VII. v 9^h37^m SEČ

☾ dne 23. VII. ve 20^h38^m SEČ

☺ dne 30. VII. v 11^h52^m SEČ

Odzemí dne 12. VII. v 9^h SEČ

Přizemí dne 28. VII. ve 3^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

10. VII. -1,6°

20. VII. -1,5°

30. VII. -1,4°

Den v měsíci	Oh EČ			Oh SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	21 59,9	- 8 13	58 39	-4,9	+5,9	104,7	-21,2	15,6	20 26	1 22,9	6 59
2	22 52,6	- 4 03	57 51	-3,7	+6,4	116,9	-23,7	16,6	20 53	2 13,2	8 11
3	23 43,3	+ 0 12	57 01	-2,4	+6,6	129,1	-24,8	17,6	21 19	3 01,3	9 20
4	0 32,4	+ 4 18	56 13	-1,0	+6,2	141,3	-24,7	18,6	21 45	3 47,9	10 27
5	1 20,7	+ 8 06	55 31	+0,5	+5,6	153,5	-23,5	19,6	22 13	4 33,5	11 32
6	2 08,6	+11 27	54 56	+1,9	+4,6	165,7	-21,2	20,6	22 42	5 18,8	12 34
7	2 56,6	+14 16	54 31	+3,2	+3,4	177,9	-18,0	21,6	23 16	6 04,4	13 34
8	3 45,2	+16 27	54 16	+4,3	+2,1	190,1	-14,0	22,6	23 53	6 50,6	14 32
9	4 34,3	+17 55	54 11	+5,3	+0,7	202,4	- 9,3	23,6	—	7 37,5	15 25
10	5 24,2	+18 36	54 16	+6,0	-0,6	214,6	- 4,3	24,6	0 36	8 25,1	16 14
11	6 14,6	+18 28	54 30	+6,5	-1,7	226,8	+ 1,0	25,6	1 25	9 13,2	16 58
12	7 05,3	+17 29	54 50	+6,6	-2,7	239,1	+ 6,4	26,6	2 20	10 01,6	17 37
13	7 56,0	+15 41	55 16	+6,5	-3,5	251,3	+11,4	27,6	3 19	10 49,9	18 13
14	8 46,6	+13 07	55 46	+6,1	-4,1	263,6	+16,0	28,6	4 22	11 38,1	18 44
15	9 37,0	+ 9 54	56 18	+5,4	-4,5	275,8	+19,8	0,1	5 28	12 26,0	19 13
16	10 27,3	+ 6 08	56 50	+4,4	-4,7	288,0	+22,6	1,1	6 37	13 13,9	19 40
17	11 17,8	+ 2 02	57 20	+3,1	-4,6	300,3	+24,4	2,1	7 47	14 02,2	20 07
18	12 08,8	- 2 15	57 49	+1,6	-4,4	312,5	+24,9	3,1	8 58	14 51,4	20 35
19	13 00,8	- 6 28	58 15	+0,0	-4,1	324,8	+24,1	4,1	10 10	15 42,0	21 05
20	13 54,3	-10 23	58 38	-1,6	-3,6	337,0	+21,9	5,1	11 13	16 34,6	21 39
21	14 49,7	-13 47	58 57	-3,1	-2,8	349,2	+18,4	6,1	12 35	17 29,3	22 18
22	15 47,0	-16,24	59 13	-4,4	-2,0	1,4	+13,8	7,1	13 44	18 26,2	23 05
23	16 46,0	-18 02	59 25	-5,5	-1,0	13,6	+ 8,1	8,1	14 48	19 24,4	—
24	17 46,1	-18 33	59 31	-6,3	+0,2	25,8	+ 1,9	9,1	15 46	20 23,0	0 00
25	18 46,3	-17 52	59 30	-6,6	+1,4	38,0	- 4,4	10,1	16 35	21 20,8	1 02
26	19 45,7	-16 04	59 21	-6,6	+2,6	50,2	-10,5	11,1	17 17	22 16,9	2 11
27	20 43,3	-13 17	59 03	-6,1	+3,8	62,4	-15,7	12,1	17 53	23 10,6	3 24
28	21 38,8	- 9 45	58 36	-5,3	+4,7	74,6	-19,9	13,1	18 25	—	4 37
29	22 32,3	- 5 46	58 02	-4,1	+5,3	86,8	-22,9	14,1	18 53	0 02,0	5 49
30	23 23,8	- 1 33	57 23	-2,8	+5,6	98,9	-24,5	15,1	19 20	0 51,3	7 00
31	0 13,9	+ 2 38	56 42	-1,3	+5,6	111,1	-24,9	16,1	19 47	1 38,9	8 09

Lunace č. 676 začíná dne 14. VIII.

☾ dne 6. VIII. v 21^h40^m SEČ☽ dne 14. VIII. ve 22^h31^m SEČ☿ dne 22. VIII. ve 2^h04^m SEČ☼ dne 28. VIII. v 21^h10^m SEČOdzemí dne 9. VIII. v 1^h SEČPřizemí dne 24. VIII. v 10^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

9. VIII. -1,4°

19. VIII. -1,2°

29. VIII. -1,0°

MĚSÍC

Září 1977

Den v měsíci	Oh EČ			Oh SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° ′	″	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	1 03,1	+ 6 35	56 01	+0,2	+5,2	123,3	-24,0	17,1	20 14	2 25,6	9 15
2	1 51,7	+10 09	55 24	+1,6	+4,5	135,5	-22,1	18,1	20 43	3 11,7	10 20
3	2 40,3	+13 11	54 53	+3,0	+3,5	147,7	-19,1	19,1	21 15	3 57,8	11 21
4	3 29,0	+15 36	54 31	+4,2	+2,4	159,9	-15,4	20,1	21 50	4 44,0	12 21
5	4 18,2	+17 19	54 18	+5,2	+1,1	172,1	-10,9	21,1	22 31	5 30,5	13 15
6	5 07,8	+18 17	54 15	+6,0	-0,2	184,3	- 5,9	22,1	23 18	6 18,1	14 06
7	5 57,8	+18 26	54 23	+6,5	-1,5	196,5	- 0,7	23,1	—	7 05,7	14 52
8	6 48,1	+17 46	54 40	+6,8	-2,6	208,7	+ 4,6	24,1	0 10	7 53,7	15 33
9	7 38,5	+16 16	55 07	+6,7	-3,6	220,9	+ 9,8	25,1	1 07	8 41,8	16 09
10	8 29,1	+14 00	55 40	+6,4	-4,3	233,2	+14,5	26,1	2 07	9 29,9	16 43
11	9 19,6	+11 01	56 18	+5,7	-4,7	245,4	+18,6	27,1	3 13	10 18,1	17 13
12	10 10,3	+ 7 26	56 58	+4,7	-4,8	257,6	+21,8	28,1	4 21	11 06,6	17 41
13	11 01,4	+ 3 24	57 37	+3,5	-4,7	269,9	+24,0	29,1	5 31	11 55,6	18 09
14	11 53,1	- 0 53	58 13	+2,0	-4,3	282,1	+24,9	0,6	6 43	12 45,5	18 37
15	12 46,0	- 5 12	58 42	+0,4	-3,7	294,3	+24,5	1,6	7 57	13 36,9	19 08
16	13 40,3	- 9 18	59 04	-1,3	-2,9	306,6	+22,6	2,6	9 11	14 30,0	19 41
17	14 36,2	-12 54	59 18	-2,9	-2,0	318,8	+19,4	3,6	10 25	15 25,0	20 19
18	15 33,8	-15 45	59 24	-4,3	-1,0	331,0	+14,9	4,6	11 36	16 21,8	21 04
19	16 32,8	-17 38	59 23	-5,4	+0,1	343,2	+ 9,4	5,6	12 41	17 19,6	21 56
20	17 32,5	-18 24	59 17	-6,3	+1,2	355,4	+ 3,3	6,6	13 41	18 17,5	22 55
21	18 31,9	-18 01	59 06	-6,7	+2,2	7,6	- 3,0	7,6	14 32	19 14,5	—
22	19 30,4	-16 31	58 51	-6,7	+3,2	19,8	- 9,0	8,6	15 15	20 09,8	0 01
23	20 27,2	-14 04	58 32	-6,4	+4,0	32,0	-14,4	9,6	15 52	21 03,0	1 10
24	21 22,1	-10 50	58 09	-5,6	+4,7	44,2	-18,8	10,6	16 25	21 54,0	2 21
25	22 15,0	- 7 04	57 43	-4,6	+5,1	56,3	-22,1	11,6	16 54	22 43,1	3 33
26	23 06,3	- 3 00	57 13	-3,2	+5,3	68,5	-24,1	12,6	17 21	23 30,9	4 43
27	23 56,4	+ 1 09	56 41	-1,8	+5,2	80,7	-24,9	13,6	17 47	—	5 52
28	0 45,6	+ 5 10	56 08	-0,3	+4,9	92,8	-24,5	14,6	18 14	0 17,7	6 59
29	1 34,5	+ 8 53	55 36	+1,2	+4,3	105,0	-22,9	15,6	18 43	1 04,1	8 04
30	2 23,3	+12 07	55 06	+2,6	+3,5	117,2	-20,2	16,6	19 14	1 50,4	9 07

Lunace č. 677 začíná dne 13. IX.

☾ dne 5. IX. v 15^h33^m SEČ☽ dne 13. IX. v 10^h23^m SEČ☿ dne 20. IX. v 7^h18^m SEČ☼ dne 27. IX. v 9^h17^m SEČOdzemí dne 5. IX. v 19^h SEČPřizemí dne 18. IX. v 10^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

8. IX. -0,8°

18. IX. -0,6°

28. IX. -0,2°

Den v měsíci	Ch EČ			Ch 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 12,3	+14 46	54 41	+3,9	+2,5	129,3	-16,7	17,6	19 49	2 37,0	10 08
2	4 01,6	+16 45	54 23	+5,0	+1,3	141,5	-12,4	18,6	20 27	3 23,8	11 05
3	4 51,2	+17 58	54 13	+5,8	+0,0	153,7	-7,6	19,6	21 11	4 11,0	11 58
4	5 41,0	+18 23	54 12	+6,5	-1,2	165,9	-2,4	20,6	22 02	4 58,3	12 45
5	6 30,8	+18 00	54 22	+6,8	-2,5	178,0	+2,8	21,6	22 54	5 45,8	13 28
6	7 20,7	+16 49	54 42	+6,8	-3,6	190,2	+8,0	22,6	23 53	6 33,2	14 05
7	8 10,5	+14 52	55 11	+6,6	-4,6	202,4	+12,9	23,6	—	7 20,6	14 40
8	9 00,4	+12 11	55 50	+6,0	-5,3	214,6	+17,2	24,6	0 55	8 08,0	15 11
9	9 50,5	+8 52	56 35	+5,2	-5,7	226,9	+20,7	25,6	2 01	8 55,8	15 40
10	10 41,1	+5 01	57 24	+4,0	-5,8	239,1	+23,3	26,6	3 10	9 44,4	16 08
11	11 32,6	+0 49	58 13	+2,6	-5,5	251,3	+24,7	27,6	4 21	10 34,1	16 36
12	12 25,5	-3 34	58 58	+1,0	-4,8	263,5	+24,8	28,6	5 35	11 25,6	17 06
13	13 20,3	-7 51	59 34	-0,7	-3,8	275,7	+23,4	0,1	6 51	12 19,2	17 39
14	14 17,0	-11 44	60 00	-2,4	-2,6	287,9	+20,6	1,1	8 07	13 15,1	18 15
15	15 15,8	-14 56	60 11	-3,9	-1,1	300,2	+16,4	2,1	9 22	14 13,1	18 59
16	16 16,2	-17 11	60 10	-5,2	+0,4	312,4	+11,0	3,1	10 32	15 12,4	19 51
17	17 17,2	-18 17	59 57	-6,1	+1,8	324,6	+4,9	4,1	11 35	16 11,8	20 49
18	18 18,0	-18 11	59 34	-6,7	+3,1	336,8	-1,5	5,1	12 30	17 10,0	21 53
19	19 17,3	-16 56	59 06	-6,8	+4,2	349,0	-7,7	6,1	13 16	18 06,1	23 02
20	20 14,5	-14 41	58 34	-6,5	+5,1	1,2	-13,3	7,1	13 54	18 59,6	—
21	21 09,4	-11 38	58 01	-5,8	+5,7	13,3	-17,9	8,1	14 28	19 50,5	0 12
22	22 02,1	-8 02	57 29	-4,8	+6,0	25,5	-21,4	9,1	14 57	20 39,3	1 22
23	22 52,9	-4 05	56 57	-3,6	+6,0	37,7	-23,7	10,1	15 24	21 26,5	2 31
24	23 42,3	-0 00	56 26	-2,2	+5,8	49,8	-24,8	11,1	15 50	22 12,8	3 39
25	0 31,0	+4 01	55 57	-0,7	+5,4	62,0	-24,7	12,1	16 16	22 58,7	4 46
26	1 19,4	+7 47	55 30	+0,8	+4,7	74,1	-23,5	13,1	16 44	23 44,7	5 52
27	2 07,9	+11 10	55 04	+2,2	+3,9	86,3	-21,2	14,1	17 14	—	6 55
28	2 56,8	+14 01	54 42	+3,5	+2,9	98,4	-17,9	15,1	17 47	0 31,0	7 57
29	3 46,0	+16 13	54 24	+4,7	+1,8	110,6	-13,8	16,1	18 23	1 17,7	8 56
30	4 35,6	+17 42	54 11	+5,6	+0,6	122,7	-9,1	17,1	19 05	2 04,9	9 51
31	5 25,4	+18 23	54 04	+6,3	-0,7	134,9	-4,0	18,1	19 52	2 52,3	10 40

Lunace č. 678 začíná dne 12. X.

Selenografická šířka Slunce

☾ dne 5. X. v 10^h21^m SEČ

8. X. -0,0°

☼ dne 12. X. v 21^h31^m SEČ

18. X. +0,2°

☿ dne 19. X. ve 13^h46^m SEČ

28. X. +0,6°

♂ dne 27. X. v 0^h33^m SEČOdzemí dne 3. X. v 15^h SEČPřizemí dne 15. X. v 10^h SEČOdzemí dne 31. X. v 9^h SEČ

MĚSÍC

Listopad 1977

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	h m
1	6 15,2	+18 16	54 05	+6,7	-2,0	147,0	+ 1,2	19,1	20 44	3 39,6	11 24	
2	7 04,7	+17 20	54 16	+6,8	-3,3	159,2	+ 6,4	20,1	21 41	4 26,6	12 03	
3	7 53,9	+15 39	54 36	+6,6	-4,5	171,4	+11,3	21,1	22 40	5 13,3	12 39	
4	8 42,9	+13 16	55 06	+6,2	-5,5	183,5	+15,8	22,1	23 43	5 59,8	13 10	
5	9 31,8	+10 14	55 45	+5,4	-6,3	195,7	+19,5	23,1	—	6 46,2	13 39	
6	10 21,0	+ 6 39	56 34	+4,4	-6,8	207,9	+22,4	24,1	0 49	7 33,2	14 07	
7	11 11,1	+ 2 39	57 28	+3,1	-6,9	220,1	+24,3	25,1	1 58	8 21,1	14 34	
8	12 02,5	- 1 38	58 24	+1,6	-6,6	232,3	+24,9	26,1	3 09	9 10,9	15 02	
9	12 55,9	- 5 58	59 19	-0,0	-5,8	244,5	+24,2	27,1	4 24	10 03,0	15 33	
10	13 51,9	-10 05	60 06	-1,7	-4,7	256,7	+22,0	28,1	5 40	10 58,2	16 08	
11	14 50,6	-13 42	60 41	-3,3	-3,1	268,9	+18,3	29,1	6 58	11 56,3	16 49	
12	15 51,8	-16 27	60 59	-4,7	-1,3	281,1	+13,3	0,7	8 12	12 56,9	17 38	
13	16 54,6	-18 05	60 59	-5,8	+0,6	293,3	+ 7,2	1,7	9 21	13 58,8	18 36	
14	17 57,8	-18 26	60 42	-6,4	+2,5	305,5	+ 0,6	2,7	10 22	15 00,0	19 40	
15	18 59,8	-17 31	60 11	-6,7	+4,2	317,7	- 6,0	3,7	11 13	15 59,1	20 50	
16	19 59,5	-15 29	59 30	-6,5	+5,6	329,9	-11,9	4,7	11 56	16 55,1	22 02	
17	20 56,3	-12 34	58 44	-5,8	+6,6	342,1	-16,9	5,7	12 31	17 47,8	23 13	
18	21 50,2	- 9 01	57 57	-4,9	+7,1	354,2	-20,7	6,7	13 02	18 37,6	—	
19	22 41,6	- 5 06	57 12	-3,7	+7,3	6,4	-23,3	7,7	13 29	19 25,1	0 23	
20	23 31,1	- 1 02	56 31	-2,4	+7,1	18,6	-24,7	8,7	13 55	20 11,2	1 31	
21	0 19,5	+ 2 59	55 55	-1,0	+6,6	30,7	-24,9	9,7	14 21	20 56,5	2 38	
22	1 07,4	+ 6 49	55 23	+0,5	+5,8	42,8	-23,9	10,7	14 47	21 41,8	3 43	
23	1 55,3	+10 18	54 57	+1,9	+4,9	55,0	-21,9	11,7	15 16	22 27,5	4 46	
24	2 43,5	+13 18	54 36	+3,2	+3,8	67,1	-18,8	12,7	15 47	23 13,7	5 48	
25	3 32,3	+15 42	54 19	+4,4	+2,7	79,3	-15,0	13,7	16 22	—	6 48	
26	4 21,7	+17 25	54 07	+5,3	+1,5	91,4	-10,4	14,7	17 02	0 00,6	7 45	
27	5 11,5	+18 21	54 00	+6,0	+0,2	103,6	- 5,4	15,7	17 47	0 47,9	8 36	
28	6 01,4	+18 29	53 58	+6,5	-1,1	115,7	- 0,2	16,7	18 37	1 35,4	9 23	
29	6 51,0	+17 49	54 02	+6,7	-2,4	127,8	+ 5,0	17,7	19 32	2 22,6	10 04	
30	7 40,3	+16 22	54 13	+6,6	-3,6	140,0	+10,0	18,7	20 30	3 09,3	10 40	

Lunace č. 679 začíná dne 11. XI.

☾ dne 4. XI. ve 4^h58^m SEČ☾ dne 11. XI. v 8^h09^m SEČ☾ dne 17. XI. ve 22^h52^m SEČ☾ dne 25. XI. v 18^h31^m SEČPrizemí dne 12. XI. ve 13^h SEČOdzemí dne 27. XI. ve 22^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

7. XI. +0,8°

17. XI. +1,0°

27. XI. +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	8 28,9	+14 12	54 32	+6,2	-4,8	152,1	+14,6	19,7	21 30	3 55,4	11 13
2	9 17,1	+11 24	55 00	+5,5	-5,8	164,3	+18,5	20,7	22 34	4 41,0	11 42
3	10 05,2	+ 8 03	55 36	+4,5	-6,7	176,4	+21,6	21,7	23 39	5 26,6	12 09
4	10 53,5	+ 4 17	56 22	+3,4	-7,3	188,6	+23,8	22,7	—	6 12,5	12 35
5	11 42,8	+ 0 12	57 14	+2,0	-7,6	200,8	+24,8	23,7	0 47	6 59,7	13 02
6	12 33,8	- 4 02	58 12	+0,5	-7,4	212,9	+24,7	24,7	1 58	7 48,8	13 30
7	13 27,0	- 8 12	59 10	-1,1	-6,8	225,1	+23,2	25,7	3 12	8 40,8	14 02
8	14 23,3	-12 02	60 05	-2,7	-5,7	237,3	+20,2	26,7	4 27	9 36,3	14 38
9	15 22,7	-15 14	60 49	-4,2	-4,2	249,5	+15,8	27,7	5 44	10 35,3	15 22
10	16 25,0	-17 29	61 18	-5,3	-2,2	261,7	+10,1	28,7	6 57	11 37,1	16 15
11	17 29,2	-18 31	61 28	-6,2	-0,0	273,9	+ 3,6	0,3	8 04	12 40,4	17 17
12	18 33,6	-18 11	61 17	-6,5	+2,2	286,0	- 3,2	1,3	9 03	13 42,8	18 27
13	19 36,5	-16 34	60 47	-6,4	+4,2	298,2	- 9,7	2,3	9 51	14 42,8	19 41
14	20 36,7	-13 52	60 03	-5,9	+5,8	310,4	-15,3	3,3	10 30	15 39,3	20 56
15	21 33,6	-10 24	59 10	-5,0	+7,0	322,6	-19,7	4,3	11 04	16 32,1	22 09
16	22 27,5	- 6 28	58 13	-3,8	+7,7	334,8	-22,7	5,3	11 34	17 21,9	23 20
17	23 18,7	- 2 19	57 18	-2,5	+7,9	347,0	-24,5	6,3	12 01	18 09,3	—
18	0 08,0	+ 1 48	56 28	-1,0	+7,7	359,1	-24,9	7,3	12 26	18 55,2	0 28
19	0 56,3	+ 5 44	55 44	+0,4	+7,1	11,3	-24,2	8,3	12 52	19 40,5	1 34
20	1 44,1	+ 9 21	55 08	+1,8	+6,2	23,4	-22,4	9,3	13 20	20 25,5	2 39
21	2 31,9	+12 29	54 40	+3,1	+5,1	35,6	-19,6	10,3	13 50	21 11,4	3 41
22	3 20,2	+15 05	54 20	+4,2	+3,9	47,7	-16,0	11,3	14 23	21 57,8	4 41
23	4 09,2	+17 00	54 06	+5,2	+2,7	59,8	-11,6	12,3	15 00	22 44,8	5 39
24	4 58,7	+18 11	53 58	+5,9	+1,4	72,0	- 6,7	13,3	15 44	23 32,2	6 32
25	5 48,5	+18 34	53 56	+6,4	+0,1	84,1	- 1,5	14,3	16 32	—	7 21
26	6 38,4	+18 09	54 00	+6,6	-1,2	96,2	+ 3,8	15,3	17 25	0 19,7	8 04
27	7 28,0	+16 56	54 08	+6,5	-2,4	108,3	+ 8,9	16,3	18 23	1 06,8	8 42
28	8 17,0	+14,58	54 21	+6,1	-3,6	120,5	+13,6	17,3	19 22	1 53,3	9 17
29	9 05,4	+12 21	54 40	+5,4	-4,6	132,6	+17,6	18,3	20 24	2 39,1	9 47
30	9 53,3	+ 9 10	55 05	+4,5	-5,6	144,7	+20,9	19,3	21 28	3 24,4	10 14
31	10 41,0	+ 5 34	55 37	+3,4	-6,5	156,9	+23,3	20,3	22 34	4 09,5	10 40

Lunace č. 680 začíná dne 10. XII.

☾ dne 3. XII. ve 22^h16^m SEČ☾ dne 10. XII. v 18^h33^m SEČ☾ dne 17. XII. v 11^h37^m SEČ☾ dne 25. XII. ve 13^h49^m SEČPrizemí dne 11. XII. v 0^h SEČOdzemí dne 24. XII. ve 22^h SEČ

Selenografická šifra Slunce

7. XII. +1,3°

17. XII. +1,5°

27. XII. +1,6°

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 pro epochu 1977,0. 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—81 jsou uvedeny:

- (1) zdánlivá geocentrická *rektascenze* α a *deklinace* δ
(s výjimkou efemeridy Pluta, kde jde o souřadnice astrometrické, vztažené ke střednímu ekvinokciu 1950,0),
- (2) zdánlivý polární *poloměr planety* ϱ ,
- (3) *vzdálenost od Země* Δ v astronomických jednotkách (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 konjunktí* 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. 82 jsou uvedeny *elongace* planet; V značí úhlovou vzdálenost planety od Slunce na východ, Z na západ.

Na str. 83—85 nalezneme *heliocentrické souřadnice* planet: heliocentrickou *délku* (l), heliocentrickou *šířku* (b) a dále *vzdálenost* planety od Slunce (r). Tyto údaje poslouží k podrobnějšímu sledování pohybu planet kolem Slunce.

PLANETY

Planeta	Sklon k ekl.	Délka výst. uzlu	Délka perihelu	Stř. vzdál. od Slunce	Excentricita
	°	°	°	AU	
Merkur	7,0043	48,0586	77,0975	0,38710	0,20563
Venuše	3,3944	76,4728	131,2474	0,72333	0,00678
Země	—	—	102,5448	1,00000	0,01672
Mars	1,8498	49,3801	335,6356	1,52369	0,09338
Jupiter	1,3056	100,2050	140,0120	5,20216	0,04796
Saturn	2,4873	113,4826	93,0770	9,56728	0,05732
Uran	0,7719	73,9694	167,8144	19,14226	0,04630
Neptun	1,7713	131,5765	59,0927	29,95051	0,01217
Pluto	17,1383	109,9048	220,5782	39,37708	0,24658

Planeta	Sider. perioda	Sider. stř. denní pohyb	Synod. 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	1/18889	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	58,646 ^d	0±	360	-1,8 ÷ +3,3
Venuše	12 112	0,000	242,982 ^d	179±	850	-4,3 ÷ -3,3
Země (rovn.)	12 757	0,003	23h56m04s	23,45	982	—
Země (pol.)	12 714					
Mars (rovn.)	6 788					
Mars (pol.)	6 759	0,004	23h37m23s	23,98	376	-2,8 ÷ +2,0
Jupiter (rovn.)	141 700					
Jupiter (pol.)	133 100	0,061	9h50m30s	3,07	2600	-2,6 ÷ -1,3
Saturn (rovn.)	120 000					
Saturn (pol.)	106 900	0,109	10h14m	26,73	1120	-0,3 ÷ +0,9
Uran (rovn.)	50 800					
Uran (pol.)	49 400	0,025	10h49m	97,89	940	+5,5 ÷ +6,3
Neptun	48 600	0,0	15h40m	28,80	1200	+7,6 ÷ +8,0
Pluto	< 6 400	?	6d9h18m	< 30	> 820	+13,6 ÷ 15,9

MĚSÍCE PLANET

Měsíc	Vzdá- lenost	Siderická perioda	Synodická perioda	Ex- centr.	Sklon	Prů- měr	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	0,021	1,0	23	11,5
II. Deimos	0,000 157	1,262	1 6 21	0,003	1,3	13	12,5
<i>Jupiter</i>							
V. 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	0,158	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
<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	960	10,6
IV. Dione	0,002 522	2,737	2 17 42	0,002	0,0	960	10,7
V. Rhea	0,003 523	4,518	4 12 28	0,001	4,0	1450	10,0
VI. Titan	0,008 166	15,945	15 23 15	0,029	0,3	5800	8,3
VII. Hyperion	0,009 893	21,277	21 7 39	0,104	0,4	400	15
VIII. Japetus	0,023 798	79,331	79 22 05	0,028	14,7	1200	10,8
IX. Phoebe	0,086 575	550,45	523 16	0,163	150	240	14,5
<i>Uran</i>							
V. Miranda	0,000 825	1,414	1 9 57	0,0,	0,0	160?	16,8
I. Ariel	0,001 282	2,520	2 12 30	0,003	0,0	640	14,8
II. Umbriel	0,001 786	4,144	4 3 28	0,004	0,0	480	15,4
III. Titania	0,002 930	8,706	8 17 00	0,002	0,0	960	13,9
IV. Oberon	0,003 919	13,463	13 11 16	0,001	0,0	800	14,3
<i>Neptun</i>							
I. Triton	0,002 364	5,877	5 21 03	0,000	160,0	4000	13,6
II. Nereida	0,037 255	359,881	361 21	0,749	27,4	300?	19,5

MERKUR

Měsíc, den	0 ^h EČ						SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU			h m	h m	h m
I. 2	19 30,1	−20 15	4,7	0,710	0,08	+1,6	8 19	12 39	16 59
7	19 03,8	−19 42	5,0	0,670	0,01	+2,7	7 29	11 52	16 15
12	18 39,4	−19 46	4,8	0,702	0,12	+1,4	6 48	11 10	15 32
17	18 30,3	−20 17	4,3	0,779	0,30	+0,6	6 23	10 43	15 03
22	18 36,2	−20 58	3,8	0,872	0,46	+0,3	6 15	10 30	14 45
27	18 52,2	−21 33	3,5	0,965	0,59	+0,1	6 14	10 27	14 40
II. 1	19 14,6	−21 49	3,2	1,051	0,68	+0,1	6 19	10 30	14 41
6	19 40,9	−21 39	3,0	1,127	0,75	0,0	6 25	10 37	14 49
11	20 09,5	−21 01	2,8	1,192	0,80	0,0	6 31	10 46	15 01
16	20 39,8	−19 51	2,7	1,248	0,84	−0,1	6 35	10 57	15 19
21	21 11,1	−18 08	2,6	1,294	0,88	−0,2	6 36	11 08	15 40
26	21 43,1	−15 53	2,5	1,330	0,92	−0,4	6 37	11 21	16 05
III. 3	22 15,8	−13 05	2,5	1,356	0,95	−0,6	6 35	11 34	16 33
8	22 49,2	− 9 45	2,4	1,369	0,97	−0,9	6 31	11 47	17 03
13	23 23,4	− 5 53	2,4	1,366	0,99	−1,3	6 27	12 02	17 37
18	23 58,4	− 1 34	2,5	1,343	1,00	−1,5	6 22	12 17	18 12
23	0 34,1	+ 3 05	2,6	1,292	0,97	−1,5	6 15	12 33	18 51
28	1 09,5	+ 7 47	2,8	1,210	0,88	−1,2	6 07	12 49	19 31
IV. 2	1 42,6	+12 05	3,0	1,099	0,72	−0,8	5 59	13 02	20 05
7	2 10,7	+15 33	3,4	0,970	0,54	−0,2	5 49	13 10	20 31
12	2 31,2	+17 52	4,0	0,843	0,35	+0,5	5 36	13 10	20 44
17	2 42,5	+18 55	4,6	0,730	0,20	+1,2	5 20	13 00	20 40
22	2 44,2	+18 39	5,2	0,643	0,08	+1,9	5 02	12 41	20 20
27	2 37,9	+17 12	5,7	0,585	0,02	+2,8	4 45	12 15	19 45
V. 2	2 27,4	+14 59	6,0	0,561	0,00	+3,3	4 26	11 44	19 02
7	2 17,9	+12 41	5,9	0,568	0,04	+2,5	4 10	11 16	18 22
12	2 13,3	+11 01	5,6	0,601	0,10	+1,9	3 55	10 52	17 49
17	2 15,4	+10 19	5,1	0,654	0,19	+1,4	3 41	10 35	17 29
22	2 24,0	+10 36	4,6	0,723	0,28	+1,1	3 30	10 25	17 20
27	2 38,6	+11 44	4,2	0,802	0,37	+0,8	3 19	10 20	17 21
VI. 1	2 58,5	+13 31	3,8	0,890	0,46	+0,5	3 11	10 21	17 31
6	3 23,6	+15 45	3,4	0,984	0,56	+0,2	3 04	10 26	17 48
11	3 53,9	+18 13	3,1	1,080	0,67	−0,2	3 01	10 37	18 13
16	4 29,7	+20 41	2,8	1,173	0,79	−0,7	3 03	10 54	18 45
21	5 11,2	+22 47	2,7	1,253	0,90	−1,2	3 11	11 16	19 21
26	5 57,2	+24 08	2,6	1,307	0,98	−1,7	3 30	11 43	19 56

MERKUR

Měsíc, den	0h EČ						SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU			h m	h m	h m
VII. 1	6 45,1	+24 25	2,5	1,328	1,00	-1,8	3 55	12 11	20 27
6	7 31,6	+23 33	2,5	1,315	0,96	-1,3	4 28	12 38	20 48
11	8 14,5	+21 45	2,6	1,276	0,90	-0,9	5 03	13 01	20 59
16	8 52,8	+19 16	2,7	1,222	0,82	-0,5	5 37	13 19	21 01
21	9 26,5	+16 22	2,9	1,159	0,75	-0,1	6 06	13 32	20 58
26	9 55,9	+13 16	3,1	1,090	0,68	+0,1	6 33	13 42	20 51
31	10 21,4	+10 08	3,3	1,019	0,62	+0,3	6 54	13 47	20 40
VIII. 5	10 42,9	+ 7 07	3,5	0,946	0,55	+0,5	7 10	13 48	20 26
10	11 00,2	+ 4 21	3,8	0,874	0,47	+0,6	7 21	13 45	20 09
15	11 12,7	+ 2 02	4,2	0,802	0,39	+0,8	7 25	13 38	19 51
20	11 19,2	+ 0 25	4,6	0,734	0,29	+1,0	7 18	13 24	19 30
25	11 18,3	- 0 12	4,9	0,676	0,18	+1,4	6 59	13 02	19 05
30	11 09,2	+ 0 32	5,2	0,636	0,08	+2,0	6 27	12 33	18 39
IX. 4	10 53,9	+ 2 40	5,3	0,630	0,01	+2,8	5 42	11 58	18 14
9	10 39,0	+ 5 31	5,0	0,668	0,04	+2,3	4 54	11 24	17 54
14	10 33,0	+ 7 50	4,4	0,756	0,17	+1,1	4 17	10 59	17 41
19	10 40,7	+ 8 39	3,8	0,882	0,38	+0,2	4 03	10 48	17 33
24	11 00,9	+ 7 43	3,3	1,023	0,61	-0,5	4 09	10 50	17 31
29	11 29,0	+ 5 18	2,9	1,154	0,79	-0,9	4 30	10 59	17 28
X. 4	12 00,5	+ 2 00	2,6	1,260	0,91	-1,1	4 58	11 11	17 24
9	12 32,7	- 1 42	2,5	1,337	0,97	-1,1	5 28	11 23	17 18
14	13 04,5	- 5 28	2,4	1,390	0,99	-1,1	5 58	11 35	17 12
19	13 35,8	- 9 07	2,4	1,420	1,00	-1,1	6 28	11 47	17 06
24	14 06,6	-12 33	2,3	1,434	1,00	-0,8	6 56	11 58	17 00
29	14 37,3	-15 41	2,3	1,432	0,98	-0,7	7 23	12 09	16 55
XI. 3	15 08,1	-18 29	2,4	1,416	0,97	-0,5	7 50	12 20	16 50
8	15 39,1	-20 55	2,4	1,387	0,95	-0,4	8 15	12 31	16 47
13	16 10,4	-22 54	2,5	1,344	0,92	-0,4	8 40	12 43	16 46
18	16 41,8	-24 25	2,6	1,287	0,88	-0,3	9 01	12 55	16 49
23	17 12,8	-25 25	2,8	1,215	0,83	-0,3	9 19	13 06	16 53
28	17 42,3	-25 51	3,0	1,126	0,75	-0,3	9 32	13 15	16 58
XII. 3	18 08,4	-25 41	3,3	1,021	0,64	-0,2	9 36	13 21	17 06
8	18 27,1	-24 58	3,7	0,904	0,47	0,0	9 29	13 19	17 09
13	18 32,3	-23 48	4,2	0,787	0,26	+0,6	9 05	13 03	17 01
18	18 18,1	-22 22	4,8	0,700	0,06	+1,8	8 20	12 27	16 34
23	17 50,1	-20 57	4,9	0,678	0,01	+2,5	7 23	11 39	15 55
28	17 27,7	-20 07	4,6	0,729	0,16	+1,1	6 38	10 59	15 20
33*	17 22,6	-20 16	4,1	0,823	0,36	+0,4	6 16	10 36	14 56

* 1977 XII. 33 = 1978 I. 2.

MERKUR

V roce 1977 nastává jako obvykle 6 největších elongací Merkura, z nichž 3 jsou západní (lednová, květnová a zářijová) a 3 východní (dubnová, srpnová a prosincová). V největších elongacích je Merkur v největších úhlových vzdálenostech od Slunce, a to buď na západ, nebo na východ. Při elongaci západní je planetu vidět ráno na východní obloze před východem Slunce, při východní elongaci večer na západní obloze po západu Slunce. V době kolem elongací nastávají nejpriznivější podmínky k pozorování Merkura, popř. i k jeho nalezení prostým okem. Všechny elongace však nejsou stejně příznivé k pozorování planety, protože záleží nejen na úhlové vzdálenosti Merkura od Slunce, ale též na rozdílu deklinací Merkura a Slunce. V roce 1977 budou k pozorování výhodné západní elongace v lednu a v září a východní v dubnu a v prosinci. Při ostatních elongacích Merkur vychází jen poměrně krátce před východem Slunce nebo zapadá jen krátce po jeho západu.

Nejbližše Zemi je Merkur 7. ledna, 3. května, 2. září a 22. prosince, nejdále od Země je 10. března, 1. července a 26. října.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h	d h	d h
Dolní konj. se Sluncem	I. 6 9,2	IV. 30 17,8	IX. 5 6,6
Stacionární	I. 17 8,0	V. 13 0,8	IX. 13 20,1
Největší záp. elongace	I. 29 1,3	V. 28 0,4	IX. 21 9,2
Horní konj. se Sluncem	III. 16 6,4	VI. 30 1,4	X. 19 0,3
Největší vých. elongace	IV. 10 17,4	VIII. 8 20,7	XII. 3 9,5
Stacionární	IV. 20 10,5	VIII. 21 23,9	XII. 12 1,0
Dolní konj. se Sluncem	—	—	XII. 21 15,2
Stacionární	—	—	XII. 31 24,1

Heliocentrické úkazy (SČ)

Přisluní	Odsluní	Největší sever. šířka	Průchod sestup. uzlem	Největší jižní šířka	Průchod výst. uzlem
I. 1	II. 14	I. 11	II. 4	III. 6	III. 26
III. 30	V. 13	IV. 9	V. 3	VI. 2	VI. 21
VI. 26	VIII. 9	VII. 6	VII. 30	VIII. 29	IX. 17
IX. 22	XI. 5	X. 2	X. 26	XI. 25	XII. 14
XII. 19		XII. 29			

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	21 55,3	−14 21	9,8	0,861	0,62	−3,8	10 20	15 13	20 06
11	22 36,9	− 9 48	10,7	0,788	0,57	−3,9	9 59	15 15	20 31
21	23 15,3	− 4 56	11,8	0,715	0,53	−4,0	9 33	15 13	20 53
31	23 50,7	0 00	13,1	0,641	0,47	−4,1	9 05	15 09	21 13
II. 10	0 22,3	+ 4 46	14,8	0,567	0,42	−4,2	8 34	15 01	21 28
20	0 49,3	+ 9 10	17,0	0,494	0,34	−4,3	8 00	14 48	21 36
III. 2	1 09,5	+12 53	19,8	0,426	0,27	−4,3	7 22	14 29	21 36
12	1 19,7	+15 31	23,1	0,364	0,17	−4,2	6 38	13 59	21 20
22	1 16,4	+16 26	26,7	0,315	0,09	−4,0	5 49	13 15	20 41
IV. 1	0 59,9	+15 01	29,3	0,287	0,02	−3,4	5 01	12 19	19 37
11	0 38,7	+11 34	29,3	0,286	0,01	−3,3	4 19	11 19	18 19
21	0 26,0	+ 7 51	26,7	0,315	0,08	−3,9	3 45	10 27	17 09
V. 1	0 27,5	+ 5 32	23,0	0,365	0,16	−4,1	3 20	9 50	16 20
11	0 41,4	+ 4 59	19,6	0,430	0,26	−4,2	2 58	9 25	15 52
21	1 04,9	+ 5 52	16,7	0,503	0,33	−4,2	2 38	9 10	15 42
31	1 34,3	+ 7 45	14,5	0,580	0,41	−4,1	2 19	9 00	15 41
VI. 10	2 08,1	+10 14	12,7	0,660	0,46	−4,0	2 01	8 54	15 47
20	2 45,4	+12 59	11,4	0,741	0,52	−3,9	1 45	8 52	15 59
30	3 25,6	+15 43	10,2	0,820	0,57	−3,8	1 31	8 53	16 15
VII. 10	4 08,5	+18 11	9,4	0,899	0,62	−3,7	1 21	8 57	16 33
20	4 54,0	+20 08	8,6	0,976	0,66	−3,7	1 15	9 03	16 51
30	5 41,5	+21 23	8,0	1,050	0,70	−3,6	1 15	9 11	17 07
VIII. 9	6 30,5	+21 47	7,5	1,121	0,73	−3,5	1 23	9 21	17 19
19	7 20,4	+21 15	7,1	1,189	0,77	−3,5	1 37	9 31	17 25
29	8 10,2	+19 44	6,7	1,254	0,79	−3,4	1 57	9 42	17 27
IX. 8	8 59,5	+17 18	6,4	1,314	0,83	−3,4	2 20	9 51	17 22
18	9 47,7	+14 02	6,1	1,371	0,85	−3,4	2 47	10 00	17 13
28	10 34,8	+10 07	5,9	1,423	0,88	−3,4	3 16	10 08	17 00
X. 8	11 21,0	+ 5 41	5,7	1,471	0,90	−3,4	3 43	10 14	16 45
18	12 06,7	+ 0 56	5,6	1,514	0,92	−3,4	4 18	10 21	16 24
28	12 52,4	− 3 55	5,4	1,553	0,94	−3,4	4 43	10 27	16 11
XI. 7	13 38,8	− 8 40	5,3	1,588	0,95	−3,4	5 13	10 34	15 55
17	14 26,5	−13 07	5,2	1,618	0,96	−3,4	5 43	10 42	15 43
27	15 15,9	−17 02	5,1	1,644	0,97	−3,4	6 14	10 52	15 30
XII. 7	16 07,2	−20 12	5,0	1,665	0,98	−3,4	6 44	11 04	15 24
17	17 00,4	−22 26	5,0	1,683	0,99	−3,4	7 11	11 18	15 25
27	17 54,9	−23 32	5,0	1,696	1,00	−3,4	7 33	11 33	15 33

VENUŠE

Venuše je od ledna do března na večerní obloze. V dubnu není vzhledem k dolní konjunkci se Sluncem pozorovatelná. Od května do prosince je pak na ranní obloze.

Nejblíže Zemi je Venuše 6. dubna.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h
Východní elongace (47° od Slunce)	I. 24 13,5
Největší jasnost ($-4,3^m$)	III. 1
Stacionární	III. 14 20,2
Dolní konjunkce se Sluncem	IV. 6 7,5
Stacionární	IV. 24 22,3
Největší jasnost ($-4,2^m$)	V. 12
Západní elongace (46° od Slunce)	VI. 15 8,2

Heliocentrické úkazy (SČ)

Přísluní	Odsluní	Průchod výst. uzlem	Největší sever. šířka	Průchod sestup. uzlem	Největší jižní šířka
II. 25 X. 7	VI. 17	I. 22 IX. 4	III. 18 X. 29	V. 13 XII. 24	VII. 9

MARS

Měsíc, den	0 ^h EČ							SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	m	f	$\tilde{P}$	východ	průchod	západ
	h m	° ' "	AU				°	h m	h m	h m
I. 1	17 59,9	-24 04	1,9	2,425	+1,6	1,00	26	7 21	11 17	15 13
11	18 32,8	-23 56	2,0	2,397	+1,5	0,99	22	7 13	11 10	15 07
21	19 05,8	-23 23	2,0	2,367	+1,5	0,99	18	7 04	11 04	15 04
31	19 38,7	-22 24	2,0	2,336	+1,5	0,99	14	6 50	10 57	15 04
II. 10	20 11,2	-21 00	2,0	2,303	+1,5	0,98	9	6 35	10 50	15 05
20	20 43,3	-19 14	2,1	2,269	+1,5	0,98	4	6 17	10 43	15 09
III. 2	21 14,7	-17 07	2,1	2,235	+1,4	0,98	359	5 57	10 35	15 13
12	21 45,6	-14 42	2,2	2,201	+1,4	0,97	354	5 35	10 26	15 17
22	22 15,7	-12 03	2,2	2,166	+1,4	0,97	349	5 12	10 17	15 22
IV. 1	22 45,3	- 9 12	2,2	2,132	+1,4	0,96	344	4 49	10 07	15 25
11	23 14,4	- 6 13	2,2	2,098	+1,4	0,96	340	4 23	9 57	15 31
21	23 43,0	- 3 10	2,3	2,064	+1,3	0,95	336	3 58	9 46	15 34
V. 1	0 11,4	- 0 05	2,3	2,029	+1,3	0,95	332	3 32	9 35	15 38
11	0 39,6	+ 2 59	2,4	1,995	+1,3	0,94	328	3 06	9 24	15 42
21	1 07,7	+ 5 58	2,4	1,960	+1,3	0,94	326	2 39	9 12	15 45
31	1 35,8	+ 8 49	2,4	1,925	+1,3	0,93	324	2 15	9 01	15 47
VI. 10	2 04,1	+11 31	2,5	1,889	+1,3	0,93	322	1 50	8 50	15 50
20	2 32,5	+14 00	2,5	1,852	+1,3	0,92	322	1 26	8 39	15 52
30	3 01,1	+16 15	2,6	1,812	+1,2	0,91	322	1 03	8 28	15 53
VII. 10	3 29,9	+18 13	2,6	1,771	+1,2	0,91	322	0 42	8 18	15 54
20	3 58,7	+19 53	2,7	1,728	+1,2	0,90	324	0 21	8 07	15 53
30	4 27,4	+21 15	2,8	1,682	+1,2	0,90	326	0 01	7 56	15 51
VIII. 9	4 56,0	+22 17	2,9	1,633	+1,1	0,89	328	23 44	7 45	15 46
19	5 24,2	+23 00	3,0	1,581	+1,1	0,89	330	23 28	7 34	15 40
29	5 51,8	+23 24	3,1	1,525	+1,0	0,89	333	23 13	7 22	15 31
IX. 8	6 18,6	+23 32	3,2	1,466	+1,0	0,88	336	23 00	7 10	15 20
18	6 44,4	+23 24	3,3	1,403	+0,9	0,88	339	22 47	6 56	15 05
28	7 08,9	+23 04	3,5	1,337	+0,8	0,88	342	22 35	6 41	14 47
X. 8	7 31,9	+22 34	3,7	1,268	+0,7	0,88	345	22 22	6 25	14 28
18	7 53,0	+21 58	3,9	1,195	+0,6	0,88	348	22 06	6 06	14 06
28	8 12,1	+21 20	4,2	1,121	+0,5	0,88	351	21 51	5 46	13 41
XI. 7	8 28,7	+20 45	4,5	1,045	+0,3	0,89	354	21 32	5 23	13 14
17	8 42,4	+20 16	4,8	0,969	+0,2	0,90	356	21 08	4 57	12 46
27	8 52,5	+20 01	5,2	0,895	0,0	0,91	358	20 41	4 28	12 15
XII. 7	8 58,5	+20 03	5,7	0,824	-0,2	0,93	358	20 07	3 54	11 41
17	8 59,4	+20 27	6,2	0,761	-0,5	0,95	359	19 26	3 16	11 06
27	8 54,8	+21 13	6,6	0,709	-0,7	0,97	358	18 38	2 32	10 26

MARS

Mars vychází od ledna do dubna ráno krátce před východem Slunce, od května do července v ranních hodinách, v srpnu a v září je pozorovatelný v druhé polovině noci a od října do prosince je nad obzorem od večerních hodin.

Mars je v lednu a na počátku února v souhvězdí Střelce, pak až do poloviny března v souhvězdí Kozorožce. V druhé polovině března a v první polovině dubna je v souhvězdí Vodnáře. V druhé polovině dubna a v květnu je v souhvězdí Ryb, odkud počátkem června přejde do souhvězdí Berana, kde je až do začátku července. Pak je až do konce srpna v souhvězdí Býka. Od počátku září je v souhvězdí Blíženců, odkud v druhé polovině října přejde do souhvězdí Raka. V souhvězdí Raka je pak až do konce prosince.

Mars je 13. prosince stacionární. Planeta se po celý rok 1977 blíží k Zemi.

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

Heliocentrické úkazy (SČ)

Přisluní	IV. 30
Největší jižní šířka Průchod výstup. uzlem	IV. 4 VIII. 30

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA STŘEDU KOTOUČKU MARSU
(0^h SČ)

Den	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
	°	°	°	°	°	°
1	135,93	192,13	276,05	328,33	29,67	82,33
2	126,15	182,30	266,15	318,38	19,73	72,46
3	116,37	172,47	256,26	308,42	9,78	62,58
4	106,59	162,63	246,35	298,47	369,84	52,72
5	96,81	152,80	236,45	288,51	349,90	42,85
6	87,03	142,96	226,55	278,56	339,96	32,99
7	77,24	133,12	216,64	268,60	330,03	23,13
8	67,46	123,28	206,73	258,65	320,09	13,27
9	57,67	113,44	196,82	248,69	310,16	3,42
10	47,88	103,59	186,91	238,73	300,22	353,57
11	38,09	93,74	176,99	228,77	290,30	343,72
12	28,30	83,89	167,07	218,81	280,37	333,88
13	18,51	74,04	157,16	208,85	270,44	324,03
14	8,71	64,18	147,23	198,90	260,52	314,20
15	358,92	54,32	137,31	188,94	250,60	304,36
16	349,12	44,46	127,38	178,98	240,68	294,53
17	339,32	34,60	117,45	169,02	230,76	284,70
18	329,52	24,73	107,52	159,06	220,85	274,87
19	319,72	14,86	97,59	149,10	210,94	265,04
20	309,92	4,99	87,66	139,15	201,03	255,23
21	300,11	355,12	77,72	129,19	191,12	245,41
22	290,30	345,24	67,78	119,23	181,22	235,59
23	280,49	335,37	57,83	109,28	171,32	225,78
24	270,68	325,48	47,90	99,32	161,42	215,97
25	260,87	315,60	37,96	89,37	151,52	206,16
26	251,06	305,72	28,02	79,42	141,63	196,36
27	241,24	295,83	18,07	69,47	131,74	186,56
28	231,42	285,94	8,13	59,52	121,85	176,76
29	221,60		358,18	49,57	111,97	166,96
30	211,78		348,23	39,62	102,08	157,17
31	201,95		338,28		92,21	

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

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA STŘEDU KOTOUČKU MARSU
(0^h SČ)

Den	Červenec	Srpen	Září	Říjen	Listopad	Prosinec
	°	°	°	°	°	°
1	147,38	205,11	264,79	335,79	39,65	118,13
2	137,59	195,39	255,13	326,19	30,16	108,88
3	127,81	185,68	245,47	316,59	20,68	99,65
4	118,02	175,97	235,82	306,99	11,20	90,42
5	108,24	166,26	226,16	297,40	1,74	81,22
6	98,47	156,55	216,51	287,81	352,27	72,01
7	88,69	146,85	206,86	278,22	342,82	62,83
8	78,92	137,14	197,21	268,63	333,36	53,65
9	69,15	127,44	187,56	259,05	323,92	44,49
10	59,38	117,74	177,91	249,47	314,48	35,33
11	49,62	108,04	168,27	239,89	305,05	26,20
12	39,86	98,35	158,63	230,32	295,62	17,07
13	30,10	88,65	148,98	220,75	286,21	7,96
14	20,34	78,96	139,35	211,18	276,80	358,85
15	10,59	69,27	129,71	201,62	267,40	349,77
16	0,83	59,58	120,07	192,06	258,00	340,69
17	351,08	49,89	110,44	182,50	248,62	331,64
18	341,34	40,21	100,81	172,95	239,24	322,58
19	331,59	30,52	91,18	163,40	229,87	313,56
20	321,85	20,84	81,55	153,86	220,50	304,50
21	312,11	11,16	71,93	144,31	211,15	295,53
22	302,37	1,48	62,30	134,78	201,81	286,53
23	292,63	351,81	52,68	125,24	192,47	277,55
24	282,90	342,13	43,06	115,72	183,14	268,58
25	273,17	332,46	33,44	106,19	173,83	259,63
26	263,44	322,79	23,83	96,67	164,52	250,68
27	253,71	313,12	14,22	87,15	155,22	241,76
28	243,99	303,45	4,61	77,64	145,93	232,84
29	234,26	293,78	355,00	68,14	136,66	223,94
30	224,54	284,12	345,39	58,64	127,39	215,05
31	214,82	274,46		49,14		206,18

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

PRŮCHOD NULOVÉHO POLEDNÍKU STŘEDEM KOTOUČKU
MARSU
(SEČ)

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

PRŮCHOD NULOVÉHO POLEDNÍKU STŘEDEM KOTOUČKU
MARSU
(SEČ)

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

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	3 17,5	+17 12	21,3	4,322	-2,2	13 01	20 31	4 01
11	3 16,1	+17 10	20,6	4,454	-2,2	12 20	19 50	3 20
21	3 16,2	+17 13	20,0	4,600	-2,1	11 41	19 11	2 41
31	3 17,6	+17 21	19,3	4,756	-2,0	11 03	18 34	2 05
II. 10	3 20,3	+17 34	18,7	4,916	-2,0	10 24	17 57	1 30
20	3 24,2	+17 51	18,1	5,078	-1,9	9 48	17 22	0 56
III. 2	3 29,2	+18 12	17,6	5,236	-1,8	9 11	16 47	0 23
12	3 35,2	+18 35	17,1	5,386	-1,8	8 35	16 14	23 53
22	3 42,1	+19 00	16,6	5,528	-1,7	8 01	15 42	23 23
IV. 1	3 49,7	+19 26	16,2	5,656	-1,6	7 27	15 10	22 53
11	3 57,9	+19 52	15,9	5,771	-1,6	6 53	14 39	22 25
21	4 06,7	+20 18	15,7	5,869	-1,6	6 19	14 08	21 57
V. 1	4 15,8	+20 44	15,4	5,950	-1,5	5 47	13 38	21 29
11	4 25,3	+21 07	15,3	6,012	-1,5	5 14	13 08	21 02
21	4 35,1	+21 29	15,2	6,055	-1,5	4 43	12 39	20 35
31	4 44,9	+21 49	15,1	6,078	-1,5	4 11	12 09	20 07
VI. 10	4 54,9	+22 07	15,1	6,081	-1,5	3 40	11 40	19 40
20	5 04,8	+22 22	15,2	6,065	-1,5	3 08	11 10	19 12
30	5 14,6	+22 35	15,2	6,029	-1,5	2 38	10 41	18 44
VII. 10	5 24,3	+22 45	15,4	5,974	-1,5	2 07	10 11	18 15
20	5 33,6	+22 52	15,6	5,901	-1,5	1 36	9 41	17 46
30	5 42,5	+22 57	15,8	5,811	-1,6	1 05	9 11	17 17
VIII. 9	5 51,0	+23 01	16,1	5,705	-1,6	0 34	8 40	16 46
19	5 58,9	+23 02	16,5	5,585	-1,7	0 02	8 08	16 14
29	6 06,0	+23 02	16,8	5,453	-1,7	23 30	7 36	15 42
IX. 8	6 12,3	+23 01	17,3	5,312	-1,8	22 57	7 03	15 09
18	6 17,6	+23 00	17,8	5,163	-1,8	22 23	6 29	14 35
28	6 21,8	+22 58	18,3	5,010	-1,9	21 48	5 54	14 00
X. 8	6 24,8	+22 57	18,9	4,858	-2,0	21 11	5 17	13 23
18	6 26,4	+22 56	19,5	4,709	-2,0	20 33	4 39	12 45
28	6 26,6	+22 57	20,1	4,568	-2,1	19 54	4 00	12 06
XI. 7	6 25,4	+22 58	20,7	4,441	-2,2	19 14	3 20	11 26
17	6 22,7	+23 01	21,2	4,332	-2,2	18 32	2 38	10 44
27	6 18,8	+23 04	21,6	4,245	-2,2	17 47	1 54	10 01
XII. 7	6 13,8	+23 07	22,0	4,185	-2,3	17 03	1 10	9 17
17	6 08,2	+23 09	22,1	4,154	-2,3	16 18	0 25	8 32
27	6 02,3	+23 11	22,1	4,155	-2,3	15 29	23 36	7 43

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

Den	I.	II.	III.	IV.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	332,9	185,2	281,4	129,1	76,3	285,9	137,5	193,4	49,6	110,0
2	130,7	342,9	79,1	286,8	234,0	83,7	295,3	351,3	207,6	268,1
3	288,6	140,7	236,8	84,4	31,7	241,4	93,2	149,2	5,6	66,1
4	86,5	298,4	34,5	242,1	189,4	39,2	251,0	307,1	163,6	224,1
5	244,3	96,2	192,1	39,7	347,1	197,0	48,8	105,1	321,6	22,2
6	42,2	253,9	349,8	197,4	144,8	354,7	206,7	263,0	119,6	180,2
7	200,1	51,7	147,5	355,1	302,5	152,5	4,5	60,9	277,6	338,2
8	357,9	209,4	305,2	152,7	100,2	310,3	162,4	218,8	75,6	136,3
9	155,8	7,1	102,9	310,4	257,9	108,1	320,2	16,7	233,6	294,3
10	313,6	164,9	260,5	108,0	55,7	265,8	118,0	174,7	31,6	92,4
11	111,4	322,6	58,2	265,6	213,4	63,6	275,9	332,6	189,6	250,4
12	269,3	120,3	215,9	63,3	11,1	221,4	73,7	130,5	347,6	48,5
13	67,1	278,1	13,6	220,9	168,8	19,2	231,6	288,4	145,6	206,5
14	224,9	75,8	171,2	18,6	326,5	177,0	29,5	86,4	303,6	4,5
15	22,7	233,5	328,9	176,2	124,3	334,8	187,3	244,3	101,6	162,6
16	180,6	31,2	126,6	333,9	282,0	132,5	345,2	42,3	259,6	320,6
17	338,4	189,0	284,2	131,5	79,7	290,3	143,1	200,2	57,6	118,7
18	136,2	346,7	81,9	289,2	237,5	88,1	300,9	358,1	215,7	276,7
19	294,0	144,4	239,6	86,8	35,2	245,9	98,8	156,1	13,7	74,7
20	91,8	302,1	37,2	244,5	192,9	43,7	256,7	314,0	171,7	232,8
21	249,6	99,8	194,9	42,1	350,7	201,5	54,5	112,0	239,7	30,8
22	47,4	257,5	352,6	199,8	148,4	359,3	212,4	269,9	127,7	188,8
23	205,2	55,2	150,2	357,4	306,2	157,1	10,3	67,9	285,8	346,9
24	3,0	212,9	307,9	155,1	103,9	315,0	168,2	225,9	83,8	144,9
25	160,8	10,6	105,5	312,7	261,6	112,8	326,1	23,8	241,8	302,9
26	318,5	168,3	263,2	110,4	59,4	270,6	124,0	181,8	39,9	101,0
27	116,3	326,0	60,9	268,0	217,1	68,4	281,8	339,8	197,9	259,0
28	274,1	123,7	218,5	65,6	14,9	226,2	79,7	137,7	355,9	57,0
29	71,9		16,2	223,3	172,6	24,0	237,6	295,7	153,9	215,0
30	229,6		173,8	20,9	330,4	181,8	35,5	93,7	312,0	13,1
31	27,4		331,5		128,2	339,7		251,7		171,1

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

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

Den	I.	II.	III.	IV.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	325,1	300,9	183,5	154,7	127,6	100,7	75,7	262,7	242,4	73,8
2	115,4	91,0	333,6	304,8	277,6	250,8	225,9	53,0	32,7	224,3
3	265,6	241,2	123,6	94,8	67,7	40,9	16,1	203,3	183,1	14,7
4	55,8	31,3	273,7	244,8	217,8	191,1	166,3	353,5	333,4	165,1
5	206,1	181,4	63,7	34,8	7,9	341,2	316,5	143,8	123,8	315,5
6	356,3	331,5	213,8	184,9	157,9	131,3	106,7	294,1	274,2	105,9
7	146,5	121,6	3,8	334,9	308,0	281,5	256,9	84,4	64,5	256,3
8	296,8	271,7	153,9	124,9	98,1	71,6	47,1	234,7	214,9	46,7
9	87,0	61,8	303,9	274,9	248,2	221,8	197,4	25,0	5,3	197,1
10	237,2	212,0	94,0	64,9	38,3	11,9	347,6	175,3	155,6	347,5
11	27,4	2,1	244,0	215,0	188,4	162,1	137,8	325,6	306,0	137,9
12	177,6	152,2	34,1	5,0	338,5	312,2	288,0	115,9	96,4	288,3
13	327,8	302,3	184,1	155,0	128,6	102,4	78,2	266,2	246,8	78,8
14	118,0	92,4	334,2	305,0	278,6	252,5	228,5	56,5	37,1	229,2
15	268,2	242,4	124,2	95,0	68,7	42,7	18,7	206,8	187,5	19,6
16	58,4	32,5	274,3	245,1	218,8	192,8	168,9	357,1	337,9	170,0
17	208,6	182,6	64,3	35,1	8,9	343,0	319,2	147,4	128,3	320,4
18	358,7	332,7	214,3	185,1	159,0	133,2	109,4	297,7	278,7	110,8
19	148,9	122,8	4,4	335,1	309,1	283,3	259,6	88,0	69,1	261,2
20	299,1	272,9	154,4	125,1	99,3	73,5	49,9	238,3	219,5	51,6
21	89,3	63,0	304,4	275,1	249,4	223,7	200,1	28,7	9,8	202,0
22	239,4	213,0	94,5	65,2	39,5	13,9	350,4	179,0	160,2	352,4
23	29,6	3,1	244,5	215,2	189,6	164,0	140,6	239,3	310,6	142,8
24	179,7	153,2	34,5	5,2	339,7	314,2	290,9	119,7	101,0	293,2
25	329,9	303,2	184,6	155,2	129,8	104,4	81,1	270,0	251,4	83,6
26	120,1	93,3	334,6	305,2	279,9	254,6	231,4	60,3	41,8	234,0
27	270,2	243,4	124,6	95,2	70,0	44,8	21,7	210,7	192,2	24,4
28	60,3	33,4	274,6	245,3	220,2	194,9	171,9	1,0	342,6	174,8
29	210,5		64,7	35,3	10,3	345,1	322,2	151,3	133,0	325,2
30	0,6		214,7	185,3	160,4	135,3	112,4	301,7	283,4	115,6
31	150,8		4,7		310,5	285,5		92,0		266,0

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

JUPITER

Jupiter zapadá v lednu a v únoru po půlnoci, v březnu, v dubnu a na počátku května je pozorovatelný večer. Téměř celý květen a červen je vzhledem ke konjunkci se Sluncem nepozorovatelný. Objeví se až koncem června na ranní obloze a na ranní obloze je i v červenci. V srpnu a v září je pozorovatelný v druhé polovině noci, v říjnu a v listopadu je nad obzorem od večerních hodin. Nejprůzračnější pozorovací podmínky jsou v prosinci vzhledem k opozici se Sluncem, kdy je Jupiter na obloze téměř po celou noc.

Jupiter je v lednu a v první polovině února v souhvězdí Berana, od poloviny února do poloviny srpna v souhvězdí Býka a pak až do konce prosince v souhvězdí Blíženců.

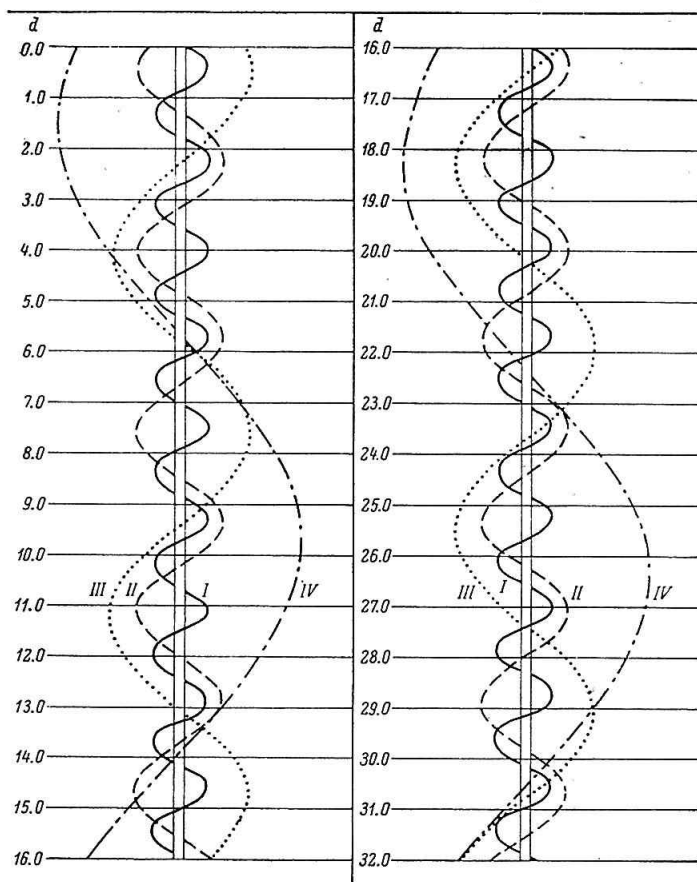
Nejdále od Země je Jupiter 7. června, nejbližší Zemi 22. prosince.

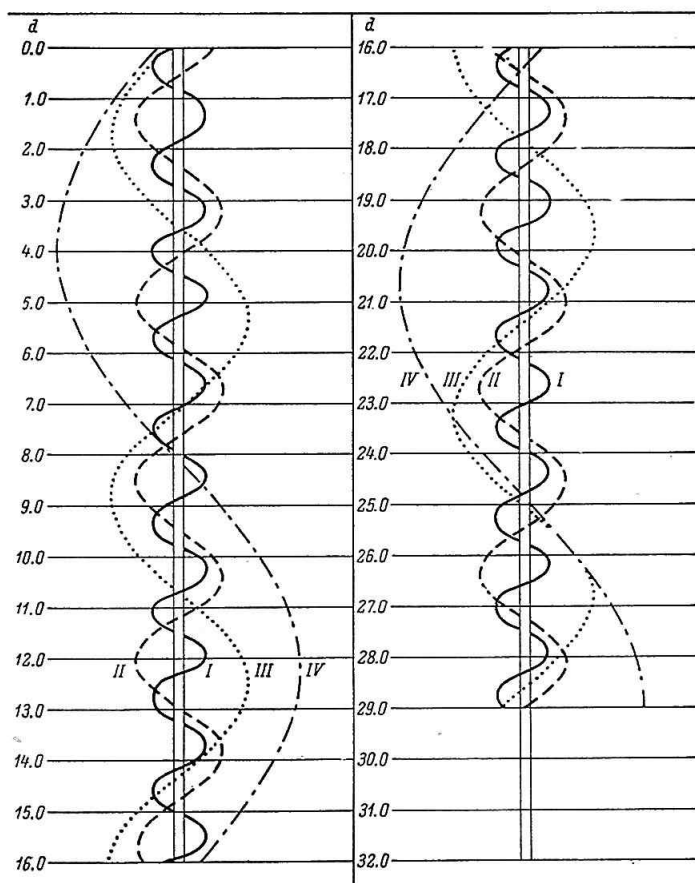
Geocentrické úkazy (SEČ)

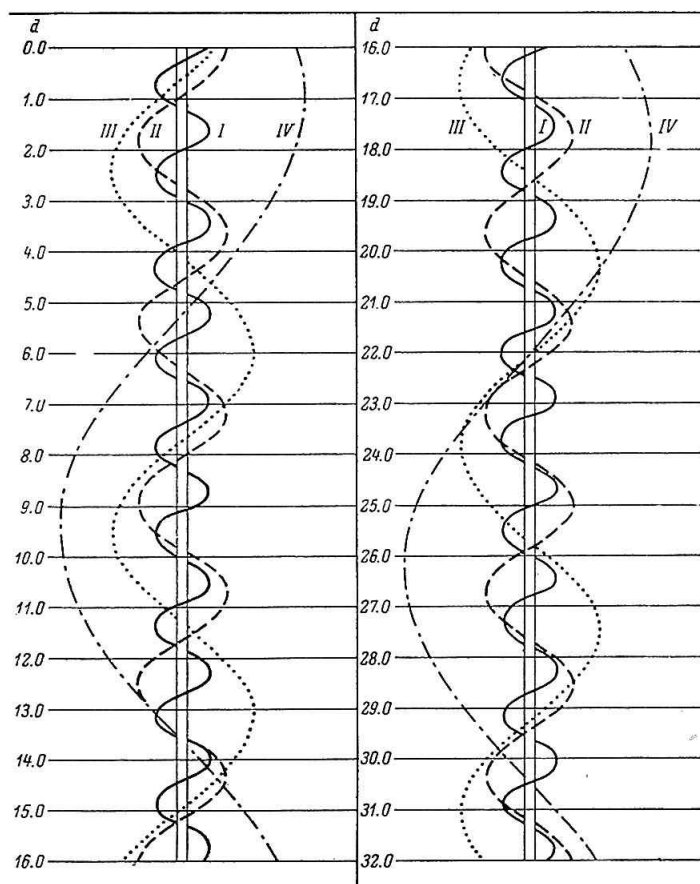
	d h
Stacionární	I. 15 20,6
Konjunkce se Sluncem	VI. 4 10,6
Stacionární	X. 24 11,6
Opozice se Sluncem	XII. 23 1,7

Na str. 58—68 jsou graficky znázorněny polohy Jupiterových měsíků I — *Io* (—), II — *Europa* (— — —), III — *Ganymed* (.....) a IV — *Kallisto* (—.—.—) vzhledem k planetě při pozorování v převracujícím dalekohledu (západ vlevo, východ vpravo). Na vodorovné ose je nanášena zdánlivá úhlová vzdálenost měsíců od Jupitera, na svislé ose dny v měsíci. Vodorovnými úsečkami je označena poloha měsíců pro 0^h SČ každého dne. Svislé rovnoběžky znázorňují okraje Jupiterova kotoučku, vzdálenost měsíců od planety je ve stejném měřítku. V případě, že křivka pohybu měsíce je mezi svislými rovnoběžkami přerušena, prochází měsíček za planetou, jinak před planetou.

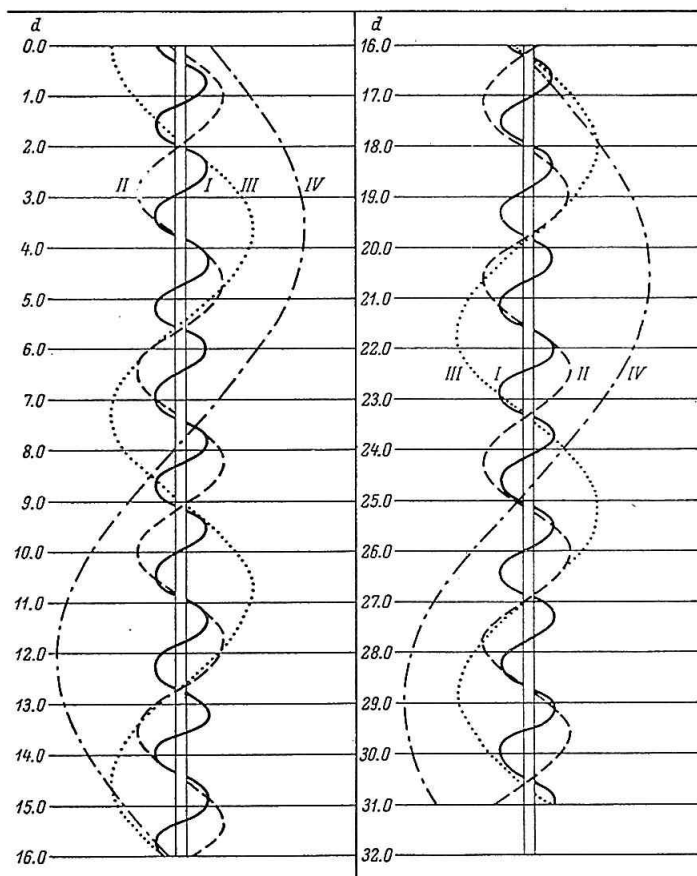
Leden

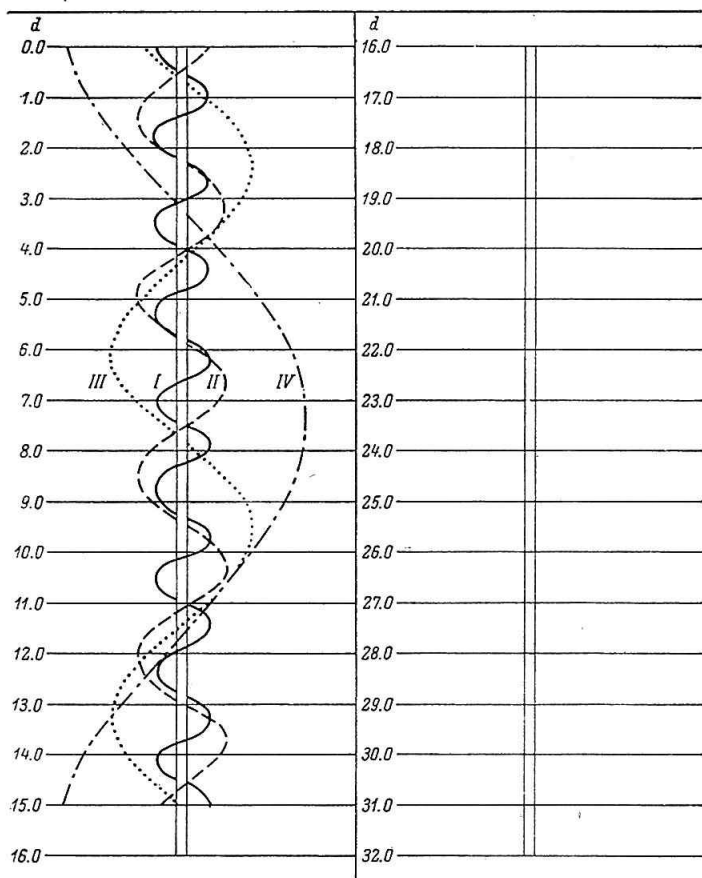


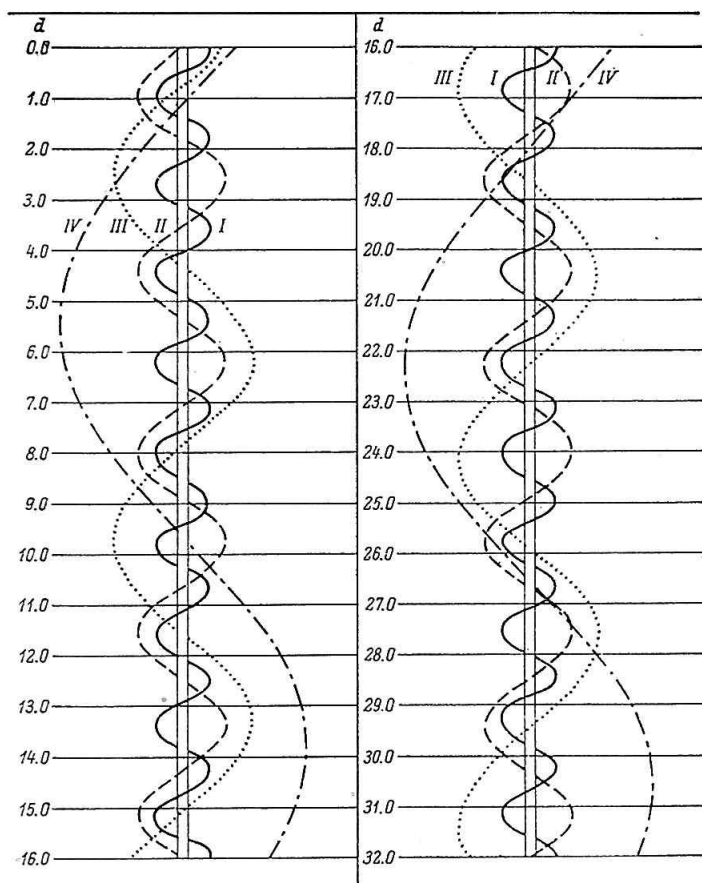


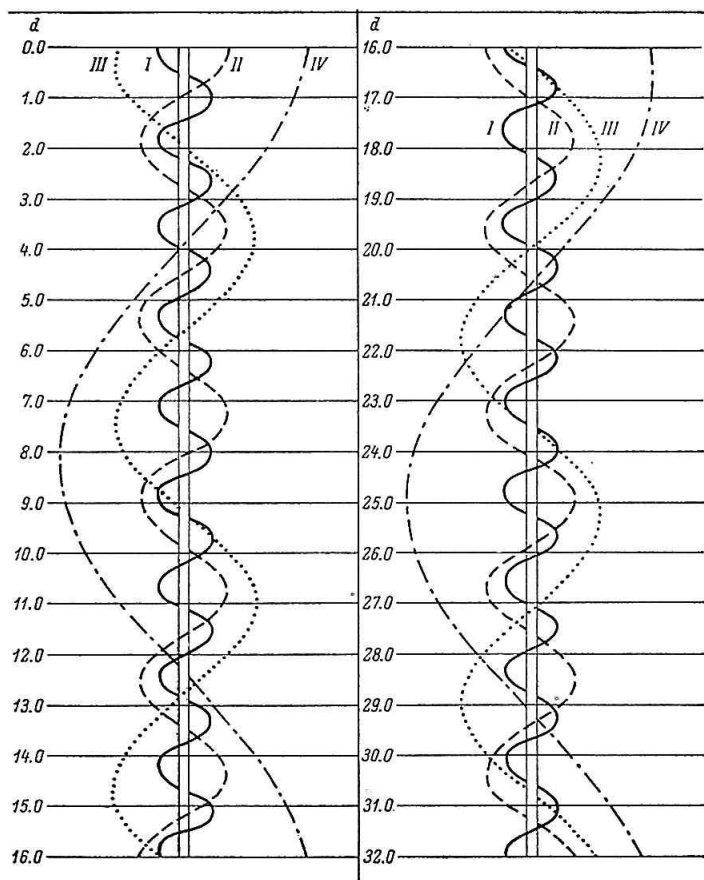


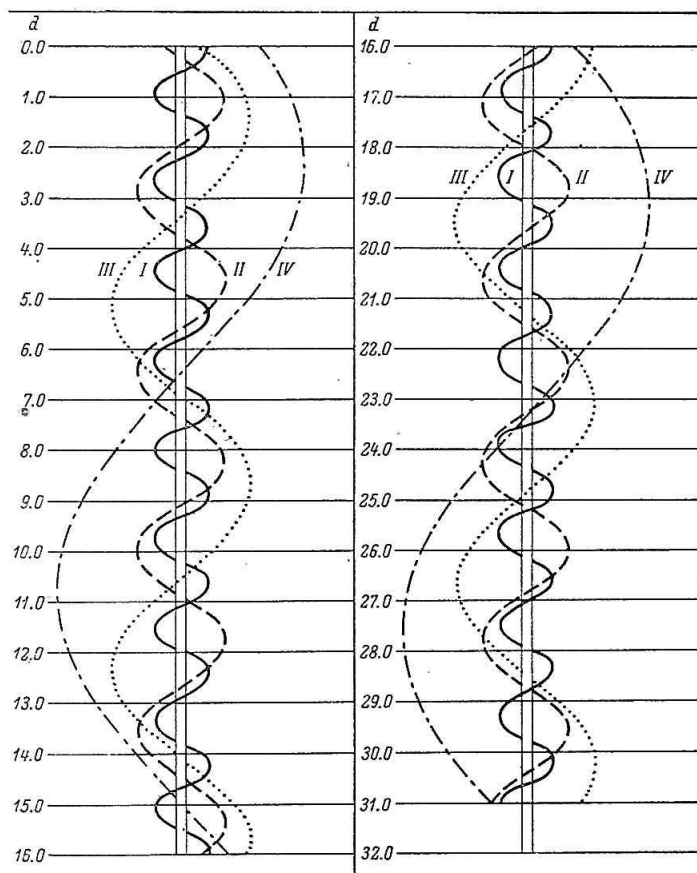
Duben

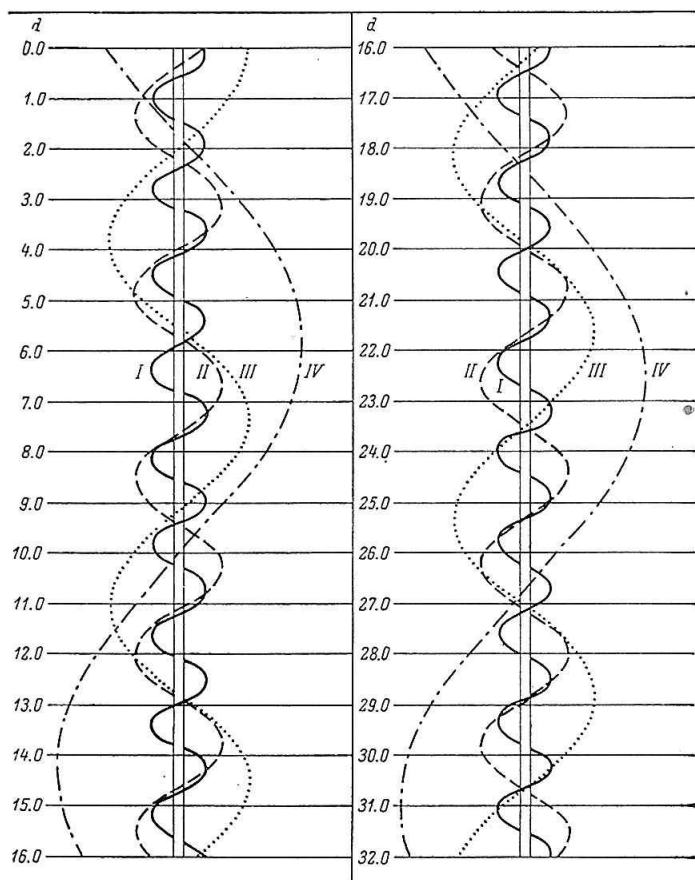




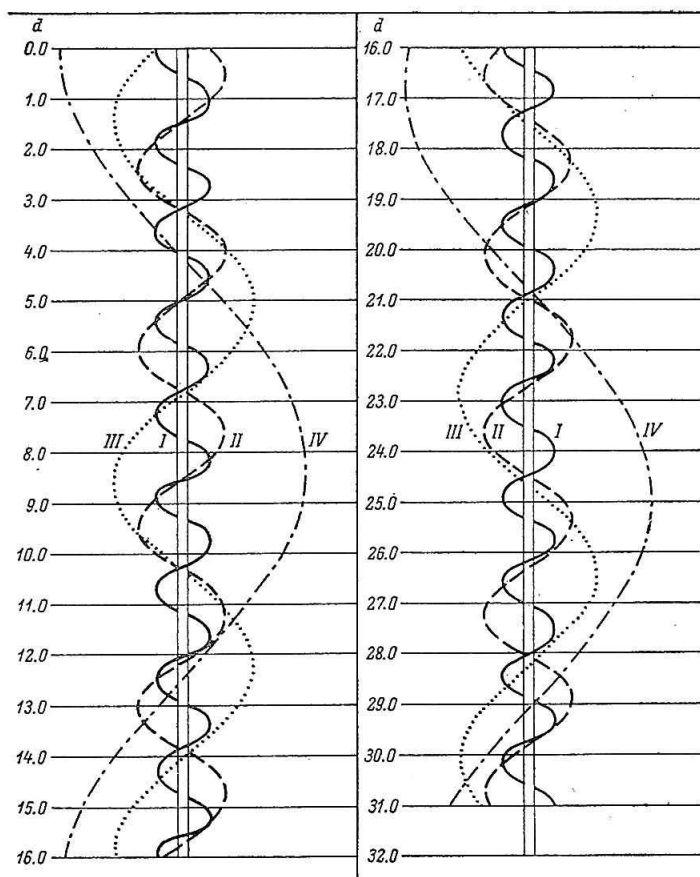


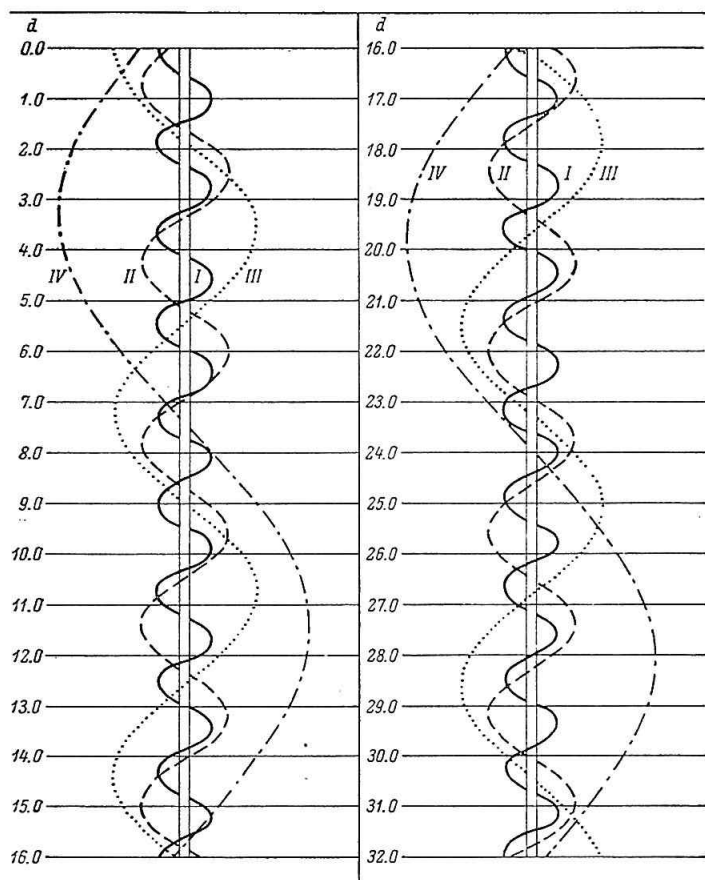






Listopad





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 a *III* — Ganymed. Zatmění měsíců nastávají od ledna do května u pravého (východního) okraje planety při pozorování v převráceném dalekohledu, od července do opozice Jupitera se Sluncem 23. prosince u levého (západního) okraje planety a od opozice do konce roku opět u okraje pravého (východního). Začátek zatmění nebo zákrytu, při němž měsíček zmizí, je označen *D*, konec zatmění nebo zákrytu, při němž se měsíček objeví, je označen *R*. U přechodu měsíčku nebo stínu měsíčku značí *I* začátek a *E* konec úkazu. Všechny časové údaje jsou v *SEČ*. U měsíce *IV* — Kallisto v r. 1977 žádné úkazy nenastávají.

d h m		d h m		d h m	
I. 1 0 36	I <i>TE</i>	I. 13 22 03	II <i>SI</i>	I. 25 18 10	I <i>SI</i>
1 1 36	I <i>SE</i>	13 22 13	II <i>TE</i>	25 19 04	I <i>TE</i>
1 22 57	I <i>ER</i>	14 0 33	II <i>SE</i>	25 20 20	I <i>SE</i>
2 17 55	I <i>SI</i>	15 2 06	I <i>TI</i>	26 17 41	I <i>ER</i>
2 19 03	I <i>TE</i>	15 18 47	II <i>ER</i>	28 0 41	II <i>TI</i>
2 20 05	I <i>SE</i>	15 23 26	I <i>OD</i>	29 18 49	II <i>OD</i>
3 17 26	I <i>ER</i>	16 19 32	III <i>SI</i>	29 21 25	II <i>OR</i>
4 22 09	II <i>OD</i>	16 20 34	I <i>TI</i>	29 21 29	II <i>ED</i>
5 2 50	II <i>ER</i>	16 21 46	I <i>SI</i>	30 0 03	II <i>ER</i>
5 21 17	III <i>OD</i>	16 21 46	III <i>SE</i>	30 22 15	III <i>TI</i>
5 23 29	III <i>OR</i>	16 22 44	I <i>TE</i>	31 0 19	I <i>TI</i>
6 1 37	III <i>ED</i>	16 23 56	I <i>SE</i>	31 0 34	III <i>TE</i>
6 17 16	II <i>TI</i>	17 17 53	I <i>OD</i>	31 1 37	I <i>SI</i>
6 19 26	II <i>SI</i>	17 21 17	I <i>ER</i>	31 19 03	II <i>SE</i>
6 19 46	II <i>TE</i>	18 18 25	I <i>SE</i>	31 21 39	I <i>OD</i>
6 21 56	II <i>SE</i>	20 22 10	II <i>TI</i>		
8 0 16	I <i>TI</i>	21 0 39	II <i>SI</i>	II. 1 1 08	I <i>ER</i>
8 1 21	I <i>SI</i>	21 0 42	II <i>TE</i>	1 18 48	I <i>TI</i>
8 2 25	I <i>TE</i>	22 21 25	II <i>ER</i>	1 20 06	I <i>SI</i>
8 21 35	I <i>OD</i>	23 1 17	I <i>OD</i>	1 20 58	I <i>TE</i>
9 0 53	I <i>ER</i>	23 18 25	III <i>TI</i>	1 22 16	I <i>SE</i>
9 17 44	III <i>SE</i>	23 20 42	III <i>TE</i>	2 19 36	I <i>ER</i>
9 18 43	I <i>TI</i>	23 22 26	I <i>TI</i>	3 17 43	III <i>ED</i>
9 19 50	I <i>SI</i>	23 23 33	III <i>SI</i>	3 20 01	III <i>ER</i>
9 20 53	I <i>TE</i>	23 23 41	I <i>SI</i>	5 21 24	II <i>OD</i>
9 22 00	I <i>SE</i>	24 0 36	I <i>TE</i>	6 0 00	II <i>OR</i>
10 19 21	I <i>ER</i>	24 1 48	III <i>SE</i>	6 0 07	II <i>ED</i>
12 0 34	II <i>OD</i>	24 1 51	I <i>SE</i>	7 19 03	II <i>TE</i>
13 0 54	III <i>OD</i>	24 19 45	I <i>OD</i>	7 19 11	II <i>SI</i>
13 19 42	II <i>TI</i>	24 23 12	I <i>ER</i>	7 21 40	II <i>SE</i>

d h m			d h m			d h m		
II.	7 23 33	I OD	III.	11 19 00	II TE	VIII.	11 2 33	I ED
	8 20 42	I TI		11 20 19	I OD		12 2 06	I SE
	8 22 02	I SI		11 21 22	II SE		12 3 08	I TE
	8 22 53	I TE		12 18 43	I SI		17 3 47	II OR
	9 0 12	I SE		12 19 42	I TE		19 1 49	I SI
	9 18 02	I OD		12 20 54	I SE		19 2 55	I TI
	9 21 32	I ER		14 22 52	III TI		19 4 00	I SE
	10 18 41	I SE		18 19 12	II TI		20 2 17	I OR
	10 18 41	III OR		18 20 12	III ER		20 3 06	III TE
	10 21 44	III ED		18 21 29	II SI		24 1 35	II ED
	11 0 03	III ER		18 21 44	II TE		26 3 42	I SI
	13 0 01	II OD		18 22 18	I OD		27 2 28	III SE
	14 19 08	II TI		19 19 30	I TI		27 4 15	I OR
	14 21 40	II TE		19 20 39	I SI		28 1 33	I TE
	14 21 47	II SI		19 21 42	I TE		31 4 09	II ED
	15 0 16	II SE		19 22 50	I SE			
	15 22 38	I TI		20 20 06	I ER	IX.	2 0 52	II TI
	15 23 58	I SI		25 19 56	III OR		2 0 58	II SE
	16 18 40	II ER		25 21 51	III ED		2 3 29	II TE
	16 19 57	I OD		25 21 57	II TI		3 2 43	I ED
	16 23 27	I ER		26 21 31	I TI		3 3 47	III SI
	17 18 27	I SI		26 22 35	I SI		4 0 05	I SI
	17 19 18	I TE		27 21 12	II ER		4 1 18	I TI
	17 20 19	III OD		27 22 01	I ER		4 2 15	I SE
	17 20 37	I SE					4 3 39	I TE
	17 22 45	III OR	IV.	1 21 46	III OD		5 0 42	I OR
	21 21 46	II TI		3 20 48	I OD		7 1 45	III OR
	23 18 39	II OR		4 20 14	I TE		9 0 58	II SI
	23 18 43	II ED		4 21 11	I SE		9 3 33	II TI
	23 21 18	II ER		11 20 03	I TI		9 3 34	II SE
	23 21 54	I OD		11 20 55	I SI		10 4 37	I ED
	24 19 04	I TI		12 19 48	III SI		11 1 10	II OR
	24 20 23	I SI		12 20 20	I ER		11 1 58	I SI
	24 21 15	I TE		12 21 03	II SE		11 3 14	I TI
	24 22 33	I SE		19 21 08	II SI		11 4 09	I SE
	25 19 51	I ER		27 20 49	I TE		12 2 38	I OR
	28 19 41	III SI		30 20 21	III ER		12 23 54	I TE
	28 21 59	III SE					14 0 31	III ER
			V.	4 20 39	I TI		14 3 03	III OD
III.	2 18 44	II OD		5 20 33	I ER		16 3 34	II SI
	3 21 02	I TI					18 1 09	II ER
	3 22 18	I SI	VII.	15 2 27	III SE		18 1 12	II OD
	3 23 13	I TE		15 2 31	III TI		18 3 47	II OR'
	4 18 46	II SE		19 2 23	I ED		18 3 52	I SI
	4 21 47	I ER		20 2 40	I TE		19 0 59	I ED
	5 18 58	I SE		27 2 28	I TI		19 4 33	I OR
	7 21 03	III TE		28 1 49	I OR		19 23 38	I TI
	9 21 28	II OD					20 0 31	I SE
	10 23 01	I TI	VIII.	1 3 05	II TE		20 1 49	I TE
	11 18 53	II SI		9 1 51	III ED		20 23 02	I OR

d h m	d h m	d h m
IX. 21 1 46 III ED	X. 19 22 43 III OD	XI. 6 20 17 I TE
21 4 31 III ER	20 0 22 I SI	6 21 08 II OR
24 23 54 III TE	20 1 34 I TI	6 22 36 III TE
25 1 09 II ED	20 1 36 III OR	10 5 39 III ED
25 3 43 II ER	20 2 33 I SE	10 5 48 II ED
25 3 48 II OD	20 3 09 II OR	10 6 01 I SI
26 2 53 I ED	20 3 45 I TE	11 3 14 I ED
27 0 13 I SI	20 21 32 I ED	12 0 25 II SI
27 0 48 II TE	21 1 01 I OR	12 0 30 I SI
27 1 32 I TI	21 21 44 II TE	12 1 25 I TI
27 2 24 I SE	21 22 13 I TE	12 2 20 II TI
27 3 43 I TE	26 4 57 I ED	12 2 41 I SE
28 0 57 I OR	26 21 41 III ED	12 3 05 II SE
	27 0 31 III ER	12 3 37 I TE
X. 1 22 28 III SE	27 0 41 II ED	12 5 00 II TE
2 1 02 III TI	27 2 15 I SI	12 21 42 I ED
2 3 43 II ED	27 2 25 III OD	13 0 53 I OR
2 3 52 III TE	27 3 23 I TI	13 19 34 III SI
3 4 47 I ED	27 4 26 I SE	13 19 52 I TI
4 0 42 II SE	27 5 19 III OR	13 21 10 I SE
4 0 45 II TI	27 5 34 II OR	13 22 03 I TE
4 2 07 I SI	27 5 35 I TE	13 22 26 III SE
4 3 23 II TE	27 23 26 I ED	13 23 14 III TI
4 3 24 I TI	28 2 50 I OR	13 23 28 II OR
4 4 17 I SE	28 20 43 I SI	14 2 06 III TE
4 23 15 I ED	28 21 32 II TI	18 5 08 I ED
5 2 50 I OR	28 21 51 I TI	19 2 23 I SI
5 22 11 II OR	28 21 51 II SE	19 3 02 II SI
5 22 46 I SE	28 22 54 I SE	19 3 11 I TI
6 0 03 I TE	29 0 02 I TE	19 4 35 I SE
8 23 41 III SI	29 0 11 II TE	19 4 41 II TI
9 2 27 III SE	29 21 18 I OR	19 5 23 I TE
9 4 55 III TI		19 5 42 II SE
11 0 41 II SI	XI. 3 1 40 III ED	19 23 37 I ED
11 3 18 II TI	3 3 15 II ED	20 2 39 I OR
11 3 18 II SE	3 4 08 I SI	20 20 51 I SI
11 4 00 I SI	3 4 31 III ER	20 21 37 I TI
11 5 16 I TI	3 5 12 I TI	20 21 39 II ED
12 1 09 I ED	3 6 02 III OD	20 23 03 I SE
12 4 42 I OR	4 1 20 I ED	20 23 33 III SI
12 22 28 I SI	4 4 39 I OR	20 23 49 I TE
12 23 44 I TI	4 21 49 II SI	21 1 46 II OR
13 0 39 I SE	4 22 36 I SI	21 2 25 III SE
13 0 41 II OR	4 23 38 I TI	21 2 39 III TI
13 1 55 I TE	4 23 57 II TI	21 5 32 III TE
13 23 10 I OR	5 0 28 II SE	21 21 06 I OR
16 3 40 III SI	5 0 48 I SE	22 19 00 II SE
18 3 17 II SI	5 1 50 I TE	22 20 30 II TE
19 3 03 I ED	5 2 37 II TE	24 19 22 III OR
19 22 07 II ED	5 23 06 I OR	26 4 17 I SI

d h m		d h m		d h m	
XI. 26 4 56	I TI	XII. 7 19 01	I OR	XII. 21 2 54	II TI
26 5 39	II SI	8 19 23	II OR	21 5 29	II SE
26 6 29	I SE	8 21 38	III ED	21 5 35	II TE
27 1 31	I ED	9 2 01	III OR	21 20 12	I ED
27 4 25	I OR	11 5 20	I ED	21 22 29	I OR
27 22 45	I SI	12 2 32	I SI	22 17 23	I SI
27 23 22	I TI	12 2 49	I TI	22 17 24	I TI
28 0 13	II ED	12 4 45	I SE	22 19 36	I SE
28 0 57	I SE	12 5 02	I TE	22 19 37	I TE
28 1 34	I TE	12 5 21	II ED	22 21 13	II ED
28 3 31	III SI	12 23 49	I ED	22 23 49	II OR
28 4 02	II OR	13 2 19	I OR	23 5 36	III OD
28 6 01	III TI	13 21 01	I SI	24 18 42	II TE
28 6 25	III SE	13 21 15	I TI	24 18 48	II SE
28 20 00	I ED	13 23 14	I SE	26 6 16	I TI
28 22 51	I OR	13 23 28	I TE	26 6 21	I SI
29 18 57	II SI	14 0 11	II SI	26 19 06	III TI
29 19 26	I SE	14 0 40	II TI	26 19 28	III SI
29 20 00	I TE	14 2 52	II SE	26 22 00	III TE
29 20 08	II TI	14 3 20	II TE	26 22 26	III SE
29 21 37	II SE	14 18 17	I ED	27 3 32	I OD
29 22 48	II TE	14 20 45	I OR	27 5 53	I ER
XII. 1 22 43	III OR	15 17 42	I SE	28 0 42	I TI
4 3 25	I ED	15 17 53	I TE	28 0 49	I SI
4 6 09	I OR	15 18 38	II ED	28 2 54	I TE
5 0 39	I SI	15 21 37	II OR	28 3 02	I SE
5 1 06	I TI	16 1 37	III ED	28 5 09	II TI
5 2 47	II ED	16 5 16	III OR	28 5 25	II SI
5 2 51	I SE	19 4 26	I SI	28 21 58	I OD
5 3 18	I TE	19 4 32	I TI	29 0 22	I ER
5 6 17	II OR	19 6 39	I SE	29 19 07	I TI
5 21 54	I ED	19 6 45	I TE	29 19 18	I SI
6 0 35	I OR	19 18 25	III SE	29 21 20	I TE
6 19 07	I SI	19 18 45	III TE	29 21 31	I SE
6 19 32	I TI	20 1 43	I ED	29 23 27	II OD
6 21 20	I SE	20 4 03	I OR	30 2 24	II ER
6 21 34	II SI	20 22 55	I SI	30 18 50	I ER
6 21 44	I TE	20 22 58	I TI	31 18 17	II TI
6 22 24	II TI	21 1 08	I SE	31 18 44	II SI
7 0 15	II SE	21 1 11	I TE	31 20 57	II TE
7 1 04	II TE	21 2 48	II SI	31 21 25	II SE

HORNÍ GEOCENTRICKÉ KONJUNKCE JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ (SEČ)

I. Io

d h m	d h m	d h m	d h m
I. 0 2 24	III. 22 12 23	VII. 24 11 43	X. 13 22 03
1 20 51	24 6 53	26 6 13	15 16 30
3 15 18	26 1 23	28 0 43	17 10 58
5 9 46	27 19 53	29 19 13	19 5 26
7 4 13	29 14 23	31 13 43	20 23 53
8 22 40	31 8 53	VIII. 2 8 13	22 18 21
10 17 08	IV. 2 3 23	4 2 42	24 12 48
12 11 35	3 21 53	5 21 12	26 7 16
14 6 03	5 16 24	7 15 42	28 1 43
16 0 31	7 10 54	9 10 12	29 20 10
17 18 59	9 5 24	11 4 42	31 14 38
19 13 27	10 23 54	12 23 12	XI. 2 9 05
21 7 55	12 18 24	14 17 41	4 3 32
23 2 23	14 12 54	16 12 11	5 21 59
24 20 51	16 7 25	18 6 40	7 16 26
26 15 19	18 1 55	20 1 10	9 10 52
28 9 47	19 20 25	21 19 40	11 5 19
30 4 16	21 14 55	23 14 09	12 23 46
31 22 44	23 9 26	25 8 39	14 18 12
II. 2 17 12	25 3 56	27 3 08	16 12 39
4 11 41	26 22 26	28 21 37	18 7 06
6 6 10	28 16 57	30 16 07	20 1 32
8 0 38	30 11 27	IX. 1 10 36	21 19 58
9 19 07	V. 2 5 57	3 5 05	23 14 25
11 13 36	4 0 28	4 23 34	25 8 51
13 8 05	5 18 58	6 18 04	27 3 17
15 2 34	7 13 29	8 12 33	28 21 43
16 21 03	9 7 59	10 7 02	30 16 10
18 15 32	11 2 29	12 1 31	XII. 2 10 36
20 10 01	12 21 00	13 20 00	4 5 02
22 4 30	14 15 30	15 14 29	5 23 28
23 22 59		17 8 57	7 17 54
25 17 29		19 3 26	9 12 20
27 11 58	VII. 1 11 11	20 21 55	11. 6 46
III. 1 6 27	3 5 41	22 16 23	13 1 12
3 0 57	5 0 11	24 10 52	14 19 38
4 19 26	6 18 41	26 5 21	16 14 04
6 13 56	8 13 12	27 23 49	18 8 30
8 8 25	10 7 42	29 18 18	20 2 55
10 2 55	12 2 12	X. 1 12 46	21 21 21
11 21 25	13 20 42	3 7 14	23 15 47
13 15 54	15 15 12	5 1 43	25 10 13
15 10 24	17 9 42	6 20 11	27 4 39
17 4 54	19 4 13	8 14 39	28 23 05
18 23 24	20 22 43	10 9 07	30 17 31
20 17 54	22 17 13	12 3 35	32 11 57

II. *Europa*

d h m	d h m	d h m	d h m
I. 1 10 13	III. 24 4 21	VII. 23 4 49	X. 12 23 24
4 23 25	27 17 45	26 18 12	16 12 38
8 12 37	31 7 10	30 7 36	20 1 52
12 1 51	IV. 3 20 34	VIII. 2 20 59	23 15 05
15 15 04	7 9 59	6 10 22	27 4 17
19 4 19	10 23 24	9 23 45	30 17 29
22 17 34	14 12 50	13 13 07	XI. 3 6 40
26 6 51	18 2 15	17 2 29	6 19 51
29 20 07	21 15 41	20 15 51	10 9 01
II. 2 9 25	25 5 07	24 5 12	13 22 11
5 22 42	28 18 33	27 18 33	17 11 20
9 12 01	V. 2 7 59	31 7 53	21 0 29
13 1 19	5 21 25	IX. 3 21 14	24 13 37
16 14 39	9 10 51	7 10 33	28 2 45
20 3 59	13 0 18	10 23 53	XII. 1 15 52
23 17 20		14 13 11	5 4 59
27 6 41		18 2 30	8 18 06
III. 2 20 03	VII. 1 20 21	21 15 47	12 7 12
6 9 25	5 9 46	25 5 05	15 20 19
9 22 47	8 23 11	28 18 22	19 9 25
13 12 10	12 12 36	X. 2 7 38	22 22 32
17 1 33	16 2 00	5 20 54	26 11 38
20 14 57	19 15 25	9 10 09	30 0 44

III. *Ganymed*

d h m	d h m	d h m	d h m
I. 5 22 23	IV. 1 23 02	VII. 18 18 08	X. 12 20 23
13 2 01	9 3 26	25 22 33	20 0 10
20 5 46	16 7 51	VIII. 2 2 56	27 3 52
27 9 35	23 12 18	9 7 18	XI. 3 7 29
II. 3 13 30	30 16 46	16 11 37	10 11 02
10 17 29	V. 7 21 15	23 15 55	17 14 31
17 21 32	15 1 45	30 20 09	24 17 55
25 1 39		IX. 7 0 20	XII. 1 21 16
III. 4 5 49		14 4 28	9 0 34
11 10 03		21 8 32	16 3 49
18 14 20	VII. 4 9 14	28 12 33	23 7 04
25 18 41	11 13 42	X. 5 16 30	30 10 19

IV. *Kallisto*

d h m	d h m	d h m	d h m
I. 5 16 16	III. 30 11 52	VII. 26 12 45	X. 18 11 22
22 8 45	IV. 16 8 11	VIII. 12 8 56	XI. 4 3 44
II. 8 2 16	V. 3 4 50	29 4 38	20 19 05
24 20 44		IX. 14 23 43	XII. 7 9 36
III. 13 15 59	VII. 9 16 13	X. 1 18 00	23 23 41

SATURN

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	9 14,2	+16 56	9,0	8,311	+0,3	19 02	2 31	10 00
11	9 11,7	+17 09	9,1	8,228	+0,2	18 19	1 49	9 19
21	9 08,7	+17 23	9,1	8,175	+0,1	17 35	1 07	8 39
31	9 05,5	+17 38	9,2	8,152	0,0	16 51	0 24	7 57
II. 10	9 02,3	+17 53	9,1	8,161	+0,1	16 03	23 37	7 11
20	8 59,2	+18 07	9,1	8,201	+0,1	15 19	22 55	6 31
III. 2	8 56,3	+18 19	9,0	8,271	+0,2	14 36	22 13	5 50
12	8 54,0	+18 29	8,9	8,367	+0,2	13 53	21 31	5 09
22	8 52,2	+18 37	8,8	8,486	+0,3	13 11	20 50	4 29
IV. 1	8 51,1	+18 41	8,6	8,624	+0,4	12 30	20 10	3 50
11	8 50,7	+18 42	8,5	8,776	+0,4	11 50	19 30	3 10
21	8 51,1	+18 41	8,3	8,938	+0,5	11 11	18 51	2 31
V. 1	8 52,1	+18 36	8,2	9,103	+0,5	10 34	18 13	1 52
11	8 53,9	+18 29	8,0	9,269	+0,5	9 58	17 36	1 14
21	8 56,3	+18 19	7,9	9,431	+0,6	9 22	16 59	0 36
31	8 59,3	+18 07	7,8	9,584	+0,6	8 47	16 23	23 59
VI. 10	9 02,8	+17 52	7,7	9,725	+0,6	8 13	15 47	23 21
20	9 06,7	+17 35	7,6	9,852	+0,6	7 38	15 11	22 44
30	9 11,0	+17 17	7,5	9,962	+0,7	7 05	14 36	22 07
VII. 10	9 15,6	+16 57	7,4	10,052	+0,7	6 33	14 02	21 31
20	9 20,4	+16 35	7,4	10,120	+0,7	6 00	13 27	20 54
30	9 25,3	+16 12	7,3	10,167	+0,6	5 28	12 53	20 18
VIII. 9	9 30,4	+15 49	7,3	10,190	+0,6	4 55	12 18	19 41
19	9 35,4	+15 25	7,3	10,188	+0,7	4 23	11 44	19 05
29	9 40,4	+15 02	7,3	10,163	+0,7	3 52	11 10	18 28
IX. 8	9 45,3	+14 38	7,4	10,114	+0,7	3 19	10 35	17 51
18	9 50,0	+14 15	7,4	10,042	+0,8	2 47	10 01	17 15
28	9 54,4	+13 54	7,5	9,949	+0,8	2 14	9 26	16 38
X. 8	9 58,5	+13 34	7,6	9,836	+0,8	1 39	8 50	16 01
18	10 02,2	+13 16	7,7	9,706	+0,8	1 06	8 15	15 24
28	10 05,4	+13 00	7,8	9,562	+0,8	0 31	7 39	14 47
XI. 7	10 08,1	+12 48	7,9	9,406	+0,8	23 55	7 02	14 09
17	10 10,1	+12 39	8,1	9,243	+0,8	23 19	6 25	13 31
27	10 11,6	+12 33	8,2	9,078	+0,8	22 42	5 47	12 52
XII. 7	10 12,3	+12 32	8,4	8,915	+0,7	22 03	5 08	12 13
17	10 12,3	+12 34	8,5	8,759	+0,7	21 24	4 29	11 34
27	10 11,6	+12 40	8,7	8,615	+0,6	20 43	3 49	10 55

SATURN

Nejpříznivější pozorovací podmínky Saturna jsou vzhledem k únorové opozici planety se Sluncem od ledna do března. V tuto dobu je planeta nad obzorem téměř po celou noc. V dubnu zapadá časně ráno, v květnu je pozorovatelná v první polovině noci, v červnu a v červenci večer, přičemž v červenci jen krátce po západu Slunce. V srpnu je Saturn vzhledem ke konjunkci se Sluncem nepozorovatelný. Objeví se až v září, kdy je viditelný jen ráno krátce před východem Slunce. V říjnu a v listopadu je pozorovatelný v druhé polovině noci, v prosinci vychází v pozdních večerních hodinách.

Saturn je od počátku ledna do druhé poloviny července v souhvězdí Raka a pak až do konce prosince v souhvězdí Lva. V listopadu a v prosinci se pohybuje poblíže Regula, k němuž se nejvíce přiblíží 3. listopadu.

Nejbliže Zemi je Saturn 2. února, nejdále od Země 14. srpna.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h
Opozice se Sluncem	II. 2 10,7
Stacionární	IV. 11 7,5
Konjunkce se Sluncem	VIII. 13 7,4
Stacionární	XII. 12 7,5

SATURNŮV PRSTENEC

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

Měsíc, den	a	b	Měsíc, den	a	b
	"	"		"	"
I. 1	45,2	−12,3*	VII. 20	37,1	−9,8*
21	45,9	−13,0	VIII. 9	36,8	−9,1
II. 10	46,0	−13,5	29	36,9	−8,4
III. 2	45,4	−13,8	IX. 18	37,4	−7,9
22	44,2	−13,7	X. 8	38,2	−7,4
IV. 11	42,8	−13,4	28	39,3	−7,1
V. 1	41,2	−12,8	XI. 17	40,6	−7,1
21	39,8	−12,1	XII. 7	42,1	−7,2
VI. 10	38,6	−11,3	27	43,6	−7,6
30	37,7	−10,5			

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

VI. Titan (všechny největší elongace)

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

IV. Dione (největší východní elongace)

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

V. Rhea (největší východní elongace)

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

VIII. Japetus (všechny největší elongace)

d h	d h	d h	d h	d h
II. 2 6,2 Z	III. 14 4,1 V	VI. 1 20,5 V	IX. 30 20,4 Z	XII. 20 1,1 Z
	IV. 21 21,8 Z		XI. 11 8,5 V	

URAN

Měsíc, den	0 ^h <i>EEČ</i>					<i>SEČ</i>		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU		h m	h m	h m
I. 1	14 34,4	−14 40	1,8	19,033	+5,8	2 59	7 50	12 41
21	14 36,9	−14 52	1,8	18,714	+5,8	1 44	6 34	11 24
II. 10	14 37,9	−14 56	1,9	18,374	+5,7	0 26	5 16	10 06
III. 2	14 37,6	−14 54	1,9	18,053	+5,7	23 07	3 57	8 47
22	14 35,9	−14 46	1,9	17,791	+5,7	21 47	2 37	7 27
IV. 11	14 33,2	−14 33	2,0	17,621	+5,7	20 24	1 16	6 08
V. 1	14 29,9	−14 18	2,0	17,564	+5,7	18 57	23 50	4 43
21	14 26,7	−14 02	1,9	17,625	+5,7	17 34	22 28	3 22
VI. 10	14 24,0	−13 50	1,9	17,796	+5,7	16 12	21 07	2 02
30	14 22,3	−13 42	1,9	18,055	+5,8	14 50	19 46	0 42
VII. 20	14 21,9	−13 40	1,9	18,371	+5,8	13 31	18 27	23 23
VIII. 9	14 22,8	−13 45	1,8	18,706	+5,9	12 14	17 10	22 06
29	14 25,0	−13 57	1,8	19,026	+5,9	10 59	15 53	20 47
IX. 18	14 28,3	−14 14	1,8	19,297	+5,9	9 45	14 38	19 31
X. 8	14 32,5	−14 35	1,8	19,489	+5,9	8 32	13 24	18 16
28	14 37,3	−14 57	1,8	19,583	+5,9	7 21	12 10	16 59
XI. 17	14 42,2	−15 20	1,8	19,568	+5,9	6 08	10 56	15 44
XII. 7	14 46,9	−15 42	1,8	19,444	+5,8	4 56	9 42	14 28
27	14 51,0	−16 00	1,8	19,223	+5,8	3 43	8 27	13 11

Uran je po celý rok v souhvězdí Vah. Příznivé pozorovací podmínky jsou od února do června, zvláště pak v dubnu a v květnu.

Dne 14. února je Uran stacionární, 30. dubna v opozici se Sluncem (a nejbližší Zemi), 16. července opět stacionární a 4. listopadu v konjunkci se Sluncem (a nejdále od Země).

V časných ranních hodinách 14. ledna dojde k zákrytu Urana Měsícem.

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	16 54,1	-21 07	1,2	31,173	+7,8	5 55	10 10	14 25
21	16 56,8	-21 10	1,2	30,971	+7,8	4 40	8 54	13 08
II. 10	16 58,9	-21 13	1,2	30,688	+7,8	3 23	7 37	11 51
III. 2	17 00,2	-21 14	1,2	30,356	+7,8	2 06	6 20	10 34
22	17 00,5	-21 13	1,2	30,015	+7,7	0 47	5 01	9 15
IV. 11	16 59,9	-21 12	1,2	29,704	+7,7	23 28	3 42	7 56
V. 1	16 58,4	-21 09	1,2	29,460	+7,7	22 08	2 22	6 36
21	16 56,4	-21 06	1,2	29,312	+7,7	20 46	1 01	5 16
VI. 10	16 54,1	-21 02	1,2	29,277	+7,7	19 21	23 36	3 51
30	16 51,9	-20 59	1,2	29,357	+7,7	18 01	22 16	2 31
VII. 20	16 50,1	-20 57	1,2	29,543	+7,7	16 40	20 55	1 10
VIII. 9	16 49,0	-20 56	1,2	29,812	+7,7	15 19	19 35	23 51
29	16 48,7	-20 56	1,2	30,134	+7,8	14 01	18 17	22 33
IX. 18	16 49,3	-20 58	1,2	30,471	+7,8	12 44	16 59	21 14
X. 8	16 50,8	-21 02	1,2	30,785	+7,8	11 26	15 41	19 56
28	16 53,1	-21 06	1,2	31,042	+7,8	10 10	14 25	18 40
XI. 17	16 55,9	-21 11	1,2	31,210	+7,8	8 55	13 09	17 23
XII. 7	16 59,1	-21 16	1,2	31,271	+7,8	7 41	11 54	16 07
27	17 02,2	-21 21	1,2	31,217	+7,8	6 25	10 38	14 51

Neptun je po celý rok v souhvězdí Hadonoše. Nejpriznivější podmínky k pozorování planety jsou od dubna do června.

Dne 18. března je Neptun stacionární, 5. června v opozici se Sluncem (a nejbliže Zemi), 25. srpna opět stacionární a 8. prosince v konjunkci se Sluncem (a nejdále od Země).

PLUTO

Měsíc, den	0 ^h <i>EC</i>			<i>SEČ</i>		
	α	δ	Δ	východ	průchod	západ
	h m s	° ' "	AU	h m	h m	h m
I. 1	13 17 01	+10 12,9	30,576	23 41	6 34	13 27
21	13 17 33	+10 22,3	30,241	22 22	5 16	12 10
II. 10	13 17 13	+10 36,1	29,939	21 02	3 57	10 52
III. 2	13 16 08	+10 52,2	29,707	19 40	2 37	9 34
22	13 14 28	+11 08,1	29,572	18 19	1 17	8 15
IV. 11	13 12 30	+11 21,5	29,550	16 54	23 53	6 52
V. 1	13 10 33	+11 30,3	29,640	15 32	22 32	5 32
21	13 08 55	+11 33,3	29,829	14 12	21 12	4 12
VI. 10	13 07 51	+11 29,9	30,091	12 52	19 52	2 52
30	13 07 30	+11 20,5	30,396	11 34	18 33	1 32
VII. 20	13 07 57	+11 06,0	30,707	10 17	17 15	0 13
VIII. 9	13 09 10	+10 47,8	30,990	9 02	15 58	22 54
29	13 11 04	+10 27,7	31,213	7 46	14 41	21 36
IX. 18	13 13 30	+10 07,4	31,353	6 32	13 25	20 18
X. 8	13 16 14	+ 9 48,7	31,391	5 18	12 09	19 00
28	13 19 04	+ 9 33,3	31,322	4 03	10 53	17 43
XI. 17	13 21 44	+ 9 22,7	31,151	2 48	9 37	16 26
XII. 7	13 24 00	+ 9 17,9	30,894	1 33	8 21	15 09
27	13 25 38	+ 9 19,3	30,578	0 15	7 03	13 51

Pluto je po celý rok v souhvězdí Panny. Nejprůzlivější pozorovací podmínky jsou od února do dubna. Pluto je 23. ledna stacionární, 2. dubna v opozici se Sluncem (a nejbližší Zemi), 28. června stacionární a 7. října v konjunkci se Sluncem (a nejdále od Země). Pluto je od 1. ledna do 20. dubna a od 15. listopadu do konce roku 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. — 3*	17 V	45 V	9 Z	135 V	140 Z	56 Z	22 Z	83 Z
7	3 Z	46 V	12 Z	125 V	151 Z	65 Z	32 Z	92 Z
17	20 Z	47 V	15 Z	115 V	162 Z	75 Z	42 Z	102 Z
27	25 Z	47 V	17 Z	105 V	173 Z	85 Z	52 Z	112 Z
II. 6	24 Z	46 V	20 Z	95 V	176 V	95 Z	61 Z	121 Z
16	20 Z	45 V	22 Z	86 V	165 V	106 Z	71 Z	131 Z
26	15 Z	42 V	25 Z	77 V	154 V	116 Z	81 Z	140 Z
III. 8	8 Z	36 V	27 Z	68 V	144 V	126 Z	91 Z	149 Z
18	2 V	28 V	29 Z	60 V	133 V	136 Z	101 Z	157 Z
28	12 V	16 V	31 Z	52 V	123 V	146 Z	111 Z	162 Z
IV. 7	19 V	7 Z	33 Z	44 V	113 V	156 Z	121 Z	162 V
17	17 V	17 Z	35 Z	36 V	103 V	167 Z	131 Z	157 V
27	6 V	29 Z	37 Z	28 V	94 V	177 Z	141 Z	150 V
V. 7	10 Z	36 Z	39 Z	21 V	84 V	173 V	151 Z	142 V
17	21 Z	41 Z	41 Z	13 V	75 V	163 V	161 Z	133 V
27	25 Z	44 Z	43 Z	6 V	66 V	153 V	171 Z	124 V
VI. 6	23 Z	45 Z	45 Z	1 Z	57 V	143 V	178 V	115 V
16	16 Z	46 Z	47 Z	8 Z	49 V	133 V	170 V	106 V
26	5 Z	45 Z	50 Z	16 Z	40 V	124 V	160 V	97 V
VII. 6	7 V	45 Z	52 Z	23 Z	32 V	114 V	150 V	88 V
16	17 V	43 Z	54 Z	30 Z	23 V	104 V	141 V	79 V
26	24 V	42 Z	57 Z	38 Z	15 V	95 V	131 V	70 V
VIII. 5	27 V	40 Z	60 Z	45 Z	7 V	85 V	121 V	61 V
15	26 V	38 Z	63 Z	53 Z	2 Z	76 V	111 V	52 V
25	19 V	36 Z	66 Z	61 Z	10 Z	67 V	102 V	44 V
IX. 4	5 V	34 Z	70 Z	69 Z	18 Z	57 V	92 V	35 V
14	14 Z	32 Z	73 Z	77 Z	27 Z	48 V	82 V	27 V
24	17 Z	29 Z	77 Z	86 Z	35 Z	39 V	73 V	21 V
X. 4	11 Z	27 Z	82 Z	95 Z	44 Z	30 V	63 V	17 V
14	4 Z	24 Z	86 Z	105 Z	53 Z	20 V	54 V	18 Z
24	3 V	22 Z	92 Z	114 Z	62 Z	11 V	44 V	23 Z
XI. 3	9 V	19 Z	98 Z	125 Z	71 Z	2 V	34 V	30 Z
13	15 V	17 Z	104 Z	135 Z	81 Z	8 Z	24 V	38 Z
23	19 V	15 Z	112 Z	146 Z	90 Z	17 Z	15 V	47 Z
XII. 3	21 V	12 Z	120 Z	157 Z	100 Z	27 Z	5 V	56 Z
13	16 V	10 Z	129 Z	169 Z	110 Z	36 Z	5 Z	66 Z
23	4 Z	7 Z	140 Z	180 Z	121 Z	46 Z	15 Z	75 Z
33**	20 Z	5 Z	152 Z	169 V	131 Z	56 Z	25 Z	85 Z

* 1977 I. — 3 = 1976 XII. 28.

** 1977 XII. 33 = 1978 I. 2.

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	78,44	+3,59	0,3075	VII. 1	103,85	+5,82	0,3135
7	109,56	+6,18	0,3162	6	132,94	+6,98	0,3327
12	138,00	+7,00	0,3374	11	153,25	+6,56	0,3597
17	162,57	+6,36	0,3651	16	179,79	+5,21	0,3885
22	183,48	+4,90	0,3938	21	198,34	+3,45	0,4153
27	201,55	+3,10	0,4198	26	214,73	+1,58	0,4375
				31	229,69	-0,24	0,4539
II. 1	217,63	+1,23	0,4410	VIII. 5	243,82	-1,95	0,4637
6	232,39	-0,58	0,4562	10	257,58	-3,50	0,4667
11	246,41	-2,26	0,4648	15	271,41	-4,85	0,4627
16	260,15	-3,77	0,4665	20	285,75	-5,95	0,4518
21	274,05	-5,08	0,4611	25	301,07	-6,71	0,4345
26	288,54	-6,12	0,4490	30	317,94	-7,00	0,4115
III. 3	304,11	-6,81	0,4306	IX. 4	337,03	-6,61	0,3842
8	321,34	-6,99	0,4066	9	359,09	-5,27	0,3553
13	340,92	-6,44	0,3788	14	24,75	-2,74	0,3292
18	3,62	-4,88	0,3501	19	53,98	+0,77	0,3116
23	29,99	-2,14	0,3250	24	85,34	+4,29	0,3081
28	59,78	+1,47	0,3098	29	116,07	+6,51	0,3200
IV. 2	91,25	+4,84	0,3092	X. 4	143,70	+6,96	0,3431
7	121,54	+6,73	0,3236	9	167,42	+6,09	0,3714
12	148,46	+6,88	0,3482	14	187,64	+4,52	0,3998
17	171,46	+5,83	0,3769	19	205,21	+2,69	0,4249
22	191,11	+4,19	0,4048	24	220,94	+0,83	0,4449
27	208,28	+2,34	0,4291	29	235,50	-0,95	0,4587
V. 2	223,75	+0,49	0,4480	XI. 3	249,42	-2,60	0,4658
7	238,15	-1,28	0,4605	8	263,16	-4,08	0,4659
12	252,00	-2,89	0,4663	13	277,15	-5,33	0,4591
17	265,75	-4,33	0,4651	18	291,83	-6,31	0,4455
22	279,84	-5,54	0,4570	23	307,70	-6,90	0,4258
27	294,70	-6,45	0,4423	28	325,39	-6,94	0,4008
VI. 1	310,87	-6,95	0,4214	XII. 3	345,59	-6,20	0,3725
6	328,96	-6,87	0,3957	8	9,05	-4,39	0,3441
11	349,72	-5,95	0,3670	13	36,24	-1,40	0,3206
16	13,87	-3,91	0,3391	18	66,60	+2,28	0,3083
21	41,73	-0,73	0,3173	23	98,06	+5,40	0,3112
26	72,51	+2,95	0,3076	28	127,75	+6,90	0,3283

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
I. —3*	35,46	−2,22	0,7238	VII. 6	340,18	−3,38	0,7276
7	51,48	−1,42	0,7224	16	356,06	−3,34	0,7268
17	67,54	−0,51	0,7221	26	11,98	−3,06	0,7257
27	83,66	+0,44	0,7200	VIII. 5	27,93	−2,53	0,7244
II. 6	99,83	+1,36	0,7191	15	43,93	−1,81	0,7230
16	116,04	+2,18	0,7186	25	59,98	−0,95	0,7217
26	132,28	+2,82	0,7184	IX. 4	76,07	0,00	0,7205
III. 8	148,53	+3,24	0,7187	14	92,22	+0,94	0,7195
18	164,78	+3,39	0,7192	24	108,41	+1,81	0,7188
28	180,99	+3,28	0,7202	X. 4	124,64	+2,54	0,7184
IV. 7	197,14	+2,91	0,7213	14	140,89	+3,07	0,7185
17	213,23	+2,31	0,7226	24	157,14	+3,35	0,7189
27	229,24	+1,54	0,7240	XI. 3	173,37	+3,37	0,7197
V. 7	245,18	+0,65	0,7253	13	189,56	+3,12	0,7208
17	261,06	−0,29	0,7265	23	205,68	+2,62	0,7220
27	276,90	−1,20	0,7274	XII. 3	221,73	+1,92	0,7234
VI. 6	292,71	−2,02	0,7280	13	237,70	+1,08	0,7247
16	308,52	−2,69	0,7282	23	253,60	+0,15	0,7260
26	324,34	−3,15	0,7281	33**	269,46	−0,78	0,7270

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
I. —3*	260,38	−0,96	1,4744	VII. 16	22,87	−0,82	1,4211
17	271,71	−1,25	1,4500	VIII. 5	34,69	−0,46	1,4420
II. 6	283,42	−1,50	1,4280	25	46,15	−0,10	1,4657
26	295,46	−1,69	1,4093	IX. 14	57,23	+0,26	1,4910
III. 18	307,80	−1,81	1,3949	X. 4	67,93	+0,60	1,5171
IV. 7	320,35	−1,85	1,3855	24	78,28	+0,90	1,5429
27	333,02	−1,79	1,3816	XI. 13	88,29	+1,17	1,5677
V. 17	345,71	−1,65	1,3835	XII. 3	98,00	+1,39	1,5908
VI. 6	358,30	−1,43	1,3910	23	107,45	+1,57	1,6115
26	10,72	−1,15	1,4038	I. 12†	116,68	+1,71	1,6294

* 1977 I. — 3 = 1976 XII. 28.

** 1977 XII. 33 = 1978 I. 2.

† 1978

JUPITER

SATURN

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°	AU	°	°	AU
XII. 28*	59,28	-0,85	5,0218	131,73	+0,79	9,1294
I. 17	61,06	-0,82	5,0271	132,46	+0,82	9,1335
II. 6	62,84	-0,79	5,0325	133,18	+0,85	9,1376
26	64,61	-0,76	5,0380	133,91	+0,88	9,1418
III. 18	66,38	-0,72	5,0438	134,64	+0,91	9,1460
IV. 7	68,14	-0,69	5,0496	135,37	+0,94	9,1503
27	69,90	-0,65	5,0555	136,10	+0,97	9,1546
V. 17	71,66	-0,62	5,0616	136,82	+1,00	9,1590
VI. 6	73,41	-0,58	5,0678	137,54	+1,03	9,1635
26	75,16	-0,55	5,0741	138,27	+1,06	9,1680
VII. 16	76,90	-0,51	5,0806	138,99	+1,08	9,1726
VIII. 5	78,64	-0,48	5,0871	139,72	+1,11	9,1772
25	80,37	-0,44	5,0937	140,44	+1,14	9,1819
IX. 14	82,10	-0,40	5,1004	141,16	+1,17	9,1866
X. 4	83,82	-0,36	5,1072	141,88	+1,20	9,1914
24	85,54	-0,32	5,1140	142,60	+1,22	9,1962
XI. 13	87,26	-0,29	5,1209	143,32	+1,25	9,2011
XII. 3	88,97	-0,25	5,1279	144,04	+1,28	9,2060
23	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

URAN

NEPTUN

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°	AU	°	°	AU
XII. 8*	217,59	+0,46	18,5508	253,33	+1,50	30,2911
I. 17	218,09	+0,45	18,5564	253,56	+1,50	30,2906
II. 26	218,59	+0,44	18,5621	253,80	+1,50	30,2900
IV. 7	219,09	+0,44	18,5678	254,04	+1,49	30,2895
V. 17	219,59	+0,43	18,5736	254,27	+1,49	30,2890
VI. 26	220,09	+0,43	18,5795	254,50	+1,48	30,2885
VIII. 5	220,59	+0,42	18,5854	254,74	+1,48	30,2880
IX. 14	221,09	+0,42	18,5913	254,98	+1,48	30,2876
X. 24	221,59	+0,41	18,5973	255,21	+1,47	30,2871
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

PLUTO

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. 8*	191,66	+16,99	30,5411	VIII. 5	193,27	+17,04	30,4564
I. 17	191,92	+17,00	30,5267	IX. 14	193,54	+17,05	30,4427
II. 26	192,19	+17,01	30,5124	X. 24	193,81	+17,06	30,4291
IV. 7	192,46	+17,02	30,4982	XII. 3	194,08	+17,07	30,4157
V. 17	192,73	+17,03	30,4842	I. 12**	194,36	+17,07	30,4023
VI. 26	193,00	+17,04	30,4702				

* 1976

** 1978

4. ZATMĚNÍ SLUNCE, MĚSÍCE A ZÁKRYTY HVĚZD MĚSÍCEM

ZATMĚNÍ

V roce 1977 budou dvě zatmění Měsíce a dvě zatmění Slunce:

- 4. dubna — částečné zatmění Měsíce, u nás z části viditelné,
- 18. dubna — prstencové zatmění Slunce, u nás neviditelné ani jako částečné,
- 27. září — polostínové zatmění Měsíce, u nás neviditelné,
- 12. října — úplné zatmění Slunce, u nás neviditelné ani jako částečné.

ZATMĚNÍ SLUNCE

Prstencové zatmění Slunce 18. dubna

Oblast viditelnosti prstencového zatmění prochází jihovýchodní částí Atlantického oceánu, Jižní Afrikou a západní částí Indického oceánu. Jako částečné je zatmění viditelné v jižní části Afriky, v nejj jižnějších oblastech Asie, v nejvýchodnější části Jižní Ameriky, v části Antarktidy, v jižních oblastech Atlantického oceánu v Indickém oceánu.

Geocentrická konjunkce Slunce a Měsíce nastává v $11^h18,0^m$ SEČ.

Úplné zatmění Slunce 12. října

Oblast viditelnosti úplného zatmění leží v Tichém oceánu západně od Severní a Střední Ameriky a v nejsevernější části Jižní Ameriky. Jako částečné je zatmění viditelné v Severním Ledovém moři, v Tichém oceánu, v Severní Americe, v severozápadní části Jižní Ameriky, v nejzápadnější části Atlantického oceánu a na Kamčatce.

Geocentrická konjunkce Slunce a Měsíce nastává ve $21^h14,5^m$ SEČ

ZATMĚNÍ MĚSÍCE

Částečné zatmění Měsíce 4. dubna

Začátek zatmění je viditelný v Severní a Jižní Americe, v Grónsku, v Evropě, v Africe, v Antarktidě, v Atlantickém oceánu a ve východní části Tichého oceánu. Konec zatmění je viditelný v Severní a Jižní Americe, v Grónsku, v západní části Evropy, v severozápadní části Afriky, v Antarktidě, v Atlantickém oceánu a ve východní části Tichého oceánu.

Elementy zatmění:

geocentrická opozice Měsíce se Sluncem v rektascenzi	5 ^h 48 ^m 00 ^s
rektascenze Slunce	0 ^h 52 ^m 40 ^s
rektascenze Měsíce	12 ^h 52 ^m 40 ^s
hodinová změna rektascenze Slunce	+9 ^s
hodinová změna rektascenze Měsíce	+2 ^m 22 ^s
deklinace Slunce	+5°38,4'
deklinace Měsíce	-6°36,2'
hodinová změna deklinace Slunce	+1,0'
hodinová změna deklinace Měsíce	-11,2'
ekvatoreální horizontální paralaxa Slunce	0,1'
ekvatoreální horizontální paralaxa Měsíce	1°00,3'
zdánlivý poloměr Slunce	16,0'
zdánlivý poloměr Měsíce	16,4'
poloměr stínu	44,5'
poloměr polostínu	1°16,5'

Průběh zatmění (SEČ):

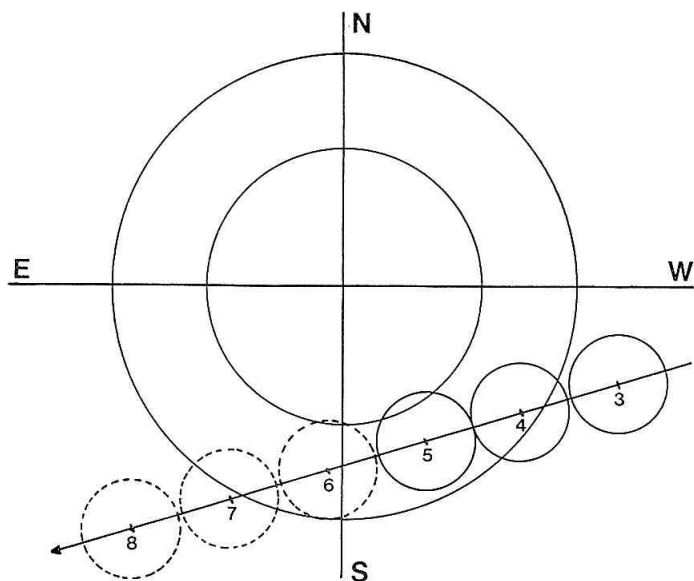
vstup Měsíce do polostínu	3 ^h 05,1 ^m
začátek částečného zatmění	4 30,1
střed zatmění (největší fáze)	5 18,3
konec částečného zatmění	6 06,4
výstup Měsíce z polostínu	7 31,5

Velikost zatmění je pouze 0,20 (v jednotkách měsíčního průměru), takže do stínu vstoupí jen severní okraj Měsíce. Poziční úhel začátku částečného zatmění je 44°, konce částečného zatmění 351°. Protože u nás Měsíc zapadá 4. dubna v 5^h30^m a Slunce vychází v 5^h31^m, tedy krátce po středu zatmění, jsou pozorovací podmínky velmi nepříznivé (obr. na str. 88).

Polostínové zatmění Měsíce 27. září

Začátek zatmění je viditelný v severovýchodní části Asie, v Severní a Jižní Americe, v Grónsku, v západní části Evropy, v severozápadní části Afriky, v Antarktidě a v Atlantickém i Tichém oceánu. Konec zatmění je viditelný v Austrálii, na Novém Zélandu, ve východní části Asie, v Severním Ledovém moři, v Tichém oceánu, v Severní Americe, v severozápadní části Jižní Ameriky a v Antarktidě.

Geocentrická opozice Slunce a Měsíce nastává v 10^h08,3^m. Velikost zatmění je 0,93 (v jednotkách měsíčního průměru). Začátek polostínového zatmění nastává v 7^h18,3^m, tedy u nás v době po západu Měsíce a východu Slunce.



Pohyb Měsíce vzhledem ke stínu a polostínu při částečném zatmění Měsíce 4. dubna. Čárkované jsou značeny polohy Měsíce v době, kdy je Měsíc pod obzorem. Polohy Měsíce jsou znázorněny od 3 do 8 hod.

ZÁKRYTY HVĚZD MĚSÍCEM

Mezinárodní ústředí pro výpočet a redukce zákrytů hvězd Měsícem, královská hvězdárna v Greenwichi-Herstmonceaux poskytla předpověď zákrytů viditelných v r. 1977 v Praze a v Hodoníně pro naši HR, podobně jako v minulých létech. 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 jasu měsíčnímu byl výběr hvězd omezen na hvězdy jasnější 5,5 vel., a konečně mezi 165° a 180° , tj. v okolí úplňku byla snížena mezní velikost na 3,0.

Zákryty jsou řazeny po lunacích. K příslušnému datu je uvedeno označení zakrývané hvězdy, a to jednak číslem zodiakálního katalogu *ZC*, jednak číslem nebo písmenem a zkratkou souhvězdí a posléze číslem bonského *BD*, či kordobského *CD* katalogu. Následují údaje o hvězdné velikosti, fázi zákrytu, kde *D* značí začátek jevu a *R* konec, tj. výstup hvězdy z měsíčního kotouče. 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 — nastavením dalekohledu na deklinačním kruhu. Hlavní údaj, tj. kdy jev nastane a to v čase středoevropském je uveden v sloupci *T* a to buď pro vstup, nebo výstup a 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 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 $\lambda_0 = -17,200^\circ, \varphi_0 = +48,900^\circ$.

Ze zákrytů planet bude u nás v r. 1977 viditelný toliko zákryt URANA den 14. I. Z jasných hvězd nebude tohoto roku zakryta žádná. Z hvězd 4,0 a jasnějších hvězd bude toliko λ Gem. vel. 3,6 dne 2 února a 28 března, a dne 21 října zákryt ρ Sagit. 4,0 vel.; jinak jde o zákryty hvězd slabších. Měsíční dráha prochází mezi souhvězdími *Tau* a *Ori.* a tak dojde počátkem ledna (2 a 3. I.) k několika zákrytům na dráze Měsíce těmito souhvězdími. Dne 29. I. zakryje i hvězdu 68 Tau ze skupiny *Hyad.*

Pozorování zákrytů patří k jednomu z nejdělejších oborů amatérské astronomie; zde 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. 1977 – LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1977 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*		Vel. Mag.	Fáze Phase	Elong.	PRAHA ($\lambda_0 - 14,400^\circ$, $\eta_0 + 50,100^\circ$)				HODONÍN ($\lambda_0 - 17,200^\circ$, $\eta_0 + 48,900^\circ$)				Deklin. * 1950,0
	ZC	Označení	BD/CD			$T \frac{SEC}{MET}$	a	b	P	$T \frac{SEC}{MET}$	a	b	P	
668						h	m°	m°	$^\circ$	h	m	m°	$^\circ$	$^\circ$
I. 1	577	148B Tau	+16 523	6,0	D	18 52,6	-1,0	+2,2	55	18 53,1	-1,2	+2,0	61	+17 11
2	590	162B Tau	+16 544	6,3	D	0 03,6	.	.	147	0 11,9	.	.	153	+17 09
2	718	302B Tau	+18 719	6,1	D	20 44,8	.	.	22	20 42,8	-1,2	+3,7	31	+18 39
3	832	119 Tau	+18 875	4,7	D	17 08,5	-0,3	+1,1	106	17 08,2	-0,4	+1,0	111	+18 34
3	836	120 Tau	+18 877	5,5	D	17 53,4	-0,8	+0,4	139	17 55,8	-1,1	-0,1	137	+18 30
14	4007	URANUS		5,7	R	4 14,7	-0,6	0,0	316	4 16,5	-0,7	0,0	316	-14 48
16	2401	131B Sco	-19 4406	5,6	R	6 35,1	-1,8	+2,4	223	S	.	.	.	-19 50
669						h	m°	m°	$^\circ$	h	m	m°	$^\circ$	$^\circ$
I. 22	3344	231B Aqr	- 4 5757 m	6,8	D	18 11,0	-0,7	-0,5	60	18 13,6	-0,7	-0,7	66	- 4 29
28	527	33B Tau	+16 484	6,3	D	21 08,1	-1,5	-1,2	94	21 13,7	-1,4	-1,4	97	+16 23
29	658	68 Tau	+17 719	4,2	D	18 25,8	-1,5	+1,1	81	18 29,2	-1,7	+0,8	86	+17 49
29	663	...	+17 724	6,9	D	18 58,3	.	.	20	19 57,5	-1,6	+3,5	29	+18 06
29	684	119H ¹ Tau	+17 750 m	6,2	D	23 40,9	-0,8	-1,7	98	23 45,0	-0,7	-1,8	100	+17 55
30	787	...	+18 812 m	7,5	D	129 39,2	-1,8	-0,9	130	18 46,0	-2,0	-1,7	138	+18 23
31	823	...	+18 862	6,6	D	2 14,3	+0,1	-2,3	126	2 16,6	+0,2	-2,2	126	+18 20
II. 2	1106	54 λ Gem	+16 1443	3,6	D	4 11,1	-0,2	-1,3	82	4 13,0	-0,1	-1,3	82	+16 38
10	2053	100 λ Vir	-12 4018	4,6	R	A	.	.	.	1 15,6	.	.	359	-13 09
670						h	m°	m°	$^\circ$	h	m	m°	$^\circ$	$^\circ$
25	610	180B Tau	+16 560	6,2	D	18 58,9	-1,7	+0,3	66	19 03,4	-1,7	0,0	70	+17 12
25	620	193B Tau	+16 569	6,3	D	21 48,2	-0,7	-1,8	101	21 52,2	-0,6	-1,9	102	+17 09
27	886	...	+18 987	7,0	D	20 04,6	-1,9	+1,7	50	20 08,2	-1,9	+1,3	53	+18 32
28	1029	26 Gem	+17 1357	5,1	D	19 27,0	-1,7	+0,4	90	19 31,5	-1,8	+0,1	93	+17 42

A = nízký nad obzorem (Low) S = Slunce nad obzorem (Sun) G = dotek (Graze) N = zakryt není (No occult.)

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1977 — LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1977 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*			Vel. mag.	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}_{MEET}	a	b	P	h m	$m/^\circ$	T^{SEC}_{MEET}	a	b	P	
III. 1	1147	68 Gem	+16 1510	5,1	D	132	18 52,3	-1,4	-1,2	140	18 58,0	-1,5	145	-1,5	-1,7	145	+15 56
4	1397	2 ω Leo	+9 2188 ^m	5,5	D	159	0 48,4	-0,4	-3,0	164	0 53,1	-0,4	163	-0,4	-3,0	163	+9 17
8	1886	439 Bg Vir	-8 3491	5,7	R	213	3 13,5	-1,9	+0,1	245	3 18,7	-1,8	246	-1,8	-0,1	246	-8 43
10	2159	21 ν Lib	-15 4026	5,3	R	240	4 33,5	-1,5	-0,5	283	4 38,4	-1,5	283	-1,5	-0,6	283	-16 04
671																	
24	581	150 B Tau	+16 581	6,9	D	57	20 53,2	-0,3	-1,5	88	20 55,8	-0,2	89	-0,2	-1,5	89	+16 28
26	829	...	+18 873	7,0	D	78	19 14,4	-1,4	-1,3	98	19 19,9	-1,4	100	-1,4	-1,4	100	+18 13
28	1104	...	+16 1433	6,8	D	102	21 28,8	.	.	165	21 34,1	.	166	.	.	166	+16 14
28	1106	54 λ Gem	+16 1443	3,6	D	102	22 05,7	.	.	34	22 10,0	.	34	.	.	34	+16 38
29	1237	...	+14 1850	6,4	D	114	23 24,6	-1,0	-1,1	76	23 28,6	-0,9	76	-0,9	-1,1	76	+14 09
31	1359	76 κ Cnc	+11 1984	5,1	D	127	1 21,4	-0,6	-1,2	71	1 24,3	-0,5	71	-0,5	-1,1	71	+10 52
IV. 2	1685	91 ν Leo	-0 2458	4,5	D	163	19 07,9	-0,8	+1,7	82	19 08,4	-0,9	85	-0,9	+1,5	85	-0 33
10	2731	...	-18 5079	6,5	R	263	3 51,6	-1,3	+0,5	288	3 55,0	-1,5	287	-1,5	+0,4	287	-18 39
672																	
24	1073	41 H ¹ Gem	+16 1363	6,0	D	71	22 21,7	-0,1	-1,7	105	22 23,9	0,0	105	0,0	-1,7	105	+16 45
25	1183	...	+15 1676	7,2	D	82	21 10,2	-0,5	-2,3	130	21 14,3	-0,4	129	-0,4	-2,3	129	+14 58
27	1397	2 ω Leo	+9 2188 ^m	5,5	D	105	S	.	.	.	19 27,4	.	176	.	.	176	+9 17
673																	
V. 24	1384	...	+10 1972	7,4	D	76	22 50,9	0,0	-1,8	114	A	-0,3	102	-0,3	-1,7	102	+10 00
25	1489	16 Sex	+6 2265	6,8	R	88	22 52,0	-0,3	-1,7	101	22 54,9	-0,3	102	-0,3	-1,7	102	+6 25
VI. 4	2764	...	-18 5155	6,3	R	211	1 37,2	-1,5	+0,3	270	1 41,3	-1,6	268	-1,6	+0,2	268	-18 38
9	3467	13 Psc	-1 4450	6,5	R	275	1 49,1	-0,5	+1,6	269	1 48,7	-0,6	266	-0,6	+1,6	266	-1 22

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1977 — LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1977 (PRAHA, HODONÍN)

Lunační Datum Date	*		Δ lag	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_{NET} SEČ	a	b	P	T_{NET} SEČ	a	b	P	
674						h m	m/°	m/°	°	h m	m/°	m/°	°	° ' "
VI. 22	1564	34 Sex	+ 4 2375m	6,6	69	21 02,2	-0,4	-2,0	128	21 05,7	-0,3	-2,0	128	+ 3 51
24	1779	129B Vir	- 4 3268	6,7	94	S	.	.	.	20 43,6	-0,9	-2,0	139	- 4 42
28	2331	88B Sco	- 18 4249	6,4	147	S	.	.	.	20 49,7	-1,6	+0,6	77	-18 25
VII. 3	2995	27G Cap	- 15 5696	6,2	205	0 08,1	-1,2	+1,6	218	0 09,6	-1,2	+1,6	215	-15 13
3	3146	72B (Aqr)	- 12 6005	6,5	218	23 49,9	.	.	182	G	.	.	.	-11 47
5	3295	170B Aqr	- 7 5765	6,1	231	1 10,5	-1,1	+1,6	235	1 11,7	-1,1	+1,6	232	- 7 27
675														
23	2000	608B Vir	- 11 3642	7,1	90	21 44,9	-0,8	-2,3	147	A	.	.	.	-11 49
26	2436	81B Oph	- 19 4471	6,3	130	22 33,4	-1,5	-1,6	134	22 39,7	-1,5	-1,9	137	-19 28
VIII. 11	970	292B (Ori)	+ 17 1214	6,5	315	2 56,4	0,0	+1,3	276	2 54,8	0,0	+1,4	272	+17 47
676														
24	2699	110B Sgr	- 19 5077	7,2	125	19 40,5	.	.	153	19 47,6	.	.	158	-19 19
IX. 5	650	63 Tau	+ 16 586	5,7	262	2 29,8	-0,8	+2,3	236	2 29,2	-0,8	+2,5	230	+16 40
677														
19	2497	166B Oph	- 19 4605	6,6	81	19 54,1	-1,3	-1,4	111	19 59,5	-1,3	-1,6	114	-19 17
20	2658	71B YSag	- 18 4926	5,4/ 6,2	95	20 24,5	-0,9	+0,1	43	20 27,1	-0,9	-0,1	48	-18 53
X. 4	2826	44 e Sag	- 18 5322	4,0	108	20 53,4	-1,8	-1,6	123	20 59,8	-2,0	-2,1	129	-17 57
678	878	130 Tau	+ 17 1004	5,5	254	3 21,6	-1,3	+2,8	226	3 21,8	-1,4	+3,3	220	+17 43
	2596	...	- 19 4800	7,3	64	18 10,4	-1,1	-0,3	60	18 14,0	-1,1	-0,4	63	-19 06
20	3070	8 Aqr	- 13 5813	6,6	104	20 01,4	-1,5	-0,3	81	20 06,2	-1,6	-0,5	86	-13 15

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1977 — LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1977 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	*			Vel. Mag.	Fáze Phase	Elong. °	PRAHA ($\lambda_0 = -14,400^\circ, \eta_0 = +50,100^\circ$)			HODONÍN ($\lambda_0 = -17,200^\circ, \eta_0 = +48,900^\circ$)			Deklin. * 1950,0	
	ZC	Označení	BD/CD				T^{SEC}_{MET}			T^{SEC}_{MET}				
							h m	m/°	°	h m	m/°	°		
X. 23	3474	14 Psc	— 2 5986	6,0	D	141	19 49,1	—0,6	—2,7	14	19 48,0	—0,8	—2,4	— 1 31
31	814	115 Tau	+17 928	5,3	R	222	1 13,5	—1,6	+0,4	282	1 17,6	—1,7	+0,5	+17 55
31	944	124H ¹ Ori	+17 1182	5,7	R	233	23 16,6	—1,2	—0,5	322	23 20,3	—1,2	—0,2	+17 55
XI. 1	970	292B Ori	+17 1214	6,5	R	234	3 57,9	—1,7	—0,8	285	4 03,7	—1,8	—0,8	+17 47
1	1073	41H ¹ Gem	+16 1363	6,0	R	243	22 35,3	+0,1	+2,2	243	22 32,3	+0,1	+2,4	+16 45
3	1309	45A ¹ Cnc	+13 1972	5,7	R	266	A	.	.	.	23 49,0	—0,1	+1,3	+12 52
7	1637	76 Leo	+ 2 2411	6,0	R	303	3 12,6	—0,2	—1,0	338	3 14,4	—0,3	—0,8	+ 1 55
679														
16	3027	...	—14 5839	7,0	D	73	19 45,0	—1,8	—2,7	127	19 54,7	.	.	—14 22
17	3169	137B Cap	—11 5640	6,2	D	86	19 36,0	—1,5	—0,8	88	19 41,3	—1,5	—1,1	—10 48
18	3308	186B Aqr	— 7 5797	6,2	D	99	19 23,6	—1,2	+0,6	51	19 26,6	—1,3	+0,4	— 6 49
18	3311	...	— 7 5805	7,0	D	99	20 09,0	—1,3	0,0	62	20 12,7	—1,3	—0,2	— 6 44
20	3459	11 Psc	— 2 5973	6,6	D	113	0 12,7	—0,5	—1,7	93	A	.	.	— 2 04
22	257	110 o Psc	+ 8 273	4,5	D	145	18 41,3	.	.	353	18 34,6	.	.	+ 8 54
XII. 1	1281	84B Cnc	+13 1940	6,4	R	237	2 54,9	—2,0	+2,1	242	2 58,1	—2,2	+2,2	+13 26
680														
15	3269	43 o Aqr	— 8 5845	4,3	D	68	20 09,4	—0,6	—0,2	49	20 11,3	—0,6	—0,3	— 8 02
17	3520	60B Psc	+ 0 4585	6,0	D	92	17 21,1	—1,1	+1,7	37	17 22,3	—1,2	+1,5	— 0 10
17	3520	60B Psc	+ 0 4585	6,0	D	92	N	.	.	37	18 45,2	.	.	+ 7 57
19	226	269B Psc	+ 7 229	6,6	D	116	.	.	.	.	18 45,2	.	.	+ 7 57
19	247	288B Psc	+ 8 258	6,7	D	117	23 16,4	—0,9	+0,4	41	23 18,4	—0,8	+0,2	+ 8 30
27	1234	303B Cnc	+15 1775	6,1	R	205	20 45,4	—0,3	+1,8	260	20 44,0	—0,3	+2,0	+14 47
29	1364	209B Cnc	+12 1979	6,5	R	218	3 08,5	—1,4	—1,3	302	3 14,2	—1,5	—1,4	+11 46
30	1465	89B Leo	+ 9 2269	6,3	R	230	3 07,8	—1,4	—1,2	309	3 13,2	—1,4	—1,3	+ 8 33
30	1468	29 o Leo	+ 8 2301	4,9	R	230	4 42,5	—1,3	—1,5	300	4 48,0	—1,3	—1,6	+ 8 17
31	1565	35 Sex	+ 5 2384f	6,3	R	240	1 16,9	—1,2	+1,2	274	1 19,0	—1,3	+1,2	+ 5 01

5. KALENDÁŘ ÚKAZŮ

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

LEDEN

<i>Merkur</i>	v druhé polovině měsíce na ranní obloze
<i>Venuše</i>	na večerní obloze
<i>Mars</i>	ráno krátce před východem Slunce (v souhvězdí Střelce)
<i>Jupiter</i>	zapadá po půlnoci (v souhvězdí Berana)
<i>Saturn</i>	nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Raka)
<i>Uran</i>	v druhé polovině noci (v souhvězdí Vah)
<i>Neptun</i>	na ranní obloze (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

1 ^d 3,1 ^h	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter $0,8^\circ$ severně)
5 13,2	Měsíc v úplňku
6 9,2	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
8 1,1	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 6° severně)
9 3,0	Vesta v opozici se Sluncem
12 13,2	Merkur v konjunkci s Marsem (Merkur 4° severně)
12 20,9	Měsíc v poslední čtvrti
14 4,6	Uran v konjunkci s Měsícem (zákryt Urana Měsícem)
15 20,6	Jupiter v zastávce
16 13,1	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 2° jižně)
17 8,0	Merkur v zastávce
18 2,0	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 2° jižně)
18 12,9	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 6° jižně)
19 15,2	Měsíc v novu
23 10,0	Pluto v zastávce
23 12,4	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 3° jižně)

24	13,5	Venuše v největší východní elongaci (47° od Slunce)
27	6,2	Měsíc v první čtvrti
28	10,6	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 1° severně)
29	1,3	Merkur v největší západní elongaci (25° od Slunce)

ÚNOR

<i>Merkur</i>	na ranní obloze
<i>Venuše</i>	na večerní obloze
<i>Mars</i>	ráno krátce před východem Slunce (v souhvězdích Střelce a Kozorožce)
<i>Jupiter</i>	zapadá po půlnoci (v souhvězdích Berana a Býka)
<i>Saturn</i>	nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Raka)
<i>Uran</i>	v druhé polovině noci (v souhvězdí Vah)
<i>Neptun</i>	na ranní obloze (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

2 ^d 10,7 ^h	Saturn v opozici se Sluncem
4 4,6	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 6° severně)
4 5,0	Měsíc v úplňku
10 10,6	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 1° jižně)
10 13,0	Pallas v opozici se Sluncem
11 5,1	Měsíc v poslední čtvrti
11 20,0	Ceres v zastávce
12 19,9	Merkur v konjunkci s Marsem (Merkur 0,1° jižně)
12 20,7	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 2° jižně)
14 23,0	Uran v zastávce
16 12,9	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 6° jižně)
16 18,2	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 7° jižně)
18 4,6	Měsíc v novu
21 18,1	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 3° severně)
24 23,4	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 2° severně)
26 3,8	Měsíc v první čtvrti
26 10,0	Vesta v zastávce

BŘEZEN

<i>Merkur</i>	nepozorovatelný
<i>Venuše</i>	na večerní obloze
<i>Mars</i>	ráno krátce před východem Slunce (v souhvězdích Kozorožce a Vodnáře)
<i>Jupiter</i>	na večerní obloze (v souhvězdí Býka)
<i>Saturn</i>	nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Raka)
<i>Uran</i>	v druhé polovině noci (v souhvězdí Vah)
<i>Neptun</i>	na ranní obloze (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

1 ^d	Venuše má největší jasnost
3 10,1 ^h	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 6° severně)
5 18,2	Měsíc v úplňku
9 16,2	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 1° jižně)
11 8,0	Pallas v zastávce
12 2,5	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
12 12,6	Měsíc v poslední čtvrti
14 20,2	Venuše v zastávce
16 6,4	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
17 13,2	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 6° jižně)
18 12,0	Neptun v zastávce
19 19,6	Měsíc v novu
20 6,3	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 3° jižně)
21 8,0	Juno v zastávce
21 14,1	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 8° severně)
24 15,7	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 2° severně)
24 21,0	Ceres v opozici se Sluncem
27 20,3	Merkur v konjunkci s Venuší (Merkur 8° jižně)
27 23,4	Měsíc v první čtvrti
30 17,6	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 6° severně)

DUBEN

<i>Merkur</i>	na večerní obloze
<i>Venuše</i>	nepozorovatelná
<i>Mars</i>	ráno krátce před východem Slunce (v souhvězdích Vodnáře a Ryb)
<i>Jupiter</i>	na večerní obloze (v souhvězdí Býka)
<i>Saturn</i>	zapadá časně ráno (v souhvězdí Raka)
<i>Uran</i>	nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Vah)
<i>Neptun</i>	v druhé polovině noci (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

2 ^d 17,0 ^h	Pluto v opozici se Sluncem
4 5,2	Měsíc v úplňku — částečně zatmění Měsíce
5 23,5	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 1° jižně)
6 7,5	Venuše v dolní konjunkci se Sluncem
8 9,0	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
10 17,4	Merkur v největší východní elongaci (19° od Slunce)
10 20,2	Měsíc v poslední čtvrti
11 7,5	Saturn v zástávce
15 13,1	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° jižně)
16 20,8	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 5° severně)
18 11,6	Měsíc v novu
19 17,3	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 5° severně)
20 10,5	Merkur v zástávce
21 9,9	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° severně)
24 22,3	Venuše v zástávce
26 15,7	Měsíc v první čtvrti
27 2,4	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 6° severně)
30 6,8	Uran v opozici se Sluncem
30 17,8	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem

KVĚTEN

<i>Merkur</i>	v druhé polovině měsíce na ranní obloze krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	na ranní obloze (v souhvězdí Ryb)
<i>Jupiter</i>	počátkem měsíce na večerní obloze (v souhvězdí Býka)
<i>Saturn</i>	v první polovině noci (v souhvězdí Raka)
<i>Uran</i>	nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Vah)
<i>Neptun</i>	nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

3 ^d 8,2 ^h	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 1° jižně)
3 14,1	Měsíc v úplňku
5 17,3	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
10 5,2	Měsíc v poslední čtvrti
12	Venuše má největší jasnost
13 0,8	Merkur v zastávce
13 5,0	Juno v opozici se Sluncem
13 19,2	Venuše v konjunkci s Marsem (Venuše 1° severně)
14 12,5	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 1° jižně)
14 12,7	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 2° jižně)
16 8,4	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 2° jižně)
17 7,0	Ceres v zastávce
18 3,9	Měsíc v novu
20 14,0	Jupiter v konjunkci s Aldebaranem (Jupiter 5° severně)
24 11,9	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 6° severně)
26 4,4	Měsíc v první čtvrti
28 0,4	Merkur v největší západní elongaci (25° od Slunce)
30 17,2	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 1° jižně)

ČERVEN

<i>Merkur</i>	v první polovině měsíce na ranní obloze krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	na ranní obloze (v souhvězdích Ryb a Berana)
<i>Jupiter</i>	koncem měsíce na ranní obloze (v souhvězdí Býka)
<i>Saturn</i>	na večerní obloze (v souhvězdí Raka)
<i>Uran</i>	v první polovině noci (v souhvězdí Vah)
<i>Neptun</i>	nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

1 ^d 21,5 ^h	Měsíc v úplňku
2 2,8	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 2° jižně)
3 14,2	Venuše v konjunkci s Marsem (Venuše 1° jižně)
4 10,6	Jupiter v konjunkci se Sluncem
5 14,9	Neptun v opozici se Sluncem
8 16,1	Měsíc v poslední čtvrti
12 12,4	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 0,1° severně)
12 15,6	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 2° jižně)
15 6,3	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 2° severně)
15 8,2	Venuše v největší západní elongaci (46° od Slunce)
16 16,0	Merkur v konjunkci s Aldebaranem (Merkur 5° severně)
16 19,4	Měsíc v novu
20 8,3	Merkur v konjunkci s Jupiterem (Merkur 0,1° severně)
20 22,3	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 6° severně)
24 13,8	Měsíc v první čtvrti
27 1,3	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 1° jižně)
28 22,0	Pluto v zastávce
29 12,2	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 2° jižně)
30 1,4	Merkur v horní konjunkci se Sluncem

ČERVENEC

<i>Merkur</i>	na večerní obloze
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	na ranní obloze (v souhvězdích Berana a Býka)
<i>Jupiter</i>	na ranní obloze (suhvězdí Býka)
<i>Saturn</i>	večer krátce po západu Slunce (v souhvězdích Raka a Lva)
<i>Uran</i>	na večerní obloze (v souhvězdí Vah)
<i>Neptun</i>	v první polovině noci (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

1 ^d 4,4 ^h	Měsíc v úplňku
8 5,6	Měsíc v poslední čtvrti
11 12,3	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 2° severně)
12 10,5	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 1° severně)
12 21,0	Juno v zastávce
13 19,5	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 4° severně)
15 20,0	Venuše v konjunkci s Aldebaranem (Venuše 3° severně)
16 9,6	Měsíc v novu
16 14,7	Uran v zastávce
18 4,2	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 6° severně)
18 10,0	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 6° severně)
20 2,1	Merkur v konjunkci se Saturnem (Merkur 0,4° severně)
23 20,6	Měsíc v první čtvrti
24 7,7	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 1° jižně)
26 20,0	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
28 4,0	Merkur v konjunkci s Regulem (Merkur 0,1° jižně)
30 7,4	Venuše v konjunkci s Jupiterem (Venuše 2° jižně)
30 11,9	Měsíc v úplňku

SRPEN

<i>Merkur</i>	večer krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	v druhé polovině noci (v souhvězdí Býka)
<i>Jupiter</i>	v druhé polovině noci (v souhvězdích Býka a Blíženců)
<i>Saturn</i>	nepozorovatelný
<i>Uran</i>	na večerní obloze (v souhvězdí Vah)
<i>Neptun</i>	na večerní obloze (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

1 ^d 13,0 ^h	Mars v konjunkci s Aldebaranem (Mars 5° severně)
6 21,7	Měsíc v poslední čtvrti
8 20,7	Merkur v největší východní elongaci (27° od Slunce)
9 12,1	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° severně)
10 14,4	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 4° severně)
11 14,6	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 4° severně)
13 7,4	Saturn v konjunkci se Sluncem
14 22,5	Měsíc v novu
17 0,2	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 1° jižně)
20 13,8	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 2° jižně)
21 23,9	Merkur v zastávce
22 2,1	Měsíc v první čtvrti
23 2,1	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
23 18,0	Venuše v konjunkci s Polluxem (Venuše 7° jižně)
25 18,4	Neptun v zastávce
28 21,2	Měsíc v úplňku

ZÁŘÍ

<i>Merkur</i>	v druhé polovině měsíce na ranní obloze
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	v druhé polovině noci (v souhvězdí Blíženců)
<i>Jupiter</i>	v druhé polovině noci (v souhvězdí Blíženců)
<i>Saturn</i>	ráno před východem Slunce (v souhvězdí Lva)
<i>Uran</i>	nepozorovatelný
<i>Neptun</i>	na večerní obloze (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

4 ^d 22,6 ^h	Mars v konjunkci s Jupiterem (Mars 0,5° severně)
5 6,6	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
5 15,6	Měsíc v poslední čtvrti
7 7,7	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
7 10,2	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 5° severně)
10 22,1	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 5° severně)
11 14,0	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 5° severně)
13 10,4	Měsíc v novu
13 20,1	Merkur v zastávce
15 9,0	Vesta v konjunkci se Sluncem
16 21,5	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 2° jižně)
18 13,8	Venuše v konjunkci se Saturnem (Venuše 0,4° jižně)
19 7,7	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
20 7,3	Měsíc v první čtvrti
21 9,2	Merkur v největší západní elongaci (18° od Slunce)
22 4,0	Venuše v konjunkci s Regulem (Venuše 0,4° severně)
27 9,3	Měsíc v úplňku

ŘÍJEN

<i>Merkur</i>	počátkem měsíce ráno krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	nad obzorem od večerních hodin (v souhvězdích Blíženců a Raka)
<i>Jupiter</i>	nad obzorem od večerních hodin (v souhvězdí Blíženců)
<i>Saturn</i>	v druhé polovině noci (v souhvězdí Lva)
<i>Uran</i>	nepozorovatelný
<i>Neptun</i>	pozorovatelný jen zvečera (v souhvězdí Hadonoše)

Úkazy

4 ^d 21,7 ^h	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
5 10,4	Měsíc v poslední čtvrti
6 4,4	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 6° severně)
7 13,0	Pluto v konjunkci se Sluncem
9 5,0	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 5° severně)
11 2,0	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 4° severně)
12 21,5	Měsíc v novu
13 15,0	Mars v konjunkci s Polluxem (Mars 6° jižně)
14 7,9	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 2° jižně)
16 15,0	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
19 0,3	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
19 2,0	Pallas v konjunkci se Sluncem
19 13,8	Měsíc v první čtvrti
24 11,6	Jupiter v zastávce
27 0,6	Měsíc v úplňku

LISTOPAD

<i>Merkur</i>	na večerní obloze
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	nad obzorem od večerních hodin (v souhvězdí Raka)
<i>Jupiter</i>	nad obzorem od večerních hodin (v souhvězdí Blíženců)
<i>Saturn</i>	v druhé polovině noci (v souhvězdí Lva)
<i>Uran</i>	nepozorovatelný
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Úkazy

1 ^d 6,4 ^h	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
3 13,0	Saturn v konjunkci s Regulem (Saturn 0,8° severně)
3 15,4	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 7° severně)
3 21,0	Venuše v konjunkci se Spikou (Venuše 4° severně)
4 5,0	Měsíc v poslední čtvrti
4 16,6	Uran v konjunkci se Sluncem
5 18,5	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 5° severně)
10 1,5	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 0,1° severně)
11 8,2	Měsíc v novu
13 1,3	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° jižně)
15 20,0	Merkur v konjunkci s Antarem (Merkur 3° severně)
17 22,9	Měsíc v první čtvrti
20 9,1	Merkur v konjunkci s Neptunem (Merkur 4° jižně)
20 10,5	Venuše v konjunkci s Uranem (Venuše 0,9° severně)
23 6,0	Ceres v konjunkci se Sluncem
25 18,5	Měsíc v úplňku
28 9,1	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)

PROSINEC

<i>Merkur</i>	v první polovině měsíce večer, koncem měsíce ráno
<i>Venuše</i>	na ranní obloze jen krátce před východem Slunce
<i>Mars</i>	nad obzorem od večerních hodin (v souhvězdí Raka)
<i>Jupiter</i>	nad obzorem téměř po celou noc (v souhvězdí Blíženců)
<i>Saturn</i>	od pozdních večerních hodin (v souhvězdí Lva)
<i>Uran</i>	na ranní obloze (v souhvězdí Vah)
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Úkazy

1 ^d 14,4 ^h	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 7° severně)
3 4,4	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 5° severně)
3 9,5	Merkur v největší východní elongaci (21° od Slunce)
3 22,3	Měsíc v poslední čtvrti
8 2,8	Neptun v konjunkci se Sluncem
8 10,7	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 2° jižně)
10 18,6	Měsíc v novu
11 0,0	Venuše v konjunkci s Antarem (Venuše 5° severně)
12 0,6	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 6° jižně)
12 1,0	Merkur v zastávce
12 7,5	Saturn v zastávce
13 19,7	Mars v zastávce
15 18,0	Juno v konjunkci se Sluncem
17 11,6	Měsíc v první čtvrti
21 15,2	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
23 1,7	Jupiter v opozici se Sluncem
25 8,1	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° severně)
25 13,8	Měsíc v úplňku
28 19,0	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 8° severně)
30 10,0	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 5° severně)
31 24,1	Merkur v zastávce

6. PLANETOIDY, KOMETY A METEORY

PLANETOIDY

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

Datum	Rektas- cenze	Deklinace	Para- laxa	Datum	Rektas- cenze	Deklinace	Para- laxa
1. <i>Ceres</i> Vel. 18. III. 7,1 — 24. X. 9,0				2. <i>Pallas</i> Vel. 26. II. 7,2 — 24. X. 9,9			
	h m	° ' "			h m	° ' "	
I. 1	12 39,8	+ 8 31	3,84	I. 1	9 13,3	-26 09	5,98
21	12 55,0	+ 8 35	4,31	21	9 04,2	-24 41	6,61
II. 10	13 01,1	+ 9 42	4,81	II. 10	8 49,4	-19 27	6,99
III. 2	12 56,6	+11 37	5,25	III. 2	8 38,7	-11 15	6,87
22	12 42,8	+13 36	5,46	22	8 39,1	- 2 37	6,27
IV. 11	12 25,9	+14 38	5,34	IV. 11	8 51,3	+ 4 21	5,48
V. 1	12 13,7	+14 11	4,94	V. 1	9 12,6	+ 9 02	4,73
21	12 10,6	+12 24	4,43	21	9 39,8	+11 41	4,12
VI. 10	12 16,8	+ 9 42	3,95	VI. 10	10 10,7	+12 44	3,65
30	12 30,5	+ 6 29	3,54	30	10 43,5	+12 38	3,28
VII. 20	12 49,6	+ 2 58	3,20	VII. 20	11 17,3	+11 43	3,01
VIII. 9	13 12,8	- 0 41	2,94	VIII. 9	11 51,6	+10 16	2,81
29	13 39,1	- 4 20	2,74	29	12 26,1	+ 8 31	2,66
IX. 18	14 07,8	- 7 53	2,58	IX. 18	13 00,8	+ 6 41	2,56
X. 8	14 38,5	-11 13	2,47	X. 8	13 35,5	+ 4 56	2,49
28	15 10,9	-14 16	2,40	28	14 10,2	+ 3 27	2,47
XI. 17	15 44,7	-16 55	2,37	XI. 17	14 44,7	+ 2 25	2,48
XII. 7	16 19,3	-19 07	2,36	XII. 7	15 18,5	+ 1 59	2,52
27	16 54,2	-20 49	2,40	27	15 51,1	+ 2 17	2,60
3. <i>Juno</i> Vel. 17. V. 10,8 — 3. XII. 12,0				4. <i>Vesta</i> Vel. 17. I. 7,2 — 25. VIII. 8,7			
	h m	° ' "			h m	° ' "	
I. 1	15 07,6	- 9 29	2,34	I. 1	7 28,8	+22 29	5,64
21	15 28,8	- 9 50	2,50	21	7 07,0	+24 07	5,64
II. 10	15 45,8	- 9 35	2,71	II. 10	6 50,5	+25 16	5,27
III. 2	15 57,1	- 8 42	2,96	III. 2	6 46,2	+25 53	4,74
22	16 00,9	- 7 15	3,24	22	6 54,6	+26 04	4,22
IV. 11	15 56,4	- 5 21	3,51	IV. 11	7 13,1	+25 51	3,78
V. 1	15 44,3	- 3 23	3,68	V. 1	7 38,7	+25 11	3,44
21	15 28,3	- 1 50	3,70	21	8 09,1	+24 00	3,17
VI. 10	15 13,7	- 1 09	3,55	VI. 10	8 42,4	+22 17	2,97
30	15 05,0	- 1 25	3,30	30	9 17,4	+20 01	2,83
VII. 20	15 03,9	- 2 28	3,02	VII. 20	9 53,3	+17 17	2,73
VIII. 9	15 10,1	- 4 02	2,77	VIII. 9	10 29,6	+14 07	2,67
29	15 22,4	- 5 51	2,55	29	11 06,1	+10 38	2,65
IX. 18	15 39,8	- 7 44	2,38	IX. 18	11 42,8	+ 6 56	2,66
X. 8	16 01,0	- 9 31	2,25	X. 8	12 19,7	+ 3 09	2,70
28	16 25,3	-11 04	2,16	28	12 56,8	- 0 36	2,78
XI. 17	16 51,9	-12 18	2,11	XI. 17	13 34,2	- 4 09	2,89
XII. 7	17 20,0	-13 06	2,09	XII. 7	14 11,7	- 7 23	3,06
27	17 49,0	-13 27	2,11	27	14 49,1	-10 10	3,28

V r. 1977 projde přísluním 7 známých periodických komet. Patří k nim v první řadě dobře známá Enckeova kometa, kterou však dovedeme sledovat po celé její dráze, tj. i v odsunutí a proto při svém návratu do přísluní v r. 1974 nebyla ani značena tímto rokem návratu; podobně se neoznačuje zvláštním číslem ani kometa Schwassmannova-Wachmannova, kterou také můžeme každým rokem sledovat a to pro její sice velmi vzdálenou dráhu, ale také málo výstřednou. Ke kometám r. 1977 patří pět dalších komet s dobře známými elementy; nováčkem je však kometa Van Houtenova dosud jen jedinkrát pozorovaná v r. 1961 a to jen po kratičké období, proto je i její dráha nejistá, především její perioda, kterou známe s přesností jen několika měsíců. V dalším uvádíme některé podrobnosti o kometách, které očekáváme v r. 1977 a to podle pořadí ve kterém by měly projít přísluním:

1. Kometa *Du Toit-Neujmin-Delport* (1941 VII = 1970 XIII). Doba oběhu této komety se vlivem poruch prodloužila na 6,3 roku, takže její návrat do přísluní původně očekávaný v listopadu 1976 nastane pravděpodobně až v lednu 1977. Poprvé byla objevena za světové války v r. 1941 nezávisle na sobě třemi astronomy: Du Toit ji poprvé spatřil 18. VII. 41 v Jižní Africe (Bloemfontain), Neujmin na Krymu dne 25. VII. a konečně belgičan Delport 19. VIII. v Uccu. Protože nebylo tehdy mezinárodní spojení mezi observatořemi, dostala jméno po všech objevitelích, byt byly objevy časově značně vzdálené. Byla 10. velikosti a byla sledována až do 20. X. 41. I když její dráha v následujícím období nebyla zvlášť rušena, nepodařilo se ji vyhledat ani v r. 1947 ani v r. 1952. Při dalším oběhu v r. 1954 její dráhu značně pozměnil Jupiter, ke kterému se přiblížila až na 0,656 aj. a Mars vzdálený pouhých 0,126 aj. Protože se současně dostala do resonance s Jupiterem (poměr 1 : 2), její dráha se znovu v r. 1960 podstatně transformovala a její perioda se prodloužila na 6,3 r. Po podrobných výpočtech B. Marsdena se ji konečně v r. 1970 podařilo znovu pozorovat (1970 f = 1970 XIII). Byla 19 velikosti nepříliš vzdálená od vypočteného místa. Její poslední poloha byla změřena 5. X. 1970, kdy její velikost byla jen 19,7.

2. Kometa *Johnson* (1970 h = 1970 IV). Tato kometa byla poprvé pozorována 24. srpna 1949 Johnsonem v Johannesburgu. Šlo o slabou kometu, která ani v příštích návratech v r. 1956 (1956 f = 1956 V) ani v r. 1963 (1963 c = 1964 IV) nepřesáhla 13,5 velikost. Také při posledním svém návratu v r. 1970 byla objevena až 5. VII. 1970 Roemerovou a. Elliotem v Catalině USA, tj. až 3 měsíce po průchodu přísluním jako objekt 18,8 vel. Naposledy byla fotografována 3. X. jako objekt 20 velikosti. V r. 1977 by měla projít přísluním v lednu.

3. Kometa *Van Houten* (1961 X). Tato velmi slabá kometa byla pozorována jen jeden měsíc: od 24 září do 26. října 1961. Byla nalezena náhodně při prohlídce desek 48" Schmidtovým teleskopem pořízených při pátrání po slabých asteroidech v době opozice. Jevila se jako slabý obláček 16,9 až 17,5 vel. Přesto se podařilo určit její dráhu, ovšem s dosti velkou nejistotou její periody. Byla stanovena na 15,7 r. s nejistotou několika měsíců, proto ani její návrat v lednu 1977 do přísluní není příliš jistý.

4. Kometa *Fayet* (1969 a = 1969 VI). Velmi dobře známá periodická kometa o době oběhu 7,4 roku. Poprvé objevena na pařížské hvězdárně Fayetem v r. 1843. Byla pak pozorována při všech svých návratech mimo r. 1903 a 1918. V r. 1843 v prosinci byla dokonce pozorována pouhým okem s jasně zářícím jádrem a krátkým chvostem. Při svém posledním návratu v r. 1969 byla nalezena Roemerovou na stanici Catalina (teleskopem 155 cm) 6 měsíců před průchodem přísluním jako objekt 18 velikosti s ohonem 1° dlouhým. Později byla pozorována Na Kleti (Mrkosem a Petrovičovou 42 cm Maksutovem) v Nice (Milletem) a v Catalině (v. Biesbroekem). Maximálně dosáhla 11 velikosti. Vedle dalších observatoří (Krim, Skalanaté Pleso, Cordoba, Kochi) byla naposled fotografována 6. I. 1970 Giclasem na Lowellově observatoři. V r. 1977 by měla projít přísluním dne 27. února jako objekt 14 velikosti.

5. Kometa *Kopff* (1970 c = 1970 XI) s periodou 6,5 roku byla objevena v r. 1906 Kopffem. Její návrat do přísluní byl pozorován osmkrát. Posledně nalezena Romerovou a Elliotem dne 7. února 1970, 155 cm teleskopem v Catalině a to 8 měsíců před průchodem přísluním. Byla 19,6 vel. a měla stelární vzhled. Koncem července se ještě jevila jako kondensovaný objekt 16,8 vel. V r. 1977 očekáváme její návrat do perihelu počátkem března.

6. Kometa *Grigg-Skjellerup* (1972 b = 1972 II) má po Enckeově kometě nejkratší dobu oběhu: 5,1 r. Poprvé byla pozorována Griggem v r. 1902, znovu pak až po 20 letech Skjellerupem v r. 1922, ale od této doby pak při každém svém návratu. Naposledy ji našli nedaleko vypočteného místa J. a U. Gibsonové dne 13. II. 1972 na jižní stanici Yalské hvězdárny v El Leoncito na desce z 51 cm astrografu. Byla 17,5 vel. Vzhledem k jižní poloze a malé velikosti, žádné další pozorování se nezdařilo. Dráha komety se značně přibližuje drahám Jupitera, Země a Venuše a proto podléhá i značným změnám. Poslední velký zásah nastal po r. 1964, kdy se značně přiblížila k Jupiteru (17,5 III 1964 = 0,329 aj.) a v důsledku toho se její původní perioda 4,91 prodloužila na 5,12 r. Při svém posledním oběhu se nejvíce přiblížila k Jupiteru dne 16. I. 76 na 2,667 aj., k Zemi se nejvíce přiblíží 1,9 IV. 1977 a to na vzdálenost 0,189 aj.; přísluním projde 10,86 IV 77, k Venuši se přiblíží

18,4 IV na vzdálenost 0,293 aj. Výstupným uzlem (o délce $212^{\circ},6$ projde 14. dubna, zatím co se Země na této uzlové přímce se ocitne jen 9 dní později tj. 23. IV. Protože rozdíl průvodičů na této přímce je toliko 0,0028 aj. lze očekávat, že se srazíme s částčkami vymrštěnými z jádra komety. Protože však jde o výstupný uzel dráhy, je poloha teoretického radiantu na jižní polokouli $\alpha = 109^{\circ}$, $\delta = -45^{\circ}$. Vskutku v r. 1972 byla radarem na jižní polokouli pozorována v nocích 21–24 IV. zvýšená aktivita slabých meteorů (do $+8,5$ vel.) pravděpodobně souvisejících s kometou. Vzhledem k velkému přiblížení komety k Zemi, bylo původně pro rok 1977 plánováno vyslání kosmické sondy k této kometě.

7. Kometu *Encke* (poslední značení 1970 I = 1971 II) je jak známo kometou s nejkratší dobou oběhu 3,3 r. a s drahou stále pečlivě sledovanou. Poprvé nalezena Mechainem 17. I. 1786 I; poté pozorováno 49 návratů až do r. 1971. Poslední průchod přísluním byl určen na duben 1974 i s ohledem na působení negravitačních sil. Maximálních těchto poruch (akcelerací pohybu) bylo dosaženo v r. 1820. Byl učiněn pokus vypočítat její dráhu s ohledem negravitačních poruch až do r. 1984. Po r. 1971 — kometu byla objevena 9. ledna 71 — byla sledována po celou dobu oběhu kolem Slunce, dokonce i v afelu, v r. 1972 kdy byla jen 20,5 vel. Dva dny před průchodem přísluním v r. 1974 byla 7,7 vel. V infračerveném oboru jevila velikost 5,3 (25. IV. 74). Po průchodu přísluním přešla na jižní polokouli a její jas poklesl na 8,3. Od června kdy se vzdalovala jak od Slunce tak i od Země její jas prudce poklesl, takže 19. června byla již jen 12,5 vel., ale měla hlavu o průměru 2' až 3'. Průchod přísluním v r. 1977 připadá na srpen.

Přehled elementů uvažovaných komet je uveden v připojené tabulce:

Elementy periodických komet s průchodem přísluním v r. 1977
(ekvinokcium 1950,0)

Označení	T	ω	Ω	i	q	e	P
		$^{\circ}$	$^{\circ}$	$^{\circ}$	AU	AU	r
Encke	1974 IV. 29,0	185,93	344,22	11,98	0,3381	0,8474	3,300
Grigg-Skjellerup	1977 IV. 10,9	359,32	212,65	21,10	0,9933	0,6648	5,100
du Toit-Neujmin-Delpoit	1970 X. 8,2	115,69	187,89	2,86	1,6770	0,5087	6,306
Kopff	1970 X. 2,4	162,76	120,38	4,72	1,5670	0,5461	6,415
Johnson	1970 III. 30,1	206,02	117,84	13,89	2,2000	0,3854	6,771
Fayet	1969 X. 7,7	203,67	199,05	9,08	1,6163	0,5747	7,410
Van Houten	1961 IV. 29,6	14,94	23,00	6,62	3,9389	0,3731	15,749 ±

Připojená tabulka přináší přehled o očekávané činnosti meteorických rojů v r. 1977. Jako v minulých letech je tabulka rozdělena na čtyři hlavní skupiny:

1. pravidelné 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 rozeznatelné od „pozadí“, tj. od sporadických meteorů.
4. denní roje, které jsou zjistitelné jen radarovou technikou.

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 *SEČ* dostaneme přidáním hodnoty 0,04 dne). Následují: trvání roje ve dnech, tj. počet dní, kdy průměrná frekvence dosahuje vyšší hodnoty, než je 1/4 činnosti 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 km/s a konečně stáří Měsíce pro epochu maxima (k indikaci pozorovacích podmínek). Příznivé pozorovací podmínky jak po stránce fáze maxima činnosti roje, tak i příznivou fázi Měsíce mají v r. 1977 z pravidelných rojů: *Lyridy*, jižní *Tauridy-Arietidy* a *Geminidy*, z nepravidelných rojů zářijové *Perseidy* a γ *Draconidy*. Příznivou fázi mají sice δ *Aquaridy*, ale na závalu je úplněk a *Orionidy*, u nichž také ruší Měsíc; podobně červnové *Bootidy*, srpnové *Aurigidy*, listopadové *Cetidy* a i *Andromedidy* mají příznivé fáze, ale nepříznivý Měsíc. Příznivou měsíční fázi mají dlouhotrvající roje březnové δ *Leo-Vir.*, červnové *Scorp.-Sag*. U nás věnujeme již po několik roků zvláštní pozornost *Quadrantidám* (letos nepříznivé) a *Geminidám* (příznivé), ale i rojům Halleyovy komety η *Aquaridám* (nepříznivé) a *Orionidám* (příznivé). Pozorovatelé v jižních šířkách by měly věnovat pozornost meteorům komety *Grigg-Skjellerup* 23 dubna, kdy po 9 dnech projde Země uzlem dráhy za kometou (viz oddíl Komety).

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 udáním přesného času přeletu přijímají s povděkem observatoře (ASÚ — ČSAV) v Ondřejově a na Skalnatém Plese (ASÚ—SAV) ze Slovenska. Práci lidových hvězdáren a astronomických kroužků v tomto oboru organizuje Kopernikova 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 ⁻¹	Stáří Č
	α	δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$				hod. počet	rok		
Quadrantidy	232	+50	.	.	I. 3,63	0,6	.	.	.	41	13,6
δ Leo-Virg.	171	+6	(+0,8)	(-0,4)	III. 22 $\pm$	70 $\pm$	12	.	.	31	24 $\pm$
Lyridy	272	+34	+0,9	+0,2	IV. 22,07	2,3	.	33	1949	48	25,7
η Aquaridy	336	-1	+0,9	+0,4	V. 5,30	18	15	.	.	64	21,9
Scor-Sagit.	270	-30 $\pm$	(+0,9)	(+0,2)	VI. 13 $\pm$	70 $\pm$	.	.	.	.	26 $\pm$
β Cassiopeidy	356	+60	+1,0	+0,3	VII. 26 $\pm$	20	.	.	.	.	10 $\pm$
δ Aquaridy	339	-16	+0,9	+0,2	VII. 28,02	10	20	34	1934	41	11,6
Perseidy	46	+58	+1,4	+0,1	VIII. 12,61	5	50	.	.	60	27,2
Orionidy	95	+15	+1,2	+0,1	X. 21,81	8	25	50	1936	66	8,9
δ Taur.-Ariet.	53	+14	+0,6	+0,1	XI. 6,18	30 $\pm$	15	.	.	28	24,3
γ Tauridy	57	+22	+0,5	+0,1	XI. 10,64	45 $\pm$	5	.	.	29	28,7
Leonidy	153	+22	+0,7	-0,4	XI. 17,42	4	12	144,000	1966	72	6,1
Geminidy	113	+33	+1,0	-0,1	XII. 13,95	6	60	120	1925	35	3,2
Ursidy Min.	217	+76	.	.	XII. 22,97	2,2	5	20	1945	34	12,3

II. Nepravidelné roje (činnost občasná)

Libridy	227	-28	.	.	VI. 8 $\pm$	2	V.	.	1937	.	21 $\pm$
Bootidy(CVN)	210	+45	.	.	VI. 8,83	1	V.	59	1930	18	21,7
Corvidy	191	-19	.	.	VI. 27,02	6	V.	13	1937	.	10,2
Draconidy	220	+57	.	.	VI. 27,62	5	V.	22	1927	18	10,8
Aurigidy	85	+42	.	.	VIII. 31,89	1	V.	35	1935	.	17,0
Gruidy	339	-43	.	.	IX. 5,84	2	V.	.	1937	.	21,9
Sculptoridy	8	-26	.	.	IX. 8,79	1	V.	.	1937	23	24,9
Perseidy	53	+41	.	.	IX. 16,82	1	V.	7	1936	23	3,4
γ Draconidy	262	+54	+2,1	-0,1	X. 10,12	0,05	V.	1000	1946	23	26,7
Cetidy	40 $\pm$	-5 $\pm$	.	.	XI. 19,94	0,06	V.	120	1935	.	8,7
Mono- ceridy	110 $\pm$	-5 $\pm$	.	.	XI. 21,55	0,06	V.	3000	1935	67	10,2
Androme- didy	132	-8	.	.	XI. 21,88	0,1	V. teor	.	.	.	.
	25	+44	.	.	.	.	V.	10 000	1885	16	10,5
	25	+34	.	.	.	.	V. teor	.	.	16	.

III. Vedlejší roje (s maloučinností)

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

IV. Denní roje (dostupné radaru)

δ Cetidy	28	-4	V. 20	6	20	Arietidy	54	+23	VI. 6	22	60
δ 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, převedem parseky na světelné roky.

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

13. *Poznámka:*

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

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

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

$$\delta' = \delta + g \cos(G + \alpha) + h \cos(H + \alpha) \sin \delta + i \cos \delta + \mu_\delta.$$

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 1977,0; počítáme-li zdánlivou polohu pro druhou polovinu roku, vycházíme ze střední polohy 1978,0. Tuto střední polohu obdržíme ze střední polohy 1977,0 připočtením příslušné roční změny. Ve vzorecích je zanedbán vliv paralaxy hvězdy a vliv krátkoperiodických členů nutačních. Členy s, f, g, G , jsou dlouho-periodické členy nutační, členy s, h, H, i jsou členy aberační a t značí dobu (vyjádřenou ve zlomku roku) uplynulou od začátku roku 1977,0 (1978,0) 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 (1977,0)

Jméno	V	S _p	α	$r. z.$	μ_{α} 0,0001 ^s	δ	$r. z.$	μ_{δ} 0,001 ^{''}	R km s ⁻¹	π 0,001 ^{''}	M	Po- zámka
α And	2,06	B8 pIII	h m s	s	+104	° ' "	"	-158	-11,7	31	-0,5	d
β Cas	2,27 ^e	F2 IV	0 07 11,7	+3,11	+104	+28 37 49	+19,9	-177	+11,8	70	+1,5	d h
γ Peg	2,84 ^e	B2 IV	0 07 56,4	+3,22	+682	+59 01 23	+19,8	-177	+11,8	72	-2,8	g, h
α Cas	2,23	K0 II - III	0 12 02,9	+3,09	+2	+15 03 21	+20,0	-27	+4,1	22:	-1,1	
β Cet	2,02	K1 III	0 39 11,5	+3,42	+64	+56 24 41	+19,7	+36	+13,1	51	+0,5	
γ Cas	2,39 ^e	B0 IVpe	0 42 26,1	+3,01	+163	-18 06 46	+19,7	0	+0,3	5,3:	-4,4	c, f, g
δ Cas	2,05	M0 III	0 55 18,4	+3,64	+146	+60 35 33	+19,5	-110	+0,3	40	+0,3	e
β Ari	2,65	A5 V	1 08 26,3	+3,37	+401	+35 29 56	+19,0	-108	+6,7	65	+1,7	c
γ And A	2,18	K3 II	1 24 17,8	+3,95	+68	+20 41 46	+17,5	-48	-11,7	20:	-1,3	
α Ari	2,00	K2 III	2 02 28,8	+3,70	+41	+42 13 12	+17,2	-144	-14,3	42	+0,1	c, d, f
α UMi	2,02 ^e	F8 Ib	2 05 52,3	+3,39	+138	+23 21 16	+17,0	-8	-17,4	10:	-3,3	d, e
α Cet	2,53	M2 III	2 09 09,2	+52,20	-8	+89 00 34	+16,9	+74	-25,9	25:	+0,3	
β Per	2,12 ^e	R8 V	3 01 04,5	+3,14	+3	+4 00 01	+14,0	+2	+4,0	40	-4,2	
ϵ Per	1,80	F5 Ib	3 06 39,9	+3,32	+26	+40 32 05	+13,8	-22	-2,4	7,1:	-0,6	
γ Tau	2,87	B7 III	3 22 40,3	+4,30	+14	+49 46 50	+12,7	-44	+10,1	7,8:	-2,7	h
ζ Per	2,85	B1 Ib	3 46 06,8	+3,57	+5	+24 02 06	+11,0	-9	+20,6	4,0:	-5,3	c, h
ϵ Per	2,89	B0,5 V	3 52 40,9	+3,78	+15	+31 48 59	+10,6	-24	-1	7,1:	-3,2	c, d, h
α Tau	0,86	K5 III	3 56 18,3	+4,04	+45	+39 56 42	+10,3	-189	+54,1	51	-0,6	e
ϵ Aur	2,69	K3 II	4 34 35,9	+3,45	+2	+16 27 51	+7,1	-18	+17,5	14:	-1,6	
β Eri	2,79	A3 III	4 55 29,5	+3,91	-67	+33 07 52	+5,6	-80	-8	40	+0,8	c, d, h
α Ori A	0,13	B8 Ia	5 06 43,0	+2,95	-2	-5 06 55	+4,5	-2	+20,7	2,5:	-8,2	c, d
α Ori	0,08	G5 III + G0 III	5 13 25,8	+2,88	+76	-8 13 38	+3,0	-423	+30,2	73	-0,7	h
γ Ori	1,64	B2 III	5 14 59,2	+4,44	-8	+45 58 35	+4,5	-14	+18,2	10:	-3,4	
β Tau	1,65	B7 III	5 23 53,7	+3,22	+18	+6 19 48	+3,1	-175	+8,0	23:	-1,6	
β Lep	2,84	G5 III	5 24 50,2	+3,80	-6	+28 35 22	+2,9	-91	-13,5	18:	-0,8	c
δ Ori	2,24 ^e	O9,5 II	5 27 15,5	+2,57	-2	-20 46 37	+2,8	-1	+16,0	2,5:	-6,4	c, d, e, h
α Lep	2,57	R0 Ib	5 30 49,8	+3,07	-4	-0 18 54	+2,5	+1	+24,7	7,6:	-3,0	c?
ϵ Ori	2,77	O9 III	5 31 42,8	+2,65	-3	-17 50 16	+2,6	+1	+21,5	2,5:	-5,5	c?, d, h
ϵ Ori	1,69	B0 Ia	5 34 18,4	+2,94	-2	-5 55 26	+2,2	+2	+25,1	2,5:	-7,0	
ζ Tau	3,03	B2 III: p	5 35 02,7	+3,04	-1	-1 12 56	+2,2	-22	+24,3	5,6:	-3,6	d, h
α Ori A	1,90	O9,5 Ib	5 36 16,1	+3,59	+1	+21 07 47	+2,0	-2	+18,1	2,5:	-6,7	c, h
α Ori	2,05	B0,5 Ia	5 39 35,8	+3,03	-2	-1 57 13	+1,8	-5	+20,6	2,5:	-6,7	d, f
α Ori	0,42 ^e	M2 Ia b	5 46 39,8	+2,85	-17	-9 40 37	+1,2	+10	+21,0	6,7:	-5,3	c, d, e
β Aur	1,90 ^e	A2 V	5 53 55,5	+3,25	-52	+7 24 14	+0,5	+0	-18,2	50	+0,4	
			5 57 50,4	+4,40	-	+44 56 48	+0,2					

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3^m (1977,0)

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
θ Aur A	2,65	B9,5p V	h m s	s	+ 40	+ 37 12 44	+ 0,1	- 82	+ 29,3	28:	-0,1	e
β CMa	1,97 ^o	B1 II - III	6 21 41,1	+ 2,64	- 30	- 17 56 37	- 1,9	44	+ 33,7	5,3:	-4,5	g
γ Gem	1,92	A1 IV	6 36 23,0	+ 3,47	0	+ 16 25 12	- 3,2	- 4	- 12,5	40:	-0,1	g
α CMa	- 1,46	A1 V + DA	6 44 08,1	+ 2,64	- 38,2	- 16 41 01	- 5,0	- 1210	+ 7,6	376	+ 1,4	a, c
ε CMa	1,50	B2 II	6 57 43,3	+ 2,36	+ 2	- 28 56 24	- 5,0	+ 2	+ 27,4	7,1:	-4,5	c, h
δ CMa	1,80	F8 Ia	7 07 27,3	+ 2,44	- 6	- 26 21 21	- 5,8	+ 3	+ 34,3	33:	-6,0	g
η CMa	2,44	B5 Ia	7 23 11,0	+ 2,37	- 6	- 29 15 27	- 7,1	+ 2	+ 41,1	2,5:	-6,0	h
α Gem	1,58	A1 V + Am	7 33 08,0	+ 3,82	- 13,4	+ 31 58 24	- 8,0	- 102	+ 3,0	71	+ 0,9	a, d
α CMi	0,37	F5 IV - V	7 38 05,9	+ 3,14	- 47,5	+ 5 17 06	- 9,3	- 1027	- 3,2	287	+ 2,7	a, c
β Gem	1,14	K0 III	7 43 54,6	+ 3,67	- 47,3	+ 28 04 58	- 8,8	- 50	+ 3,3	91	+ 1,0	
ϱ Pup	2,81	F6 IIp	8 06 33,8	+ 2,56	- 64	- 24 14 14	- 10,5	+ 48	+ 46,8	16:	-1,3	g
α Hya	1,97	K3 III	9 26 27,4	+ 2,95	- 12	- 8 33 30	- 15,7	+ 28	- 4,3	25:	-1,0	c
α Leo	1,35	B7 V	10 07 08,9	+ 3,19	- 170	+ 12 04 49	- 17,7	+ 3	+ 3,5	48:	-0,2	c
γ Leo A	2,29	K0 IIIp	10 18 42,4	+ 3,30	+ 218	+ 19 57 30	- 18,3	+ 154	- 36,8	23:	-0,7	c
β UMa	2,37	A1 V	11 00 27,7	+ 3,60	+ 98	+ 56 30 21	- 19,3	+ 29	- 12,0	43	+ 0,5	g
α UMa A	1,79	K0 III	11 02 19,2	+ 3,68	- 168	+ 61 52 31	- 19,5	- 70	- 8,9	34	-0,5	c, g
δ Leo	2,56	A4 V	11 12 53,2	+ 3,19	+ 101	+ 20 38 60	- 19,8	- 135	- 20,6	48	+ 1,0	g, c?
β Leo	2,14	A3 V	11 47 53,2	+ 3,06	- 342	+ 14 42 02	- 20,1	- 119	- 0,1	77	+ 1,5	
γ UMa	2,44	A0 V	11 52 37,6	+ 3,14	+ 105	+ 53 49 21	- 20,0	+ 7	- 12,9	41:	+ 0,5	
γ Crv	2,58	B8 III	12 14 37,2	+ 3,09	- 114	- 17 24 51	- 20,0	+ 18	- 4,2	13:	-1,8	g
β Crv	2,64	G5 III	12 33 10,5	+ 3,16	- 1	- 23 16 11	- 20,0	- 58	- 7,7	92	-1,0	b, c
γ Vir	2,73	F0 V + F0 V	12 40 29,6	+ 3,04	- 379	- 1 19 24	- 19,7	+ 8	- 10,7	19:	+ 2,5	d, f
α UMa	1,77 ^o	A0 V	12 53 01,2	+ 2,43	- 131	+ 56 05 04	- 19,5	- 10	+ 9,9	42:	-0,1	c, f, g?
α CVn A	2,84 ^o	B9,5p V	12 54 57,2	+ 2,80	- 201	+ 38 28 32	- 19,4	+ 52	- 3,3	25	-0,1	
ε Vir	2,54 ^o	G9 II - III	13 01 01,8	+ 2,99	- 187	+ 11 04 57	- 19,3	+ 17	- 14,0	35	+ 0,6	
ζ UMa A	2,06	A2 V + A2 V	13 23 00,1	+ 2,41	+ 138	+ 55 02 42	- 18,8	- 25	- 9,0	42	+ 0,4	c, d
α Vir	0,97 ^o	B1 V	13 23 58,7	+ 3,16	- 29	- 1 02 30	- 17,9	- 85	+ 1,0	15:	-3,1	d
γ UMa	1,86	B3 V	13 46 38,1	+ 2,36	- 128	+ 49 25 40	- 17,9	- 14	- 10,9	20:	-1,6	d
γ Boo	2,68	G0 IV	13 53 35,3	+ 2,86	- 44	+ 18 30 45	- 18,0	- 363	- 0,1	103	+ 2,8	
α Boo	- 0,05	K2 IIIp	14 14 36,6	+ 2,74	- 773	+ 19 18 06	- 18,7	- 2001	- 5,2	93	-0,2	
γ Boo	3,02 ^o	A7 III	14 31 09,0	+ 2,42	- 99	+ 38 24 30	- 15,7	+ 149	- 35,5	33:	+ 0,7	c, d
ε Boo A	2,48	K0 II - III	14 43 55,9	+ 2,62	- 38	+ 27 10 14	- 15,1	+ 18	- 16,5	14:	-0,2	c, g
α^2 Lib	2,75	K4 IV	14 49 36,1	+ 3,32	- 74	- 15 56 49	- 14,9	- 71	- 10,0	53:	+ 1,4	
β UMi	2,08	K4 III	14 50 45,3	- 0,15	- 86	+ 74 14 58	- 14,7	+ 10	+ 16,9	31	-0,5	
β Lib	2,61	B8 V	15 15 46,0	+ 3,23	- 66	- 9 17 66	- 13,2	- 24	- 35,2	22	-0,7	g?

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3^m (1977,0)

Jméno	V	S _p	α	$\tau. z.$	μ_{α} 0,0001 ^s	δ	$\tau. z.$	μ_{δ} 0,001 ["]	R km s ⁻¹	σ° 0,001	M	Po- zámka
α Cr B	2,24 ⁹	A0 V	h m s	s		° ' "	"					
α Ser	2,64	K2 III	15 33 42,7	+2,54	+ 90	+26 47 29	-12,0	- 91	+ 1,7	46	+0,5	d, e
γ Sco	2,91	F1 V	15 43 08,0	+2,96	+ 91	+ 6 29 50	-11,2	+ 45	+ 2,9	40	+0,6	d, h
δ Sco	2,92	F0 V	15 57 27,4	+3,64	- 7	-26 02 56	-10,2	-27	- 3,0	14	-1,4	d, h
β Sco A	2,59	B0,5 V+B2 V	15 58 58,2	+3,55	- 4	-22 33 28	-10,1	-25	-14,0	8,7	-3,0	e, d, h
			16 04 06,8	+3,49		-19 44 37	- 9,7	- 21	- 6,6	5,6	-3,7	
γ Dra	2,74	G8 III	16 23 40,5	+0,82	- 33	+61 33 58	- 8,1	+ 59	-14,3	36	+0,5	e
α Sco	0,91 ⁹	M1 Ia+UB4	16 27 59,6	+3,68	- 4	-20 22 56	- 7,8	-23	- 3,2	8,7	-5,2	a, e, f, g
β Her	2,74	K8 III	16 26 13,8	+2,58	- 71	+21 32 20	- 7,8	- 17	-23,5	26	-0,2	d
τ Sco	2,81	B0 V	16 34 26,8	+3,74	- 6	-28 10 10	- 7,3	-25	- 0,7	6,8	-3,2	h
ζ Oph	2,56	O9,5 V	16 35 53,4	+3,31	+ 8	-10 31 18	- 7,2	+ 23	-19,0	6,0	-3,6	g, h
ζ Her	2,81	G0 IV	16 40 25,1	+2,26	-370	+31 38 37	- 6,4	+392	-69,9	108	+3,0	a, e, d
γ Oph	2,42	A2 V	17 03 03,4	+3,44	+ 26	-15 41 51	- 4,3	+ 95	- 0,9	45	+0,7	b, c
β Dra	2,78	G2 II	17 29 54,6	+1,36	- 24	+52 19 04	- 2,6	+ 13	-20,0	9	-2,5	c?
α Oph	2,07	A5 III	17 33 51,9	+2,79	+ 81	+12 34 33	- 2,5	-227	+12,7	54	+0,8	g
β Oph	2,77	K2 III	17 42 20,1	+2,96	- 28	+ 4 34 33	- 1,4	+158	-12,0	26	-0,2	
γ Dra	2,22	K5 III	17 56 04,2	+1,99	- 14	+51 29 28	- 0,4	- 20	-27,6	28	-0,6	c?
δ Sgr	2,70	K2 III	18 19 31,2	+3,84	+ 30	-29 50 21	+ 1,7	- 29	-20,0	29	0,0	
λ Sgr	2,81	K2 III	18 26 33,0	+3,70	- 32	-25 26 09	+ 2,1	-185	-43,3	39	+0,7	
α Lyn	0,03	A0 V	18 36 09,5	+2,03	+170	+38 45 41	+ 3,4	+285	+13,9	124	+0,5	
ζ Sgr	2,03	B2 V	18 53 50,3	+3,72	+ 10	-26 19 36	+ 4,6	- 54	-11,0	18	-1,7	
ζ Sgr	2,59	A2 III	19 01 08,9	+3,81	- 11	-29 54 52	+ 5,3	- 1	+22,0	39	+0,5	b, e
δ Cyg A	2,32	B9,5 III	19 44 15,3	+1,88	+ 46	+45 04 26	+ 8,8	+ 49	-21,0	24	-0,2	c
γ Aql	2,72	K3 II	19 45 09,9	+2,85	+ 11	+10 33 23	+ 8,9	+ 2	-2,1	14	+0,7	
α Aql	0,76	A7 IV - V	19 49 39,6	+2,93	+362	+ 8 48 24	+ 9,6	+388	-26,3	198	+2,3	
γ Cyg	2,23	F8 Ib	20 21 24,1	+2,15	+ 1	+40 10 57	+11,6	+ 2	- 7,5	5,7	-4,1	
α Cyg	1,25	A2 Ia	20 40 38,8	+2,05	+ 1	+45 11 51	+12,9	+ 5	- 4,6	3,5	-6,2	g, h
ϵ Cyg	2,46	K0 III	20 45 16,7	+2,43	+284	+33 53 00	+13,6	+330	-10,3	41	+0,5	d
α Cep	2,45	A7 IV - V	21 18 01,8	+1,48	+216	+62 29 16	+15,3	+ 53	-10,0	67	+1,6	
ϵ Peg	2,39	K2 Ib	21 43 03,3	+2,95	+ 20	+ 9 46 08	+16,6	+ 5	+ 4,7	8,7	-2,9	
δ Cap	2,33 ⁹	A6m	21 45 46,3	+3,31	+182	-16 13 56	+16,4	-293	- 6,3	65	+1,9	d, e
α Ps A	1,16	A3 II	22 56 29,9	+3,31	+258	-29 44 40	+19,1	-161	+ 6,5	144	+2,0	f
β Peg	2,42 ⁹	M2 II - III	23 02 32,4	+2,91	+142	+27 57 28	+19,6	+142	+ 8,7	19	-1,0	g
α Peg	2,48	B9,5 III	23 03 36,8	+2,99	+ 43	+15 04 53	+19,4	- 38	- 3,5	32	0,0	

REDUKČNÍ VELIČINY PRO HVĚZDY V ROCE 1977

 EČ 0^h

Měsíc, den	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>G</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>i</i>
	<i>a</i>	<i>s</i>	"	h m	"	h m	"
I. 2	+0,004	+0,572	9,38	4 27	20,42	23 18	-1,62
12	+0,032	+0,672	9,50	4 10	20,26	22 40	-3,01
22	+0,059	+0,785	9,78	3 54	20,04	22 01	-4,31
II. 1	+0,086	+0,859	10,00	3 44	19,74	21 22	-5,46
11	+0,114	+0,922	10,08	3 34	19,45	20 41	-6,44
21	+0,141	+0,997	10,20	3 22	19,19	19 59	-7,22
III. 3	+0,168	+1,062	10,45	3 14	18,96	19 17	-7,77
13	+0,196	+1,108	10,67	3 10	18,84	18 34	-8,08
23	+0,223	+1,145	10,79	3 05	18,82	17 50	-8,15
IV. 2	+0,251	+1,204	11,08	3 00	18,88	17 07	-7,97
12	+0,278	+1,270	11,54	2 57	19,06	16 25	-7,56
22	+0,305	+1,308	11,88	2 57	19,30	15 44	-6,94
V. 2	+0,333	+1,371	12,25	2 53	19,56	15 04	-6,11
12	+0,360	+1,466	12,85	2 48	19,86	14 26	-5,12
22	+0,388	+1,544	13,44	2 46	20,12	13 49	-3,98
VI. 1	+0,415	+1,621	13,93	2 43	20,31	13 12	-2,74
11	+0,442	+1,725	14,46	2 36	20,46	12 37	-1,42
21	+0,470	+1,834	15,08	2 30	20,51	12 02	-0,07
VII. 1	+0,497	+1,931	15,65	2 26	20,46	11 27	+1,28
VII. 1	-0,503	-1,143	11,93	8 35	20,46	11 27	+1,28
11	-0,476	-1,060	11,50	8 28	20,34	10 51	+2,60
21	-0,448	-0,962	10,97	8 20	20,14	10 15	+3,85
31	-0,421	-0,862	10,56	8 09	19,88	9 39	+4,98
VIII. 10	-0,393	-0,802	10,28	8 03	19,61	9 01	+5,99
20	-0,366	-0,745	9,88	7 58	19,33	8 22	+6,83
30	-0,339	-0,668	9,49	7 49	19,08	7 41	+7,48
IX. 9	-0,311	-0,614	9,36	7 42	18,91	7 00	+7,92
19	-0,284	-0,578	9,24	7 36	18,82	6 18	+8,13
29	-0,257	-0,530	9,05	7 30	18,81	5 35	+8,11
X. 9	-0,229	-0,469	9,00	7 20	18,93	4 52	+7,86
19	-0,202	-0,411	9,11	7 09	19,13	4 10	+7,36
29	-0,174	-0,366	9,19	7 00	19,38	3 29	+6,64
XI. 8	-0,147	-0,293	9,18	6 48	19,68	2 48	+5,72
18	-0,120	-0,194	9,33	6 31	19,96	2 09	+4,61
28	-0,092	-0,118	9,56	6 18	20,20	1 30	+3,36
XII. 8	-0,065	-0,034	9,59	6 05	20,40	0 52	+2,00
18	-0,038	+0,086	9,63	5 47	20,48	0 15	+0,57
28	-0,010	+0,194	9,80	5 30	20,46	23 37	-0,87

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	10 25,7	09 51,4
12,8	10 11,8	09 52,8
22,8	09 57,7	09 53,6
II. 1,7	09 43,3	09 53,6
11,7	09 28,6	09 52,9
21,7	09 14,6	09 51,8
III. 3,6	09 02,7	09 50,0
13,6	08 52,6	09 47,7
23,6	08 43,8	09 45,0
IV. 2,6	08 38,1	09 42,1
12,5	08 35,7	09 39,0
22,5	08 35,5	09 35,7
V. 2,5	08 37,7	09 32,6
12,5	08 43,2	09 29,9
22,4	08 51,2	09 27,1
VI. 1,4	09 00,9	09 24,8
11,4	09 12,1	09 23,0
21,3	09 25,5	09 21,7
VII. 1,3	09 40,1	09 20,8
11,3	09 54,6	09 20,4
21,3	10 09,7	09 20,6
31,2	10 25,6	09 21,4
VIII. 10,2	10 40,8	09 22,5
20,2	10 54,8	09 24,2
30,2	11 08,5	09 26,4
IX. 9,1	11 21,4	09 28,9
19,1	11 32,4	09 31,8
29,1	11 41,3	09 35,0
X. 9,0	11 49,0	09 38,5
19,0	11 54,7	09 42,1
28,9	11 57,4	09 45,7
XI. 7,9	11 57,7	09 49,4
17,9	11 56,3	09 53,1
27,9	11 52,1	09 56,4
XII. 7,9	11 44,8	09 59,5
17,8	11 35,8	10 02,4
27,8	11 25,1	10 04,7

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 50	0 13	0 14	0 16	23 20
1 00	+0 49	0 19	0 21	0 23	23 00
1 20	+0 47	0 25	0 27	0 31	22 40
1 40	+0 46	0 31	0 34	0 38	22 20
2 00	+0 44	0 36	0 40	0 45	22 00
2 20	+0 41	0 41	0 46	0 51	21 40
2 40	+0 39	0 46	0 51	0 57	21 20
3 00	+0 36	0 51	0 56	1 03	21 00
3 20	+0 32	0 55	1 01	1 08	20 40
3 40	+0 29	0 59	1 05	1 13	20 20
4 00	+0 25	1 02	1 09	1 17	20 00
4 20	+0 21	1 05	1 12	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 18	1 27	18 40
5 40	+0 04	1 11	1 18	1 28	18 20
6 00	+0 00	1 11	1 18	1 28	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 09	1 15	1 24	17 00
7 20	-0 17	1 07	1 13	1 22	16 40
7 40	-0 21	1 04	1 11	1 19	16 20
8 00	-0 25	1 01	1 07	1 15	16 00
8 20	-0 29	0 58	1 04	1 11	15 40
8 40	-0 32	0 54	0 59	1 06	15 20
9 00	-0 36	0 50	0 55	1 01	15 00
9 20	-0 39	0 45	0 50	0 56	14 40
9 40	-0 41	0 40	0 44	0 50	14 20
10 00	-0 44	0 35	0 39	0 43	14 00
10 20	-0 46	0 30	0 33	0 36	13 40
10 40	-0 47	0 24	0 26	0 29	13 20
11 00	-0 49	0 18	0 20	0 22	13 00
11 20	-0 50	0 12	0 13	0 15	12 40
11 40	-0 50	0 06	0 07	0 08	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
	4b34 ^m	+16°27'	5b13 ^m	−8°13'	5h14 ^m	+45°58'	5h53 ^m	+7°24'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 6	37,80	45,9	27,65	49,1	61,98	31,9	57,50	04,3
16	37,75	45,6	27,61	50,6	61,94	33,2	57,51	03,4
26	37,65	45,3	27,53	52,0	61,83	34,3	57,47	02,7
II. 5	37,52	45,0	27,41	53,0	61,67	35,2	57,39	02,2
15	37,36	44,7	27,26	53,9	61,46	35,8	57,27	01,7
25	37,18	44,4	27,09	54,5	61,22	36,2	57,12	01,4
III. 7	37,00	44,1	26,90	54,8	60,96	36,2	56,94	01,1
17	36,81	43,8	26,71	54,9	60,69	36,0	56,76	01,1
27	36,64	43,5	26,52	54,7	60,43	35,4	56,57	01,0
IV. 6	36,49	43,2	26,36	54,2	60,20	34,6	56,39	01,1
16	36,38	43,0	26,21	53,6	59,99	33,6	56,24	01,3
26	36,30	43,0	26,09	52,7	59,84	32,3	56,10	01,7
V. 6	36,26	43,0	26,02	51,5	59,74	31,0	56,01	02,0
16	36,27	43,1	25,98	50,2	59,70	29,6	55,95	02,5
26	36,33	43,4	25,98	48,6	59,72	28,2	55,93	03,1
VI. 5	36,44	43,8	26,04	47,0	59,80	26,8	55,96	03,9
15	36,58	44,3	26,13	45,2	59,94	25,4	56,02	04,7
25	36,77	45,0	26,26	43,3	60,14	24,2	56,13	05,6
VII. 5	36,99	45,7	26,42	41,4	60,39	23,2	56,28	06,6
15	37,24	46,6	26,62	39,5	60,68	22,4	56,45	07,6
25	37,51	47,5	26,85	37,8	61,00	21,7	56,66	08,6
VIII. 4	37,80	48,4	27,09	36,2	61,36	21,2	56,88	09,5
14	38,09	49,3	27,35	34,8	61,74	20,9	57,13	10,3
24	38,39	50,1	27,63	33,6	62,13	20,8	57,39	11,0
IX. 3	38,69	50,9	27,90	32,8	62,53	20,9	57,66	11,5
13	38,98	51,5	28,18	32,3	62,93	21,2	57,94	11,9
23	39,27	52,0	28,46	32,2	63,33	21,6	58,23	12,0
X. 3	39,54	52,4	28,73	32,4	63,72	22,2	58,51	11,8
13	39,80	52,6	28,99	33,0	64,10	23,0	58,79	11,5
23	40,04	52,7	29,24	34,0	64,46	23,9	59,07	11,0
XI. 2	40,25	52,7	29,47	35,3	64,80	24,9	59,33	10,2
12	40,44	52,6	29,67	36,8	65,11	26,1	59,58	09,3
22	40,61	52,4	29,85	38,4	65,37	27,3	59,80	08,3
XII. 1*	40,74	52,2	30,00	40,2	65,60	28,7	60,00	07,3
11**	40,83	51,9	30,11	42,1	65,77	30,1	60,16	06,2
21	40,88	51,6	30,19	43,9	65,89	31,6	60,28	05,2
31	40,89	51,3	30,22	45,6	65,94	33,0	60,37	04,2

* β Ori, α Aur, α Ori: XII. 2.

** α Ori: XII. 12.

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. 6*	09,88	15,1	15 07,92	53,0	16 56,72	45,2	10,38	35,6
16**	09,91	17,4	08,02	51,7	56,85	45,4	10,62	34,3
26**	09,89	19,5	08,07	50,7	56,92	45,8	10,82	33,3
II. 5**	09,82	21,3	08,07	49,8	56,93	46,3	10,98	32,5
15**	09,71	22,8	08,02	49,2	56,89	46,9	22 11,08	32,1
25	09,56	24,0	07,93	48,7	56,80	47,6	11,13	31,9
III. 7	09,39	24,9	07,81	48,4	56,67	48,2	11,14	31,9
17	09,20	25,4	07,65	48,2	56,50	48,8	11,10	32,1
27	08,99	25,6	07,48	48,2	56,31	49,4	11,03	32,5
IV. 6	08,79	25,5	07,30	48,3	56,11	49,8	10,93	33,0
16	08,60	25,1	07,13	48,5	55,92	50,1	10,81	33,6
26	08,44	24,4	06,96	48,8	55,73	50,3	10,67	34,3
V. 6	08,29	23,4	06,82	49,2	55,57	50,3	10,54	34,9
16	08,18	22,1	06,70	49,8	55,43	50,3	10,40	35,6
26	08,11	20,6	06,61	50,3	55,32	50,1	10,27	36,2
VI. 5	08,08	18,9	06,56	51,0	55,26	49,8	10,15	36,7
15	08,08	17,0	06,54	51,7	55,23	49,4	10,04	37,2
25	08,13	15,0	06,55	52,4	55,24	49,0	09,96	37,7
VII. 5	08,21	13,0	06,60	53,2	55,30	48,5	09,89	38,0
15	08,33	11,0	06,68	54,0	55,38	47,9	09,85	38,3
25	08,48	09,0	06,79	54,7	55,51	47,4	09,82	38,4
VIII. 4	08,66	07,2	06,93	55,4	55,66	46,7	09,83	38,5
14	08,86	05,5	07,10	55,9	55,85	46,1	09,86	38,4
24	09,09	04,2	07,30	56,4	56,06	45,3	09,91	38,1
IX. 3	09,34	03,1	07,51	56,6	56,30	44,6	10,00	37,7
13	09,60	02,4	07,74	56,6	56,57	43,8	10,11	37,1
23	09,88	02,2	08,00	56,4	56,85	42,9	10,26	36,2
X. 3	10,16	02,4	08,27	55,9	57,15	42,0	10,44	35,2
13	10,45	03,0	08,55	55,2	57,47	41,1	10,65	33,9
23	10,74	04,1	08,84	54,3	57,80	40,2	10,89	32,5
XI. 2	11,01	05,6	09,13	53,1	58,13	39,3	11,16	30,9
12	11,28	07,4	09,43	51,8	58,47	38,4	11,46	29,1
22	11,53	09,6	09,71	50,3	58,80	37,7	11,77	27,3
XII. 2	11,75	11,9	09,98	48,8	59,10	37,1	12,09	25,4
12	11,94	14,4	10,23	47,2	59,39	36,6	12,42	23,6
22	12 09	16,9	10,44	45,7	59,64	36,4	12,73	21,8

* α CMi, β Gem, α Leo: I. 7.

** α Leo: I. 17, 27, II. 6, 16.

ZDÁNĽIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Ursae maj.		ε Ursae maj.		α Virginis		α Bootis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	11h02m	+61°51'	12h53m	+56°04'	13h23m	-11°02'	14h14m	+19°17'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 7	20,36	68,6	01,03	43,6	59,32	29,3	36,62	58,3
17	20,87	69,2	01,52	42,7	59,65	31,3	36,94	56,2
27	21,31	70,3	01,99	42,5	59,96	33,2	37,26	54,5
II. 6	21,67	72,0	02,43	42,8	60,26	35,1	37,58	53,2
16	21,95	74,0	02,82	43,8	60,52	36,8	37,87	52,2
26	22,14	76,4	03,14	45,3	60,76	38,3	38,14	51,8
III. 8	22,22	79,0	03,40	47,2	60,96	39,6	38,38	51,7
17*	22,22	81,7	03,60	49,6	61,12	40,7	38,58	52,1
27*	22,13	84,4	03,71	52,2	61,25	41,6	38,75	52,9
IV. 6**	21,96	87,0	03,76	55,0	61,34	42,2	38,89	54,0
16***	21,73	89,4	03,74	57,8	61,40	42,6	38,99	55,3
26	21,44	91,4	03,66	60,6	61,44	42,8	39,06	56,9
V. 6	21,12	93,1	03,53	63,2	61,44	42,9	39,09	58,5
16	20,78	94,3	03,35	65,5	61,42	42,8	39,10	60,2
26	20,43	95,1	03,13	67,5	61,38	42,6	39,08	61,9
VI. 5	20,08	95,4	02,89	69,2	61,32	42,3	39,03	63,4
15	19,74	95,3	02,62	70,4	61,24	41,9	38,95	64,9
25	19,42	94,6	02,34	71,2	61,15	41,3	38,86	66,2
VII. 5	19,14	93,5	02,05	71,4	61,04	40,8	38,74	67,2
15	18,90	92,0	01,77	71,3	60,92	40,1	38,61	68,1
25	18,69	90,0	01,49	70,6	60,80	39,4	38,47	68,7
VIII. 4	18,54	87,8	01,23	69,4	60,67	38,7	38,32	69,0
14	18,44	85,2	00,99	67,9	60,54	38,0	38,16	69,1
24	18,40	82,3	00,77	65,8	60,43	37,3	38,00	68,8
IX. 3	18,41	79,3	00,60	63,5	60,33	36,7	37,86	68,3
13	18,49	76,1	00,46	60,8	60,25	36,1	37,73	67,4
23	18,64	72,8	00,38	57,8	60,20	35,7	37,62	66,3
X. 3	18,85	69,5	00,36	54,6	60,18	35,5	37,54	64,9
13	19,13	66,3	00,39	51,1	60,21	35,4	37,50	63,2
23	19,48	63,2	00,50	47,6	60,28	35,6	37,51	61,2
XI. 2	19,89	60,3	00,67	44,1	60,39	36,1	37,56	59,0
12	20,36	57,6	00,91	40,6	60,56	36,8	37,66	56,6
22	20,88	55,3	01,23	37,3	60,77	37,9	37,81	54,0
XII. 2	21,44	53,4	01,59	34,2	61,02	39,2	38,01	51,3
12	22,01	52,0	02,02	31,5	61,30	40,7	38,24	48,6
22	22,60	51,1	02,48	29,2	61,62	42,5	38,52	46,0

* ε UMa, α Vir, α Boo: III. 18, 28. ** α Vir, α Boo: IV. 7.

*** α Boo: IV. 17.

ZDÁNĽIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Scorpii A		α Lyrae		α Aquilae		α Cygni	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	16h27 ^m	-26°22'	18h36 ^m	+38°45'	19h49 ^m	+8°48'	20h40 ^m	+45°11'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 7	59,32	46,1	08,26	47,0	38,90	31,6	37,81	64,9
17	59,62	46,6	08,40	43,9	38,98	30,0	37,78	62,0
27	59,94	47,2	08,59	41,0	39,09	28,4	37,80	59,0
II. 6	60,27	48,0	08,81	38,4	39,24	27,0	37,87	56,0
16	60,60	48,7	09,07	36,1	39,42	25,7	38,00	53,1
26	60,94	49,5	09,36	34,3	39,62	24,8	38,17	50,6
III. 8	61,26	50,3	09,67	33,0	39,84	24,1	38,39	48,4
18	61,57	51,0	10,00	32,3	40,09	23,8	38,65	46,6
28	61,87	51,7	10,33	32,2	40,35	23,8	38,95	45,3
IV. 7	62,15	52,4	10,66	32,8	40,63	24,3	39,28	44,7
17	62,40	52,9	10,99	33,8	40,92	25,0	39,63	44,6
27	62,63	53,4	11,30	35,5	41,21	26,2	40,00	45,1
V. 7	62,84	53,9	11,60	37,5	41,49	27,6	40,37	46,2
17	63,01	54,4	11,86	40,0	41,78	29,3	40,74	47,7
27	63,15	54,7	12,10	42,8	42,04	31,2	41,09	49,8
VI. 5*	63,26	55,1	12,30	45,7	42,29	33,2	41,42	52,3
15*	63,33	55,4	12,45	48,8	42,51	35,3	41,72	55,1
25*	63,36	55,7	12,56	52,0	42,70	37,4	41,98	58,2
VII. 5**	63,35	56,0	12,62	55,0	42,86	39,5	42,19	61,5
15**	63,30	56,2	12,63	58,0	42,97	41,4	42,36	64,8
25***	63,22	56,3	12,58	60,8	43,04	43,3	42,46	68,2
VIII. 4	63,10	56,3	12,49	63,2	43,07	44,9	42,51	71,4
14	62,95	56,2	12,36	65,5	43,05	46,4	42,50	74,6
24	62,77	56,1	12,18	67,3	42,99	47,6	42,43	77,5
IX. 3	62,59	55,8	11,96	68,8	42,89	48,6	42,31	80,2
13	62,39	55,4	11,72	69,8	42,76	49,4	42,15	82,5
23	62,21	54,9	11,46	70,4	42,60	49,9	41,94	84,5
X. 3	62,04	54,4	11,20	70,6	42,43	50,2	41,70	86,1
13	61,89	53,8	10,93	70,2	42,25	50,2	41,45	87,2
23	61,78	53,2	10,68	69,4	42,07	49,9	41,18	87,9
XI. 2	61,72	52,6	10,46	68,2	41,90	49,4	40,90	88,0
12	61,70	52,2	10,27	66,5	41,75	48,7	40,64	87,7
22	61,75	51,8	10,12	64,4	41,63	47,8	40,39	86,8
XII. 2	61,84	51,5	10,01	62,0	41,54	46,6	40,17	85,5
12	62,00	51,4	09,96	59,2	41,48	45,3	39,98	83,7
22	62,20	51,6	09,96	56,2	41,46	43,8	39,82	81,5

* α Lyr, α Aql, α Cyg: VI. 6, 16, 26.

** α Aql, α Cyg: VII. 6, 16.

*** α Cyg: VII. 26.

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 střeoevropský poledník a 50. rovnoběžku je uveden (na $0,01^d$ světového času) konec večerního a začátek ranního nautického soumraku (okamžik, kdy je střed Slunce 12° pod obzorem). Údaje v této tabulce čteme takto: večerní nautický soumrak končí od 31. XII. do 13. I. v $0,69^d$ *SČ*, od 14. I. do 24. I. v $0,70^d$ *SČ* atd. Pro místa na 50. rovnoběžce, která jsou na východ (západ) od 15. poledníku, je třeba na každých $14,4^m$ zeměpisné délky údaje tabulky zmenšit (zvětšit) o $0,01^d$. K převodu zlomku dne (*SČ*) na hodiny (*SEČ*) slouží kritická tabulka na str. 127, kterou čteme takto: $0,98^d - 0,02^d$ *SČ* = 1^h *SEČ*, $0,03^d$ až $0,06^d$ *SČ* = 2^h *SEČ* atd. Pro hodnoty $0,94^d - 0,99^d$ *SČ* je třeba zvětšit datum *SEČ* o 1 den.

ZÁKRYTOVÉ PROMĚNNÉ

V tabulce je uvedeno jméno hvězdy, poloha α , δ pro ekvinokcium 1900,0, příslušné hodnoty precese $prec_\alpha$, $prec_\delta$, jasnost v maximu *M* a v minimu *m* s poznámkou, zda jde o hodnotu vizuální (*v*) nebo fotografickou (*p*), 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. 1977 získáme sečtením hodnot pro příslušný den a měsíc. Pro *AB And* nastanou např. minima 5. I. v $0,18^d$, $0,51^d$ a $0,85^d$ SČ, tj. podle tabulky na str. 127 v 5^h , 13^h a 21^h SČ.

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

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

3. *U Cephei*. Trvání zatmění 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 $3^d10^h51,2^m$ se nepravidelně mění, v současné době se zmenšuje.

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

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

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

8. β *Lyrae*. Složky této proměnné tvoří dotykovou soustavu, takže jasnost se neustále mění. Rovněž vedlejší minimum ($3,8^m$) se dá dobře pozorovat. Perioda se systematicky zvětšuje a vedle toho vykazuje též nepravidelné neperiodické výkyvy. V současné době je $12^d22^h26^m$. Použité nové elementy byly odvozeny ze studie Klimka a Kreinera (1975). Soustava má vizuálního průvodce ($46'' - 7,8^m$, B3).

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

10. β *Persei-Algol* je vícenásobná soustava, jejíž dvě složky tvoří zákrytovou dvojici. Zatmění trvá necelých 10 hodin. Perioda je $2^d20^h48,9^m$, 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. *W Ursae Majoris*. Perioda se občas mění skokem. Je to dotyková soustava, jasnost se plynule mění. Vedlejší minimum má hloubku 0,6^m. V blízkosti proměnné je slabá hvězda (7"–13^m).

13. *TX Ursae Majoris*. Zatmění trvá 10^h. Perioda 3^d1^h31,2^m je proměnná. U této soustavy bylo zjištěno stáčení hlavní osy oběžné dráhy. 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^h36,8^m. Jasnost stoupá necelé 2 hodiny. Tvar světelné křivky se periodicky mění v období 37 dní.

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

3. *XZ Cygni*. Perioda 11^h11,9^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. Jasností přibývá něco přes 2,5^h, v maximu kolísá mezi 7,20 až 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. 1977 dostaneme sečtením hodnot pro příslušný den a měsíc. Pro *SW And* nastanou např. maxima 21. I. v 0,01^d, 0,45^d a 0,90^d SČ, tj. podle tabulky na str. 127 v 1^h, 12^h a 23^h SEČ.

DLOUHOPERIODICKÉ PROMĚNNÉ TYPU MIRA CETI

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

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

Poznámky

R Aql Byly zjištěny náhlé změny periody.

V Cnc Asi optická dvojhvězda, slabý průvodec $10''$, poziční úhel 270° .

o Cet Těsná vizuální dvojhvězda ($0,9''$). Vedlejší složka je proměnná VZ Ceti (Beq, $9,5-12^m$).

X Oph Těsná vizuální dvojhvězda, pozorován dráhový pohyb. Vedlejší složka $K1\ III$, $0,4''$. 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	Sp	$M_{in} MJD$	P
*AB And	h m	° ' "	s	'					d
RZ Cas	23 06,8	+36 21	+2 85	+0,325	10,4	11,27	G5+G5	36109,07928	0,83189215
U Cep	2 30,9	+69 13	+5,33	+0,256	6,38	7,80	A2 V	39784,9834	1,1952517
U CrB	0 53,4	+81 20	+5,10	+0,325	6,68	8,79	B8 V+G8 III	40873,8008	2,49307
S Eru	15 14,1	+32 01	+2,45	+0,221	7,04	8,85	B3+A2	35227,1203	3,452184
*SW Lac	20 52,2	+04 42	+2,99	+0,228	8,0	10,0	B8 V+P0 V	37907,8438	3,436072
*XY Leo	22 49,1	+37 23	+2,76	+0,318	10,2	11,23	G3p+G8p	41248,8737	0,8207197
β Lyr	9 56,2	+17 54	+3,29	-0,287	10,43	10,93	K0 V	41005,0951	0,28411
*U Peg	18 46,4	+33 15	+2,21	+0,067	3,34	4,20	G8Sp+Bg.5	43323,987	12,38469
β Per	3 01,7	+15 24	+3,06	+0,334	9,7	10,31	F3+F3	36511,16878	0,87478192
U Sge	19 14,4	+40 34	+3,89	+0,235	2,13	3,40	B8 V+G8 III	41646,8510	2,867325
*W UMa	9 36,7	+19 26	+2,63	+0,107	6,31	9,82	B9e+gQ2	41203,302	3,88063
TX UMa	10 39,4	+56 24	+4,25	-0,271	8,3	9,06	dFSp+dF8p	36911,2163	0,8336384
		+46 06	+3,55	-0,314	7,06	8,76	B8+gF2	38855,853	3,063243

PŘEVOD ZLOMKU DNE (SČ) NA HODINY (SEČ)

$SČ$ 0,01 ^d	$SEČ$ h
97	
02	1
06	2
10	3
14	4
18	5
22	6
27	7
31	8
35	9
39	10
43	11
47	12
52	13
56	14
60	15
64	16
68	17
72	18
77	19
81	20
85	21
89	22
93	23
97	0
	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
Més.	0,01 ^d	0,01 ^d	0,01 ^d	0,01 ^d	0,01 ^d
I.	20	01	10	06	19
II.	06	12	07	17	22
III.	27	02	19	27	24
IV.	14	13	16	01	27
V.	01	28	28	36	30
VI.	21	07	25	10	33
VII.	08	21	08	08	02
VIII.	28	00	05	19	05
IX.	14	11	01	29	08
X.	01	26	13	27	11
XI.	21	05	10	01	13
XII.	08	20	21	36	16

Den	Leden							Ünor							Březen										
	RZ Gas	U Cep	U CtrB	S Equ	β Lyr	β Per	U Sge	T X U Ma	RZ Gas	U Cep	U CtrB	S Equ	β Lyr	β Per	U Sge	T X U Ma	RZ Gas	U Cep	U CtrB	S Equ	β Lyr	β Per	U Sge	T X U Ma	
1	84	99	—	—	—	—	—	39	91	—	—	—	—	—	—	03	40	82	—	—	—	—	—	—	—
2	—	—	—	—	—	—	—	—	11	40	50	93	—	—	—	—	60	60	12	—	—	—	—	—	—
3	03	—	—	—	—	—	—	—	30	—	—	—	—	—	59	09	79	—	—	—	—	—	—	—	—
4	23	48	—	—	—	46	16	46	50	89	—	—	—	—	—	—	99	—	—	—	—	—	—	—	—
5	42	—	—	—	—	—	—	—	69	—	95	36	—	—	—	—	—	31	—	—	—	—	—	—	—
6	62	97	88	44	—	33	—	52	89	—	—	87	72	—	97	15	18	—	57	—	—	—	—	—	—
7	81	—	—	—	—	—	—	—	99	—	—	—	—	—	—	—	38	81	—	—	—	—	—	—	—
8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	57	—	—	—	—	—	—	—	—
9	01	47	—	—	—	20	—	—	08	—	—	80	—	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—	—	—
10	20	—	34	—	—	—	93	58	28	88	41	—	—	—	35	22	97	30	02	—	—	—	—	—	—
11	40	96	—	—	—	—	—	—	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	59	—	—	—	—	06	—	—	67	—	—	—	—	—	—	—	16	79	—	—	—	—	—	—	—
13	79	—	—	—	—	—	—	65	87	37	86	24	—	—	73	28	36	—	47	—	—	—	—	—	—
14	98	45	—	—	—	93	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55	—	—	—	—	—	—	—	—
15	—	—	—	—	—	—	—	—	06	86	—	—	—	—	—	—	75	29	—	—	—	—	—	—	—
16	18	95	—	75	—	—	—	71	26	—	—	67	—	—	—	34	94	—	93	16	—	15	16	—	—
17	37	—	24	—	—	80	69	—	45	—	31	—	—	—	11	—	—	78	—	—	—	—	—	—	—
18	57	—	—	—	—	—	—	—	65	36	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—
19	76	44	—	—	—	—	—	77	84	—	—	—	—	—	—	41	33	—	—	60	—	01	54	—	—
20	96	—	—	—	—	67	—	—	—	85	76	11	65	—	49	—	53	27	38	—	—	—	—	—	—
21	—	93	—	—	—	—	07	—	04	—	—	—	—	—	—	—	72	—	—	—	—	—	—	—	—
22	16	—	—	—	—	—	—	84	23	—	—	—	—	—	—	47	92	77	—	—	—	—	—	—	—
23	35	—	—	—	—	53	—	—	43	34	—	55	—	—	—	—	11	—	—	—	—	—	—	—	—
24	55	43	14	—	—	—	45	—	62	—	21	—	—	—	—	53	31	26	—	—	—	—	—	—	—
25	74	—	—	—	78	—	—	90	82	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	94	92	—	—	—	40	—	—	—	—	—	98	—	—	—	—	50	—	—	47	—	—	—	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	—	01	—	67	—	—	—	25	—	70	75	28	—	—	—	—	—	—
28	13	—	—	—	—	—	83	—	21	33	—	—	—	—	—	60	89	—	—	—	—	—	—	—	—
29	33	41	—	—	—	27	—	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	09	25	74	—	—	—	—	—	—
31	72	90	05	—	—	—	21	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	—	—	—	—	—	—	—

Den	Duben					Kvĕten					Červen				
	RZ	U	C	S	T	RZ	U	C	S	T	RZ	U	C	S	T
1	48	74	—	—	—	36	66	—	—	—	44	—	—	—	—
2	68	—	—	—	—	56	—	—	—	—	63	91	—	—	—
3	87	—	—	—	—	75	15	—	—	—	83	—	—	—	56
4	—	23	—	—	—	95	—	—	—	—	02	56	—	—	—
5	07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	22	—	—	—	—
6	26	72	—	—	—	14	64	—	—	—	41	—	—	—	62
7	46	—	—	—	—	34	—	—	—	—	61	—	—	—	—
8	65	—	—	—	—	53	—	—	—	—	80	—	—	—	—
9	85	22	—	—	—	73	13	—	—	—	05	—	—	—	68
10	—	—	—	—	—	92	—	—	—	—	54	—	—	—	—
11	04	71	—	—	—	—	63	16	—	—	00	—	—	—	—
12	24	—	—	—	—	12	—	—	—	—	19	—	—	—	75
13	43	—	—	—	—	31	—	—	—	—	39	04	—	—	—
14	63	20	—	—	—	51	12	—	—	—	59	68	—	—	—
15	82	—	—	—	—	70	—	—	—	—	78	53	—	—	81
16	—	70	—	—	—	90	61	—	—	—	98	—	—	—	—
17	02	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	21	—	—	—	—	09	—	—	—	—	17	02	14	—	87
19	41	19	—	—	—	29	11	—	—	—	37	—	—	—	—
20	60	—	—	—	—	48	—	—	—	—	56	52	—	—	—
21	80	68	—	—	—	68	60	52	—	—	76	—	—	—	93
22	99	—	—	—	—	88	—	—	—	—	95	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	19	18	—	—	—	07	09	97	—	—	15	—	—	—	—
25	38	—	—	—	—	27	—	—	—	—	34	50	04	—	00
26	58	67	—	—	—	46	59	—	—	—	54	—	—	—	—
27	78	—	—	—	—	66	—	—	—	—	73	—	—	—	—
28	97	—	—	—	—	85	—	—	—	—	93	00	49	—	06
29	—	16	—	—	—	—	08	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	80	—	—	—	05	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	17	—	—	—	—	24	57	87	—	—	12	49	—	—	—

Den	Července							Srpen							Září									
	RZ	Cep	U CrB	S Bqu	β Igr	β Per	U Sge	TX UMa	RZ	Cep	U CrB	S Bqu	β Igr	β Per	U Sge	TX UMa	RZ	Cep	U CrB	S Bqu	β Igr	β Per	U Sge	TX UMa
1	32	98	94	—	—	—	—	12	40	90	01	—	—	—	76	—	47	—	08	—	—	—	19	—
2	51	—	—	—	—	—	34	—	59	—	—	—	—	—	—	82	67	31	—	97	—	—	—	45
3	71	—	—	—	—	10	—	19	79	39	—	—	—	—	—	—	86	—	—	—	—	18	—	—
4	90	—	—	—	—	97	72	—	98	—	47	—	—	—	14	—	06	80	54	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	10	—	—	—	—	—	—	—	18	88	—	—	—	—	—	88	25	—	—	—	—	—	—	52
7	30	97	—	—	—	—	—	25	37	—	—	—	—	—	—	—	45	—	—	40	—	—	—	—
8	49	—	—	—	—	—	—	—	57	—	—	—	—	—	—	—	64	29	99	—	—	—	—	—
9	69	—	—	—	—	—	—	—	76	38	—	—	—	—	—	95	84	—	—	—	—	—	—	58
10	88	46	—	—	—	—	10	31	96	—	—	—	—	—	—	—	—	79	—	84	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	03	—	—	—	—	—	—	—
12	08	95	30	—	—	—	—	—	15	—	37	—	—	—	—	—	23	—	44	—	—	—	—	—
13	27	—	—	—	—	—	—	38	35	—	—	—	—	—	—	01	42	28	—	—	—	—	—	—
14	47	—	—	—	—	—	—	—	54	36	—	—	—	—	—	—	62	—	—	—	—	—	—	—
15	66	45	75	—	—	—	86	—	74	—	82	—	—	—	29	—	82	77	89	—	—	—	—	—
16	86	—	—	—	—	—	—	44	93	86	—	—	—	—	—	07	—	—	—	—	—	—	—	—
17	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	01	—	—	—	—	—	—	—
18	05	—	—	—	—	—	—	—	13	—	—	—	—	—	—	—	21	27	—	—	—	—	—	—
19	25	—	—	—	—	—	—	50	32	35	27	—	—	—	67	14	40	—	34	—	—	—	—	—
20	44	43	—	—	—	—	—	—	52	—	—	—	—	—	—	—	60	76	—	—	—	—	—	—
21	64	—	—	—	—	—	—	—	71	84	—	—	—	—	—	—	79	—	—	—	—	—	—	—
22	83	93	66	—	—	—	62	57	91	—	73	—	—	—	05	20	99	—	80	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	11	34	—	—	—	—	—	—	18	25	—	—	—	—	—	—
24	03	—	—	—	—	—	—	63	30	—	—	—	—	—	43	26	38	75	—	—	—	—	—	—
25	22	42	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	—	—	—	—	—	—	—
26	42	—	—	—	—	—	—	—	50	83	18	—	—	—	—	—	77	—	25	—	—	—	—	—
27	61	91	11	—	—	—	00	—	69	—	—	—	—	—	—	—	96	—	—	—	—	—	—	—
28	81	—	—	—	—	—	—	69	89	32	63	—	—	—	81	33	96	24	—	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	30	41	—	—	—	—	—	—	08	—	—	—	—	—	—	—	16	—	70	—	—	—	—	—
31	20	—	—	—	—	—	—	76	28	82	—	—	—	—	—	39	—	—	—	—	—	—	—	—

Den	Kifjen							Listopad							Prosinec						
	<i>RZ Cas</i>	<i>U Cep</i>	<i>U CtrB</i>	<i>S Bqu</i>	<i>β Lyr</i>	<i>β Per</i>	<i>U Sge</i>	<i>TX UMa</i>	<i>RZ Cas</i>	<i>U Cep</i>	<i>U CtrB</i>	<i>S Bqu</i>	<i>β Lyr</i>	<i>β Per</i>	<i>U Sge</i>	<i>TX UMa</i>					
1	35	—	—	45	—	—	61	02	43	14	—	38	—	—	—	—					
2	55	23	15	—	—	86	—	—	63	—	22	—	—	—	—	—					
3	74	—	—	—	—	—	—	09	82	64	—	81	—	40	—	72					
4	94	—	—	89	—	—	00	—	—	—	—	—	—	—	42	—					
5	—	72	—	—	—	73	—	—	02	—	—	—	—	—	—	—					
6	13	—	61	—	—	—	—	15	21	—	67	—	34	27	—	78					
7	33	—	—	—	—	—	—	—	41	13	—	—	—	—	80	—					
8	52	21	—	33	—	59	38	—	60	—	—	25	—	—	—	84					
9	72	—	—	—	—	—	—	—	80	62	—	—	—	13	—	—					
10	92	71	06	—	—	—	—	21	99	—	13	—	—	—	—	—					
11	—	—	—	76	47	46	76	—	—	—	—	69	—	—	18	—					
12	11	—	—	—	—	—	—	—	19	11	—	—	—	00	—	91					
13	31	20	51	—	—	—	—	28	38	—	58	—	—	87	—	—					
14	50	—	—	—	—	33	—	—	58	61	—	—	—	—	56	—					
15	70	69	—	20	—	—	14	—	77	—	—	12	—	—	—	97					
16	89	—	96	—	—	—	—	34	97	—	—	—	—	—	—	—					
17	—	—	—	—	—	19	—	—	—	10	03	—	—	74	94	—					
18	09	18	—	63	—	—	52	—	16	—	—	56	—	—	—	—					
19	28	—	—	—	—	—	—	40	36	59	—	—	28	—	—	03					
20	48	68	41	—	—	06	—	—	55	—	48	—	—	60	—	—					
21	67	—	—	—	—	—	90	—	75	—	—	—	—	—	32	—					
22	87	17	87	07	—	93	—	46	94	09	94	00	—	—	—	10					
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	47	—	—					
24	06	—	—	—	41	—	—	53	14	58	—	—	—	—	70	—					
25	26	66	—	51	—	80	28	—	33	—	—	43	—	—	—	16					
26	45	—	—	—	—	—	—	—	53	—	—	—	—	—	—	—					
27	65	—	32	—	—	—	—	—	73	07	39	—	—	—	—	—					
28	84	16	—	94	—	66	66	59	92	—	—	87	—	—	09	—					
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	—	—	—	—	—	—					
30	04	65	77	—	—	—	—	—	12	—	84	—	—	20	—	—					
31	23	—	—	—	—	53	—	65	—	—	—	—	—	—	—	—					

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	+0,333	9,34	10,76	B	36817,932	0,442266
RR Cet	01 27,0	+00 50	+3,08	+0,310	9,33	10,33	A7-F5	33180,904	0,55302814
XZ Cyg	19 30,0	+56 10	+1,23	+0,128	9,12	10,53	B	41550,844	0,466461
RR Lyr	19 22,3	+42 35	+1,92	+0,117	7,20	8,57	B	38214,865	0,566830
RU Psc	01 09,0	+23 53	+3,25	+0,319	9,96	10,40	V	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	24 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 71	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 86	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	48	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.	11	26	28	02	16
II.	06	23	06	19	38
III.	37	43	05	54	09
IV.	33	40	30	14	32
V.	40	27	16	19	37
VI.	36	24	41	36	21
VII.	43	10	26	40	26
VIII.	39	07	05	01	10
IX.	35	04	30	19	32
X.	43	46	15	23	38
XI.	38	42	41	41	21
XII.	02	29	26	45	27

MAXIMA JASNOSTI DLOUHOPERIODICKÝCH PROMĚNNÝCH

Hvězda	α	δ	prec $_{\alpha}$	prec $_{\delta}$	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	25. XII.
W And	2 11,2	+43 51	+3,77	+0,281	396	6,7	14,5	S6,1e	20. I. 1978
R Aql	19 01,5	+ 8 05	+2,89	+0,089	293	5,7	12,0	M6,5e	7. IV.
R Aur	5 09,2	+53 28	+4,83	+0,073	458	6,7	13,7	M7e	27. I.
R Boo	14 32,8	+27 10	+2,65	-0,263	223	6,5	12,8	M4,5e	13. II., 24. IX.
V Boo	14 25,7	+39 18	+2,42	-0,269	258	7,0	11,3	M6e	26. III., 9. XII.
R Cam	14 25,1	+84 17	-4,83	-0,269	270	7,9	14,4	S3,7e	25. IX.
T Cam	4 30,4	+65 57	+5,84	+0,121	374	7,3	14,2	S4,7e	1. I.
R Cnc	8 11,0	+12 02	+3,31	-0,181	362	6,2	11,8	M6,5e	28. XII.
V Cnc	8 16,0	+17 36	+3,42	-0,187	272	7,5	13,9	S2,9e	13. III., 10. XII.
R CVn	13 44,7	+40 02	+2,58	-0,300	328	7,3	12,9	M6,5e	1. IV.
S CMi	7 27,3	+08 32	+3,26	-0,124	332	7,0	13,2	M6e	5. I., 3. XII.
R Cas	23 53,3	+50 50	+3,02	+0,334	431	4,7	13,1	M7e	2. III.
T Cas	0 17,8	+55 14	+3,22	+0,333	445	7,3	12,4	M7,5e	5. IV.
V Cas	23 07,4	+59 09	+2,56	+0,325	228	7,3	12,8	M5,5e	7. II., 24. IX.
T Cep	21 08,2	+68 05	+0,81	+0,245	388	5,4	11,0	M6,5e	14. VIII.
o Cet	2 14,3	- 3 26	+3,03	+0,278	332	2,0	10,1	M5,5e	31. X.
S CrB	15 17,3	+31 44	+2,45	-0,218	360	5,8	14,0	M6,5e	25. I.
V CrB	15 45,9	+39 52	+2,14	-0,184	358	6,9	12,2	C6,2e	17. X.
R Cyg	19 34,1	+49 59	+1,61	+0,133	427	6,5	14,2	S3,9e	12. VI.
U Cyg	20 16,5	+47 35	+1,86	+0,187	465	5,9	12,1	C8,2e	18. II.
V Cyg	20 38,1	+47 47	+1,94	+0,213	421	7,7	13,9	C6,4e	24. I.
RT Cyg	19 40,8	+48 32	+1,70	+0,152	190	6,4	12,7	M2,5e	11. IV., 18. X.
γ Cyg	19 46,7	+32 40	+2,31	+0,150	407	3,3	14,2	S7,2e	1. VII.
R Dra	16 32,4	+66 58	+0,16	-0,125	245	6,7	13,0	M5e	26. V.
R Gem	7 01,3	+22 52	+3,62	-0,088	370	6,0	14,0	S3,9e	(19. VI.)
S Her	16 47,3	+15 07	+2,73	-0,104	307	6,4	13,8	M5,5e	14. III.
U Her	16 21,4	+19 07	+2,65	-0,139	406	6,5	13,4	M6,5e	16. VII.
R Leo	9 42,2	+11 54	+3,23	-0,276	313	4,4	11,3	M7e	22. IV.
R LMi	9 39,6	+34 58	+3,61	-0,273	372	6,3	13,2	M7e	4. III.
R Lyn	6 53,0	+55 28	+4,96	+0,077	379	7,2	14,0	S3,9e	24. V.
X Oph	18 33,6	+ 8 45	+2,87	+0,049	334	5,9	9,2	M6,5e	(10. I.)
U Ori	5 49,9	+20 10	+3,56	+0,015	372	5,3	12,6	M6e	12. II.
R Peg	23 01,6	+10 00	+3,01	+0,323	378	6,9	13,8	M7e	(10. III.)
R Ser	15 46,1	+15 26	+2,76	-0,184	356	5,2	14,4	M6,5e	22. VIII.
R Tri	2 31,0	+33 50	+3,62	+0,264	266	5,4	12,6	M4e +	15. VII.
R UMa	10 37,6	+69 18	+4,32	-0,313	302	6,7	13,4	M4,5e	12. III.
T UMa	12 31,8	+60 02	+2,75	-0,331	256	6,6	13,4	M4e	5. VI.
R Vir	12 33,4	+ 7 32	+3,05	-0,331	146	6,2	12,1	M4,5e	25. II., (21. VII.)
S Vir	12 30,4	- 6 56	+3,13	-0,310	378	6,3	13,2	M6,5e	13. XII. 16. IV.

C. ČASOVÉ SIGNÁLY

Od počátku r. 1969 se jako jednotná časová reference pro čs. vysílání vědeckých časových signálů i při všech časových a kmitočtových měřeních v ČSSR používá časová stupnice TUC (TP), Tempus Pragense. Od dubna 1970 se tento čas odvozuje z atomového etalonu kmitočtu s cesiovým paprskem Hewlett-Packard, typ 5061A, č. 335, který byl v té době instalován v Ústavu radiotechniky a elektroniky ČSAV v Praze.

Čas TUC (TP) je pravidelně porovnáván se světovým koordinovaným časem TUC, který vytváří Mezinárodní časové ústředí BIH v Paříži. Přitom se používá původní čs. televizní metody a společným přijímaným programem je vysílání televize NDR. V Praze se přijímá z TV vysílače Drážďany, kanál 10 a jako partneři spolupracují: Phys.-tech. Bundesanstalt (PTB) Braunschweig, NSR, kde se přijímá z TV vysílače Brocken, kanál 6, dále Deutsches Hydrographisches Institut (DHI) Hamburg, NSR, přijímá Schwerin, kanál 11, Zentralinstitut Physik der Erde (ZIPE) Postupim, přijímá Berlín, kanál 5 a Amt für Standardisierung, Messwesen und Warenprüfung (ASMW) Berlín, přijímá Berlín, kanál 5; všichni jsou vybaveni atomovými hodinami.

Pro vazbu na TUC je nejvýznamnější PTB hlavně proto, že patří k nejlépe vybaveným chronometrickým laboratořím světa. Měření se provádějí denně ve 14^h15^mSEČ (ve dnech pracovního klidu automaticky) a po zpracování se dostane vztah TUC (TP) k časům partnerských laboratoří s přesností asi $\pm 0,1$ mikrosek. Prostřednictvím času TUC (PTB) se pak určí i hledaný rozdíl TUC—TUC (TP). Tuto veličinu určuje BIH na základě výsledků vzájemných porovnání, které se do Paříže pravidelně posílají. Takovýmto způsobem je TUC (TP) od r. 1973 zapojen do tvorby světového koordinovaného času TUC, který se již nevytváří jen z časů několika vybraných laboratoří, jak bylo uvedeno v HR 1974, ale průměrně ze 60 dílčích časů odvozovaných z atomových hodin různých typů, které se uplatňují proměnlivou váhou od 0 do 100 v závislosti na stabilitě chodu. Přímé určení vzájemných rozdílů mezi jednotlivými časy se provádí občasným převozem atomových hodin v chodu. Pro čas TUC (TP) bylo již 5 takových srovnání, z nich 3 přímo s časem TUC (OP) pařížské observatoře a 2 s časem TUC (HP) ženevské laboratoře Hewlett-Packard a teprve jeho prostřednictvím opět s časem TUC (OP).

Tak se ověří i velikost rozdílů TUC — TUC (TP) určená z denních TV měření se zmíněnými partnery. Ve všech případech byl souhlas s převozem hodin vynikající a jen jedenkrát přesáhl meze $\pm 0,1$ mikrosek. Celkově lze tedy říci, že odchylka času TUC (TP) od světového koordinovaného času TUC je v každém okamžiku známá s přesností několika desetin mikrosekundy. Její skutečná velikost se ovšem s časem zvolna

mění: největší byla během zkušebního provozu řídicího atomového etalonu v letech 1970—71, kdy dosáhla asi 100 mikrosek; od r. 1972 však již nepřekročila 30 mikrosek.

Také chod času TUC (TP) vzhledem k TUC není veličina zcela stálá; od r. 1970 však nepřesáhl 100 ns/d ($10 \cdot 10^{-13}$) a v období 1974—75 byl menší než ± 25 ns/d ($\pm 3 \cdot 10^{-13}$).

Nejvýznamnější cestou, kterou se čas TUC (TP) dostává k zájemcům a uživatelům, je vysílání OMA 50. Křemenné hodiny ve vysílacím středisku Liblice, kterými se toto vysílání řídí, jsou syntonizovány přímo atomovými hodinami v Praze a reprodukuji čas TUC (TP) se submikrosekundovou přesností. Z nich se odvozuje jak nosný kmitočet 50 kHz, tak i sekundové časové impulsy, jimiž je nosný kmitočet klíčován; kromě toho jsou zdrojem základních impulsů pro generátor časového kódu. Vysílání se v Praze stále přijímá; fáze nosné vlny se porovnává s referencí odvozenou z času TUC (TP) a případné odchylky se dálkově korigují. Tak je fáze nosné vlny stabilizována s přesností asi 0,1 mikrosek. při krátké časové konstantě, jež dovoluje kompenzovat posuvy působené změnami ve vysílači i v impedanci vysílací antény při měnících se povětrnostních podmínkách (mlha, námraza). Čas TUC (TP) je tak k dispozici s rozlišením 1 s přímo z časového kódu, zpřesněný na 0,1 ms z časových impulsů a na 0,1 μ s z fáze nosné vlny.

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 (negativní klíčování); 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 i mimo uvedenou časovou výšeč, logické 1 odpovídá fáze převrácená o 180°. Přesné časové okamžiky udává konec časového impulsu; je to ten jeho bod, který leží 1,0 ms před bodem, ve kterém impuls klesne na 50% své 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 14°52'55" v. d., 50°04'22" s. š. 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 každé čtvrt hodiny se vysílá desetkrát volací značka OMA (Morseovou abecedou), pak následuje tónová modu-

lace etalonovým kmitočtem 1000 Hz (4 minuty) a desetiminutová série časových impulsů. Mezi 20. a 25. minutou se vysílá jen nosný etalonový kmitočet bez časových impulsů, mezi 40. a 45. minutou je vysílání zcela přerušeno. Konec každé čtvrt hodiny je označen šesti časovými impulsy trvání 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 impulsy trvání 5 ms. Kód pro DUT1 se nevysílá. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů. Vysílání je nepřetržité s technickou přestávkou jako u OMA 50.

OLB5 Poděbrady: 3170 kHz, 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 (pozitivní klíčování). Volací značka a kód pro DUT1 se nevysílají, nosný kmitočet 3170 kHz 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 TUC (TP) jak je popsáno v úvodu. Časové impulsy stanic OMA 50, OMA 2500 a OLB 5 na výstupu z příslušných antén souhlasí s časem TUC na $\pm 0,1$ ms, nosné a modulační kmitočty OMA 50 a OMA 2500 souhlasí se jmenovitou hodnotou vztaženou na mezinárodní atomový čas TAI s přesností lepší než $\pm 1 \cdot 10^{-11}$. Za provoz vysílačů odpovídá Správa radiokomunikací Praha při Federálním ministerstvu spojů, časový kód OMA 50 vzniká v zařízení zhotoveném na elektrotechnické fakultě ČVUT Praha.

Od počátku r. 1976 byl zaveden nový progresivní způsob sdělování časové informace definované se submikrosekundovou přesností — stabilizované obrazové synchronizační impulsy zkušebního obrazce (monoskopu) čs. televize. Tento obrazec má označení 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 jej vysílají v pracovní dny kromě pondělí všechny TV vysílače od 12^h30^m do 13^h30^m SEČ.

Měření těchto impulsů z vysílače Praha - Petřín, kanál 7 provádí pravidelně ve 12^h45^m SEČ ÚŘE ČSAV a na jeho základě jsou určovány okamžiky jejich vyslání vzhledem k TUC (TP). Tyto údaje jsou počínaje lednem 1976 publikovány 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 DUTI 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 9^h do 9^h SEČ každé druhé úterý v měsíci.

DIZ Nauen, NDR: 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 (pozitivní klíčování), 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 DUTI v kódu CCIR zdvojením časového impulsu; mezi 20. a 35. sekundou se ve stejném kódu vysílá údaj dUTI, který zpřesňuje DUTI 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 4525 kHz 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 DUTI 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 s sekundovým rytmem, trvání 0,005 s, první impuls v minutě trvá 100 ms. V nepřetržitém programu se střídá pěti-minutová série časových impulsů, čtyřapůlminutová přestávka a půlminutové ústní hlášení tak, že každá hodina začíná časovými impulsy.

Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů, velikost DUT1 se vysílá v kódu CCIR.

MSF Rugby, Velká Británie: 60 kHz, výkon 10 kW, souřadnice vysílací antény tytéž jako shora. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem je klíčována v sekundovém rytmu časovými impulsy 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

Zatímco ještě velká část meridiánových kruhů a astrografů pracuje na jižních stanicích, aby se odstranily nedostatky v množství i přesnosti poloh hvězd na jižním nebi, připravují se již také nové programy pro naše šířky. Hvězdárna v Bergedorfu zakoupila nový astrograf s 5ti čočkovým objektivem 230/2065 mm s užitečným polem $5^\circ \times 5^\circ$. Nové fotografování má být provedeno s čtyřnásobným pokrytím stejně jako u AGK 2 a 3, každá hvězda se tak objeví na čtyřech snímcích. Je v plánu také proměřit znovu desky AGK 2, aby se získaly ještě hvězdy 12té velikosti. V teorii srovnání a kompilace katalogů pokračují sovětští pracovníci, kteří se v nedávné době pokusili dokonaleji rozdělit systematické složky chyb od nahodilých. Vyskytlo se několik prací, které využívají časové stupnice atomového času AT jako lineárního argumentu pro interpolaci mezi vzdálenějšími daty. Ve spojení s dalšími dostatečně přesně určenými hodnotami souřadnic pólu, UT1—UTC a UTC—AT lze stupnici AT použít při určení oprav Δ_α , Δ_δ daných hvězd. Konkrétní srovnání tohoto způsobu s klasickou řetězovou metodou u 540 hvězd astrolábového katalogu provedl NOEL. Jak se dalo předpokládat, výsledky se prakticky neliší. Použijeme-li dále počátku AT v stupnici UT a rektascense pravého Slunce pro 1900,0, můžeme z měřených korekcí hodin získat absolutní rektascense hvězd. Možno podotknout, že jde spíše o formální absolutnost, protože uvažovaný interval je značně velký a výsledek je ovlivněn nepřesnostmi astronomických konstant i počátku AT. V případě diferenciálních oprav se uvedený způsob v podstatě neliší od starších orientací pomocí jiných časových stupnic, ale právě linearita přináší některé výhody. Všechny tyto aplikace se v budoucnu jistě ještě zdokonalí a jsou nepochybně metodickým přínosem. KISELEV analyzoval způsoby určení vlastních pohybů hvězd jak vůči galaxiím, tak vzhledem k referenčním hvězdám, které mohou být dodatečně „absolutizovány“. Celkem se výsledky obou metod příliš neliší. Pokud se na desce vyskytuje aspoň menší počet galaxií, je ovšem záhodno jich použít pro absolutizaci výsledku získaného z referenčních hvězd. DOMANGET ukázal možnost ověření přesnosti stanovení vlastních pohybů na snadno měřitelných relativních změnách polohy 18ti nepřiliš blízkých optických dvojhvězd, od nichž existují přesná pozorování v rozpětí sta let i více. Byla tedy použita i vizuální mikrometrická pozorování. Střední chyby odchylek katalogů EBL, Yale a SAO v tomto výběru hvězd jsou ve stejném pořadí $\pm 0,011''$, $\pm 0,019''$ a $\pm 0,016''$ za století.

ATKINSON studoval vliv chyby, které se dopouštíme při redukcí meridiánových pozorování tím, že používáme (nucenou) nutaci okamžité

osy rotace místo osy maximálního momentu setrvačnosti. Zenitová vzdálenost by se měla opravit podle příslušných členů (Oppolzer), jinak se objeví v šířkových řadách vlna $0,006'' \sin(\alpha - 2L)$, kde L je střední délka Měsíce. BURŠA řešil dynamické rovnice volné nutace rotační osy pro případ, kdy rovníkové momenty setrvačnosti nejsou stejné a třetí součin je různý od nuly. Zkoumal také rovnice rotace, když jsou v nich zahrnuty sférické funkce do 4. stupně včetně v zemském a měsíčním gravitačním poli. Číselné hodnoty nejsou zatím udány. FEDOROV polemizoval s tvrzením Toomreho a Rochesteru, že Moloděnského denní nutace se nedá z pozorovacího materiálu zjistit pro svou malou amplitudu. Zdůrazňuje, že výsledky šířkových a časových pozorování jsou v souřadnicovém systému, který je pevně spojen se zemským tělesem a nikoli v soustavě dané okamžitým pólem. U modelu Země s tekutým jádrem je amplituda větší než u zmíněných autorů. Tato amplituda i perioda byla z pozorování již několika autory určena. KAKUTA popřel možnost vysvětlení 24-letého kolísání pólu zjištěného Markowitzem nutací tuhého jádra Země. Do těchto prací charakterizovaných revizí dosud vynechávaných členů matematických teorií patří ještě nedávné práce BRANDTA a ARIFOVA o vlivu relativistického efektu ohybu světla v gravitačním poli Slunce. Je dobře známá hodnota $1,75''$ v těsné blízkosti Slunce, ale opomenulo se zjistit, že při úhlu Slunce-pozorovatel-hvězda rovném 45° činí ohyb ještě $0,01''$, při 120° $0,001''$. Složka ovlivňující šířku a čas je funkcí sklonu ekliptiky, rektascense Slunce a obou rovníkových souřadnic hvězdy. Je ovšem jasné, že střední hodnoty tímto efektem nejsou ovlivněny, protože pozorování se konají při různých podmínkách. V časových řadách se však mohou objevit vlny s amplitudou skoro 1 ms v čase a $0,02''$ v šířce. Nemělo by asi smysl snažit se určit relativistický efekt touto cestou, ale právě při hledání parametrů Moloděnského nutace by se tato redukce mohla dobře uplatnit.

1975 se zapojil do mezinárodní spolupráce ondrejovský PZT, Zeiss 250/3780 mm, když byla předtím dokončena 1. verze katalogu poloh jeho hvězd. Z tříletého nepřetržitého pozorování s použitím tohoto katalogu byly určeny tyto pravděpodobné chyby jedné pozorovací řady o průměrném počtu 12 hvězd v čase a šířce: vnitřní chyby $\pm 0,0027$ s, $\pm 0,029''$, vnější chyby $\pm 0,0044$ s, $\pm 0,045''$, které jsou velmi dobře srovnatelné s ostatními PZT na světě, kterých je současně v činnosti 12.

2. NEBESKÁ MECHANIKA

Obecné problémy. Díky kvantové mechanice, kde elektrony „smějí obíhat pouze po vymezených drahách“, se občas objevují práce, snažící se obdobné zákonitosti dokázat nebo vyvrátit i v nebeské mechanice. My jsme se už o těchto přístupech zmínili v loňské Ročence a i dříve. Letos se zmíní-

me o práci, kterou publikoval OVEDEN. Položil si v ní otázku, jestli je Bodeova řada zákon jako kvantové hladiny v atomu nebo zda je seřazení planet a dalších těles do rozestupů vyjádřitelných pomocí tří konstant důsledkem jiných efektů. Oveden bral v úvahu tři možnosti: Vzdálenosti ve sluneční soustavě jsou a) náhodné, b) ustálily se během kosmogonických procesů, c) vznikly až po vytvoření soustavy v důsledku gravitačních interakcí. Prvá možnost je nepravděpodobná; naproti tomu pro třetí variantu mluví i výsledky numerických experimentů s rovinným planetárním problémem n těles a mimoto rovněž zákonitost uváděná jako princip nejmenší interakce (viz HR 1975, str. 146). Platí-li tento princip, mohou vznikat rezonance i bez slapových sil.

V nebeské mechanice se mluvívá o problému dvou a více těles a myslí se tím úloha nalézt pohyb dvou a více hmotných bodů působících na sebe podle gravitačního zákona. V současné době se však objevuje čím dál tím více prací, zabývajících se pohybem skutečných těles, jejichž rozměry nejsou vzhledem ke vzájemným vzdálenostem zanedbatelné. V tomto odstavci se o několika pojednáních tohoto druhu zmíníme. I když názvosloví bude připomínat terminologii mechaniky hmotných bodů, musíme si být vědomi, že obsah je jiný. VIĐAKIN zkoumal rovinný omezený problém tří rotačních elipsoidů. Předpokládal, že rovníkové roviny všech těchto těles jsou totožné, že jeden z elipsoidů má zanedbatelně malou hmotnost a že obě „velká“ tělesa obíhají kolem sebe po kružnici. V dalším hledal autor stabilitu libračních bodů (obdoba Lagrangeových rovnovážných řešení). TOKIS nalezl podmínky, při jejichž splnění budou dvě deformovatelná tělesa kolem sebe obíhat po keplerovských drahách. Dosti kuriózní úlohu si zvolil MICHALODIMITRAKIS. Zkoumal vlastnosti pohybů částice v gravitačním poli rotující tyče. Bral přitom v úvahu i tvar tyče. Na první pohled taková práce nemá moc společného s astronomií. Existují však galaxie s příčkou, takže z tohoto hlediska už o tak fantastické úvahy nejde. Navíc existují práce vysvětlující pomocí polí tohoto druhu některé prvky spirální struktury galaxií. Tím bychom se však dostali k otázce modelů, kdy často fantasticky vypadající schéma může objasnit velmi reálné problémy. Podstatnou složkou nebeské mechaniky je teorie tvarů a gravitačních polí nebeských těles. BURŠA publikoval několik prací tohoto druhu. Zabýval se v nich odchylkami vertikální přímký v poli měsíčních maskonů, odchylkami vertikální přímký na Měsíci (z obecného hlediska), nutací zemské rotační osy apod.

Zdaleka nejvíc prací z nebeské mechaniky se stále týká pohybu částice s nekonečně malou hmotou v gravitačním poli jiných částic. Výsledky lze často popsat velmi barvitě; např. TJIVANIDIS a MAKRELLOS zkoumali bumerangové dráhy a jejich určování. CONTOPOULOS a ZIKIDES se zabývali periodickými drahami v rovinném omezeném problému tří těles.

Ukázali, že periodické dráhy (jejichž tříd je už pozhnané množství) se vyskytují systematictější, než jsme si dosud mysleli. Často totiž jedna třída periodických drah bývá prodloužením druhé třídy. Od předpokladu testovací částice s nekonečně malou hmotností upustil HÉNON, který ukázal, že v obecném problému tří těles (= hmotných bodů) tvoří třídy periodických drah jednoparametrické soustavy, kdežto periodická řešení v kolineárním případě (kdy všechna tři tělesa jsou na přímce) jsou izolovaná.

Mnohé problémy v nebeské mechanice se značně zjednoduší, když místo obecného problému zkoumáme otázku, jak se náš problém liší od úlohy, jejíž řešení známe. Odvodíme-li rovnice pro tyto odchylky, říkáme, že jsme odvodili rovnice ve variacích. Hledáme-li odchylky odchylek, mluvíme o variacích druhého řádu atd. KAZANTZIS a GOUDAS se zabývali otázkou použití variací vyššího řádu. Pomocí metody, kterou odvodili, našli dvě nové třídy periodických drah (v prostorovém omezeném problému tří těles) symetrických vůči dvěma souřadnicovým osám. ZAGOURAS a GOUDAS numericky zkoumali rovinné dráhy určené pomocí druhých variací se speciálním přihlédnutím ke stabilitě pro různé počáteční podmínky. MATAS ukázal, že je možná separace rovnic ve variacích (pro eliptický omezený problém tří těles) na Hillovu rovnici. V jiné práci v určitém smyslu zobecňuje pojem periodického řešení v uvedeném případě a zkoumá vliv tlaku záření a odporu prostředí na polohy libračních center.

Několik prací se týkalo problému několika pevných center. Jak známo, lze problém dvou těles (tj. oběh dvou částic kolem společného těžiště) převést na problém jednoho pevného centra, kdy jediná „planeta“ obíhá kolem centra, jež se nepohybuje. Jsou-li tato centra dvě, je úloha rovněž řešitelná. ANDRLE ukázal, že řešení pomocí Weierstrassových funkcí má někdy určité výhody vzhledem k řešení pomocí Jacobiho funkcí. KOZLOV (jak už jsme uvedli loni) ukázal, že lze řešit i problém čtyř pevných center, jež se nalézají ve vrcholcích čtverce. Autor ve své práci pokračoval a našel některé aplikace této úlohy. ARAZOV zkoumal problém tří pevných center, jež leží na přímce. Zde bychom mohli opakovat to, co jsem už řekl o problému modelů. Pevná centra je pochopitelně ve vesmíru těžké realizovat. Jejich gravitační pole může však se značnou přesností nahradit působení zploštělé planety, a to už je problém víc než reálný.

Že ani v problému dvou těles není vyřešeno všechno ukázala řada autorů. My se omezíme na to, že MIŠOŇ našel velmi užitečné vzorce udávající např. vztah mezi počátečními podmínkami a elementy dráhy.

Mechanika sluneční soustavy. V rozporu s tradicí začneme letos tento oddíl Měsícem. G. Darwin (syn slavného biologa) kdysi dokázal, že dráha Měsíce nikdy neležela v rovině zemského rovníku. RUBINCAM ukázal, že

přijmeme-li poněkud jiný model než Darwin, můžeme za předpokladu nevelké počáteční poruchy (např. v důsledku průletu nějakého tělesa) dokázat, že dráha Měsíce mohla být v minulosti velmi blízká rovníku. Vlivem tvaru Měsíce na jeho pohyb se zabýval JEROŠKIN, který se soustředil zejména na fyzikální librace.

Otázku možnosti zachycení satelitu zkoumali BYL a OVEDEN. Zdůraznili, že vnější Jupiterovy mohly být permanentně zachycovány. Ukazuje se, že všechny pozorované vlastnosti vnějších Jupiterových satelitů mohou být vysvětleny z předpokladu, že hmotnost této planety vzrostla kdysi během jednoho oběhu kolem Slunce přibližně o 130 hmot Země. Velmi nepravděpodobná hypotéza, ale kdo řekne, co se dělo v době vzniku sluneční soustavy? Konkrétní vlastnosti soustav satelitů obřích planet jsou „trvalou inspirací“ nebeských mechaniků. Letos bychom mohli uvést: FERRAZ-MELLO — teorie galileovských měsíců Jupitera; GREENBERG — dvě práce o Saturnových satelitech; POLJACHOVA — vliv tlaku záření na pohyb částic v Saturnových prstencích; atd. Problematickou slapového vývoje drah libovolných sklonů se zabýval GREENBERG. Jako speciální důsledek z této práce vyplynulo, že dnešní orientace Uranovy osy může být důsledkem slapů, budeme-li předpokládat, že kdysi existoval velký satelit (asi 3% Uranovy hmoty) se sklonem dráhy 140° . Tento satelit se po dosažení Rocheovy meze v důsledku vnitřního pnutí rozpadl.

Rovinný omezený problém tří těles z aspektu sluneční soustavy numericky zkoumal HOREDT. Vývoj drah v okolí menšího z těles s pomalu se měnící hmotností směřuje k tomu, že se částice dostanou dovnitř kružnice opisované oběma tělesy. Na základě těchto výsledků autor pochybuje o hypotéze, že planety Trojané byly původně družice protojupitera a Pluto satelitem protoneptuna. LECAR a FRANKLIN „doplnili“ sluneční soustavu o pás asteroidů nalézajících se mezi Jupiterem a Saturnem. Výpočet drah těchto hypotetických těles ukázal, že během 6000 let bylo 85% těch planetek vyvrženo z této oblasti. Práce tohoto druhu zdaleka nejsou samoúčelné. Řada obdobných úvah může dát odpověď na otázku, zda má sluneční soustava svoji dnešní podobu náhodou nebo jde-li o nutný důsledek vývoje.

Okrajovou (ve smyslu prostorovém) úlohu řešil LATYŠEV, a sice otázku drah vzdálených planet. Jeho hypotetické planety jsou tak vzdáleny od centrální hvězdy, že při studiu jejich pohybu je třeba brát v úvahu i gravitační pole Galaxie.

Umělé družice. Zalistujeme-li např. sborníkem Nabljuděnie iskusstvennykh sputnikov Zemli, uvědomíme si z několika namátkou vybraných prací, jak rozsáhlá problematika se dnes studuje: AKSENOV a PROCHOROVA — sekulární a dlouhoperiodické poruchy družic; SOROKIN — krátkoperiodické poruchy od zonálních harmonik (členy rozvoje potenciálu

Země); SEHNAL — vlivy negravitačních sil; VAŠKOVJAK — vliv tlaku záření při uvážení stínu; FOMINOV — poruchy způsobované odporem ovzduší. Obdobný obraz bychom dostali i při libovolném jiném vzorku. Kdybychom však porovnávali výsledky z několika let, zjistili bychom, jak neustále roste přesnost jednotlivých teorií. Nyní jsou už některé práce tak podrobné, že se zanedbávají v rozvoji teprve členy rovnající se zlomkům vteřiny (např. ESTES publikoval vzorce vyjadřující s touto přesností velikost poruch blízké družice Země způsobovaných Sluncem a Měsícem).

U družic se více než v jiných oblastech nebeské mechaniky uplatňují vlivy různých rezonancí. Např. KING-HELE zkoumal dráhu družice Kosmos 72, který se 27. IV. 1972 dostal do přesné rezonance (za jeden den oběhl Zemi právě patnáctkrát). Rezonanční vlivy se nejvíc projeví u sklonu a poněkud méně u délky uzlu a excentricity dráhy. SOLOVJEV vytvořil poloanalytickou metodu pro výpočet rezonančních družic s velkými excentricitami hodící se např. pro družice typu Molnija.

Družice se využívá i pro testování různých prostředí, v nichž se pohybují. V tomto směru využila skupina našich autorů družice Interkosmos. SEHNAL určil rychlost rotace zemské atmosféry z analýzy sklonů drah těchto družic, PROKEŠ odvodil z údajů o brzdění hustotu atmosféry ve výškách 200—300 km, KLOKOČNÍK našel hodnoty rezonančních koeficientů zemského gravitačního pole. Ze zahraničních autorů zabývajících se podobnou problematikou DOUGLAS se spolupracovníky ze změn sklonu dráhy družic GEOS 1 a GEOS 2 odvodili parametry slapů na povrchu Země (přiliv a odliv). Amplituda změn parametrů družice přitom nepřesahovala 2".

V teorii družic se stále více uplatňují i vlivy magnetických polí ap. STELLMACHEROVÁ dokázala existenci periodických pohybů vůči těžišti pro magnetickou družici pohybující se v gravitačním a magnetickém poli Země. Tím se dostáváme k souboru problémů, jež jsou typické jen pro tuto oblast. Jsou to otázky stabilizace a manévrování. ROBINSON zkoumal stabilní orientaci tuhého tělesa, jehož těžiště se nalézá v libračním centru omezeného problému tří těles. BREAKWELL se spolupracovníky umístili (zatím teoreticky) spojovou družici do libračního centra nalézajícího se za Měsícem. Taková družice by mohla trvale sledovat odvrácenou stranu Měsíce i Zemi. Její vzdálenost od povrchu Měsíce by byla kolem 60 000 km a mohla by sloužit např. k oboustranně trvalému spojení s kosmonauty nalézajícími se na odvrácené straně Měsíce. Poněvadž ale toto librační centrum je nestabilní, musela by být dráha této družice trvale korigována, přičemž velikost korekcí by měla být nanejvýš milióntina zrychlení tíže na povrchu Země. Vhodným manévrováním by bylo možné tyto korekce ještě stokrát zmenšit. RUSSELL a ELLIS se zabývali určením dráhy kosmické sondy k Jupiteru. Dráhu

volili tak, aby se jejich sonda přiblížila ke gallileovským satelitům a po setkání s Ganymedem i k Jupiteru. UPHOFF se spolupracovníky řešili otázku uvedení kosmické stanice na dráhu kolem Jupitera. Přitom by tato stanice nejen sledovala Jupiterovy satelity, ale využívala by jich ke korekci své dráhy. Tyto korekce mohou dosahovat značných hodnot. Např. během 75 let po dvaceti těsných sblíženích s Kallisto lze změnit průvodič pericentra z původních 4,2 na 20 Jupiterových poloměrů. Autoři našli i vhodnou dobu startu takové stanice (prosinec 1981 až leden 1982). Sonda by v tomto případě i obletěla Europu a Ganymeda stejně jako VII. a X. satelit. ANDERSON a TUBBS našli některé nutné podmínky pro dvojimpulsový přechod mezi drahami ležícími v téže rovině, a to za minimální čas při dané spotřebě pohonné hmoty.

Relativistická nebeská mechanika. I tato vědecká disciplína se stále rychleji vyvíjí. Stejně jako jsme uvedli u dynamiky těles, jsou i zde známé úlohy řešeny na nové úrovni. Tak např. BAKER a O'CONNELL zkoumali vliv rotace centrálního tělesa a dráhu družice. Nalezli vzorce pro sekulární relativistické poruchy délky uzlu, argumentu pericentra a sklonu dráhy, které způsobuje rotace sférické planety. COOPERSTOCK řešil speciální případ problému dvou těles, a to volný pád, z hlediska obecné teorie relativity. Nalezli změny gravitačního pole a velikost gravitačního záření. ČADEZ věnoval svoji práci problému dvou černých děr. Jsou-li obě černé díry daleko od sebe, jde o ideální problém dvou těles (hmotných bodů) — tedy o úlohu typickou pro klasickou mechaniku. Problém dvou blízkých černých děr vyžaduje obecnou teorii relativity, kde, jak známo, řešení problému dvou těles naráží na velké potíže. Proto se autor omezil na otázku, kam až je newtonovské přiblížení použitelné.

3. SLUNCE

Rok 1975 byl jakoby předznamenán očekávaným minimem sluneční aktivity. 91 dnů z tohoto roku bylo denní relativní číslo rovno 0 a v dalších 66 dnech mělo hodnotu menší než 10. To se pochopitelně odrazilo také na hodnotě průměrného ročního relativního čísla, která byla 15,5, což je méně než polovina z hodnoty pro rok předcházející (tehdy bylo roční relat. číslo 34,5). Nejnižší aktivita byla pozorována hlavně v první polovině roku, kdy se velikosti průměrných měsíčních relativních čísel pohybovaly kolem desíti. Vůbec nejnižší hodnoty průměrného měsíčního relativního čísla bylo dosaženo v dubnu (5,1) a velmi nízká byla také hodnota pro květen (9,0). Druhá polovina roku byla poněkud aktivnější, což bylo způsobeno především vznikem menšího sekundárního maxima aktivity v červenci a srpnu. V této době totiž vzniklo na Slunci hned několik velkých skupin slunečních skvrn. Toto sekundární maximum se pak pomalu rozptylovalo prakticky až do konce roku. To se projevilo

pochopitelně také v hodnotách měsíčních průměrů relativních čísel, které v červenci a srpnu vyskočily na 28,2 a 39,7 (nejvyšší hodnota roku) a pak pomalu klesaly až na 7,8 v posledním měsíci roku. V roce 1975 bylo také pozorováno a bezpečně identifikováno hned několik skupin nového, tj. 21. cyklu.

Z prací, zabývajících se statistikou sluneční aktivity, otištěných v roce 1975 se zdá, že ve sluneční statistice dochází v poslední době k určité stagnaci. Valná většina autorů, zabývajících se statistikou sluneční aktivity, totiž jako základního materiálu stále ještě používá takové uměle a svým způsobem i libovolně vytvořené indexy aktivity jako jsou např. relativní čísla, která mají opravdu jen málo společného s fyzikální podstatou aktivních procesů. Takovéto indexy, jak se zdá, již řekly o sluneční aktivitě téměř vše co říci mohly a zdá se proto, že bude ve sluneční statistice nutno přejít k novým, „fyzikálnější“ indexům.

To si zřejmě velmi dobře uvědomuje KOPECKÝ, který se velmi podrobně zabýval analýzou různých statistických indexů skvrnové aktivity. Počítal se mu najít relace mezi primárními fyzikálními parametry skupin (počet vzniklých skupin za časovou jednotku, jejich životní doba, počet skvrn ve skupině, funkce růstu plochy jednotlivých skvrn s časem atp.) a různými doposud ve sluneční statistice běžnými indexy jako jsou například relativní čísla, celková plocha skvrn atp. V souvislosti s tím, co bylo řečeno v předcházejícím odstavci je zajímavé například to, co zjistil KOPECKÝ při studiu rozdílů v časovém chodu relativních čísel. Ukázal totiž, že tyto rozdíly jsou způsobeny jednak různorodostí funkcí růstu plochy jednotlivých skvrn s časem, jednak různým počtem skvrn ve skupině. Tj. existují zde hned dva jakési „stupně volnosti“.

Velmi zajímavý a netradiční přístup ke studiu cykličnosti sluneční aktivity rozpracovali KUZMENKO a POSTAN. Tito autoři totiž vyšli z toho, že každý fyzikální kvantově — mechanický proces je jen speciálním případem obecných tzv. Markovského procesů. V souvislosti s tím pak užívají i pro nekvantové procesy, jež jsou Markovskými (nebo mohou být v nějakém přiblížení za takové považovány), popis přes vlnovou funkci ψ a s ní související hustotu pravděpodobnosti $\omega = \psi \cdot \psi^*$. Zmínění autoři našli empirická kritéria pro nalezení příslušných vlnových funkcí a na základě analýzy řad ročních Wolfových relativních čísel z let 1700—1888 se pokusili předpovědět chování ročních relativních čísel v letech 1970—1996. Zajímavá na jejich výsledku je zejména předpověď dost netypického zvýšení hodnoty ročního čísla pro rok 1981.

Velká pozornost byla v roce 1975 věnována také studiu Slunce jako hvězdy a studiu možných mechanismů sluneční aktivity. Za jedny z nejpozoruhodnějších prací je zřejmě možno označit práce SEVERNÉHO, KOTOVA a ČAPA — zabývající se studiem radiálních rychlostí centrálních

oblastí slunečního disku z let 1974, 1975 měřených pomocí magentografu Krymské astrofyzikální observatoře. Jejich výsledky lze ve stručnosti shrnout do konstatování, že Slunce jako celek pulsuje. Amplituda těchto pulsů je řádově 10 km, nalezená perioda pulsů je pak 2 hod. 40 min. Ke stejným výsledkům došli také BROOKES, ISAAK a VAN DE RAAY. O tom, že se jedná pravděpodobně o reálný jev svědčí také to, že tatáž perioda byla dodatečně zjištěna SEVERNÝM a jeho skupinou také v kolísání velikosti indukce celkového magnetického pole Slunce (s amplitudou cca 10^{-6} T). I když je dnes v nalezení správné fyzikální interpretace těchto pozorování ještě stále mnoho nejasného (není například jasné jedná-li se o pulsace akustického či gravitačního charakteru atd.), je docela dobře možné, že v případě, že se potvrdí reálnost zjištěných pulsací bude nutno zrevidovat mnohé na našich současných představách o stavbě slunečního nitra.

Stále otevřeným zůstává problém chybějících slunečních neutrín i když se množí pokusy o teoretické objasnění nesouhlasu mezi experimentem a slunečními modely. Tak například HOYL se snaží tento nesouhlas odstranit tím, že předpokládá existenci chemicky nehomogenního Slunce s jádrem o hmotnosti zhruba 0,3 až 0,5 celkové hmotnosti Slunce, obsahujícím ve větší míře kovy ze skupiny železa. Zatím se ale zdá, že ani toto vysvětlení nevřeší všechny nesnáze.

Na rozdíl od neutrinového problému se zdá být konečně vyřešena otázka slunečního zploštění. HILL a STEBBINS totiž s citlivější aparaturou zopakovali měření, která uskutečnili DICKE a GOLDENBERG v šedesátých letech (naměřili tehdy zploštění $0'',096 \pm 0'',013$) a získali pro sluneční zploštění hodnotu $0'',0184 \pm 0'',0125$, což je v rámci chyby měření ve velmi dobré shodě s teoreticky vypočtenou modelovou hodnotou zploštění, která činí $0'',0157$. V souvislosti s těmito pracemi je velmi zajímavá také práce CHAPMANOVA. Ten měřil přebytek jasu fotosférických fakul (t. zv. „fakulový signál“) a ukázal, že v jeho důsledku vyvolané dodatečné zploštění může velmi dobře vysvětlit dost velké hodnoty (viz DICKE a GOLDENBERG) z roku 1966. Toto dodatečné zploštění je totiž úměrné sluneční aktivitě a ta byla v té době v okolí maxima 11 letého cyklu.

Co se týká mechanismů sl. aktivity, nedá se říci, že by rok 1975 přinesl něco převratně nového. Stále detailněji je rozpracovávána teorie tzv. slunečního dynama (např. KRAUSE a RÄDLER) založená na magneto-hydrodynamice tzv. středního pole. Jde v podstatě o hledání současných řešení Maxwellových rovnic a Navier-Stokesovy rovnice s uvažováním Ohmova zákona a diferenciální rotace. Celé to vypadá tak, že z předpokládaného existujícího velmi slabého poloidálního magnetického pole se mechanismem slunečního dynama v důsledku diferenciální rotace vytváří tzv. toroidální pole, které se pak během slunečního cyklu

stahuje k rovníku. Velmi precizní numerické modely slunečního dynamo-procesu vytvořil YOSHIMURA. Výsledky teorie slunečního dynamo odpovídají velmi dobře (v mezích modelových představ) pozorováním. Nevysvětleným, a to dost podstatným problémem, je prozatím otázka vzniku již zmíněného předpokládaného slabého poloidálního pole a otázka související s koncentrací magnetických silových trubíc do jednotlivých aktivních oblastí. Palčivost těchto problémů se projevila snad ve všech teoretických pracích, týkajících se slunečního dynamo přednesených na srpnovém 71. sympoziu IAU, věnovaném základním mechanismům sluneční aktivity, které se konalo v Praze.

PIDDINGTON předložil k posouzení poloempirický model sluneční aktivity založený na předpokladu existence podfotosférických magnetických silových trubíc, s jejichž pomocí se mu podařilo (pomocí jejich sklonu, zakroucení atp.) vysvětlit téměř vše, co u aktivních oblastí pozorujeme. Otevřená zůstává ovšem otázka vzniku těchto předpokládaných podfotosférických trubíc.

Z mnoha dalších prací věnovaných mechanismům sluneční aktivity a slunečnímu dynamu si připomeňme ještě alespoň dvě. VAINSTEINovi se podařilo vytvořit, byť ve velmi jednoduché a primitivní formě, axiálně symetrický model dynamo, což se doposud pokládalo za nemožné a IROŠNIKOV ukázal, že v případě, že rozměry konvekčních buněk ve sluneční konvekční zóně jsou srovnatelné s tloušťkou této zóny (což jak se zdá platí), nestačí pro vytvoření teoretického modelu diferenciální rotace (a ta je pro jakékoliv dynamo nutná) použít pouze Navier-Stokesovy rovnice, ale je nutno započítat také vliv pole náhodných rychlostí souvisejících s konvekcí. IROŠNIKOV pak na základě toho ukázal, že započítání pole náhodných rychlostí vede k tomu, že rovníková oblast bude rotovat rychleji než polární oblasti ve všech hloubkách a že závislost parametrů konvekce na hloubce má jen velmi slabý vliv na diferenciální rotaci.

Velmi důležitým prostředníkem při studiu sluneční atmosféry je spektrum. V roce 1975 byla dále rozpracovávána tzv. non LTD teorie vzniku spektrálních čar. Z publikovaných prací patří k nejzajímavějším zejména práce, které publikovali MIHALAS, MILKEY a CHINE. Jde o celou sérii prací zabývajících se teorií přenosu rezonančního záření se započítáním částečné redistribuce, při čemž pro sluneční fyziku se zdají být zajímavé zejména části týkající se čar jednou ionizovaného vápníku (čáry K a H) a čar jednou ionizovaného manganu. Jmenovaní autoři celkem přesvědčivě ukázali, že částečná redistribuce dává mnohem lepší shodu s experimentem než redistribuce úplná. Ukázali také, že setrvání u úplné redistribuce musí nutně vést k dost značnému podcenění teploty v tzv. chromosférickém teplotním minimu.

STENFLO vypracoval velmi dobře použitelnou non LTD teorii přenosu

polarizovaného záření ve spektrální čáře (bez mag. pole). Rovnice pro přenos polarizovaného záření totiž přetransformoval do tvaru rovnic pro záření nepolarizované a upravil vše do tvaru vhodného pro výpočet na počítači. U nás se ŠIDLICHOVSKÝ zabýval rovnici přenosu záření v magnetickém poli pro čáry s multipólovými přechody.

Výzkum slunečních skvrn je stále více zaměřen na studium jejich jemné struktury. U nás se tímto problémem zabývali BUMBA, HEJNA a SUDA. Ukázali, že struktura umbry velmi tmavých a velkých skvrn je velmi podobná granulární struktuře okolní fotosféry, což by mohlo mluvit pro existenci granulaci podobné konvekce v umbrách slunečních skvrn.

BUURMAN se zabýval existencí absorpčních detailů ve spektrech pořízených ve skvrnách, které identifikovali roku 1971 MALLIA a PETFORD jako části čar Cr II a Fe II vzniklých v horkých jasnějších místech se silným magnetickým polem obklopených chladnějším okolním prostředím. BUURMAN došel k závěru, že vzhledem k tomu, že v těchto absorpčních útvarech nepozoroval žádnou polarizaci, je jejich souvislost s magneticky aktivními čarami prvků Cr II a Fe II dost pochybná. Domnívá se, že se spíše jedná o detaily sestávající z molekulárních čar od molekul vyskytujících se v umbře.

Z teoretických prací věnovaných skvrnám musíme uvést hlavně poslední práce PARKERA zabývající se transportem energie ve skvrnách a nestabilitou skvrn související s konfigurací magnetického pole. Jde o PARKEROVY práce patřící do větší série zabývající se fyzikální podstatou slunečních skvrn. PARKER tvrdí, že pokles teploty ve skvrnách nesouvisí s magnetickým polem utlumenou konvekci a vychází z předpokladu, že jde především o ztráty tepelné energie v důsledku generace Alfvénových vln. Spočetl, že v případě, že výška konvektivní vrstvy (tj. amplituda konvektivních pohybů) je dost velká vzhledem k rozměrům útvarů magnetického pole, pak může ve vlny přejít energie mnohem vyšší než zbytek energie, který se dostane na horní hranici konvektivní vrstvy. Numerickým výpočtem pak dospěl k tomu, že pro vznik chladné skvrny je nutné, aby konvekce zaujímal vrstvu o tloušťce alespoň 500 km, což je ve sluneční atmosféře zřejmě splněno.

Při studiu stability skvrn došel PARKER k následujícím závěrům: Pozorování ukazují, že v umbře skvrn je magnetické pole dost silně stlačené a téměř vertikální. Vně umbry se magnetické pole rozptyluje do jakéhosi vějíře v důsledku čehož jsou siločáry prohnuty směrem k okolní fotosféře, což jak je známo z hydromagnetiky, je konfigurace zvláště příznivá pro vznik tzv. permutační nestability, v důsledku čehož by se měla běžná skvrna rozpadnout v čase kratším než 1 hodina. Je tedy třeba hledat objasnění podivuhodné stability slunečních skvrn, které na slunečním disku můžeme pozorovat po doby značně delší. PARKER ukázal, že tuto stabilitu nelze vysvětlit naložením azimutálního magnetického pole na

původně předpokládané pole kvazivertikální (tzv. šlirem, kterého se užívá při stabilizování plazmových proudů ve fyzice), neboť z toho plynoucí důsledky (tvar drobných filamentů atp.) jsou v rozporu s pozorováním. PARKER se domnívá, že stabilita může být zabezpečena tím, že v té části umbry jež se začne při rozpadu oddělovat se ochlazování (disipace konvekt. energie) rozšíří na větší škálu výšek. To povede ke zmenšení křivosti siločar v důsledku čehož dojde ke zpomalení rozvíjející se nestability. Otázka do jaké míry tento mechanismus odpovídá skutečnosti zůstává ovšem stále ještě otevřená.

Velmi zajímavou, tentokrát opět experimentální, práci publikoval GARY, který se pokoušel najít oscilace čáry H alfa v umbrách slunečních skvrn. Metodou tzv. fotografického odečítání intenzit hledal časové změny rozdílu intenzity v křídlech čáry a tento rozdíl intenzit přitom pokládal za charakteristiku zářivých rychlostí. Pozoroval ve vzdálenosti $\pm 0,03$ nm a $\pm 0,06$ nm od středu čáry H alfa, při čemž výsledky byly v obou případech identické. Objevil oscilace rychlostí s periodami ležícími v intervalu 145—180 sekund. Frekvence těchto oscilací byly stabilní vždy asi po dobu osmi cyklů (tj. cca 20 min). Zajímavé je, že ve velkých skvrnách tyto kmity rychlostí zachvacovaly vždy pouze oblasti o rozměrech maximálně 3". V případech, že celá umbra měla tyto rozměry, oscilovala jako celek. Zjištěné oscilace nebyly symetrické vzhledem k $v = 0$. V umbře byly totiž tyto oscilace pozorovány jako fluktuace na celkovém vzestupujícím proudu, v penumbře pak naopak jako fluktuace na klesajícím proudu.

Studovány byly ovšem také charakteristiky fotosféry mimo sl. skvrny. Tak např. STENFLO ukázal na pravděpodobnou existenci velmi malých elementů magnetického pole „zabydlených“ ve fotosféře. Rozměry těchto elementů by měly být asi 150 km, s tokem magnetické indukce řádově $4 \cdot 10^9$ Wb.

MULLER studoval na velmi kvalitních fotografiích z Pic du Midi jemnou strukturu fotosférických fakulových polí. Fotografie byly pořízeny přes širokopásmový interferenční filtr o šířce pásma 10 nm, se středem pásma na 525 nm a jejich rozlišení se blíží 0",3. Studium těchto snímků naprosto přesvědčivě potvrdilo převážně „granulární“ charakter fakulí s rozměry elementů kolem 1". Fakulární „granule“ se nacházejí (pokud to bylo možno přesně určit) v mezigranulárním prostoru a teplotní rozdíl mezi nimi a fotosférou nebyl zjištěn větší než 750 K. Velmi zajímavá měření rozložení rychlostí na slunečním disku prováděl HOWARD na Mt. Wilsonu. Jeho výsledky ukazují, že existuje rozložení rychlostí v heliografické délce, takže lze zřejmě mluvit o jakýchsi rychlostních „aktivních délkách“ na Slunci.

K nejsledovanějším a nejvíce studovaným aktivním jevům patří bezesporu sluneční erupce, zejména pak erupce protonové. Po velké

úrodě různých erupčních modelů v předešlých letech musíme konstatovat, že rok 1975 byl v tomto směru chudší a studium erupčních modelů se omezilo hlavně na „boj“ mezi modely stávajícími. V současné době se zdá, že nejlépe je na tom zatím model vytvořený před léty SYROVATSKÝM. U nás se částečným ověřováním tohoto modelu zabýval KŘIVSKÝ.

Také na zajímavější experimentální práce byl rok 1975 poněkud chudší než např. rok předcházející, v němž byly publikovány ty nejzajímavější z výsledků pozorování na Skylabu a OSO 7. V roce 1975 byly tyto „lahůdky“ převážně pouze podrobněji rozpracovávány a dávány do širších souvislostí. Patří sem například komplexní zpracování záznamů X-záření od erupcí nacházejících se za limbem z OSO 7, které provedl ROY. Ukázal že: 1. Základním mechanismem ochlazování erupční plazmy je vedení tepla a ne, jak se často předpokládá, záření. 2. Zdroj tvrdého X-záření v místě erupce má značné do výšky protažený charakter.

Pozemními pozorováními malých erupcí se zabýval mimo jiné DE JAGER, který publikoval první předběžné výsledky na malé erupce zaměřené akce CINO F. Tento program probíhal v červnu 1972, kdy bylo pozorováno více jak 100 slabých erupcí (jde o tzv. subflare), z nichž 6 bylo vybráno pro detailnější zpracování. Výsledky tohoto zpracování shrnul DE JAGER do následujících několika bodů:

1. Suberupce mají tendenci vznikat v těsné blízkosti nulové čáry podélné složky magnetického pole v podobě dvojice jasných bodů viditelných ve světle H alfa.
2. Zdá se, že neexistuje přímá souvislost mezi složitostí konfigurace magnetického pole a jasnem v erupci pozorovaným v čáře H alfa.
3. Zdá se, že existuje velmi dobrá korelace mezi složitostí struktury magnetického pole, jasnem a impulsním charakterem X-záření a mohutností radiového záření.
4. Záření v čáře H alfa je, jak se zdá, svým způsobem druhotným jevem. Prvotní události se odehrávají ve vyšších oblastech a úzce souvisí se změnami v konfiguraci magnetického pole.
5. Lokální magnetické pole může být po suberupci jak slabší, tak silnější.
6. Před suberupcí se téměř vždy pozoruje aktivita filamentů a zdá se, že akcelerace filamentů probíhá současně s uvolněním energetických částic. Suberupce v H alfa se velmi často pozorují právě při „dopadu“ předtím vyvrhnuté hmoty filamentu ale místo počátečního zjasnění ne vždy souhlasí s místem dopadu.

Již tradičně byla poměrně velká část prací věnována otázkám předpovídání chromosférických erupcí, neboť právě možnost předpovídat zejména velké protonové erupce může mít v souvislosti se vztahy Slunce—Země dost velký význam. Mezi ty zajímavější z prací patří bezesporu práce NAKAGAWY a LEVINA. Tito autoři vyvinuli metodiku určení hori-

zontálních rychlostí ze změn magnetického pole. Vycházeli přitom z dostatečně homogenních sérií magnetogramů a vypomáhali si základní rovnicí hydromagnetiky, v níž zanedbávali člen související s jouleovskou difúzí magnetického pole. Takto získané rychlosti mají pochopitelně jen velmi málo společného se skutečnou rychlostí proudění. Charakterizují totiž především rychlost změn magnetického pole. Při užití vyvinuté metodiky určení rychlostí na magnetická pole měřená během erupce z 7. srpna 1972, bylo zjištěno, že v místech, kde se později nalézala erupce došlo před ní k dost markantnímu zvýšení popsáním způsobem určené rychlosti. Autoři práce se tudíž domnívají, že by tímto způsobem bylo možno předpovídat chromosférické erupce nejen co do času, ale také co do místa jejich výskytu.

ČISTÁKOV s manželkou naproti tomu navrhuji použít pro předpovědi erupcí toho, že nedlouho před erupcí dojde (jak zjistili) k rychlejšímu zvětšení plochy skvrn a intenzita světlych kruhů kolem skvrn stoupne o 20–30%.

Předpovědi erupcí se zabýval již tradičně také KŘIVSKÝ, který studoval trendy aktivity pro aktivní oblast související s protonovou erupcí z 3. července 1974. Stejně jako v předchozích případech (např. u velké aktivity ze srpna 1972) ukázal, že ostrá tendence ke zvýšení aktivity (vyjádřená přes částečné součty mohutností všech typů erupcí) se objevuje několik desítek hodin před první protonovou erupcí.

Na konec této pasáže věnované chromosférickým erupcím bychom se snad mohli ještě krátce zmínit o jednom velmi zajímavém programu, který navrhl DE FEITER. Jde o tzv. FBS program v jehož rámci by se měly hledat možné analogie mezi chromosférickými erupcemi a magnetickými bouřemi pozorovanými v magnetosféře Země. Zdá se totiž, že zejména mechanismy urychlování částic by mohly být v obou případech podobné. Tj. máme tu opět další pohled na erupce jako na chromosférické „polární záře“.

Trochu ve stínu studia chromosférických erupcí a s nimi souvisejících rychlých procesů vždy byly a v roce 1975 tomu nebylo jinak, klidné protuberance a filamenty. Důsledkem toho je mimo jiné také to, že stále nemáme vytvořeny jejich dostatečně realistické modely a většina prací pouze rozpracovává modely stávající, jako je například dynamický model, který pro téměř pradávný morfologický model klidného filamentu vytvořený Kipenhahnem a Schlüterem, sestrojil, v roce 1975 zemřelý profesor PÍKELNĚR. Tento model detailněji rozpracoval SASOROV, který také odhadl tok hmoty tekoucí podél siločar z chromosféry do místa prohlubně v oblouku mag. siločar, v němž se nachází vlastní protuberance. Jeho odhad činí $2 \cdot 10^{14}$ atomů/cm² . s.

Neobyčejně zajímavým jevem se zdá být ze Skylabu zjištěná existence jakýchsi „makrospikulí“ viditelných například v čarách ionizovaného

hélia a v čáře Lyman alfa. Tyto útvary byly pozorovány zejména v polárních koronálních dírách a jejich výška dosahuje 30–40 tisíc km.

Rok 1975 byl také rokem publikace prvních výsledků ze zatmění Slunce z 30. června 1973, které pozorovala také expedice Astronomického ústavu SAV. Tímto zatměním se zabývalo větší množství autorů, u nás pak zejména RUŠÍN a RYBANSKÝ, kteří publikovali první výsledky absolutní fotometrie sluneční korony, kontakty zatmění a výsledky studia struktury korony. Určili plnou intenzitu sluneční korony ve standartní oblasti $1,03 R_{s1} \leq \varrho \leq 6,00 R_{s1}$. Nalezená hodnota činí $0,84 \cdot 10^{-6}$ hodnoty plné intenzity slunečního disku. Po morfologické stránce RUŠÍN s RYBANSKÝM zjistili, že korona byla tzv. přechodného typu se širokým jasným paprskem nad východním okrajem Slunce, s polárními paprsky a s velmi členitou strukturou na západním okraji Slunce. K podobným závěrům došli také další autoři.

Ze sluneční radioastronomie bychom se snad měli zmínit o dvou pracích. Jsou to jednak práce ŽELEZŇAKOVA a ZLOTNIKA, zabývající se výkladem rádiových vzplanutí typu „Tadpolus“ („Pulei“) a „Zebra-Pattern“ („Zebra — pásy“) pozorovaných ve slunečním rádiovém spektru, jednak práce TARNSTROMA a ZCHUTNERA. Tito autoři se zabývali popisem a teoretickou interpretací nového typu rádiového vzplanutí označeného Y, který má na rádiových spektrogramech tvar poměrně širokého velkého písmene V. Tento typ vzplanutí by měl být dle zmíněných autorů generován svazkovou nestabilitou, jejíž svazek se odrazí na mag. zrcadle zpět směrem vzhůru do vyšší korony. Tento typ rádiového vzplanutí byl pozorován také na observatoři Ondřejov.

Tento stručný výčet některých zajímavějších výsledků sluneční astronomie by zcela jistě nebyl úplný, kdybychom se alespoň v krátkosti nezmnili o programu INTERKOSMOS. V roce 1975 byly VALNÍČKEM a jeho spolupracovníky publikovány první výsledky a popis aparatury z IK 11. V práci byly studovány fotometrické záznamy X-záření ze spektrální oblasti 0,4–100 keV získané v době od května do října 1974. Detailněji je zde zpracováno X vzplanutí při erupci z 9. 7. 1974.

27. 3. 1975 se uskutečnil start IK 13 (perigeum 296 km, apogeuum 1715 km, sklon dráhy 83°). Družice měřila až do 14. 6. 1975 a na její palubě byly mimo jiné také československé přístroje pro měření parametrů kosmického záření a ionosféry.

PINTÉR studoval chování meziplanetárních rázových vln generovaných erupcemi. Přezkoumal na 18 případech, kdy byly rázové vlny zaznamenány kosmickými stanicemi v různých heliocentrických vzdálenostech. Ukázal, že šíření rázových vln má silně zpomalený charakter. Za předpokladu, že toto zpomalování je lineární, pak počítal počáteční rychlosti V_0 , jež mu vycházejí řádově stovky až tisíce km za sekundu.

Ve sluneční přístrojové technice se stále čím dál tím výrazněji uplatňu-

je snaha po dosažení co největšího rozlišení a snaha o urychlení dlouhotrvajících měření (jako je např. pořizování magnetogramů). Tyto dvě tendence se projeví také na dvou přístrojových „šlágrech“ roku 1975.

Jedná se především o tzv. magneto-optický filtr, který popsali a zkonstruovali AGNELLI, CACCIANI a FOFI a který umožňuje velmi rychle pořizovat plošné obrazy slunečních magnetických polí. Jako filtrující médium zde slouží sodíkové páry umístěné v podélném magnetickém poli, nalézající se mezi dvěma zkříženými polarizátory. Takto sestavený filtr má šířku pásma 0,008 nm a max. propustnost cca 25%. To jsou ale pouze teoreticky odhadnuté hodnoty; jak autoři filtru zjistili, změnou tlaku sodíkových par a intenzity magnetického pole se dá šířka pásma značně rozšířit a propustnost zvýšit až na 100%. Že jde o konstrukci opravdu úspěšnou, o tom svědčí dosud publikované snímky pořízené tímto filtrem 11. 5. 1974 v 11 hod. 40 min. UT. Srovnání s magnetogramy z Mt. Wilsonu a Kit Peaků totiž vyznělo víc než příznivě.

Druhým „šlágre“ o kterém se chceme zmínit je užití fotodiodových řad (diode array) při pořizování snímků Slunce v infračervené čáře helia 1083 nm, a to snímků s neobyčejně velkým rozlišením (cca 1"). Celý systém se skládá z 512 křemíkových fotodiod rozmístěných do 32 modulů. Před každou diodou každého modulu je umístěna polní čočka definující spektrální rozlišení a prostorové rozlišení podél štěrbiny spektrografu. Signál z jednotlivých fotodiod je pak zpracováván počítačem, který vytvoří zmíněný plošný obraz s rozlišením řádově 1". Celé zařízení bylo vyzkoušeno na velkém spektrografu vakuového věžového dalekohledu observatoře Sacramento Peak. Užitá disperze byla řádově 10^3 mm/nm. Zařízení bylo vyzkoušeno pro několik různých spektrálních čar helia, vodíku, vápníku a železa a pro kontinuum. Poměrně složité schéma uspořádání přídatných optických členů celého experimentu bylo otištěno v časopise Solar Physics.

4. MĚSÍC A PLANETY

Rok 1975 byl především ve znamení zpracování a interpretace velkého množství pozorovacího materiálu, získaného v uplynulých letech o Měsíci a planetách. Mnoho prací se stále vrací k datům z expedic Apollo a sond Luna.

Vyšla řada sborníků o konferencích, týkajících se výzkumu Měsíce, které se konaly v r. 1974. Jmenujme aspoň 5. konferenci o výzkumu Měsíce (Houston, přes 3000 stran), sovětsko-americkou konferenci o kosmochemii (Moskva, téměř 800 stran; tato významná publikace vyšla současně v anglické a ruské verzi a je v našich knihovnách dobře dostupná), konferenci o vzniku a vývoji měsíčního regolitu (Houston,

speciální trojčíslí časopisu *The Moon*) a konferenci o interakci meziplanetárního plazmatu se současným a starým Měsícem (Wisconsin, speciální číslo časopisu *The Moon*). Stále větší počet článků o Měsíci má charakter geologických, petrografických a geochemických studií, které ovšem přinášejí cenné poznatky pro vývoj a vznik sluneční soustavy.

Prvořadou událostí byl nesporně start sond *Veněra 9* a *10*, které se v říjnu přiblížily k *Venuši*. Na dráhu kolem této planety byly navedeny poprvé dvě umělé družice k dlouhodobému výzkumu a na povrchu *Venuše* přistály dva moduly nového typu, které provedly komplexní měření a vyslaly na Zemi první detailní záběry povrchu planety v místech přistání.

Mariner 10 se v březnu po třetí přiblížil k *Merkurovi* na velmi malou vzdálenost, vyslal další snímky a přinesl sérii dalších cenných měření.

Další událostí roku byl s napětím očekávaný start dvou sond *Viking 1* a *2*, které dospějí k *Marsu* v polovině roku 1976. Podobně jako u *Veněry 9* a *10* je plánováno navedení obou sond na oběžné dráhy kolem *Marsu* a přistání dvou modulů na předem vybraná místa na povrchu planety. Jestliže tento náročný experiment proběhne bez závad, budeme po prvé svědky přímého hledání stop života na jiné planetě.

Přejdeme nyní k jednotlivým tělesům.

Měsíc

Důležité nové výsledky o výzkumu našeho souputníka přináší sborník o sovětsko-americké konferenci „Kosmochemie Měsíce a planet“. Diferenciaci látky Měsíce a planet na vrstvy je věnováno 16 prací, tepelnému vývoji Měsíce 6, magnetismu a gravitaci Měsíce 5, chronologii Měsíce, planet a meteoritů 7, roli vnějších faktorů na utváření měsíčního povrchu 12, kosmochemickým hypotézám vzniku a vývoje Měsíce a planet 7 a novým údajům o planetách a Měsíci 8 prací.

VINOGRADOV podrobně studoval údaje o chemickém složení měsíčních hornin a srovnával je s údaji o složení analogických zemských hornin a meteoritů (achondritů i chondritů). Ukázal, že měsíční čediče ve srovnání s prvotními zemskými čediči obsahují menší množství siderofilních prvků (Ga, Ge, Co aj.), které se soustřeďují do kovové fáze Fe, Ni. Dále mají 3–5× vyšší obsah litofilních těžko tavitelných prvků (Ti, Zr, Ta, Nb, Hf, Ba aj.). Naopak ztratily mnoho těkavých látek, plynů a vody. Vykazují vyšší obsah vzácných zemin a U i Th. Vyvozuje, že tato diferenciace vznikla především již v průběhu akrece v protoplanetární mlhovině a v menší míře diferenciací látek v průběhu geologického vývoje Měsíce.

Jak ze známo, je složení kamenných meteoritů — chondritů velmi blízké složení Slunce. Na základě tohoto faktu byly vypracovány tzv.

chondritové modely Země i ostatních planet. Předpokládalo se, že planety zemské skupiny vznikaly z veškeré protosluneční látky, bez separace. Vystaly však obtíže s výkladem obsahu kovů v jádrech planet a rozdílného poměru $\text{Sr}^{86}/\text{Sr}^{87}$ u chondritů (0,748) ve srovnání s čediči na Zemi a na Měsíci (0,701). K tomu přistoupil nedostatek K v horninách Měsíce a zřetelné rozdíly v chemickém složení Měsíce, Země a chondritů, které se ukázaly na základě podrobného rozboru četných vzorků měsíčních hornin.

VINOGRADOV soudí, že akrece Měsíce probíhala v blízkosti Země a byla ovlivněna gravitačním polem Země. V první etapě při vyšší teplotě oblaku se koncentrovaly těžko tavitelné prvky a ztrácely se těkavé látky. V další etapě ztratil zárodek Měsíce pod gravitačním vlivem rostoucí Země a s pomocí magnetické separace kovovou fázi Fe—Ni. Zárodek Země kondenzoval při teplotě pod 1500°C a měl kovové jádro s magnetickým polem mnohem silnějším než je dnešní, zárodek Měsíce kondenzoval při teplotě přes 2000°C , bez kovového jádra. Současně s Fe ztratil Měsíc ve druhé fázi akrece také siderofilní prvky. Třetí fáze akrece probíhala již při nižší teplotě a pod gravitačním vlivem Země se posléze růst Měsíce zastavil. V dalším geologickém vývoji Měsíce, který byl podstatně jednodušší než vývoj Země, měl podstatný význam tepelný vývoj v nitru Měsíce. Podle Vinogradova v období neaktivnější magmatické činnosti na Měsíci, tj. do doby před 3 miliardami let, když produkce tepla byla asi o 50% vyšší než dnes, byly z nitra Měsíce vyneseny do povrchových vrstev prvky U a Th. To vedlo k rychlejšímu vyzařování tepla a chladnutí Měsíce.

ZEMČÍK a RACLAVSKÝ měřili Mössbauerův jev na jádrech Fe^{57} v průměrném vzorku Luny 20 a porovnali výsledky s měřením vzorku Luny 16. Zjistili čtyři typy Fe v křemičitanech a dva typy nemagnetických kyslíčků Fe a Ti. Určili rovněž průměrný obsah Ni v kovové fázi 2%. Vzorek Luny 20 obsahuje více olivínu, méně ilmenitu a poněkud více Ni ve srovnání se vzorkem Luny 16.

CIMBÁLNÍKOVÁ et al. srovnávali krystalické horniny a regolit Luny 16 a Luny 20. Mezi fragmenty čedičových hornin Luny 16 odlišili 2 typy: mořské čediče a čediče s vysokým obsahem hliníku, u nichž je vedle Al_2O_3 též vyšší obsah MgO a CaO a nižší obsah FeO , TiO_2 , MnO , Na_2O a K_2O . Mezi fragmenty hornin pevninského typu (Luna 20) rozlišili rovněž 2 typy: anorthositové nority a troktolity mají ve srovnání s anorthosity vyšší obsah MgO , TiO_2 , Cr_2O_3 , FeO a MnO a méně Al_2O_3 a CaO . V mořské oblasti Luny 16 má regolit ve srovnání s krystalickými horninami menší obsah Ti, Fe, Na a K a větší obsah Al, Mg, a Ca. V pevninské oblasti Luny 20 má regolit složení velmi blízké anorthositovým noritům a troktolitům.

MALYŠEVA srovnávala mössbauerovská spektra regolitu Luny 16

a Luny 20 a zjistila podstatné rozdíly u frakcí všech rozměrů. Obsah Fe v mořském regolitu je v průměru $1,85 \times$ vyšší a obsah olivínu je $2,4 \times$ nižší než v regolitu pevninském. V mořském regolitu je velmi hojná a co do složení méně homogenní pyroxenová složka. Ilmenit byl zjištěn pouze v mořském regolitu. V mořském regolitu je také více Fe s menší příměsí Ni, a byl tam zjištěn také troilit. Ze zjištěných rozdílů vyvozuje autorka, že pevninské horniny vznikaly v ranějším stádiu krystalizace při vyšší teplotě a vyšším parciálním tlaku kyslíku. Mořské čediče vykrystalizovaly v pozdější etapě.

Spektrometry na servisních modulech Apolla 16 a 17 měřily intenzitu a energetické spektrum rentgenového a gama záření vysílaného povrchem Měsíce. Z těchto měření odvodili TROMBKA et al. rozdělení chemického složení na více než 10% povrchu Měsíce, nad nímž obě lodi přelétávaly. Poměr Al/Si je podstatně vyšší v pevninských než v mořských oblastech. Naopak je tomu u poměru Mg/Si. Zřetelné chemické kontrasty byly zjištěny mezi nevelkými mořskými pánvemi a horskými oblastmi. Dále se měřilo gama záření indukované kosmickými paprsky a gama záření přirozených radioaktivních prvků. Pro velký počet měsíčních oblastí byl určen obsah Th, U, K, Fe, Ti, Si a O. Oblasti poměrně vysoké přirozené radioaktivity byly nalezeny v Moři Dešťů, v Oceánu Bouří, jižně od Fra Mauro, jihozápadně od kráteru Archimedes a jižně od kráteru Aristarch. Zvýšená radioaktivita byla zjištěna okolo pánve Van de Graaf na odvrácené straně Měsíce. Ve všech oblastech s výjimkou Moře Dešťů a Oceánu Bouří byla pomocí laserového výškoměru zjištěna nepřímá úměrnost mezi intenzitou radioaktivity a výškou oblasti. Pomocí rentgenových a gama měření tak byla získána téměř úplná informace o hlavních složkách v zastoupení chemických prvků a radioaktivitě pro 10% povrchu Měsíce. Rovněž byly zjištěny zajímavé souvislosti mezi měsíční topografií a magnetickými a gravitačními vlastnostmi.

LANGSETH a KEIHM odvodili z měření na stanici Apolla 15 v oblasti Hadleyovy brázdy tok tepla z Měsíce $3,1 \cdot 10^{-2} \text{ W m}^{-2}$ a na stanici Apolla 16 v oblasti Taurus-Littrow $2,2 \cdot 10^{-2} \text{ W m}^{-2}$ s chybou asi $\pm 20\%$. Geochemická data vzorků měsíčních hornin svědčí o tom, že proces diferenciacie měsíční látky byl zakončen v raných etapách vývoje Měsíce. Přitom byly radioaktivní izotopy U^{235} , U^{238} , K^{40} a Th^{232} , produkující dlouhodobě teplo, vyneseny do vnějších oblastí Měsíce. Tok tepla pod povrchem Měsíce tedy charakterizuje celkový obsah těchto izotopů na Měsíci. Orbitální měření gama záření ukázala, že radioaktivita v oblasti Hadleyovy brázdy je asi dvakrát vyšší než v oblasti Taurus-Littrow, což je v souladu s měřeními tepelného toku. S měřeními tepelného toku také dobře souhlasí měření jasové teploty, která prováděli TROICKIJ et al. v mikrovlnné oblasti 3–70 cm. Mikrovlnná měření, prováděná v budoucnu z měsíčních družic a měření tepelného toku z automatických

stanic na povrchu Měsíce v různých místech mohou přinést cenné informace o tepelném vývoji Měsíce.

LJUBIMOVA provedla výpočty tepelného vývoje Měsíce, při čemž vycházela z měření tepelného toku a z geochemických dat a fyzikálních vlastností měsíčních hornin. Brala v úvahu jednak vývoj homogenního Měsíce při různých počátečních teplotách a jednak vývoj nehomogenního Měsíce za předpokladu víceetapové diferenciace a jemné struktury tepelné vodivosti vnějších vrstev. Na schematickém modelu maskonu ukázala vznik anomálií tepelného toku v okolí maskonu. ORPATSKAJA et al. vycházeli při výpočtech tepelného vývoje Měsíce z několika variant chemického složení a ze dvou variant počáteční teploty (273 K a 900 K). Ukázalo se, že nitro Měsíce bylo roztaveno během 0,7–2,3 miliard let. Maximální roztavení, které se dostalo až 45–15 km pod povrch, začalo před 3,5 AE (AE=aeon=miliarda let), resp. v pravděpodobnější variantě chemického složení před 2,5–3 AE, a trvalo 1–2 AE. V současné době již Měsíc chladne a tloušťka pevné kůry je 150–250 km. Vypočtený tepelný tok je $1,5\times$ větší než stacionární a je v souladu s měřenými hodnotami.

LEVIN a MAJEVA analyzovali velmi komplexně všechna nová data o Měsíci v souvislosti s jeho tepelnou historií. Současná seismická měření ukazují, že částečně roztavená centrální oblast zaujímá jen asi 20% objemu Měsíce. Přímý výzkum měsíčních hornin svědčí o vysoké počáteční teplotě již během akrece Měsíce nebo o velmi rychlém rozehrání ihned po zformování Měsíce. Problém odlišného chemického složení Měsíce a Země považují autoři za otevřený, bude vyžadovat ověření odběrem vzorků na větším počtu míst na povrchu. Také proces magnetické diferenciace Měsíce není ještě zcela vyjasněn. Pokud jde o vznik Měsíce, soudí autoři, že nová data o Měsíci položila více problémů než dala odpovědi.

LATHAM et al. analyzovali výsledky seismických měření v síti čtyř stanic Apollo 12, 14, 15 a 16. Vyplývá z nich, že prvotní diferenciace probíhala ve vnějším obalu Měsíce do hloubky asi 300 km. Středová oblast Měsíce je v současné době roztavena do vzdálenosti 200–300 km od centra. Jestliže počáteční roztavení povrchových vrstev do hloubky 300–400 km bylo vyvoláno procesem akrece, musela akrece proběhnout velmi rychle, v době kratší než 10^4 let.

Na trase Lunochodu 2 byla vedle jiných experimentů prováděna měření magnetického pole v oblasti kráteru Le Monnier a hloubková elektromagnetická sondáž ke stanovení elektrické vodivosti Měsíce. DOLGINOV et al. prováděli pečlivé opravy o vliv magnetických elementů samotného Lunochodu a o vliv vnějšího pole slunečního větru na základě údajů sond Pioneer 8 a 9. Magnetické pole ve zkoumané oblasti je velmi slabé, průměrně $(20-30) \cdot 10^{-9}$ T. Byly zjištěny místní anomálie v okolí

kráterů o průměru přes 50 m, které dosahovaly $(10-15) \cdot 10^{-9}$ T. Horizontální složka se měnila v rozmezí $(2-30) \cdot 10^{-9}$ T, vertikální od $-10 \cdot 10^{-9}$ T do $+40 \cdot 10^{-9}$ T. Chyby měření byly $(4-10) \cdot 10^{-9}$ T. Metodiku určení vodivosti vypracovali VANJAN et al. Kolísání magnetického pole, „zamrzlého“ do slunečního větru, indukuje ve vodivém nitru Měsíce elektrické proudy. Jejich slabé magnetické pole proniká zpět do sluneční plazmy, kde se rychle utlumí. Za předpokladu lineární polarizace meziplanetárního magnetického pole a s přihlédnutím k asymetrii obtékání Měsíce slunečním větrem bylo ze změn magnetické indukce možno odvodit průběh elektrické vodivosti v nitru Měsíce pod oblastí Le Monnier. Bylo zjištěno náhlé zvýšení vodivosti v hloubce 180 km. Při redukci měření byly použity registrace slunečního větru z družic Prognos a Pioneer 9.

Obdobným způsobem určovali magnetické a elektrické vlastnosti Měsíce DYAL et al. z údajů magnetických experimentů na stanicích Apollo 12, 14, 15 a 16. Magnetická měření se používala ve spojení s údaji o slunečním větru z měsíční družice Explorer 35 ke stanovení elektrické vodivosti, magnetické permeability a obsahu železa v nitru Měsíce. Bylo zjištěno, že v hloubkách od 170 do 1000 km vodivost vzrůstá od $3 \cdot 10^{-4}$ S do 10^{-2} S. Za předpokladu olivínového materiálu byl z průběhu elektrické vodivosti vypočten průběh teploty: v povrchové vrstvě o tloušťce 170 km roste teplota do 1100°C a dále roste pomaleji do 1500°C v hloubce 1000 km. Současná měření magnetometrů na Měsíci a na oběžné dráze Exploreru 35 posloužila k sestrojení globální hysterese křivky Měsíce. Z ní byla stanovena permeabilita $\mu = 1,012 \pm 0,006$. Pro typické hodnoty magnetické indukce na povrchu Měsíce $10 \cdot 10^{-9}$ T byl dále vypočten indukovaný dipólový moment zhruba 10^{14} A m². Odpovídající obsah volného železa je $2,5 \pm 2,0\%$ hmotnosti. Celkový obsah železa (ve feromagnetickém a paramagnetickém stavu) byl vypočten pro dva modely nitra Měsíce. Pro volné železo s ortopyroxenem je celkový obsah Fe $12,8 \pm 1,0\%$, pro volné železo s olivínem $5,5 \pm 1,2\%$. Zbytkové magnetické pole je velmi rozdílné: $(38 \pm 2) \cdot 10^{-9}$ T na stanici Apollo 12, $(3,4 \pm 2,9) \cdot 10^{-9}$ T (Apollo 15); na stanici Apollo 14 dala měření na dvou místech hodnoty $(43 \pm 6) \cdot 10^{-9}$ T a $(103 \pm 5) \cdot 10^{-9}$ T, na stanici Apollo 16 měření na 5 místech jsou v rozmezí $(112 \pm 5) \cdot 10^{-9}$ T. až $(327 \pm 7) \cdot 10^{-9}$ T. Indukce zbytkového pole se zvyšuje tlakem slunečního větru. Při tlaku $1,5 \cdot 10^{-8}$ Pa je zvětšení pole v místě Apolla 12 $16 \cdot 10^{-9}$ T, v místě Apolla 16 $32 \cdot 10^{-9}$ T. Ze současných měření několika magnetometrů se určovala rychlost posuvu a tloušťka magnetopauzy. Střední hodnota pro rychlost magnetopauzy je 50 km s^{-1} , rychlost rázové vlny 70 km s^{-1} . Tyto hodnoty však jsou značně proměnné. Střední tloušťka magnetopauzy je 2300 km, rázové vlny 1400 km.

Mnohé výzkumy spolehlivě prokázaly, že měsíční horniny až do

hloubky několika set km mají vyšší obsah těžko tavitelných a nižší obsah těkavých prvků ve srovnání s chondrity i zemskými horninami. Poměr K/U je v měsíčních horninách podstatně nižší (2500) než na Zemi (10^4) nebo v chondritech ($8 \cdot 10^4$). Chronologické výzkumy také ukázaly, že na Měsíci je poměr U/Pb vysoký a poměr Rb/Sr nízký. Tyto zvláštnosti je možno vysvětlit buď tak, že v posledních fázích akrece Měsíce byly především zachycovány kondenzáty o vysoké teplotě, nebo že část těkavých látek unikla z formujícího se Měsíce. V každém případě však geofyzikální, geochemické i petrografické výzkumy vedou k závěru, že v současné době je Měsíc heterogenní jak chemicky, tak i mineralogicky. TATSUMOTO et al. zjistili u vzorku anorthositu č. 60015 nejnižší prvotní poměr $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86}$ ze všech měsíčních vzorků ($0,69884 \pm 0,00004$). Tento poměr je stejný jako u achondritu Angra dos Reis a jen nepatrně vyšší než poměr u uhlíkatého chondritu Allende (vůbec nejnižší známý poměr $\text{Sr}^{87}/\text{Sr}^{86} = 0,69886 \pm 0,00002$). Stáří obou zmíněných meteoritů je rovno 4,62 AE. Vzorek 60015 tedy ukazuje, že stáří Měsíce je asi 4,65 AE. Další chronologické studie metodami U-Pb a Rb-Sr svědčí o tom, že údobí před 4,5–3,9 AE bylo periodou intenzivního bombardování Měsíce. Rb–Sr a $\text{Ar}^{40}/\text{Ar}^{39}$ chronologie mořských čedičů ukazují, že tyto horniny vyvěly před 3,8–3,2 AE.

KIRSTEN a HORN použili metody A^{39} – A^{40} k datování vzorků čedičů a brekcií Apolla 17 a achondritu Malvern. Geologická interpretace není vždy snadná. Ne vždy se podaří přiřadit zkoumanou brekci k určité formaci. Např. jedna částice horniny dobře datovala stáří na 4,28 AE, zatím co vzorky dvou brekcií dávaly horní hranici 4,05 AE. Pět vzorků mořských čedičů svědčí o tom, že v oblasti Taurus-Littrow skončila vulkanická činnost před 3,78 AE. Radiační metoda Ca– Ar^{37} ukazuje, že kráter Camelot vznikl dopadem meteoritu před 95 miliony let. Studium achondritu Malvern ukázalo, že byl silně prohrát před 3,4–3,8 AE. Autoři také seřazují typická období vývoje Měsíce od jeho vzniku před 4,6 AE. V období 4,6–4,3 AE došlo k intenzivnímu bombardování a prvotní diferenciaci kůry. Období 4,3–3,8 AE je charakterizováno magmatickou aktivitou a intenzivním metamorfismem. Vzorky Apolla 15, 16 a 17 (4,3–4,0 AE) charakterizují předimbrijské formace (Descartes, Apollonius, Fra Mauro, Taurus aj.). Impakt Mare Imbrium je datován okolo 3,9 AE. Sem spadají vzorky Apolla 12, 14, 16, 17 a Luny 20. Pak následuje období výlevu mořských čedičů (3,8 až 3,1 AE). Sem patří čediče Moře Klidu a Moře Jasu – vzorky Apollo 11 a 17 (3,85–3,65 AE), dále vzorky Apolla 14 a 11 (3,65–3,50 AE), pak Moře Hojnosti (3,5–3,4 AE, Luna 16) a konečně Moře Dešťů a Oceán Bouří (3,4–3,1 AE, Apollo 12 a 15). Následuje období snížené aktivity – vznik kráterů, tvorba regolitu. Sem patří koperníkovské stáří (1,0 až 0,85 AE, vzorky Apolla 12), dále vyvržení jednotlivých hornin a úlomků

(0,8—0,4 AE) a datování mladých kráterů a určování radiačního stáří (od 0,4 AE dodnes).

STEPHENSON et al. dospěli na základě studia vzorků hornin Apolla 11, 16 a 17 k závěru, že před 3,9—4,0 AE byla magnetická indukce na povrchu Měsíce asi $1,3 \cdot 10^{-4}$ T. Mladší horniny asi 3,6 AE dávají již hodnotu $4 \times$ menší. K výkladu vývoje magnetického pole Měsíce bude třeba dalších výzkumů paleointenzity měsíčních hornin.

SONETT et al. vyslovili zajímavou hypotézu, že v raném stádiu vývoje Měsíce došlo k elektrickému ohřevu vnějších vrstev, který vedl k roztavení během 10^5 — 10^7 let. Mechanismus zahřívání je založen na vířivých proudech indukovaných neuspořádanými magnetickými poli v turbulentní plazmě vyvrhované intenzivně ze Slunce ve vývojovém období typu T Tauri.

ARVIDSON et al. určili dobu ozáření kosmickým zářením pro větší počet vzorků hornin z expedice Apollo. Kritickým rozбором pak stanovili stáří pěti malých kráterů v místech přistání. Cone ($26 \cdot 10^6$ let, Apollo 14), North Ray ($50 \cdot 10^6$ let) a South Ray ($2 \cdot 10^6$ let), oba z oblasti Apolla 16. Konečně z oblasti Apolla 17 balvany u stanice 6 $22 \cdot 10^6$ let a balvan u stanice 7 $28 \cdot 10^6$ let. U několika dalších terénních útvarů bylo stáří určeno méně spolehlivě.

Konference o interakci meziplanetárního plazmatu s Měsícem přinesla řadu zajímavých výsledků. Zúčastnilo se jí na 60 vědců reprezentujících téměř všechna odvětví výzkumu Měsíce. Vedle toho byli přizváni specialisté ze sluneční fyziky, fyziky plazmatu i stelární astronomie, kteří hovořili zejména o rané vývoji hvězd a o hvězdách před hlavní posloupností. Tématiku konference je možno rozdělit do těchto celků: pozorování a teorie interakce plazmatu ve velkém měřítku (sluneční vítr a magnetosféra) s Měsícem a nemagnetickými planetami, původní a nynější magnetické a elektrické pole na povrchu Měsíce (jejich vznik a působení), dynamika a vývoj měsíční atmosféry, vývoj sluneční plazmy — teorie a pozorování, záznam slunečního záření na Měsíci, nemeteorické a meteorické vlivy a přenos látky na měsíčním povrchu.

Magnetická pole na povrchu Měsíce mohou přinést doplňující informace o složení kůry do hloubky 10 km. Pomocí měsíčních družic je nyní možné mapovat strukturu měsíčních magnetických polí (gradienty a intenzity) nad povrchem Měsíce. Radiační stopy na nejmenších zrnkách půdy (pod $1 \mu\text{m}$), vysoký obsah xenonu v hlubších vrtech a izotopové změny v půdách svědčí, jak se zdá, o rané periodě intenzivní sluneční činnosti. Raný vývoj Měsíce lze asi lépe sledovat na půdách a brekciích než na skalách. Pro velmi jemná zrnka půdy musí existovat určitý selektivní mechanismus transportu. Elektrický potenciál na denní polokouli je asymetrický vzhledem k místnímu polední. Zajímavé poznatky byly získány v měsíční atmosféře. Asi 8% ^{40}Ar vzniklého v Měsíci rozpadem ^{40}K se uvolňuje do

atmosféry a postupně se ztrácí. Proměnnost množství argonu v měsíční atmosféře značí, že jeho zdroj je lokalizován, pravděpodobně v částečně roztaveném jádru. Radiogenní helium dodává asi 10% obsahu He v atmosféře. Celkový tepelný únik helia z měsíční atmosféry činí jen 60% přítoku He ve slunečním větru. To znamená, že existují také netepečné mechanismy úniku, např. nárazy slunečních protonů na zrnka půdy. HOFFMAN a HODGES zjistili v měsíční atmosféře stopy metanu, čpavku a CO_2 . Převládající součástí atmosféry jsou He, Ar, a Ne. Všechny složky až na Ar a část He pocházejí ze slunečního větru. Částice slunečního větru mohou v půdě vytvořit molekuly dříve než se opět uvolní, nebo se mohou uvolnit přímo, jako je tomu u vzácných plynů. Hmotový spektrometr Apolla 17 zjistil výrazný denní chod v obsahu molekul v měsíční atmosféře, s hlavním maximem při východu Slunce, poklesem během měsíčního dne, vedlejším maximem při západu Slunce a minimem v noci. MUKHERJEE zjistil podrobným rozbořem, že velmi řídká měsíční atmosféra pochází z pěti zdrojů: 1. interakce povrchu se slunečním větrem, 2. interakce s kosmickým zářením, 3. impakty meteoritů, 4. uvolňování plynů z nitra a 5. produkty radioaktivního rozpadu. Hlavním zdrojem je sluneční vítr, vyjma ^{40}Ar a ^{222}Rn . Ionty slunečního větru vyvolávají v půdě celou řadu chemických reakcí. Vodík se uvolňuje z půdy převážně v molekulární formě, což plně potvrdil UV orbitální spektrometr Apolla 17, který zjistil denní koncentraci H menší než 10 cm^{-3} , koncentraci molekul H_2 asi $1,2 \cdot 10^4\text{ cm}^{-3}$. Vypočtené denní koncentrace v 1 cm^3 (z působení slunečního větru) u povrchu při teplotě 300 K jsou: H_2 3,3 až $9,9 \cdot 10^3$, He 2,4 až $4,7 \cdot 10^3$, H 3,7, OH 0,25, H_2O 0,24.

Studium gravitačního pole je stále středem zájmu. Touto problematikou se u nás zabýval v několika pracích BURŠA. Navázal na data MICHAELEA a BLACKSHEARA, použil gravitační parametr Měsíce 4902,75 $\cdot 10^9\text{ m}^3\text{ s}^{-2}$ odvozený z pohybu řady kosmických sond a Orbiterů 1–5 a definoval základní hladinu potenciálem v místě přistání Apolla 12. Odvodil jako prvé přiblížení pro Měsíc trojosý elipsoid o hlavní poloose 1 736 100 m, zploštění polární 1 : 2600 a rovníkové 1 : 6720, a zmapoval podrobně na přivrácené polokouli tíhové zrychlení a tížnicovou odchylku. V další práci se zabýval tížnicovými odchylkami v oblasti maskonů a podrobně analyzoval interpretaci maskonů Imbrium, Serenitatis a Orientale. Velmi perspektivní pro různé geofyzikální a astronomické aplikace (např. pro základní problém, zda se gravitační konstanta mění s časem) jsou soustavná vysoce přesná laserová měření vzdáleností odražečů umístěných na povrchu Měsíce. Burša odvodil podrobné vztahy pro výpočet topocentrické vzdálenosti měsíční stanice jako funkce parametrů soustavy Země–Měsíc, při čemž podržel všechny členy řádu 10^{-11} vzdálenosti mezi středem Země a Měsíce (tj. přesnost na 0,5 cm).

COMPTON studoval tvar Měsíce s použitím všech dat laserového výsko-

měru Apollo a přes 8000 fotogrametrických výšek Orbiterů. Podstatně byla upřesněna velikost polární poloosy, která je 1734,2 km. Rozdíl mezi geometrickým středem a těžištěm je podstatně menší pro oblasti moří než pro pevninské oblasti. BILLS a FERRARI se zabývali globální měsíční topografií. Tvar Měsíce reprezentovali harmonickým rozvojem do 8. řádu a stupně, při čemž vycházeli z laserových a fotogrametrických měření Apolla a z nejpresnějších optických měření ze Země. Geometrický střed modelu je posunut vzhledem k těžišti Měsíce o 1,23 km ve směru 35° S, 197° E. Střední poloměr je 1737,81 km. Prvním přiblížením je trojosý elipsoid o délce os X (19° S, 11° E) = 1738,67 km, Y (33° N, 87° E) = 1737,87 km a Z (51° N, 307° E) = 1736,89 km. Ukazuje se, že kruhové pánve o průměru přes 300 km, vyplněné lávou, jsou převážně pod úrovní středního poloměru, zatímco oblasti bez lávy jsou systematicky nad touto úrovní. Posuv geometrického středu vzhledem k těžišti svědčí o tom, že kůra na odvrácené straně má větší tloušťku. To je v souladu s asymetrickým rozložením lávových moří a izostatickým vyrovnáním. Starší pánve v určitém rozmezí velikosti jsou systematicky níže než mladší. Harmonický rozvoj tvaru a tíže nejeví žádnou korelaci.

Na základě podrobného rozboru pohybů subsatelitů Apolla 15 a 16 a Orbiteru 5 sestavil FERRARI první tíhovou mapu odvrácené strany Měsíce. Dopplerovská měření družic za Měsícem sice nejsou možná, avšak gravitační anomálie působily rozdílně na uvedené družice vzhledem k rozdílnému sklonu jejich drah. Poruchy dávaly dráhové odchylky až 100 km, zejména v okolí periselenia. Největší kladné anomálie na odvrácené straně jsou v oblastech pohoří. Naopak velké kruhové pánve, které na přivrácené straně jsou sídlem maskonů, mají na odvrácené straně negativní anomálie. Maskony nebyly na odvrácené straně zjištěny.

EL BAZ shrnul v přehledném článku hlavní výsledky studia Měsíce in situ. Vedle šesti přistání Apolla a pěti Surveyorů to byly až dosud 2 Luny s automatickým odběrem vzorků a 2 Lunochody. Ze všech odebraných hornin je zřejmé, že Měsíc nemá ani neměl vodu ani žádnou formu života. Měsíc je tvořen ze stejných chemických prvků jako Země, avšak v poněkud odlišných poměrech. Je význačně diferencovaným tělesem. V průběhu raného vývoje byly vnější vrstvy do hloubky asi 100 km přetaveny. Pánve mezi pevninskými řidšími oblastmi byly v období před 3,7–3,2 AE vyplněny výlevem hustší čedičové lávy z hlubších vrstev. Impakty se výrazně uplatnily při utváření měsíčního terénu, zejména v ranějším období vývoje. Geometrické experimenty na družicích Měsíce potvrdily, že místa přímého výzkumu na povrchu reprezentují dobře globální charakter Měsíce. Měsíc je výrazně asymetrický: přivrácená polovina je systematicky pod, odvrácená nad středním poloměrem 1738 km. Těžiště je posunuto vzhledem ke geometrickému středu o necelé 2 km směrem k Zemi. Radioaktivita není na Měsíci rozložena rovno-

měrně. Zvýšená radioaktivita je na přivrácené straně v západní části a menší anomálie je v depresi van de Graaff na odvrácené straně. Kůra Měsíce má tloušťku asi 65 km na přivrácené straně, na odvrácené je silnější. Tuhý plášť má tloušťku asi 1100 km, jádro o poloměru okolo 500 km je zčásti roztavené. Vznik Měsíce není dosud zcela objasněn. Přes všechny obtíže se jeví nejpravděpodobnější model současné akrece Země a Měsíce. Až dosud bylo detailně prozkoumáno jen asi 10% hornin přivezených z Měsíce. Zbývá rovněž ještě ke zpracování velké množství dat z měsíčních družic. Stanice na Měsíci dosud pracují a dodávají cenná měření. Lze očekávat, že potrvá ještě 4–5 let, než bude využita podstatná část získaných informací k hlubšímu poznání Měsíce a jeho vývoje.

Planety

Nejen výzkum Měsíce, nýbrž i výzkum planet udělal za poslední desetiletí obrovský skok. Jsou to především úspěšná přímá měření zblízka pomocí kosmických sond — nejčastěji „navštěvované“ a nejlépe prozkoumané jsou sousední planety Mars a Venuše, avšak Mariner 10 a sondy Pioneer 10 a 11 přinesly mnoho základních poznatků o Merkuru a Jupiteru. Určitým ukazatelem intenzity planetárního výzkumu jsou i jednání na každoročních zasedáních americké astronomické společnosti. V r. 1965 tam bylo planetám věnováno jen 10 referátů, v r. 1975 jich bylo 131 (a to ještě musel být jejich počet silně omezen, aby se jednání zvládlo během týdne).

S kosmonautickými výzkumy drží úspěšně krok rádiová astronomie. Energie zachycená v různých oblastech vlnových délek, charakterizovaná jasovou teplotou, dává informace o fyzikálních vlastnostech vyzařujícího prostředí — atmosféry, povrchu, případně i vrstev pod povrchem planety. ULICH a CONKLIN doplnili měření na vlně 2,1 mm novými přesnějšími měřeními na 3,5 mm. Určili jasové teploty: Venuše 355 ± 15 K (odpovídá teplotě určité vrstvy atmosféry), Mars 207 ± 4 K, Jupiter 173 ± 5 K, Saturn 155 ± 8 K, Uran 133 ± 6 K, Neptun 125 ± 7 K. Podařilo se rovněž změřit jasové teploty některých menších těles: Ceres 156 ± 25 K, Ganymedes 144 ± 23 K a Kalisto 97 ± 11 K. Tyto údaje ve spojení s měřeními a jiných vlnových délkách, s fotometrií, polarimetrií a spektroskopií jsou důležitými daty pro výpočet modelů atmosfér a určení fyzikálních podmínek na planetách.

Rádiové záření má často netepečnou složku, obvykle jde o pohyb nabitých částic v magnetickém poli. Také naše Země je zdrojem přirozeného netepečného rádiového záření. Jedno z prvních měření rádiového záření zemské magnetosféry získala již v r. 1964 sovětská družice Elektron 2. O čtyři roky později měřila družice RAE 1 (Radio Astronomy Explorer) s výšky 6000 km často intenzivní rádiový šum na nízkých

frekvencích nad polárními oblastmi. Družice IMP 6 (Interplanetary Monitoring Probe) na základě měření z velké vzdálenosti ukázala souvislost dlouhovlnného rádiového záření Země s polárními zářeními. Rádiová družice RAE 2, obíhající kolem Měsíce, lokalizovala neteplné rádiové záření Země při zákrytech Země Měsícem. Dalšími pozorováními této družice z různých směrů (při různých fázích Měsíce) bude možno podrobněji studovat děje, které vedou k neteplnému rádiovému vyzařování ze zemské magnetosféry. Na denní straně je to v oblastech polárních „trychtýřů“, kterými mohou vnikat nabitě částice slunečního větru k magnetickým pólům Země, na noční straně je to oblast elektronů v magnetosférickém chvostu. Maximum neteplného záření Země je asi u 0,3 MHz (u Jupitera je to asi 8 MHz, u Saturna okolo 1 MHz). Saturnovo záření v oblasti 0,4–2,2 MHz bylo objeveno teprve družicí IMP 6, protože ze Země není měřitelné. Kromě dlouhovlnného neteplného záření Jupitera bylo u něho pozorováno také rádiové záření v oblasti decimetrové, které je také neteplného původu (odpovídalo by totiž teplotám od 600–20 000 K). Toto záření bylo vysvětleno jako synchrotronní záření elektronů, zachycených v Jupiterových radiačních pásích, zcela obdobně jako je tomu u Země. Tak byla ještě před přímým měřením sondami Pioneer 10 a 11 zjištěna existence Jupiterova magnetického pole. Byla vyslovena domněnka, že frekvence maximální intenzity dlouhovlnného záření je elektronová gyrofrekvence, tj. frekvence, s níž se volné elektrony pohybují ve spirále podél magnetické siločáry. Tato frekvence je úměrná intenzitě magnetického pole. Maxima dlouhovlnných frekvencí u Země, Saturna a Jupitera jsou v poměru asi 1 : 3,3 : 27. Vycházíme-li z indukce zemského pole v oblasti pólů $6 \cdot 10^{-5}$ T, vychází pro Jupitera $1,6 \cdot 10^{-3}$ T, což dobře souhlasí s hodnotou $1,4 \cdot 10^{-3}$ T, naměřenou sondou Pioneer 11. Pro Saturna vyplývá hodnota asi $2 \cdot 10^{-4}$ T, kterou snad bude moci ověřit Pioneer 11, až doletí k Saturnovi v r. 1979. Hrubé ověření hypotézy však skýtá možnost srovnání dosud přímo změřených magnetických polí Země, Jupitera a Merkura. Ukazuje se, že jejich dipólové magnetické momenty jsou přímo úměrné jejich rotačním momentům hybnosti. Mars do této relace nezapadá, jeho dipólový magnetický moment je zhruba stejný jako Merkuru, avšak rotační moment hybnosti je podstatně vyšší. Kdyby relace platila pro Saturna, vycházela by pro něho indukce magnetického pole $1,8 \cdot 10^{-4}$ T, což je v dobré shodě s hodnotou odvozenou z neteplného rádiového záření. Pro Urana by vycházelo asi $1,2 \cdot 10^{-4}$ T. V současné době jsou činěny pokusy zachytit příslušné rádiové záření Urana (očekávané maximum je v oblasti 0,6 MHz) pomocí rádiových satelitů IMP 6 a RAE 2. Podrobné studium rádiového záření zemské magnetosféry je nyní na programu družic RAE 2, IMP 8 a Hawkeye.

Detekce rádiového záření planetárních magnetosfér je důležitým

příspěvkem pro studium nitra planet. V tekutých jádrech planet je asi v činnosti dynamový mechanismus, který produkuje magnetické pole planet. Původ magnetického pole planet je opět jednou stránkou široké problematiky vzniku a vývoje planet.

Otázkou mechanismu magnetického dynama planet se zabýval DOLGINOV. Dospěl k závěru, že zemské magnetické pole lze dobře vysvětlit dynamovým efektem v tekutém jádře, přičemž hnací silou je precese. Ukázal pak, že intenzity magnetických polí Země, Marsu, Jupitera a Venuše vyhovují vztahu $H = H_z(v/v_z) (T_z/T) (\Omega/\Omega_z) (\sin \alpha / \sin \alpha_z)$, kde H je intenzita dipólového pole, v objem tekutého jádra, T perioda rotace, Ω úhlová rychlost precese a α úhel mezi vektory úhlové rychlosti precese a rotace. Indexem z jsou označeny hodnoty pro Zemi). Precesní rychlost závisí na dynamickém zploštění. Je-li toto zploštění u Merkura v rozmezí $(6-8) \cdot 10^{-5}$, je také změřené Merkurovo magnetické pole v souladu s hypotézou Dolginova. Je třeba říci, že hnací síla dynamového efektu u různých planet nemusí být stejná. K rozhodnutí této otázky bude třeba upřesnit znalosti o vnitřní stavbě a chemickém složení nitra planet.

TOKSÖZ a JOHNSTON se zabývali otázkou vývoje Měsíce a planet zemské skupiny. Geologické, geochemické a geofyzikální údaje kladou omezení na současnou vnitřní teplotu i na tepelný vývoj těchto těles. Ukazuje se, že planety se rozehřívaly v průběhu svého formování nebo bezprostředně po něm a rovněž docházelo k diferenciaci látky v rané etapě vývoje. Po vzniku jader a prvotní diferenciaci se stal rozměr planet určujícím faktorem jejich současného tepelného stavu. Měsíc, nejmenší a nejméně hmotné těleso, je plně diferencováno, má mohutný plášť (okolo 1000 km) a částečně roztavené jádro. V současné době rychle ochladne a je tektonicky poměrně neaktivní. Merkur má poměrně velké jádro. Jsou-li v něm zdroje tepla, je částečně roztavené. Jestliže v jádře nejsou zdroje tepla, je v nitru planety všude teplota pod bodem tavení železa a tepelný vývoj planety je určen vysokou tepelnou vodivostí železa, které je hlavní součástí planety. Mars, který je rozměrem mezi Merkurem a Zemí, je diferencován a má jádro z Fe—FeS. Formování kůry, roztavení a diferenciacie pláště probíhala asi během posledních 2 miliard let. Nynější průběh teploty v nitru svědčí o mírné tektonické činnosti v současné době. Venuše se v mnohém směru podobá Zemi. Její jádro se zformovalo asi během 1 AE. Její současná teplota svědčí o tom, že pod litosférou o tloušťce asi 100 km je částečně roztavený vnější plášť. Tekuté jádro má složení Fe—Ni. Lze očekávat, že na Venuši probíhají v současné době tektonické procesy podobné zemským.

V posledních letech vyvstává problém, s jakou rychlostí proběhlo zformování Země a planet ze sluneční pramlinoviny. Krátká škála akrece Země (10^4-10^5 let) byla některými autory vyvozena z geochemických

a geofyzikálních dat. SAFRONOV naproti tomu zastává názor, že 98% hmotnosti Země se zformovalo během $6 \cdot 10^7 - 6 \cdot 10^8$ let a charakteristická doba vyčerpání protoplanetárního roje zárodkem Země (tj. zmenšení hmotnosti roje na polovinu) je 10^7 let. Safronov ukázal, že kratší doba akrece, k níž dospěli ÖPIK, CAMERON a jeho škola, souvisí s volbou počátečních parametrů modelu protoplanetárního roje (relativní rychlosti těles, hustota roje). Podle Safronova také model mlhoviny o hmotnosti $\geq 2 M_{\odot}$ vede k obtížím: nebyl nalezen dosti efektivní mechanismus přenosu momentu hybnosti z centrální části do vnějších oblastí, který by vedl ke vzniku Slunce a úniku poloviny hmoty ze sluneční soustavy. Nestabilita těchto modelů vede ke vzniku dvojhvězdy a nikoli planetární soustavy. Safronov také zdůrazňuje roli větších těles v procesu formování planet. Nárazy takových těles na heliocentrických drahách mohly např. dodat formujícímu se Měsíci dostatečnou energii k rychlému zahřátí na raném stádiu vývoje.

V problematice vzniku planetární soustavy a rozdělení planet na dvě odlišné skupiny hraje důležitou úlohu znalost zastoupení chemických prvků v různých tělesech sluneční soustavy. OWEN shrnul výsledky spektrografických studií těles vnější části sluneční soustavy do tabulky, v níž porovnává obsah vodíku, čpavku, metanu a poměr vodíku k uhlíku velkých planet a dvou měsíců.

Objekt	H ₂	NH ₃	CH ₄	H/C
	10 ⁵ km Pa	10 ⁵ m Pa	10 ⁵ m Pa	
Jupiter	75 ± 15	12 ± 5	50 ± 15	3000 ± 300
Saturn	75 ± 20	2 ± 1	60 ± 12	2500 ± 400
Uran	450 ± 100	< 2,5	> 10 ⁴	< 100
Neptun	450 ± 100	—	> 10 ⁴	< 100
Pluto	—	< 10	2?	—
Titan	5 ± 2,5	< 2,5	200 — 1600	6 — 50
Triton	—	—	< 2?	—
Slunce	—	—	—	2700 ± 300

V tabulce nejsou zachyceny nedávno objevené příměsi C₂H₂, C₂H₆ a PH₃, jejichž relativní obsah je zatím určen velmi nespolehlivě. Obtíž je v tom, že tyto plyny se pozorují v oblasti teplotní inverze ve vysoké atmosféře, a proto interpretace pozorování silně závisí na modelu atmosféry. Závažná veličina je poměr H/C, který pro Jupitera a Saturna dobře souhlasí se Sluncem, u Urana a Neptuna však je značně nižší. Je to zatím otevřený problém.

Mnoho rozruchu způsobila knížka GRIBBINA a PLAGEMANNA „Jupite-

rův jev“, která na základě údajného seskupení všech planet do jedné přímky v r. 1982 předpovídala silné zvýšení sluneční činnosti a odtud katastrofální následky pro Zemi (přesuny hmot v atmosféře, změnu rychlosti rotace Země, zemětřesení. Tyto vývody komentoval MEEUS, který jasně ukázal, že jsou zcela nepodložené. Především zdaleka nenastane v r. 1982 „superkonjunkce“ planet (směry vykazují rozptyl přes 60°). Dále pro slapové působení na Slunce jsou směrodatné planety Venuše a Jupiter, jejichž vliv mírně modifikují Merkur a Země, zatím co působení ostatních planet je zcela zanedbatelné. Venuše je se Sluncem a Jupiterem v jedné přímce každé čtyři měsíce a tato perioda se nijak výrazně neprojevuje ve sluneční činnosti. Dále není prokázán vliv slunečních erupcí na náhlé změny rotace Země a na zemětřesení. Nelze tedy vůbec mluvit o korelaci mezi postavením planet a zemětřeseními a rok 1982 nebude tudíž nijak výjimečný.

CAMERON ukázal, že zrnka mezihvězdného prachu se spojují převážně již v dynamické fázi kolapsu sluneční protomlhoviny. Nesnadný je problém mechanismu spojování, tj. zjištění rozdělovací funkce velikosti vzniklých částic. Byl použit simulační proces, kde spojování nastalo převážně při čelných nárazech, kdežto při tečných docházelo k fragmentaci. Pro typické fyzikální parametry v prachové mlhovině vychází velké rozmezí velikostí vzniklých částic — od jednotlivých zrněk (10^{-4} cm) až po částice milimetrových a centimetrových rozměrů.

S hlediska planetární kosmogonie jsou zajímavá současná spektroskopická a fotometrická pozorování proměnné hvězdy RU Lupi (typ T Tauri), která vykonali GAHM et al. Část infračerveného excessu a velká část rychlých změn jasnosti je způsobena změnami opacity cirkumstelární prachové obálky. Charakter a frekvence změn jasnosti nasvědčují tomu, že jde o zakrývání hvězdy prachovými koncentracemi hvězdných rozměrů, které se pohybují po keplerovských drahách. Objekt si jistě zaslouží další zevrubné pozorování. Pozorování jiných hvězd typu T Tau, např. RY Tau, svědčí o tom, že RU Lupi není výjimečným objektem. Pro planetární kosmogonii by jistě bylo velmi cenné, pozorovat rané stadium vývoje soustavy planet.

Přímý výzkum planet a Měsíce kosmickými sondami dal mnoho detailních informací o utváření jejich povrchu, které vedly k úvahám, jaké děje utvářely povrchové vrstvy. Při analýze problému vzniku planet se KAULA zamýšlel nad „fundamentálními“ procesy, které se patrně odehrávají v prvotní mlhovině před formováním planet, případně hluboko v nitru již vzniklé planety. Kaula rozlišuje sedm hlavních vývojových etap: 1. Kondenzace: z molekul vznikají prachová zrnka, jejich chaotický pohyb se tlumí, vzniká rotující disk a v něm akrecí tělesa do rozměru asi 100 m. 2. Interakce planetesimál: prvotní malá tělesa se spojují a vytvářejí planetesimály o rozměrech zhruba 100 km.

Vzájemné gravitační působení vede k disperzi rychlostí. Při vzájemných srážkách a slunečním zářením dochází k zahřívání a úniku těkavých látek. 3. Formování planet: planetesimály, které nejsou postiženy fragmentací-při srážkách, zachycují částice z okolí své dráhy a dochází k jejich ohřevu akrecí. 4. Mohutná konvekce: pohyby látky vlivem impaktů, nehomogenit, gravitační separace železa, exhalace těkavých složek (atmosféra, oceány). 5. Desková tektonika: pohyb látky působený ohřevem z radioaktivního rozpadu, diferenciace křemičitanů, tvorba chladnoucí kůry, která praská a tvoří desky na plastickém podloží. 6. Vulkanická fáze: z ohřátého podloží se magma prodírá kůrou a vznikají sopky. 7. Klidová fáze: tlustá litosféra, žádné projevy vulkanismu. Jen hloubková aktivita. Během procesu vývoje planetární soustavy lze podle Kauly vyčlenit tyto hlavní okruhy problémů:

a) způsoby přeměny energie (potenciální, kinetická, elektromagnetická, b) vliv vzniku Slunce a jeho raného vývoje, c) vliv vzniku obřích planet a jejich vývoje (Jupiter a Saturn asi vznikly nejdříve se zřetelem k opacitě mlhoviny), d) diferenciace mezi zemskými planetami, e) rychlost tepelného vývoje planet, f) diferenciace látky v planetách, g) konfrontace vývoje s poznatky o planetární struktuře (hustota, moment setrvačnosti, intenzita magnetického pole, seismicity, gravitační anomálie, tangenciální pohyby, povrchová topografie. V Kaulově práci jde spíše o syntézu myšlenek, které se osvědčily v planetární kosmologii, než o revoluční pohled. Nicméně jeho dvojí sedmero bodů musí promyslet každý, kdo se touto komplexní problematikou chce zabývat.

V poslední době se hodně diskutuje o tzv. „skryté hmotě“ v Galaxii, a to ve formě velkého počtu objektů velmi malé hmotnosti, menší než asi $0,03 M_{\odot}$. Přestože termonukleární zdroje jsou u takových objektů velmi nepatrné, mohou tyto „minihvězdy“ slabě zářit v infračervené oblasti (pomalé chladnutí a gravitační kontrakce). DAVIDSON si proto položil otázku: existují ve sluneční soustavě vzdálení, avšak pozorovatelní infračervení trpaslíci? Se zřetelem na gravitační působení na systém planet by takový trpaslík musel být dostatečně daleko, 10^3 – 10^4 AU, a malé hmotnosti, 10^{-3} – $10^{-4} M_{\odot}$. Jupiter by se jevil ve vzdálenosti 3000 AU jako objekt 25^m ve vizuálním oboru. Uvažujeme-li však větší zdroj vnitřní energie a povrchovou teplotu 300 K, pak infračervená magnituda pro $\lambda = 10 \mu\text{m}$ by byla $-0,2$. To se již přibližuje jasnostem některých objektů v existujícím katalogu infračervených zdrojů. Naše minihvězda by se sice neprozradila vlastním pohybem (oběžný pohyb by představoval jen několik obloukových sekund ročně), avšak roční paralaktický pohyb by byl asi 2'.

Merkur. Korekce dráhy Marineru 10 umožnila ještě třetí, velmi těsné přiblížení. Sonda proletěla 16. 3. 1975 ve výšce pouhých 327 km nad 70° sev. šířky nad noční polokoulí. Bylo získáno dalších 300 snímků

ještě s dvojnásobným rozlišením ve srovnání s prvním průletem a především důležitá nová měření magnetického pole. NESS odvodil z nových měření magnetickou indukci na rovníku $3,5 \cdot 10^{-7} \text{ T}$ a na pólech $7,0 \cdot 10^{-7} \text{ T}$, což přesně souhlasí s hodnotami vypočtenými z 1. průletu za předpokladu, že jde o vlastní Merkurovo pole. Polarita je stejná jako u zemského pole a magnetická osa je skloněna o 7° vzhledem k normále Merkurovy dráhy. Dipólový magnetický moment je asi $4 \cdot 10^{18} \text{ A m}^2$. I když nelze zcela vyloučit, že jde o fosilní zbytkovou magnetizaci, jeví se pravděpodobnější, že pole je buzeno dynamovým mechanismem v Merkurově tekutém železném jádře.

Nové snímky mají rozlišení až 50 m. TRASK a GUEST sestavili předběžnou geologickou mapu Merkura. V hlavních rysech se jeví značná příbuznost s měsíčním povrchem. Lze rozlišit předběžně pět vývojových etap: 1. Merkur byl ve velmi rané fázi svého formování chemicky rozdělen na velké železné jádro (poloměr asi 1800 km) obklopené poměrně tenkým silikátovým pláštěm (tloušťka přes 600 km). Atmosféra, pokud vůbec se vytvořila, musela vzniknout velmi záhy. Teplo potřebné pro globální chemickou separaci rychle dissipovalo, kůra brzy dostatečně ztuhla, takže se dochovaly velmi staré impaktní krátery. 2. Ve druhé fázi prodléhal Merkur nejméně jednu periodu intenzivního bombardování a rané vulkanické činnosti, která zahladila nerovnosti terénu z procesu akrece. Poměrně hladké roviny mezi krátery jsou reliktem magmatického údobí po silných impaktech a dlouhé zlomy v nich svědčí o kontrakci kůry při rychlém chladnutí nitra. 3. Pro třetí období je charakteristický velký impakt Caloris Basin, který je analogií impaktu Imbrium na Měsíci. Protipólem této oblasti na opačné polokouli je zvláštní zvrásněná kopcovitá oblast. Byl vysloven názor, že sem byla soustředěna seismická energie z impaktu Caloris. 4. V další fázi vznikly rozlehlé roviny jako důsledek rozsáhlých výlevů magmatu — analogie periody vzniku moří na Měsíci. Kolorimetrie a fotometrie svědčí o tom, že Merkurovy roviny jsou asi poněkud chudší na železo a zcela jistě na titan než měsíční moře. 5. Poslední klidná fáze je charakterizována čerstvými impakty, od nichž se táhnou charakteristické paprsky.

Porovnání kráterů na Merkuru a na Měsíci ukazuje stejný průběh závislosti průměru na hloubce se zlomem v oblasti průměrů mezi 15 a 9 km, jak vyplývá ze studie DZURISINA a MALINA. Marsovy krátery jsou v důsledku eroze podstatně mělčí. LEONTĚV studoval rozdělení četností téměř pro 1000 kráterů na Merkuru v rozmezí průměrů 25 až 63 km. Také tato závislost zcela odpovídá poměrům na Měsíci a svědčí o tom, že ve vnitřní části sluneční soustavy působil všude proud těles stejného charakteru, jejichž četnost ubývala s časem. Současná četnost meteorických těles, která mají hmotnost $> m$ (gramů) a projdou z poloprostoru za 1 s plochou 1 m^2 , je dána vztahem $N = 10^{-15} \text{ m}^{-1}$.

KROTIKOV a ŠČUKO počítali teplotní režim na povrchu Merkura v závislosti na čase a hermografické šířce a délce. Maxima poledních teplot na polednicích 0° a 180° (700 K) jsou o 130 K vyšší než na polednicích 90° a 270° , které jsou přivráceny ke Slunci v afeliu. Srovnáním modelu s měřeními nočními teplotami odvodili koeficient tepelné setrvačnosti $\gamma = (\sqrt{k\rho c})$ (k = koeficient tepelné vodivosti, ρ = hustota, c = specifické teplo) blízký hodnotě pro měsíční půdu.

BELECKIJ a LAVROVSKIJ studovali za velmi obecných podmínek otázku rezonance 3 : 2 v rotaci Merkura. Rozbor stability řešení vedl pro danou excentricitu Merkurovy dráhy k podmínce $(A - C)/B \leq 0,0654$, kde A , B , C jsou hlavní momenty setrvačnosti a Merkur rotuje kolem osy, které odpovídá moment setrvačnosti B .

HARTLE a CURTIS studovali Merkurovu heliovou exosféru. Poměrně slabá magnetosféra propouští asi 0,3% slunečních α — částic především magnetickými polárními „trychtýři“ a dostane se na povrch planety. Z pozorované intenzity čáry 58,4 nm vychází koncentrace He v subslárním bodě $5 \cdot 10^3 \text{ cm}^{-3}$ a v antislárním bodě $290 \times$ vyšší. Teoretický model částečné akrece α — částic slunečního větru dává pro globální únik hélia z nitra Merkura horní mez $3 \cdot 10^{23} \text{ s}^{-1}$.

LANDAU měřil polarizaci tepelného záření Merkura v oblasti $3,5 \mu\text{m}$ ve dvou různých kombinacích fázového úhlu a heliocentrické délky. Modelové výpočty, které berou v úvahu drsnost povrchu, dávají pro $3,5 \mu\text{m}$ dielektrickou konstantu 4,0. Ve spojení s nižšími hodnotami 2,4—2,9 této konstanty z rádiových a radarových měření vyvozuje autor, že povrch má písčité charakter, který je kompaktní v měřítku μm avšak porézní v měřítku cm a m.

HARRINGTON a VAN FLANDERN vycházeli z pozorované asymetrie v rozložení kráterů na Merkuru, která je jistou analogií s rozložením na Měsíci a zkoumali, zda je z dynamického hlediska možné, že by Merkur byl původně satelitem Venuše. Ukázali numerickými výpočty, že odtržení Merkura by bylo možné slapovým působením Slunce. Vzhledem k většímu poměru průřezu ku hmotnosti Merkura vzhledem k Venuši by se třením v meziplanetárním prostředí měla dráha Merkura zmenšovat a slapové síly Slunce na Venuši by naopak zvětšovaly poloosu její dráhy, takže by mohla být dosažena dnešní konfigurace.

Venuše. Rok 1975 znamená významný mezník ve výzkumu naší sesterské planety: přistávací moduly sond Veněra 9 a 10 poprvé v historii vyslaly na Zemi detailní snímky povrchu v místech přistání. Zbývající části obou sond byly navedeny na oběžné dráhy a staly se prvními umělými družicemi Venuše. Sondy Veněra 9 a 10 (viz č. 50 a 54 seznamu družic) startovaly z kosmodromu Bajkonur 8. 6. a 14. 6. 1975 a po 136 (resp. 133) dnech meziplanetárního letu dospěly k Venuši 22. 10. (resp. 25. 10.).

Vzhledem k novým úkolům a požadavkům na průlet atmosférou planety měly sondy a zejména přistávací moduly novou, originální konstrukci. Předchozí velmi úspěšné sondy Veněra 4–8, které byly modifikacemi typu Veněra 4, uskutečnily v letech 1967–72 pionýrský průzkum atmosféry Venuše, jejího chemického složení, jakož i tlaku a teploty v různých výškách a na povrchu planety. Z plánovaných míst přistání sond Veněra 9 a 10 na osvětlené polokouli Venuše nebylo možno uskutečnit přímé rádiové spojení, a proto byly snímky a vědecká měření předány retranslací přes obě družice. Ve výzkumném programu sond bylo studium oblasti mraků ve výšce okolo 60 km — tedy průlet této oblasti sníženou rychlostí — dále rychlý průlet horkou a hustou atmosférou a dostatečně pomalé přistání a získání snímků a měření na povrchu. Na rozdíl od sond typu Veněra 4, které vstupovaly do atmosféry velmi strmě, byl vstup modulů Veněra 9 a 10 podstatně povlovnější (pod úhlem 20,5° resp. 22,5° k místnímu horizontu). Aerodynamickým třením se vstupní rychlost 10,7 km s⁻¹ snížila na 250 m s⁻¹, potom pomocí padáků nejprve na 150 m s⁻¹ a po oddělení aerodynamického krytu na 50 m s⁻¹. Před vstupem do atmosféry byly moduly podchlazeny na -10 °C. V průběhu balistického brzdění dosáhlo přetížení ve výšce 100 km maximální hodnoty 168 g, vnitřní teplota +8 °C, vnější teplota krytu 12 000 °C. Vrstvou mraků trval zpomalený průlet asi 20^m. Při okolním tlaku 71 kPa byla zjištěna okolní teplota 318 K. Po měření v oblačné vrstvě byl ve výšce 50 km oddělen hlavní padákový systém a začal rychlý sestup zmírňovaný jen aerodynamickým prstencem. Při okolním tlaku 5,4 MPa a teplotě 719 K byla teplota uvnitř modulu pouze 17 °C. Po 75^m od vstupu do atmosféry a po 68^m měření přistál modul Veněry 9 na povrchu planety prakticky ve středu osvětlené části, na 31,6° sev. šířky, na náhorní planině asi 2 km nad středním poloměrem planety. V místě přistání byl tlak 8,6 MPa, teplota 728 K a rychlost větru pouze 0,4–0,7 m s⁻¹. Dvě minuty po přistání již byl zahájen obrazový záznam místa přistání. Vysílání trvalo 53^m, ke konci dosáhla teplota uvnitř modulu 56 °C. Průběh sestupu modulu Veněry 10 byl obdobný. Po průletu oblaky se oddělil padákový systém ve výši 49 km, při vnějším tlaku 0,32 MPa a teplotě 431 K. Modul přistál asi 2200 km od místa přistání Veněry 9 blíže k rovníku Venuše. V místě přistání byl tlak 9,02 MPa, teplota 738 K a rychlost větru 0,8–1,3 m s⁻¹. Uvnitř modulu byl tlak 0,2 MPa (tj. zhruba dvojnásobek atmosférického tlaku na Zemi) a teplota 23 °C. Vysílání z povrchu trvalo plných 65^m, kdy vnitřní teplota vzrostla na 65 °C. Na přistávacích modulech byl především panoramatický telefotometr pro výzkum optických vlastností a zobrazení povrchu v místě přistání. Dále fotometr pro měření toku záření v zelené, žluté a červené oblasti spektra a ve dvou úsecích blízké infračervené oblasti do 1 μm. Fotometr pro měření jasnosti atmosféry ve třech úsecích

okolo $0,8 \mu\text{m}$ a k získání údajů o chemickém složení atmosféry metodou spektrální analýzy. Přístroj k určení optických charakteristik atmosféry i oblaků na základě měření intenzity záření umělého zdroje, rozptýleného aerosolovými částicemi. Tento přístroj se skládal ze dvou částí, z nichž jedna pracovala ve výšce 63–34 km a druhá 63–18 km. Dále čidla tlaku a teploty, pracující od 63 km až k povrchu. Akcelerometry k určení přetížení na úseku aerodynamického brzdění při vstupu do atmosféry. Hmotový spektrometr k měření chemického složení atmosféry v rozmezí výšek 63–34 km. Anemometr k určení rychlosti větru na povrchu planety. Gama-spektrometr k určení obsahu radioaktivních prvků v horninách Venuše. Přístroj registroval intenzitu a spektrální složení gama záření. Radiační hustoměr k určení hustoty půdy v povrchové vrstvě planety. Hustoměr obsahoval zdroj gama záření, kterým ozařoval půdu. Princip měření spočívá v tom, že z intenzity gama záření rozptýleného půdou lze určit její hustotu.

V předběžné zprávě o experimentech na Veněře 9 a 10 a jejich výsledcích, kterou podali AVDUJEVSKIJ, IŠEVSKIJ, MAROV a MOROZ v únoru 1976, se uvádí, že přistávací moduly i družice předaly na Zemi velké množství údajů, jejichž zpracování si vyžádá určitou dobu. Byly však již odvozeny některé předběžné výsledky. Tak např. poměr intenzit v páscech CO_2 a H_2O ve vrstvě 35–40 km ukazuje, že obsah H_2O je asi 0,001 obsahu CO_2 . Hmotový spektrometr umožní rozšířit znalosti chemického složení atmosféry i oblačné vrstvy. Z optických vlastností atmosféry i vrstvy mraků lze určit polohu, tloušťku a strukturu této vrstvy, koncentraci a střední rozměr aerosolových částic v oblacích i pod nimi a absorpci slunečního záření v různých výškách v atmosféře i na povrchu Venuše. Doplnující údaje o složení oblaků dává měření spektrálního složení světla při jeho průchodu oblaky.

Ukázalo se, že aerosoly jsou v atmosféře rozloženy nerovnoměrně. Hlavní vrstvu tvoří částice v oblacích nad 49 km. Samotná oblaka jsou dosti průhledná, podstatně méně hustá než zemská. Zdá se, že v atmosféře jsou přítomny rozptýlující částice různého chemického složení. Osvětlení na povrchu Venuše za místního poledne je asi 10^4 lx. Odpovídá to předpovědi na základě měření Veněry 8, která při výšce Slunce asi $5,5^\circ$ nad obzorem naměřila osvětlení 400–500 lx. Potvrdilo se, že v podmínkách poledního osvětlení bude možno získat snímky bez umělého přisvětlení.

Povrch v místě přistání Veněry 9 ukazuje četné kameny o rozměrech až několik desítek cm. Mnohé mají ostré obrysy, což svědčí o tom, že krajina je geologicky poměrně mladá. V místě přistání Veněry 10 je povrch podstatně hladší. Je vidět jen málo vyčnívající kameny a mezi nimi vrstvu jemnozrnné půdy. Kamenitá místa mají skvrnitý, obroušený povrch, což nasvědčuje tomu, že terén je geologicky starší. V po-

rovnání s jinými planetami jsou podmínky na Venuši nejbližší fázi krystalizace magmatických hornin, což podporuje jejich uchování na povrchu. Při vysokých teplotách není atmosféra CO_2 chemicky aktivní vzhledem k takovým horninám. Při malé rychlosti větrů u povrchu, i přes vysokou hustotu atmosféry, jsou nárazy mezi povrchovými částicemi malé, takže eroze povrchu obrušováním je zanedbatelná. Za těchto podmínek není ani jemný prach zvedán do ovzduší.

Při průchodu obou přistávacích modulů atmosférou byly potvrzeny výsledky Veněry 4—8 o průběhu teploty a tlaku s výškou v atmosféře a také model atmosféry Venuše odtud odvozený.

Obě družice Veněra 9 a 10 provádějí dlouhodobý systematický výzkum atmosféry a okolí Venuše, který nelze uskutečnit ze Země. Jde o tři hlavní směry výzkumu: 1. Výzkum oblačné pokrývky optickými přístroji: a) snímky mraků panoramatickou komorou s rozlišením o 1—2 řády lepším než ze Země, b) měření intenzity absorpčních pásů atmosférických plynů a odrazivost oblaků infračerveným spektrometrem v oblasti 1,5—3 μm , c) určování teploty oblaků z měření infračerveným radiometrem v oblasti 8—30 μm , d) ultrafialová fotometrie mraků v okolí 350 nm, e) fotopolarimetrické měření intenzity a polarizace slunečního záření, odraženého od mraků v oblasti 400—700 nm a konečně f) spektrofotometrické měření v oblasti 240—700 nm k určení struktury vrstvy nad oblaky. 2. Výzkum vysoké atmosféry rádiovými a optickými metodami: a) rádiová sondáž atmosféry Venuše pomocí vysílačů družice při jejím vstupu a výstupu za Venuší. Takto lze určit profily teploty a tlaku i v poměrně nízkých vrstvách atmosféry a koncentraci elektronů v ionosféře; b) fotometrie rozptýleného slunečního záření na vodíkových atomech ve vnějších vrstvách atmosféry; c) spektroskopická měření atmosféry Venuše v oblasti 300—800 nm. 3. Výzkum interakce slunečního větru s planetou: a) magnetometr, b) plazmový elektrostatický spektrometr, c) lapáče nabitých částic.

Za 3 měsíce činnosti vykonala Veněra 9 46 oběhů a Veněra 10 44 oběhy kolem planety. Z množství měření byly odvozeny již některé předběžné výsledky. Horní hranice mraků je ve výšce asi 65 km. V oblačné pokrývce nebyly zjištěny větší nehomogenity nebo mezery. Částice prakticky nepohlcují, nýbrž jen rozptylují záření ve vizuální a blízké infračervené oblasti. Stejně vlastnosti jsou v celé tloušťce oblačné pokrývky, jak plyne z měření přistávacích modulů při průletu atmosférou. Teplota povrchu oblaků je v průměru 238 K, vykazuje jen malé lokální výkyvy. Na noční straně je teplota asi o 10° vyšší než na denní. Jas z ultrafialové oblasti se mění po disku o $\pm 20\%$, někdy souběžně se změnami teploty. Spektrofotometrie emisních čar v záření noční oblohy ukazuje, že jejich intenzita výrazně roste k okraji disku. To znamená, že záření vzniká v poměrně tenké vrstvě ve velké výšce. Spektrum záření noční oblohy

není podobné spektru záření noční oblohy Země. Rozbor tohoto spektra umozní pochopení procesů v horních vrstvách atmosféry Venuše.

Rádiovým prozařováním atmosféry i odrazy od povrchu Venuše byly získány vertikální průřezy atmosféry ve čtyřech oblastech nad denní i noční stranou planety ve výškách 40–80 km. Průběh teploty je dosti složitý: nejprve klesá s výškou, avšak v rozmezí 51–66 km je lokální zvýšení, které souvisí se strukturou mraků. Poměry na denní i noční straně jsou stejné.

Ionosféra Venuše je blíže k povrchu než u Země a je řidší. Koncentrace elektronů na denní straně je značně vyšší než na noční, avšak $10 \times$ nižší než u Země. Noční ionosféra je značně proměnná.

Vlastní magnetické pole Venuše nebylo zjištěno, poprvé však byly změřeny koncentrace a teploty elektronů a iontů na obou stranách čela rázové vlny okolo Venuše, která se vytvoří při interakci slunečního větru s ionosférou Venuše. Čelo rázové vlny je velmi tenké, pouhých 10–20 km. Byly rovněž změřeny charakteristiky elektronů v optickém stínu planety. Měření na obou družicích pokračuje.

Atmosféře Venuše byla věnována řada prací. MUHLEMAN et al. spočítali nový model atmosféry v rozmezí 0–80 km, který vychází z měření tasové teploty a měření rádiointerferometrických v oblasti 1,3–21 cm, z radarové sondáže od 3,8 do 700 cm a z rádiových zákrytů Marineru 5. Dospěli k těmto parametrům: obsah $\text{CO}_2 = 96 \pm 3\%$, $\text{N}_2 = 4 \pm 3\%$, poloměr Venuše $6051,2 \pm 0,8$ km, dielektrická konstanta povrchu $3,7 \pm 0,3$, rádiová emisivita $0,901 \pm 0,012$. Z modelu odvodili dále povrchovou teplotu 754 K a tlak 9,0 MPa, což souhlasí s přímo měřenými hodnotami sond Veněra.

WOO a YANG použili současných měření rádiových zákrytů Marineru 10 na dvou frekvencích S, X ke studiu turbulence v atmosféře Venuše na základě nově vyvinuté metodiky. Našli dvě oblasti silné turbulence ve výškách 45 a 60 km. V horní z těchto oblastí jsou čtyři již dříve zjištěné teplotní inverze. Jak ukazují výpočty, dochází také v této vrstvě a nad ní k nejsilnějšímu zahřívání slunečním zářením. Turbulenční pohyb v této zóně má charakteristickou délku alespoň 5 km a je intenzivnější než v zemské tropopauze.

TAYLOR odvodil z radiometrických měření Marineru 10 (12 a 45 μm) dvouvrstvou strukturu mraků v atmosféře Venuše. Horní je v hladině tlaku 5 kPa a je $4 \times$ méně průhledná u 12 μm než u 45 μm . Tomu by odpovídaly kapičky 75% H_2SO_4 o poloměru 1,1 μm . Dolní vrstva je opticky tlustá v obu vlnových délkách a její horní hranice je v hladině tlaku 16 kPa. O'LEARY studoval fotometricky vrstvy mlhy nad oblačnou pokrývkou, které zaznamenal Mariner 10. Zjistil, že jsou ve výškách 6130–40 km, v oblasti teploty 200 K a tlaku 400 Pa. KUMAR studoval heliovou emisi 58,4 nm v exosféře Venuše, měřenou ultrafialovým spek-

trometrem Marineru 10. Maximální jas 500 R byl naměřen ve výšce 200 km. Pro výšku 145 km byl vypočten obsah hélia $(2 \pm 1) \cdot 10^6 \text{ cm}^{-3}$ a teplota $370 \pm 60 \text{ K}$.

Při mikrovlnném měření Venuše v oblasti 2,6 mm (115 GHz) objevili KAKAR et al. úzkou absorpční čáru CO. Je to první případ detekce spektrální čáry v rádiovém oboru v atmosféře planety mimo naši Zemi. Měřená čára pochází z vysoké atmosféry a z rozmezí výšek 80–110 km. Molekula CO byla na Venuši již zjištěna v infračerveném oboru ve výšce 65 km, kde poměr obsahu $\text{CO}_2/\text{CO} = 450\,000$.

YOUNG upozornil na systematickou chybu při měření radiálních rychlostí slunečních čar odražených od oblastí blízko terminátoru Venuše. Tato chyba je vyvolána konečným úhlovým rozměrem Slunce a jeho rotací a vede k fiktivní retrográdní složce rotace planety, řádově 40 m s^{-1} . Autorova analýza spektroskopických, fotometrických a radiometrických pozorování vede k závěru, že typický rotační pohyb atmosféry je spíše 5 m s^{-1} než 100 m s^{-1} . Soudí, že fiktivní čtyřdenní „rotační“ perioda je dána šířením vln v atmosféře Venuše, které jsou vyvolány rozdílným ohřevem temných a světlých ultrafialových útvarů.

IZAKOV a MOROZOV propočítali model struktury a dynamiky termosféry Venuše, tj. oblasti nad 120 km, kde tepelný režim je určen absorpcí ultrafialového záření Slunce a tepelnou vodivostí plynu; v dolní části termosféry hraje roli také infračervené vyzařování atmosféry. Absorpce slunečního záření na denní straně Venuše vede ke globální cirkulaci se vzestupnými proudy na denní a sestupnými na noční polokouli (rychlosti několik m s^{-1}) a s horizontálními rychlostmi do několika set m s^{-1} ve směru od subsolárního bodu v horní termosféře. Rozdělení teploty v termosféře je charakterizováno spádem asi od 800 K v subsolárním do 300 K v protilehlém bodě.

DEMBROVSKIJ et al. spočítali rychlost fotodisociace CO_2 v termosférách Marsu a Venuše a s tím spojené uvolnění tepla a emise. Uvolnění tepla fotodisociací ve výškách pod 115 km na Marsu a pod 140 km na Venuši je vyšší než fotoionizací. Ve větších výškách převládá vliv fotoionizace.

GUTŠABAŠ a SAFRAJ vycházeli z měření sond Veněra 4–8 a z nových údajů a absorpci CO_2 za vysokých tlaků a teplot a propočítali tok slunečního záření v blízké infračervené oblasti v atmosféře Venuše pod oblačnou pokrývkou.

YOUNG et al. určili rotační teplotu z pásu CO_2 782 nm $249 \pm 1,4 \text{ K}$ a z pásu 868,9 nm $246 \pm 1 \text{ K}$. Bylo také zjištěno kolísání obsahu CO_2 nad mraky, někdy s periodou 4 dny. BARKER studoval obsah H_2O v letech 1972–4 z měření čar 819,7 a 817,6 nm. Zjistil změny v širokém rozmezí od 1 do 77 μm , které však nejvíce korelaci se změnami obsahu CO_2 .

CHALIKOV et al. v obsáhlé práci provedli podrobný propočet třírozměrné cirkulace v dolní atmosféře Venuše. Na rozdíl od zemské atmosféry

je Coriolisova síla zanedbatelná a pohyby mají směr tlakového gradientu. Rychlá rotace Země má za následek zonální rozdělení teploty podle šířky, při pomalé rotaci Venuše je cirkulace jednoduchá: ohřátý „vzduch“ se pohybuje od denní strany k noční, ochlazuje se vyzařováním a proudí zpět do nižších vrstev. Velká hmotnost ovzduší má za následek velkou tepelnou a mechanickou setrvačnost a tím i asymetrickou cirkulaci vzhledem k subsolárnímu bodu. Vzhledem k neprůhlednosti atmosféry pro tepelné záření se přenáší teplo konvekci, což vede k adiabatické stratifikaci dolních vrstev atmosféry. K výpočtům použili autoři různých několikavrstvových modelů.

Mars. Převážná část prací zabývajících se Marsem byla věnována dalšímu zpracování a upřesnění dat získaných sondami Mariner 9 a Mars 4–7. Výsledkům sovětských sond bylo věnováno celé číslo časopisu Kosmičeskije issledovanija, které obsahuje 21 týmových prací.

Dráha družice Mars 5 byla zvolena tak, aby v denní době probíhala nad oblastí, plánovanou pro přistání sondy Mars 6. Upřesněné místo přistání $23,9^{\circ}$ S, $19,4^{\circ}$ W leží v oblasti Pyrrhae Regio (zhruba 5° jižně od kráteru Jones, na spojnici kráterů Holden a Newcomb podle nové nomenklatury IAU). V místě přistání byl zjištěn tlak 600 Pa, teplota 230 K a gradient teploty $2,5^{\circ}$ /km. Tento spád teploty sahá až do výšky tropopauzy, tj. 25–30 km, kde začíná izotermická stratosféra o teplotě 150–160 K. Hlavním výsledkem měření sondy Mars 6 pomocí hmotového spektrometru bylo zjištění $35 \pm 10\%$ inertních plynů, nejpravděpodobněji argonu. Oblast přistání je podle snímků Marineru 9 charakterizována jako kráterový a chaotický terén. Mars 6 byl prvním tělesem, které provádělo bezprostřední měření při průletu atmosférou Marsu. Získané výsledky jsou velmi cenným doplněním údajů naměřených z umělých družic Marsu a upřesnily plánování dalších přistání.

Velkou důležitost pro hledání stop života na Marsu má průzkum vláh v jeho atmosféře. Předchozí výzkumy vedly v průměru k hodnotám 10–50 μm H_2O (množství vodních par se převádí na výšku příslušného sloupce H_2O v kapalném stavu), tj. 200–1000 $\times$ méně než na Zemi. Měření Marsu 3 a Marineru 9 v r. 1971–2 dala abnormálně malé množství vodních par 10–20 μm , což pravděpodobně souviselo s velkou prachovou bouří. Mars 5 prováděl měření obsahu H_2O v infračervené oblasti okolo 1,38 μm na 7 blízkých trasách (λ 63° – 132° W, φ 17° až 36° S) nad krajinami Araches, Claritas a Thaumasia. Největší vlhkost až 100 μm H_2O byla zjištěna nad oblastí Araches. Ukázalo se, že v místech vzdálených jen několik set km od sebe se vlhkost lišila až $4 \times$ a také ve stejné místě při různých přeletech nebyla stejná.

Družice Mars 5 také poprvé zjistila přítomnost ozónu v Marsově atmosféře z ultrafialové fotometrie v pásmu 260 nm. Maximální koncentrace O_3 je zhruba $7 \cdot 10^9 \text{ cm}^{-3}$, tloušťka ozónové vrstvy asi 10 km.

Výška vrstvy je určena s menší přesností. V závislosti na rozptylu na aerosolech byla odhadnuta na 20–40 km. Zjištění O_3 má velký význam pro chápání fotochemických reakcí v atmosféře planety.

Studium exosféry Marsu bylo prováděno na družici Mars 5 ve spolupráci s francouzskými vědci za použití speciálních úzkopásmových filtrů v čáře L_α . Byla odvozena teplota exosféry 340 ± 30 K. Tento výsledek je v dobrém souhlase s teoretickými výpočty disipace vodíku na podkladě CHAMBERLAINOVA modelu, které dávají pro kritickou hladinu 200 km počet atomů vodíku $2,3 \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$ a teplotu 325 ± 30 K.

Diferenciální metodou rádiového prozařování na dvou vlnových délkách (32 cm a 8 cm) se podařilo poprvé na sondě Mars 4 proměřit ionosféru na noční straně Marsu. Ostré maximum $N_e = (4,6 \pm 0,4) \cdot 10^3 \text{ cm}^{-3}$ je ve výšce 110 km, koncentrace elektronů pak rychle klesá a ve výškách 250–300 km je již neměřitelná. Na denní straně byla měřena ionosféra diferenciálně i v jedné vlnové délce (32 cm) ze sond Mars 2, 4 a 6. Maximální koncentrace $N_e = (7,1-17) \cdot 10^4 \text{ cm}^{-3}$ je ve výškách 140–150 km a průběh N_e s výškou je složitý a závisí systematicky na zenitové vzdálenosti Slunce. Na délce 32 cm byl také změřen v několika místech povrchu tlak 600–1000 Pa. Pro oblast $\lambda = 17^\circ \text{ W}$, $\varphi = 52^\circ \text{ S}$ lze porovnat současná měření Marsu 4 670 Pa a Marineru 9 570 Pa. V rámci chyb měření ± 50 Pa obě hodnoty uspokojivě souhlasí. Střední teplota troposféry ve výšce 10 km vychází z měření stanic Mars 220 ± 20 K. Při rádiovém prozařování je vliv troposféry na frekvenci rádiových vln úměrný frekvenci a vliv ionosféry nepřímo úměrný frekvenci. Proto u Marineru 9, který pracoval na vyšší frekvenci, byla měření parametrů troposféry přesnější, zatím co u ionosférických měření dávaly přesnější výsledky sondy Mars. Pro podmínky přistání sondy Mars 6 byla důležitá měření výšek a tlaku na povrchu, která prováděl Mars 5 v období 21. 2. – 1. 3. 74 na trasách Araches–Claritas–Thaumasia–M. Erythraeum–Pyrrhae Regio. Zdokonalený CO_2 výškoměr, pracující v oblasti $2 \mu\text{m}$, zjistil zejména v oblastech Claritas a Thaumasia vyvýšeniny 8–10 km, kde by přistání nebylo vhodné.

Sondy Mars 4 a 5 získaly asi 120 snímků oblasti M. Erythraeum jiho-východně od velkého kaňonu Coprates; zčásti širokoúhlých s rozlišením 0,5–1 km a zčásti podrobných s rozlišením 100 m. Kromě těchto snímků pořízených fototelevizní technikou byl zobrazován povrch také pomocí skanujících fotoelektrických fotometrů. FLORENSKIJ et al. studovali na základě snímků Marsu 4 a 5 po geomorfologické stránce zajímavou oblast $700 \times 900 \text{ km}$ se středem 32° S , 35° W v krajině Mare Erythraeum. Objevili široké údolí, které předběžně nazvali „Uzboj“, táhnoucí se od kráteru Holden přes krátery Bond a Hale až k severnímu okraji oblasti Argyre. Asi 150 km severovýchodně od kráteru Holden navazuje na směr Uzboje údolí, známé se snímků Marineru, pod názvem Landon a asi

150 km severně od kráterů Bond se od západu „vlévá“ do Uzboje známý meandrovitý kaňon Nirgal. Autoři rozdělují krátery, koryta, tektonické útvary a různé typy terénu do několika kategorií a vyslovují hypotézu o geologickém vývoji krajiny. Soudí, že působení vody v dávné minulosti je dosti pravděpodobné.

Rádiometrická měření v oblasti 8–26 μm z Marsu 5 svědčí o tom, že teplotná setrvačnost světlých oblastí Araxes a Claritas je menší než u oblastí tmavých.

DOLGINOV et al. provedli analýzu magnetogramů sond Mars 3 na denní straně a Mars 5 na noční straně. Zjistili, že v okolí planety Mars se vytváří působením slunečního větru rázová vlna. Oblast za rázovou vlnou má vlastnosti přechodné zóny a pole uvnitř ní má charakter magnetosférického pole. Mars má tedy vlastní, slabé magnetické pole, které na noční straně bylo měřitelné až do výšek 7500–9500 km. Sklon magnetické osy k rotační ose je 15–20°, severní pól je na severní polokouli (tj. obrácená polarita než u Země). Magnetický moment Marsova pole je asi $2 \cdot 10^{18} \text{ A m}^2$, tj. poloviční než u Merkura.

KRASNOPOLSKIJ počítal strukturu Marsovy atmosféry v rozmezí 120–220 km z měření Marinerů 6 a 7 (ultrafialový jas atmosféry, rádiové zákrty). Zjistil teplotu 370 K ve výšce 220 km, asi 280 K ve výšce 160 km a 250 K ve výšce 120 km. Obsah CO_2 roste od 220 do 120 km přibližně z 10^8 na $7 \cdot 10^{10} \text{ cm}^{-3}$, obsah atomárního kyslíku z 10^8 na 10^9 cm^{-3} .

DE MOTTONI nakreslil na podkladě nejlepších fotografií z opozice v období 1907–1971 32 albedových map Marsova povrchu, které mohou být použity ke studiu globálních změn. Studium detailních záběrů Marineru 9 po velké prachové bouři ukázalo tmavé nebo světlé pásy směřující jedním směrem od kráterů. Tento jev, který v makroskopickém měřítku vede ke změnám albeda, vzniká zřejmě přenášením jemných, světlejších prachových částic větrem.

SAGAN a FOX podrobně porovnali souhrn snímků Marineru 9 s LOWELLOVOU sítí kanálů. Zjistili, že jen nepatrný počet těchto kanálů může odpovídat údolím, hřebenům, řetězcům kráterů. Naprostá většina neodpovídá ani topografickým ani albedovým útvarům. Pracovní skupina IAU, vedená de VAUCOULEURSEM sestavila novou nomenklaturu pro oblasti na Marsu a topografické útvary, objevené Marinerem 9. Asi 180 kráterů, většinou o průměrech přes 100 km, bylo pojmenováno. Další krátery (větší než 20 km) jsou označeny názvem jedné ze 30 oblastí, na které je povrch planety rozdělen, a dvojicí písmen A ... Z a a ... z ve směru rostoucí délky a šířky v každé oblasti. Takto bylo označeno asi 6000 kráterů) v oblastech s velkou hustotou kráterů bylo třeba přibrat třetí písmeno). Oblasti jsou pojmenovány podle význačných albedových útvarů jako Tharsis, Coprates, Hellas, Syrtis Major apod. Dále bylo

zavedeno označení pro různé topografické útvary: Catena = řetěz kráterů (např. Tithonia C.), Chasma = kaňon (Coprates Ch.), Dorsum = horský hřeben (Argyre D.), Fossa = příkop, dlouhá úzká deprese (Claritas F.), Labyrinthus = komplex protínajících se údolí (jen jeden případ: Noctis Labyrinthus), Mensa = stolová hora (Nilosyrtis M.), Mons = hora (Ascræus M.), Patera = nepravidelný kráter (Alba P.), Planitia = rovina (Hellas P.), Planum = náhorní rovina (Solis P.), Tholus = kupolovitý kopec (Albor T.), Vallis = údolí (Nirgal V.), Vastitas = rozsáhlá rovina (pouze Vastitas Borealis, okolí severního pólu).

Downs et al. měřili v r. 1973 radarovým systémem v Goldstone na vlně 12,6 cm výškové profily v pásu šířek -14° až -22° s rozlišením v délce 8 km a šířce 110 km. Byla sestavena vrstevnicová síť v intervalech po 200 m. INGERSOLL et al. ukázali, že permanentní polární čepičky obsahují CO_2 ve formě sloučeniny $\text{CO}_2 \cdot 6 \text{H}_2\text{O}$ v množství ekvivalentním dodatečnému tlaku asi 700 Pa. Mohou tak sloužit jako stabilizátory atmosférického tlaku. Dále může být atmosférický tlak sezónně ovlivňován kyslíčkem uhlíčitým adsorbovaným v povrchové asi 10 m vrstvě regolitu. Po Venuši byl v listopadu 1975 detekován v rádiové oblasti 2,6 mm také na Marsu kyslíčník uhelnatý.

KAPLAN zjistil ve vysokodisperzních spektrech Marsu z 5 m teleskopu znatelné tlakové rozšíření čar CO_2 . To podporuje nepřímo existenci určitého množství dalšího plynu v Marsově atmosféře, tj. detekci argonu sondou Mars 6. Argon by se mohl v odpovídajícím množství uvolňovat radioaktivním rozpadem draslíku v Marsově nitru. Přitom by se však také měla uvolňovat voda. Tyto problémy by mohly vyřešit sondy Viking 1976.

Na základě 50 snímků Marsových satelitů z Marineru 9 bylo zmapováno 70% povrchu Phobose a 40% povrchu Deimose. Zatím bylo na Phobosu pojmenováno 7 a na Deimosu 2 krátery. Phobos má podobně jako náš Měsíc vázanou rotaci ($P = 7^{\text{h}}39^{\text{m}}$). Střed polokoule přivrácené k Marsu je počátkem k počítání délky na Phobosu. Nepravidelný tvar měsíců lze aproximovat trojosými elipsoidy: Phobos 27; 21,5 a 19 km; Deimos má méně přesně určené rozměry poloos 15; 12 a 11 km.

Nejvýraznější a také nejmladší štítové sopky jsou na severní Marsové polokouli v oblasti Tharsis. Vedle známé Olympus Mons, která je nejmladší (0,2 AE) a také nejvyšší (26 km nad středním poloměrem) jsou tam ještě 4 velké sopky o stáří 0,4–1 AE a několik menších. Seyerně od Tharsis je plochou nejrozsáhlejší, avšak erodovaná sopka Alba Patera 1–2 AE. Další tři velké sopky jsou v oblasti Elysium (1–2 AE). Významné sopky na jižní polokouli jsou vesměs starší: Apollinaris Patera (2–3,5 AE) a konečně tři v sousedících oblastech Hesperia a Hellas (3,5–4 AE). Starší topografické útvary jsou již v hydrostatické rovno-

váze, zatím co mladá sopečná oblast Tharsis ční v průměru 2 km nad středním poloměrem.

V r. 1975 začal startem sond Viking 1 a 2 (viz č. 75 a 83 seznamu družice) experiment komplexního výzkumu Marsu a zvláště hledání stop života na této planetě. Primární přistávací oblast Vikingu 1, Chryse, leží v severovýchodním konci velkého kaňonu Coprates, 5 km pod střední úrovní terénu. Pro zkoumání terénních podmínek (nerovnost, pórovitost) bude oblast přístupná pozemním radarům teprve v červnu 1976. Po dalším ověření z dráhy družice Viking 1 bude možno definitivně rozhodnout o místě přistání. Náhradní oblast Tritonis Lacus (20,5° N, 252° W) je pro přistání asi méně riskantní, ale po stránce vědeckého výzkumu méně slibná. Primární přistávací oblast Vikingu 2, Cydonia, leží v Mare Acidalium, 6 km pod střední úrovní terénu. Je slibná z hlediska možnosti stop vody, nelze ji však prověřit pozemním radarem a není proto vyloučeno, že bude zaměněna za jinou oblast blíže k rovníku. Náhradní oblast Alba Patera je erodovaná štítová sopka. Těžiště výzkumu je v obou přistávacích modulech, které při průletu atmosférou budou komplexně zkoumat složení a fyzikální vlastnosti ionosféry i vlastní atmosféry. Po přistání provedou rekognoskaci terénu: rozlišení snímků je 1 mm v blízkosti modulu, možnost snímání barevně, černobíle a infračerveně. Technika snímků faksimilová, bod po bodu, asi 10 čtverečních stupňů za minutu. Dále bude proveden odběr vzorků půdy 3 m ramenem a jejich analýza na anorganické látky rentgenovým fluorescenčním spektrometrem a na organické látky hmotovým spektrometrem. Detekce živé hmoty se bude provádět jednak z asimilace radiouhlíku C^{14} (vyžlhláním), dále z metabolických produktů (opět označených C^{14}) a konečně z produkce plynů (plynovým chromatografem). Po skončení rozboru vzorků půdy budou přistávací moduly Viking 1 a 2 provádět další měření magnetická, seismologická, meteorologická (např. měření rychlosti větru od 7 do 550 km/h s přesností 10%), geologická a složení půdy a atmosféry. Nukleární zdroje (Pu^{238}) zajišťují životní dobu přístrojů po 3 měsíce. I bez povelů ze Země by stanice byly schopny automatické funkce a vysílání měření na Zemi po dobu 3 týdnů. Po 37 dnech letu vyfotografoval Viking 2 Zemi ze vzdálenosti 11,5 milionů km. V polovině cesty k Marsu (koncem ledna 1976) fungovaly přístroje na obou sondách normálně. Podaří-li se alespoň část tohoto až dosud nejsložitějšího kosmického projektu, bude to velkým přínosem pro poznání planety Mars.

Planetky

Na přelomu r. 1975/76 byly objeveny na Mt. Palomaru dvě nové planetky typu Apollo, které se přibližují ke Slunci více než Země. Především je to 1975 YA (objevil Kowal 27. 12. 1975) s elementy $P = 1,47$

let, $a = 1,292$ AU, $e = 0,299$, $\omega = 61,6^\circ$, $\Omega = 93,7^\circ$, $i = 64,0^\circ$, průchod přísluním 14. 2. 1976, která se může přiblížit k Zemi až na 0,03 AU. Další je 1976 AA (objevila Helinová 7. 1. 1976) s elementy $P = 0,949$ let (první známá planetka s oběžnou dobou kratší než 1 rok), $a = 0,966$ AU, $e = 0,182$, $\omega = 147,9^\circ$, $\Omega = 108,1^\circ$, $i = 18,8^\circ$, průchod přísluním 20. 5. 1976. V době objevu byla tato planetka pouze 12 milionů km od Země a pohybovala se velmi rychle po obloze, asi 2° /den. K dalšímu těsnému přiblížení se Zemí dojde za 19 let, což je právě rovno 20 oběhů této zajímavé planetky, která je po Měsíci nejsnadněji dostupným tělesem pro kosmické sondy. Její albedo je dosti velké (0,21), složením povrchu se asi podobá Icarovi. Poloměr je asi menší než 1 km. Objevem těchto dvou planetek vzrostl počet členů skupiny Apollo na 20.

Při těsném přiblížení k Zemi začátkem roku 1975 byla velmi podrobně po astrofyzikální stránce sledována planetka Eros. Přesná fotometrie umožnila upřesnit rotaci a tvar: otočka trvá $5^h16^m13,4^s$, rotace je přímá a osa k pólu $\delta = 0^h40^m$, $\alpha = +16^\circ$. Ze změn světelné amplitudy $0,1^m$ až $1,5^m$ byl určen tvar — protáhlý elipsoid s poměrem os 3 : 1. Z polarizačních měření plyne, že Eros je pokryt jemným prachem a jeho geometrické albedo je asi 20%. Odtud plynou rozměry 36 a 12 km. Z radiometrických měření 10—20 μm byl určen poměr mezi tepelným zářením a odraženým vizuálním zářením a odtud albedo asi 18%, v dobré shodě s polarimetrií. Pomocí 64 m reflektoru v Goldstone se podařilo radarová měření na vlnách 3,5 a 12,5 cm (kromě Erose se až dosud podařilo detekovat odražené radarové impulzy od Měsíce, Slunce, Venuše, Merkuru, Marsu, Saturnových prstenů a velmi slabě při přiblížení planetek Icarus a Toro). Spektrum odraženého radarového impulzu ukázalo, že povrch Erose je nerovný v centimetrové a decimetrové oblasti, tedy prachová pokrývka je velmi tenká. Z dopplerovského rozšíření byl nezávisle určen největší rozměr 37 km a poměr os asi 2,4 : 1. Zákryt hvězdy α Gem dal další možnost odvodit rozměr planetky. Vzhledem k nedostatku pozorování na západním okraji pásu zákrytu je však výsledek nejednoznačný (řešení se liší o faktor 2). Na chemické složení povrchu lze usuzovat ze spektra odraženého světla, jehož průběh byl přesně změřen v rozsahu 0,3—2,7 μm . Zdá se, že je přítomné volné železo a pyroxen, vedle jiných chondritických materiálů. Eros tedy patří k populaci S-asteroidů (silikátových), podobně jako 887 Alinda, 1566 Icarus, 1620 Geographos a 1685 Toro, které vesměs křížují Marsovou dráhu.

CHAPMAN poukázal na to, že rozdělení planetek na dvě mineralogické skupiny S (železo, silikáty, albedo 0,15—0,25) a C (uhlíkaté chondrity, albedo pod 0,1) může souviset s původním prostorovým rozdělením. Mezi planetkami s afeliem dále než 3,5 AU převládají tmavé objekty s plochým spektrem (C). Je možné, že v chladnějších oblastech sluneční mlhoviny byly podmínky příznivé k tvorbě uhlíkatých chondritů.

Extrémně dlouhá rotační doba $31^{\text{h}}54^{\text{m}}$ byla určena z fotometrie planety 654 Zelinda. Z radiometrie u $20\text{ }\mu\text{m}$ určil Cruikshank geometrická albedo a střední poloměry tří Trojanů a dvou malých Jupiterových satelitů: 624 Hector $110 \pm 16\text{ km}$, $0,03 \pm 0,01$, 1172 Aeneas $85 \pm 20\text{ km}$, $0,03 \pm 0,01$, 1173 Anchises 60 ± 20 , $0,03 \pm 0,01$, J6 (Hestia) $\leq 60\text{ km}$, $>0,02$, J7 (Hera) $\leq 50\text{ km}$, $>0,02$. MORRISON a CHAPMAN odvodili z $10\text{ }\mu\text{m}$ radiometrie albedo a poloměry pro dalších 22 planetek. Z nich polovina patří mezi uhlíkaté planety s malým albedem. Nejmenší albedo 0,02 a tedy relativně velký průměr 175 km má 790 Pretoria. K největším planetkám patří 65 Cybele (průměr 304 km, albedo 0,03). Největší albedo má 64 Angelina (0,28, průměr 61 km).

Velké planety

Velké množství nových poznatků, které přinesly o Jupiterovi obě sondy Pioneer 10 a 11, jakož i fotometrická, spektroskopická a rádiová pozorování ze Země, dalo popud ke svolání speciální konference, věnované této planetě. Sešlo se na ní v květnu 1975 na týden v Tucsonu přes 200 vědců. Úvod symposia byl věnován otázce vzniku a vývoje Jupitera a jeho systému měsíců. Je zde jistá analogie s vývojem sluneční soustavy. V obou soustavách je v centru velké těleso, převážně složené z vodíku, s vlastním zdrojem energie. Čtyři Galileovy měsíce jsou svědectvím rané fáze vývoje Jupitera, s vyšší teplotou, protože jejich hustoty klesají se vzdáleností od centrálního tělesa. Io má hustotu podobnou jako náš Měsíc, Kallisto je však více než z poloviny složena z vody, soudě podle střední hustoty. Problém, proč Kallisto s velkým obsahem vody je tmavá a naopak Europa jen s 10% vody je pokryta ledem je podle CONSOLMAGNA a LEWISE vysvětlitelný vyšší radioaktivitou v Europě, v důsledku které led vyplul na povrch a vytvořil 50 km tlustou kůru. Naopak Kallisto v důsledku vyššího obsahu vody má velmi malou radioaktivitu, takže se chemicky nediferencovala. CAMERON, POLLACK a GRABOSKE předpokládají, že Jupiterův systém se vytvořil před 4,5 AE ze spoštělého rotujícího oblaku smršťujícího se plynu o chemickém složení stejném jako má Slunce. Centrální část oblaku se napojila na skalnaté jádro, které již vzniklo z prvotní sluneční mlhoviny. Při dissipaci disku se vytvořily vnitřní měsíce, jejichž hustoty odpovídají teplotám v různých místech disku. Během prvního milionu let se Jupiter smršťoval dostatečně rychle, takže v nitru vzrostla značná teplota a vytvořilo se málo stlačitelné jádro, které zpomalilo další kontrakci a Jupiter se začal ochlazovat. Vypočtená rychlost ochlazování v současné době stačí krýt pozorovaný nadbytek vyzařované tepelné energie. PODOLAK vypočetl, že z dynamického zploštění změřeného Pioneerem 10 a z poměru $\text{He}/\text{H}_2 = 0,15$ plyne, že v nitru Jupitera je poměr $\text{H}_2\text{O}/\text{H}_2$ $27\times$ a poměr (těžké prvky)/ H_2

$5 \times$ větší než sluneční. Poměr H_2O/H_2 ve vnějších vrstvách klesá a obsah těžkých prvků v jádru roste, předpokládáme-li vyšší poměr He/H_2 . McCrea upozornil na rozdíl mezi sluneční a Jupiterovou soustavou: v Jupiterově systému je moment hybnosti převážně soustředěn v Jupiterovi.

Mezi badateli, kteří studují nitro Jupitera, se ustálil v hlavních rysech shodný pohled na vnitřní stavbu této obří planety: převládá H a He, zhruba ve stejném poměru jako ve Slunci. Oba prvky jsou stejnoměrně promíchány v nitru a centrální teplota je mezi 13 000–35 000 K. Jupiterovo nitro je v tekutém stavu, možná kromě tuhého, skalnatého jádra. Symetrické gravitační pole změřené Pioneery je v souladu s teoretickými modely. Zdá se však, že relativní obsah prvků těžších než He je $3-10 \times$ vyšší než ve Slunci. Centrální tlak je asi 10^7 MPa. Molekulární vodík přechází do metalické fáze (tekuté) při tlacích $(2-4) \cdot 10^5$ MPa. Jádro z těžších prvků má hmotnost $10-20 \times$ větší než Země.

INGERSOLL odvodil z měření sond Pioneer 10 a 11, že Jupiter vyzařuje asi $1,9 \times$ více energie než přijímá od Slunce. Z pozemských pozorování odvodil Low před časem hodnotu 2,5. Teoretické modely Jupiterova nitra se lépe shodují s nižší hodnotou. Je zajímavé, že tepelné vyzařování Jupitera je na pólech téměř stejné jako na rovníku. Větší přítok slunečního záření v rovníkových oblastech zde potlačuje atmosférickou konvekci, takže vnitřní zdroje energie se vyzařují především v polárních oblastech.

Modely Jupiterovy atmosféry vycházejí jednak z tepelného vyzařování a jednak z měření rádiových a optických zákrytů. Zde jsou dosud některé rozporné výsledky, teploty odvozené ze zákrytů jsou obvykle vyšší. Při interpretaci zákrytů se mohou rušivě uplatňovat faktory závislé na sploštění a na turbulenci v atmosféře. Základní hladině tlaku 0,1 MPa odpovídá teplota asi 180 K, při 1 MPa (hloubka asi 100 km) je teplota asi 400 K, při 10 MPa (hloubka 300 km) asi 750 K. Tropopauze odpovídá výška asi 50 km, tlak 17 kPa a teplotní minimum asi 115 K, stratopauze odpovídá tlak 1 kPa, teplota 200 K a výška asi 120 km. Dále pak zůstává teplota konstantní v mezoféře, která sahá do výšky asi 400 km (tlak asi 0,1 Pa) a potom přechází v termosféru a ionosféru. Jupiterova rudá skvrna se vykládá jako stabilizovaná atmosférická cirkulace. MAXWORTHY a REDEKOPP vypracovali novou teorii vln v rotující atmosféře, které nazvali solitony. Těmito vlnami vysvětlují charakteristické rysy rudé skvrny a jiných útvarů.

Pokud jde o chemické složení, byly v atmosféře Jupitera zjištěny molekuly bohaté na vodík (NH_3 , CH_4 , H_2) a helium. Také bylo zjištěno v těchto molekulách deuterium a ve vysoké atmosféře etan C_2H_6 , acetylen C_2H_2 a fosfin PH_3 . Nově byla zjištěna voda a předběžně identifikovány jedovaté molekuly HCN a GeH_4 (ovšem HCN je stavebním kamenem organických sloučenin). Sporná je otázka identifikace CO a zejména CO_2 . CO by mohl vznikat při teplotách řádově 10^3 K a tlacích 10^2 MPa.

Skok v poznání Jupiterovy magnetosféry zaznamenaly sondy Pioneer. Lze rozlišit magnetosféru vnitřní dipólového tvaru s intenzivními radiačními pásy (do vzdálenosti asi $20 R_J$), dále střední (do $60 R_J$), kde jsou siločáry značně deformovány odstředivou silou a asi odtokem plazmy z Jupiterovy atmosféry, a konečně vnější magnetosféru (do asi $90 R_J$), na jejímž okraji se tvoří rázová vlna slunečního větru. Jupiterova magnetosféra je ovládána především jeho rychlou rotací. Daleko vně Jupiterovy magnetosféry byly pozorovány částice o vysokých energiích, což svědčí o tom, že tato planeta je rovněž zdrojem kosmického záření. McDONALD dokonce vyslovil domněnku, že část elektronů o nižší energii v kosmickém záření pozorovaném na Zemi, o nichž se soudilo, že pocházejí z Galaxie, má svůj původ ve skutečnosti v Jupiterovi. Objev, že Jupiter je zdrojem energetických částic, má velký význam pro studium kosmického záření.

Struktura Jupiterova magnetického pole je důležitá pro poznání vnitřní stavby této planety. Předpokládá se, že motorem pro dynamový jev, který je zdrojem magnetického pole Jupitera i Země, jsou u Jupitera konvektivní proudy v tekutém kovovém jádře, a to především v oblasti $0,7-0,9 R_J$ od středu. U Země je sídlem dynamového jevu vrstva $0,25-0,3 R_z$ v tekutém jádru Země.

Mnoho nových pozorování svědčí o složité interakci mezi energetickými částicemi Jupiterovy magnetosféry a vnitřními satelity, především Io. Jde o interakci s pevným povrchem satelitů i jejich atmosférami.

Mnoho nových pozorování svědčí o složité interakci mezi energetickými částicemi Jupiterovy magnetosféry a vnitřními satelity, především Io. Jde o interakci s pevným povrchem satelitů i jejich atmosférami, která zejména v případě Io je v těsné souvislosti s Jupiterovým dekametrovým rádiovým zářením. Se satelitem Io je rovněž spojen rozsáhlý sodíkový oblak a vodíkový oblak prstencového tvaru. Novým důležitým objevem byla detekce (sondami Pioneer) silného toku meteoritů v oblasti Jupitera, který je asi $170 \times$ intenzivnější než u Země. Tento proud částic značí přítok energie asi 6 mW m^{-2} , což je důležitý dodatečný zdroj tepla pro horní atmosféru Jupitera.

Ze vzájemných zákrytů Jupiterových velkých měsíců v r. 1973 byly odvozeny zpřesněné hodnoty průměrů. Pro I (Io) dal zákryt hvězdy β Sco přesnou hodnotu 3640 km a ze vzájemných zákrytů nyní vyplynuly průměry pro II (Europa) $3066 \pm 54 \text{ km}$, III (Ganymed) $5216 \pm 64 \text{ km}$ a IV (Kalisto) $4890 \pm 150 \text{ km}$. Měsíc Kalisto je tedy stejně velký jako Merkur, Ganymed je ještě větší.

V říjnu 1975 ohlásil Kowal objev dalšího pravděpodobného Jupiterova měsíce XIV, pouze 21 m . Je třeba dalších pozorování k upřesnění dráhy.

Z rádiových zákrytů Pioneera 10 a 11 bylo za předpokladu objemového poměru $\text{He}/\text{H}_2 = 15/85$ určeno sploštění a poloměr Jupitera. Pro tlakovou hladinu 100 PA je sploštění $0,06496 \pm 0,00010$, poloměr rovníkový

71 610 $\pm$ 6 km a polární 66 958 $\pm$ 4 km. Pro hladinu 16 kPa jsou tytéž veličiny dány hodnotami 0,06547 $\pm$ 0,00010, 71 494 $\pm$ 6 km a 66 812 $\pm$ 4 km. Z gravitačních parametrů lze pak odvodit pro hladinu 100 Pa rotační periodu 9^h55^m46,0^s $\pm$ 66^s ve velmi dobrém souhlase s pozorováním rotace systému II. Pro hladinu 16 kPa vychází rotační perioda 9^h50^m30,4^s $\pm$ 65^s opět ve velmi dobrém souhlase s pozorovanou rotací systému I na Jupiteru. Relativní rychlost mezi hladinami je 80 m s⁻¹.

KEENAN spočítal galaktickou dráhu sondy Pioneer 10. V systému souřadnic rotujícím se Sluncem opisuje sonda retrográdní epicyklickou dráhu s periodou asi 2 · 10⁸ let a střední vzdáleností asi 400 pc od Slunce.

Ze zákrytů Saturnových satelitů Měsícem v březnu 1974 byly odvozeny zpřesněné hodnoty jejich průměrů. Za předpokladu úplného ztemnění k okraji vychází: Tethys 1042 $\pm$ 115 km, Dione 825 $\pm$ 148, Rhea 1576 $\pm$ 86, Titan 5832 $\pm$ 53 a Japetus 1595 $\pm$ 139. Za předpokladu, že nedochází vůbec k okrajovému ztemnění (což je asi dále od skutečnosti než první předpoklad) vychází hodnoty 940, 721, 1407, 5132 a 1388 km.

Nová vysokodisperzní spektroskopická pozorování Saturna vedla k objevu pásu etanu v oblasti 12 μ m, který je emisní. Je to v souladu s modelem atmosféry, který má inverzní vrstvu ve vysoké atmosféře.

Z rádiových měření ze satelitu IMP 6 na 15 frekvencích mezi 375 a 2200 kHz bylo slabě detekováno nízkofrekvenční Saturnovo záření s maximem u 1,1 MHz s vedlejším maximem 0,4 MHz. Měření byla silně rušena dekametrovým zářením Země a Jupitera, takže jde o předběžný výsledek.

MACY a TRAFTON podrobně analyzovali modely Neptunovy atmosféry v souvislosti s novými měřeními jasových teplot v infračerveném oboru. Dospívají k závěru, že je dosti pravděpodobné, že také Neptun má vnitřní zdroj energie.

5. KOMETY

V roce 1975 bylo předběžně označeno 17 komet, z nichž 13 bylo nově objevených a 4 periodické, nalezené podle efemerid. Jsou to:

1975a — nová kometa objevená 4. ledna BOETHINEM na Filipínách v souhvězdí Vodnáře; jasnost měla 12^m. Výpočet dráhy ukázal, že jde o kometu periodickou, která má opět projít perihelem koncem roku 1985.

1975b — nová periodická kometa *West-Kohoutek-Ikemura*; o historii jejího objevu bylo již referováno v HR 1975 (str. 190).

1975c — nová kometa objevená 9. února KOHOUTKEM v Hamburku jako těleso 14^m v souhvězdí Býka. Jde o kometu krátkoperiodickou, která opět projde perihelem v r. 1981.

1975d — nová kometa, kterou objevil 12. března BRADFIELD v Austrálii v souhvězdí Velryby; jasnost měla 9^m.

1975e — nová kometa objevená na Krymu 4. března SMIRNOVOVOU a ČERNYCHEM s souhvězdí Lva, jasnost měla 15^m. Jde o kometu periodickou, která opět projde perihelem 1984.

1975f — periodická kometa Wolf, nalezená 17. května v souhvězdí Delfína ROEMEROVOU s VAUGHNEM a SHAOEM; jasnost měla pouze 21^m—22^m. Byla objevena r. 1884 WOLFEM a COPELANDEM a byla nalezena při dalších 11 návratech do perihelu. Následující návrat do přísluní nastane v r. 1984.

1975g — nová kometa, kterou objevil LONGMORE 10. června v Austrálii; jasnost měla 17^m a byla v souhvězdí Páva. Jde o krátkoperiodickou kometu, která má opět projít perihelem v r. 1981.

1975h — nová kometa, kterou nezávisle objevili mezi 2.—7. červencem KOBAJAŠI, BERGER a MILON v souhvězdí Vodnáře jako těleso 7^m—9^m. V červenci a v srpnu 1975 byla viditelná i prostým okem. Pohybuje se po hyperbolické dráze s $e = 1.000099$.

1975i — periodická kometa, kterou objevili v r. 1969 ČURJUMOV a GERASIMENKOVÁ, byla při svém prvním návratu do perihelu nalezena 8. srpna ROEMEROVOU na Kitt Peak; byla v souhvězdí Mikroskopu a měla jasnost jen 19,5^m. Příští návrat do perihelu nastane v r. 1982.

1975j — nová kometa, kterou objevili v Japonsku 5. října MORI, SATO a FUJIKAWA; byla v souhvězdí Hydry a jasnost měla 10^m—11^m.

1975k — nová kometa, kterou taktéž objevili 5. října v Japonsku SUZUKI, SAIGUSA a MORI; byla v souhvězdí Velké Medvědice, jasnost měla 8^m—9^m.

1975l — periodická kometa *Harrington-Abell*, objevená v r. 1955 a pak pozorovaná při návratech do perihelu v letech 1962 a 1969. Nalezli ji ROEMEROVÁ a DANIEL 6. října na Kitt Peak na rozhraní souhvězdí Berana a Persea. Kometa měla původně oběžnou dobu 7,19 roku, ale 12. dubna 1974 prošla ve vzdálenosti jen 0,037 AU od Jupitera a gravitačním působením této planety došlo k výrazné změně dráhy komety. Příští průchod perihelem nastane v r. 1983.

1975m — periodická kometa *Arend* byla objevena v r. 1951 v Belgii a pak pozorována při návratech do perihelu v r. 1959 a 1967. V červenci 1969 prošla poblíže Jupitera a její dráha se poněkud změnila. Nalezli ji taktéž ROEMEROVÁ a DANIEL 6. října v souhvězdí Rysa jako objekt pouze 20^m. Příští průchod perihelem nastane v r. 1983.

1975n — nová kometa, kterou objevil WEST na snímcích exponovaných PIZARREM v Chile 24. září v souhvězdí Mikroskopu; jasnost měla 14^m—15^m. U nás byla dobře pozorovatelná počátkem března 1976, kdy její jasnost dosáhla asi -1^m. Pohybuje se po velmi protáhlé eliptické dráze s $e = 0,999951$.

1975o — nová periodická kometa, kterou objevil GEHRELS na Mt Palomar na snímcích, exponovaných 27. a 30. října. Byla v souhvězdí Berana a měla jasnost jen 18^m. Jde o třetí Gehrelsem objevenou kometu a její příští návrat do perihelelu nastane v r. 1985.

1975p — další nová kometa objevená BRADFIELDEM 11. listopadu v souhvězdí Vývěvy; jasnost měla 10^m.

1975q — nová kometa, kterou objevil 5. prosince v Japonsku SATO. Byla v souhvězdí Panny a jasnost měla 10^m.

Elementy drah komet, nalezených v r. 1975 jsou uvedeny v tabulce 1, definitivní označení komet prošlých perihelem v r. 1974 obsahuje tabulka 2.

V posledních letech bylo objeveno několik komet, které byly dosti jasné (např. *Tago-Sato-Kosaka* 1969 IX, *Bennett* 1970 II, *Kohoutek* 1973 XII, *Bradfield* 1974 III) a některé z nich i poměrně dlouho pozorovatelné. Komplexnímu pozorování těchto komet byla věnována na řadě hvězdáren značná pozornost a získaný materiál významnou měrou rozšířil naše znalosti o fyzikálních procesech probíhajících v kómách a ohonech. V roce 1975 byla takovou poměrně jasnou a dlouho pozorovatelnou kometou 1975h, *Kobayashi-Berger-Milon*. Byl od ní získán bohatý pozorovací materiál od ultrafialové, přes vizuální až po infračervený obor spektra.

Z fotometrických údajů jasnosti jádra bylo možno odvodit jeho průměr, který by byl asi 12 km. Jde ovšem o tzv. jádro optické; tímto termínem se rozumí skutečné pevné jádro komety (jádro fyzické), obklopené hustou vrstvou především prachových částic. Rozměry fyzického jádra byly kolem 1 km, příp. i o něco méně. Pokud jde o ohon, měl největší zdánlivou délku v polovině srpna, asi 14°; to odpovídá skutečně délce asi $2 \cdot 10^7$ km. Největší skutečnou délku měl ohon počátkem září v době, kdy kometa procházela perihelem — asi $4 \cdot 10^7$ km. Hlavní ohon byl po obou stranách obklopen několika různě dlouhými přímými vláknovými paprsky. V hlavním ohonu byly pozorovány četné detaily a byly patrné spirální a turbulentní pohyby.

Pokud jde o kómu komety 1975h, byl nashromážděn bohatý materiál o její jasnosti od objevu až do listopadu 1975. Zprvu byla jasnost malá — kolem 8^m. Největší jasnost — asi 4^m — měla kometa v srpnu, kdy byla také dobře viditelná na naší obloze. V polovině října 1975 byla jasnost již jen 8^m. U nás získali delší pozorovací řady jasnosti MRKOS, KVĚTOŇ, NOVOTNÝ a MACH. Ze všech uveřejněných pozorování jasnosti určoval BOUŠKA fotometrické parametry. Ukázalo se, že absolutní jasnost, redukováná na jednotkovou vzdálenost jak od Slunce, tak i od Země, byla poměrně malá, 6,9^m, a to jak z pozorování fotografických, tak i vizuálních. Zcela jiná však byla situace s fotometrickým parametrem n , charakterizujícím změnu jasnosti se vzdáleností komety od Slunce.

Tab. 1. *Elementy drah komet nalezených v roce 1975*
(ekvinokcium 1950,0)

Označení	Kometa	T (EČ)	ω	Ω	i	q	e	a	P
			°	°	°	AU		AU	r.
1975a	P/Boethin	1975 I. 5,62	11,11	26,98	5,91	1,094	0,778	4,937	10,971
1975b	P/West-Kohoutek-Ikemura	1975 II. 25,88	358,08	84,69	30,06	1,397	0,580	3,326	6,067
1975c	P/Kohoutek	1975 I. 18,12	169,71	273,22	5,42	1,567	0,534	3,366	6,176
1975d	Bradfield	1975 IV. 4,56	264,11	157,21	55,25	1,217	1	—	—
1975e	P/Smirnova-Chernykh	1975 VIII. 6,47	90,22	77,10	6,64	3,567	0,145	4,174	8,529
1975f	P/Wolf	1976 I. 25,36	161,14	203,81	27,33	2,501	0,396	4,138	8,418
1975g	P/Longmore	1974 XI. 4,30	195,40	15,21	24,44	2,393	0,349	3,676	7,018
1975h	Kobayashi-Berger-Milon	1975 IX. 5,33	116,98	295,65	80,78	0,426	1,000	—	—
1975i	P/Churyumov-Gerasimenko	1976 IV. 7,17	11,31	50,38	7,12	1,298	0,630	3,514	6,588
1975j	Mori-Sato-Fujikawa	1975 XII. 25,79	246,20	277,99	91,60	1,605	1	—	—
1975k	Suzuki-Saigusa-Mori	1975 X. 15,34	152,00	216,11	118,23	0,838	0,984	—	—
1975l	P/Harrington-Abell	1976 IV. 21	138,52	336,78	10,17	1,774	0,540	3,859	7,581
1975m	P/Arend	1975 V. 24,68	46,92	355,66	19,96	1,847	0,538	3,994	7,984
1975n	West	1976 II. 25,22	358,42	118,23	43,07	0,197	1,000	—	—
1975o	P/Gehrels 3	1977 IV. 2,14	228,81	243,08	1,08	3,399	0,169	4,092	8,277
1975p	Bradfield	1975 XII. 21,18	358,09	270,61	70,62	0,219	1	—	—
1975q	Sato	1976 I. 3,94	215,49	280,79	93,94	0,864	1	—	—

Tab. 2. *Definitivní označení komet prošlých perihelem v roce 1974*

Definitivní označení	Průchod perihelem (SČ)	Kometa	Předběžné označení
1974 I	I. 4,0	P/Brooks	1973j
1974 II	II. 15,3	P/Schwassmann—Wachmann 1	—
1974 III	III. 18,8	Bradfield	1974b
1974 IV	IV. 1,5	P/du Toit 1	—
1974 V	IV. 29,0	P/Encke	—
1974 VI	V. 8,2	P/Reinmuth 2	1973g
1974 VII	V. 12,7	P/Borrelly	1973m
1974 VIII	V. 13,1	Cesco	1974e
1974 IX	V. 19,9	P/Forbes	1974a
1974 X	VII. 3,9	P/Finlay	1974d
1974 XI	VII. 5,6	P/Wirtanen	1974i
1974 XII	VIII. 8,2	van den Bergh	1974g
1974 XIII	IX. 12,3	P/Schwassmann—Wachmann 2	1973l
1974 XIV	XI. 4,3	P/Longmore	1975g
1974 XV	XII. 1,5	Bennett	1974h
1974 XVI	XII. 28,1	P/Honda-Mrkos-Pajdušáková	1974f

Obvykle se předpokládá, že tento parametr je konstantní a předpoklad vyhovuje, alespoň pokud je možno z pozorování zjistit, prakticky u téměř všech komet. Změna parametru n byla spolehlivě zjištěna jen u velmi malého počtu komet, naposledy např. u jasné komety *Kohoutek* 1973 XII. Pokud jde o pozorování před průchodem komety perihelem, zmenšovala se hodnota n z 5,7 na 2,6 jak se kometa blížila ke Slunci. Po průchodu komety přísluním se n zmenšilo na 1,4. Z toho lze soudit, že se ve větších vzdálenostech komety od Slunce v záření kómy více uplatňovala složka plynná než prachová. Plynná složka se poměrně rychle vyčerpávala a tak se v menších vzdálenostech od Slunce naopak více uplatňovala složka prachová, která pak výrazně převládala po průchodu komety perihelem.

Od července do září 1975 byla také od komety 1975 h získána měření fotoelektrická v systému *UBV* a v infračervené oblasti, jakož i měření v rádiovém oboru. Systém *UBV*, určený pro stelární fotometrii, toho o záření komet mnoho prozradit nemůže, protože jednotlivé filtry vymezené oblasti spektra jsou značně široké a záření kontinua je značně kontaminováno zářením emisních pásů a naopak. Barevné indexy, určené z měření vykonaných v červenci, byly prakticky konstantní a nepříliš odlišné od barevných indexů Slunce; světlo kómy bylo jen poněkud „modřejší“ než světlo Slunce, což bylo zřejmě způsobeno zářením emisního pásu molekuly CN (0–0). Barevné indexy se také neměnily se vzdáleností od jádra v dosti rozsáhlé oblasti kómy. Měření v infračerveném oboru spektra získal podobně jako u několika předcházejících komet NEX se spolupracovníky. Koncem srpna a začátkem září měla kóma v oboru $\lambda = 1,2 \mu\text{m}$ jasnost asi $+6^{\text{m}}$, kdežto v oboru $\lambda = 12,5 \mu\text{m}$ jasnost asi -3^{m} . Průběh jasnosti komety 1975h v infračervené oblasti spektra je velice podobný průběhu jasnosti dříve měřených komet, např. *Kohoutek* 1973 XII, a také hodnota albeda, určená z infračervených měření je prakticky stejná. Pokud jde o měření v rádiové oblasti, uvedme jen, že počátkem září 1975 zjistili AVERY a ANDREW emisi u kmitočtu 3335,48 MHz, která odpovídá základnímu rotačnímu stavu molekuly CH.

Od komety 1975h byla také získána řada spekter, některá s vysokou rozlišovací schopností. U nás exponoval VANÝSEK v první polovině srpna 1975 několik spekter v ohnisku coudé ondřejovského dvoumetrového dalekohledu. Tato spektra s disperzí $1,72 \cdot 10^{-6}$ umožnila změřeni s velkou přesností jednotlivých čar odpovídajících elektrono-vibračně-rotačním přechodům v molekulách CN, C_2 , C_3 a CH v oboru vlnových délek 370 až 480 nm. Kromě toho byla na jednom spektrogramu zjištěna emise dvouatomové molekuly $^{13}\text{C}^{12}\text{C}$. Z poměru intenzit emisních čar ^{13}C a ^{12}C bylo možno určit poměr uvedených atomů, asi 1 : 70, což je hodnota odpovídající poměrům, zjištěným u komet *Ikeya* 1963 I, *Tago-Sato*

-Kosaka 1969 IX a Kohoutek 1973 XII. Sérii spekter s rozlišovací schopností 10^{-4} exponoval MRKOS malou Schmidtovou komorou s objektivním hranolem na Kleti. Ve spektrech byly nalezeny emisní pásy molekul CN, C_2 , C_3 a stopy dalších. Z těchto spekter změřil BOUŠKA monochromatické jasnosti a počítal celkový počet molekul. Průměrná hodnota počtu molekul CN byla $7,3 \cdot 10^{28}$, molekul C_2 $3,3 \cdot 10^{29}$. Protože z pozorování vychází skutečný průměr kómy asi $2,0 \cdot 10^5$ km, byla průměrná hustota molekul CN v kómě asi $0,02 \text{ cm}^{-3}$ a molekul C_2 asi $0,08 \text{ cm}^{-3}$. To jsou hodnoty srovnatelné s hodnotami zjištěnými u jiných jasných komet. Ve spektrech, která exponovali FEHRENBACH, DANKS, LILLIE, EMERSON a další byly kromě hlavních pásů CN, C_2 a C_3 nalezeny ve vizuálním oboru emise molekul CH a NH_2 , jakož i zatím neidentifikované pásy u vlnových délek 485 a 496 nm. V infračervené oblasti spektra byla zjištěna emise CN v oboru 914–918 nm, v ultrafialové části emise NH a OH. Podobně jako u jiných jasných komet z poslední doby byla také u 1975h zjištěna vodíková emisní čára α vlnové délky 121,6 nm, a to astronomickou družicí Copernicus. Vodíkové halo však nebylo u 1975h tak rozsáhlé jako u některých dřívějších komet. Také emise OH v ultrafialové oblasti nebyla nijak příliš výrazná.

Řada prací uveřejněných v roce 1975 byla ještě věnována kometě Kohoutek 1973 XII. Tak u nás KARSKÝ se spolupracovníky počítal elementy dráhy z 28 pozic, získaných komorou pro sledování umělých družic na Pecném. SVOREŇ a TREMKO z vlastních fotoelektrických měření na Skalnatém Plese a z měření několika jiných autorů odvodili fotometrické parametry m_0 a n pro několik časových období, během nichž se oba parametry poněkud měnily. Pro průběh zdánlivé jasnosti dostali vztah

$$m = 8,983 + 5 \log \Delta + 13,32 \log r + 1,80 \log r^2,$$

který je v dobré shodě se vztahem, který dostal již dříve BOUŠKA z vizuálních a fotografických pozorování. SVOREŇ a TREMKO se v další práci zabývali určením integrální jasnosti a průměru kómy z vlastních měření, jakož i stanovením rozdílu jasnosti pásu C_2 ($1-0$) a přilehlého kontinua. Zjistili, že oblast pásu byla o $0,3^m$ až $0,5^m$ jasnější a oblast kontinua o $0,5^m$ až $0,7^m$ slabší než ve stejných oborech u srovnávacích hvězd.

ROCHE se spolupracovníky určil z infračervených měření v oblasti $3,3 \mu\text{m}$ horní hranici produkce CH_4 na 10^{29} molekul $\text{s}^{-1} \text{ sr}^{-1}$. KELLER, BOHLIN a TOUSEY určovali šířku vodíkové čáry $L\alpha$ v době, kdy komet 1973 XII byla blízko perihelu a odvodili rychlosti vodíkových atomů 8 až 10 km s^{-1} . ISSERSTEDT a SCHLOSSER na podkladě fotoelektrických měření soudí, že krátkoperiodické variace jasnosti kómy mají svou příčinu ve změnách povrchové jasnosti a souvisí s krátkoperiodickými změnami ve sluneční fotosféře a koróně. BÜCHER, ROBLEY a KOUTCHMY

zjistili z fotoelektrických a fotografických pozorování značnou polarizaci v ohonu i v protichvostu. Měření v protichvostu ukázala, že částice tento útvar tvořící mají značně podobné vlastnosti jako částice prachu v oblaku zodiakálního světla. AKABANE a CHIKADA měřili záření kontinua na vlnové délce 4,1 mm v době kolem průchodu komety perihelem a zjistili průměrnou hustotu toku $(2,0 \pm 1,0)$ Jy. SCHRÖDER, WENDKER a STUMPF marně hledali emise H_2CO a OH v pásmu 6 cm 100m radioteleskopem v Effelsbergu a stejně tak GIGUERE a CLARK nezjistili emise HC_3N , HCN a OH 43m radioteleskopem NRAO, ale zato našli zatím neidentifikovanou emisi na kmitočtu 8189 MHz.

I když se již dlouhou dobu všeobecně přijímá model jádra komety, který vytvořil WHIPPLE, podle něhož je jádro tvořeno konglomerátem meteorického materiálu a zmrzlých plynů, není stále zcela jasné, jaké molekuly jsou v jádře přítomny. Tak ČEREDNIČENKO ukázal, že v jádře mohou být molekuly H_2CO , CH_2N_2 , HC_3N , HCN, CH_3OH , HCOOH , CH_3CN a HN_3 , které mohou být mateřskými molekulami, z nichž disociací vznikají molekuly CN, C_2 , C_3 , CH, CO^+ a N_2^+ , pozorované v kómě. KAJMAKOV předpokládá, že ledová složka kometárního jádra může obsahovat kromě anorganických a organických sloučenin i značné množství aminokyselin. OPENHEIMER navrhl nový model pro vznik molekul v kómě. Ukázal, že reakce plynné fáze rychle přeměňují mateřské molekuly a pozorované molekuly mohou vznikat reakcemi v důsledku fotodisociace a ionizace každé mateřské molekuly obsahující vodík.

ŠULMAN se domnívá, že náhlá zjasnění komet mají svou příčinu v jakýchkoli explozích v tenké povrchové vrstvě jádra, vznikajících chemickými reakcemi způsobenými kosmickým zářením slunečního původu. MOCHNAČ předpokládá změny jasnosti komet v souvislosti s povrchovým rozdělením jasnosti v kómě. ANDRIENKOVÁ zjistila, že k největším zjasněním komet dochází, když komety procházejí vysokými heliografickými šířkami a nad slunečními aktivními oblastmi. Jde o souvislost se zvýšením intenzity slunečního větru v příslušných oblastech koróny.

KRESÁK se zabýval efekty v rozdělení kometárních drah a ukázal, že všechny dlouhodobé nepravidelnosti v prostorovém rozdělení drah dlouhoperiodických komet mohou být vysvětleny pozorovacími efekty náhodného rozdělení. V určování přesných pozic komet u nás pokračovali MRKOS, který uveřejnil 156 poloh 12 komet získaných v r. 1973 na Kleti a ANTAL, který publikoval 264 pozic 32 komet ze Skalnatého Plesa z období 1964–1971. MARSDEN vydal druhé vydání svého katalogu kometárních drah. Obsahuje informace o 964 drahách 625 jednotlivých komet, pozorovaných od r. –86 do poloviny března 1975. Oproti prvnímu vydání z r. 1972 obsahuje nový katalog o 40 drah více a asi 20% starších drah bylo opraveno neb zlepšeno. Z komet v katalogu uvedených má 102 krátkoperiodickou dráhu, při čemž 66 komet bylo

pozorováno při dvou a více průchodech perihelem, 36 jen jednou. Dlouhoperiodických komet je 155, pro 283 je uvedena dráha parabolická a 85 komet má dráhu hyperbolickou. Ze všech komet v katalogu uvedených má rekordní vzdálenost perihelu 6,02 AU kometa *van den Bergh* 1974 XII.

6. METEORY

Letošní pokroky v meteorické astronomii budou věnovány studiu meteorů radarovými metodami.

Velká pozornost byla věnována fyzikálním procesům probíhajícím v ionizované stopě, neboť interpretace radarových pozorování velmi závisí na správném pochopení těchto procesů. DĚLOV provedl měření závislosti koeficientu ambipolární difuze na čase v období do vytvoření počátečního poloměru. Z měření obdržel počáteční poloměr kolem 2,7 m, což je značně vyšší údaj než dosud přijímané hodnoty 0,1–0,7 m. BAJRAČENKO uvažoval vliv vzájemných srážek elektronů ve stopě na intenzitu odraženého signálu. Výsledný signál vychází slabší ve srovnání s bezsrážkovým modelem. Určením koeficientu přidružování volných elektronů k atmosférickému kyslíku se zabýval BĚBAROV, který zároveň poukázal na nesouhlas údajů získaných radarovým studiem stop meteorů a aeronomických měření. NICHOLSON a POOLE zkoumali rozdíly v trvání radarových ozvěn během dne a noci. Podle nich probíhá přidružování k neutrálním částicím za účasti tří částic (tříčásticové, trojné přidružování) a v noci je třikrát intenzivnější než ve dne. Jimi určená konstanta přidružování je asi o řád menší než u jiných autorů. Oba autoři se proto domnívají, že deionizační procesy nelze dostatečně vysvětlit takovými procesy, jako je přímá rekombinace nebo dvoučásticové přidružování k atmosférickým molekulám. Komplexnějšímu studiu aeronomických procesů ve stopách se věnovali BAGGALEY a CUMMACK, kteří uvažovali vliv přítomnosti molekulárních iontů na deionizační procesy. PICKERING se spolupracovníky uvažoval vliv zemského magnetického pole na meteorickou stopu. Z teorie vyplývá, že signál by měl být modifikován, jestliže by stopa byla orientována ve směru magn. silokřivek. Avšak takováto orientace stopy se na charakteru echa nikterak nápadně neprojevila. JONES a COLLINS provedli výpočet reflexního koeficientu meteorické stopy užitím neaproximovaných rovnic a srovnali své výsledky se závěry aproximativních teorií. Aproximativní charakter by se podle nich mohl nepříznivě projevit při výpočtu rozložení hmot meteorů. Uvažovali též závislost trvání ozvěn nadkritických stop na lineární elektronové hustotě. Zabývali se i efektem geometrických poměrů při dopředném rozptylu a plazmovou rezonancí. K velké rezonanci objevené Lebedincem a Sosnovou (odpovídá dipólovému přiblížení) našli autoři druhou, kvadrupólovou rezonanci.

Pozornost byla věnována také prověrce klasické fyzikální teorie meteorů, ve které je meteor považován za kompaktní těleso. ŽUKOV se spolupracovníky zkoumal rozložení výšek odrazných bodů podkritických stop a závislost střední výšky na rychlosti meteorů. Ze srovnání s teorií plyne znatelný nesouhlas pro pomalé meteory s $v < 30 \text{ km s}^{-1}$. KAŠČEJEV a NOVOSELOVA pozorovali větší decelerace než připouští teorie kompaktního tělesa. Nenalezli však statisticky významné rozdíly. Stále více autorů se domnívá, že při průletu meteoroidů atmosférou dochází k jejich fragmentaci. SIMONĚNKOVÁ soudí podle pozorovaných decelerací, že proces fragmentace probíhá cestou oddělování malých částic rychlostmi, které jsou úměrné rychlosti odpařování meteorické hmoty z povrchu meteoroidu. KAŠČEJEV a NOVOSELOVA na základě analýzy amplitudově časových difrakčních charakteristik odrazů od stop meteorů 61 rojů a asociací došli k závěru, že nejméně 36 rojů je tvořeno meteoroidy velmi snadno fragmentujícími při průletu atmosférou. Patří k nim např. Sagittaridy, jižní a severní α -Cygnidy, δ -Aquadridy, α -Geminidy, β -Libridy. Důkaz fragmentace byl podán přímým pozorováním televizními metodami. HAWKES a JONES navrhli model fragmentujícího meteoroidu složeného z prachových částic.

I v uplynulém období provedla řada autorů pozorování rojů. GARTRELL a ELFORD se zabývali hledáním rojů na jižní polokouli. MC INTOSH se zabýval určením rozložení meteoroidů podél dráhy roje Geminid. Určil oběžnou dobu tohoto roje v intervalu $1,5 < P < 1,65$ roku. ŠIMEK z desetilého Ondřejovského materiálu získal hodnotu oběžné doby kolem 1,65 roku. HAJDUK, MC INTOSH a ŠIMEK provedli detailní srovnání ottawských a ondřejovských frekvencí téhož roje. ŠIMEK a MC INTOSH určili rozložení hmot v Geminidách a dále se zabývali studiem parametru s závisleho na trvání. HAJDUK studoval výskyt čelních ozvěn v Orionidách 1961—1969 a Leonidách 1965. Došel k závěru, že po východu Slunce dochází ke zvýšení frekvencí čelních ozvěn. BĚLKOVÍČ a TOCHTASJEV určili tok meteorických částic v roji Quadrantid, TĚRENTJEVA provedla výpočet radiantu meteorického roje sdruženého s kometou 1973f (Kohoutkova) a KAŠČEJEV provedl pozorování. Z ondřejovských radarových pozorování vyplývá, že meteory pozorované počátkem listopadu 1975 odpovídají teoretickému radiantu komety 1975k, který vypočetl GUTH. Program současných vizuálních, teleskopických a radarových pozorování meteorů pokračoval v Ondřejově. Radarová, fotografická a vizuální pozorování probíhala na Springhillské observatoři v Kanadě. Tamtéž byla úspěšně vykonána pozorování Quadrantid 1976 TV technikou z letadla. BABADŽANOV se spolupracovníky provedl pozorování 4500 meteorů do 8^m na frekvenci 36,9 MHz v Somálsku. Rozdělení radiantů v ekliptikální délce souhlasilo s rozdělením získaným v australské Adelaidě. Autoři srovnávali křivky denního chodu frekvencí

pro severní a jižní polokouli. Změny počtů v průběhu roku probíhají podle stejného zákona na obou polokoulích. Hodinové frekvence na jižní polokouli v měsících leden—duben jsou 1,5—2,0krát větší než na severní, avšak střední roční poměr počtů pozorovaných na obou polokoulích je 1,1. Dále autoři uvádějí $N_{\text{jih}}/N_{\text{sever}} = 2$ na konci února a v březnu a 0,63 v srpnu (jsou to maximální hodnoty). Dle jejich názoru je roční variace určena rozložením meteorické hmoty ve sluneční soustavě, nikoliv pohybem Země.

LINDBLAD ukázal na souvislost pozorovaných změn amplitud radarových ozvěn a změn ve výškách výskytu meteorů se sluneční činností. PECINA se pokusil dokázat efekt sluneční činnosti na výskytu čelních ozvěn v období roje Geminid, nedostal však jednoznačný výsledek.

7. HVĚZDY A DVOJHVĚZDY

Hvězdy. U nás byla především věnována kritická pozornost zkreslujícím vlivům působícím na objektivnost pozorování. Tak TREMKO na základě analýzy fotometrických pozorování nov, prováděných na různých fotometrech, zjistil mezi nimi systematické odchylky. Tyto odchylky jsou podmíněny vlivem emisních čar, vznikajících v obalu, na spojitě spektrum (vytvářející centrální hvězdou); tyto emisní čáry spadají do pásma propustnosti fotometru. Pro výzkum nov je důležité oddělit jasnost centrální hvězdy od jasnosti obalu. TREMKO revidoval 18 různých fotometrických soustav a snažil se nalézt pásy propustnosti, v nichž by se ve spektrech nov nevyskytovaly žádné emisní čáry. Obvykle používaný širokopásmový systém *UBV* není v daném případě uspokojivý. K výzkumu nov je třeba využít filtry se středními a úzkými pásmy propustnosti. Velmi žádoucí jsou pozorování v blízké infračervené oblasti. TREMKO vybral ve spojitěm spektru nov pásma, která jsou prostá emisních čar a hodí se pro fotometrii.

Dále ZVERKO diskutoval vliv nepřesného určení teploty a mikroturbulence na určení obsahu prvků v atmosféře hvězd. Vliv nepřesnosti teploty lze odstranit, použijeme-li při analýze jen čáry bohatšího iontu prvku. Nepřesnost odhadu mikroturbulence vede k velké chybě v případě těžších prvků. Oba druhy nepřesností mohou být příčinou zdánlivého přebytku nebo nedostatku prvků.

TREMKO dále informoval o fotografických a fotoelektrických pozorováních v systému *UBV* proměnné TT Lyn, která patří k typu RRab Lyr. Pozorování byla prováděna v letech 1959—67 na observatořích Konkoly a Skalnaté Pleso. Byly zjištěny nové elementy, fotoelektrické křivky jasnosti atd. Perioda hvězdy je považována za konstantní. Podle její střední velikosti byla vzdálenost hvězdy odhadnuta na 660 pc.

Pro získání podrobnějších údajů o některých hvězdách bylo využito

jejich zákrytů Měsícem. Tak DE VEGT informoval o zákrytu uhlíkové hvězdy TX Psc. U hvězdy byl zjištěn úhlový průměr $0,0080'' \pm 0,001''$. Z výsledků fotometrických pozorování bylo odvozeno, že efektivní teplota hvězdy je 3460 K. RIDGWAY, WELLS a CARBON zjistili průměr hvězdy μ Gem spektrální třídy M3 III pomocí zákrytu Měsícem. Konečná hodnota průměru byla vypočtena na $0,0137'' \pm 0,0010''$. Z toho byla odvozena povrchová efektivní teplota hvězdy na 3680 ± 150 K, poloměr hvězdy na 90 ± 30 poloměrů Slunce a zrychlení tíže na povrchu hvězdy je 5krát větší než u Slunce. ELLIOT, RAGES a VEVERKA oznámili výsledky zpracování zákrytu hvězdy β Sco Jupiterem, ke kterému došlo 13. května 1971. Úhlová vzdálenost mezi složkami této dvojhvězdy činí $(1,496 \pm \pm 0,018) \cdot 10^{-3}$ vteřiny. Na základě těchto měření, elementů spektroskopické dráhy a paralaxy, která byla určena BERTIAUEM v r. 1958, byly zjištěny hmotnosti pro obě složky: $21,1 \pm 3,2 M_{\odot}$ pro hlavní hvězdu spektrální třídy B 0,5 V a $12,7 \pm 1,9 M_{\odot}$ pro sekundární složku.

MÄCKLE, HOLWEGGER a GRIFFIN studovali spektrum hvězdy Arktura (α Boo), která je obří hvězdou spektrální třídy K2. K výzkumu byly použity spektrogramy o disperzi 0,09 — 0,17 nm/mm v rozmezí vlnových délek 360 — 883 nm pořízených 100palcovým dalekohledem na Mt Wilsonu v ohnisku kudé. Byla použita diferenciální metoda modelu atmosfér vzhledem ke Slunci za předpokladu zářivé tepelné rovnováhy. Z řady vypočtených modelů nejlépe vyhovuje ten, kde efektivní povrchová teplota je 4260 K a zrychlení tíže g na povrchu téměř osmkrát vyšší než na Slunci. Odhadnutá hmotnost hvězdy spadá do rozmezí $0,1 \div 0,6 M_{\odot}$ (původní hmotnost zřejmě nepřevyšovala $2 M_{\odot}$) a zářivost L je 178krát vyšší než Slunce. Relativní chemické složení Arktura je dáno těmito hodnotami: obsah vodíku $X = 0,71$, obsah helia $Y = 0,28$ a obsah těžkých prvků $Z = 0,004$. Obsah Mg, Si, Fe, které určují elektronový tlak v atmosféře Arktura, je v průměru 4krát nižší než v atmosféře Slunce, lithia je méně 14krát, C, N, O je méně v průměru 5krát a těžkých prvků 10krát. Z rozboru možných vývojových cest považují výše uvedení autoři za pravděpodobné, že Arktur se nenalézá v prvním stadiu vývoje obrů po hlavní posloupnosti, nýbrž je to již více vyvinutá hvězda, která prošla stadiem heliového výbuchu.

Steven VOGT zkoumal v letech 1973—74 fotoelektricky periodické změny jasnosti a barvy u eruptivní hvězdy BY Dra a zjistil, že tyto změny neodpovídají modelu temných skvrn. Výsledky těchto pozorování lze vysvětlit dlouhodobou existencí oblasti na hvězdě, která produkuje emisi Ca II nebo se jedná o flokuli. Na základě pozorování BY Dra vlastního i jiných autorů v letech 1954—72 navrhl modely, které by mohly vysvětlit pozorování: 1. Skvrna byla v r. 1965 temná, pokrývala kolem 12% povrchu hvězdy, existovala aspoň 2 roky a její efektivní teplota byla nejméně o 300° nižší než u okolní fotosféry. 2. Změny periody

u světelné křivky BY Dra svědčí o existenci diferenciální rotace hvězdy. 3. Pozorování nenasvědčuje tomu, že by na BY Dra docházelo k cyklickému vzniku skvrn. 4. Oblasti pokryté skvrnami jsou protáhlé a nejspíš tvoří kupu malých skvrn a ne jednu nebo několik velkých skvrn. Z této protáhlosti lze vyvodit, že na BY Dra se nejedná o magnetické pole reliktní, nýbrž je vytvářeno dynamovým efektem.

AITKEN a JONESOVÁ vyšetřovali infračervené spektrum a strukturu objektu η Car na vlnách 12 a 20 μm . Zdroj infračerveného záření je protáhlý a porovnání zjištěných map izofot s vizuálním zobrazením objektu ukázalo, že maximum infračerveného záření koinciduje s maximem optickým. Ačkoliv optická a infračervená mapa si jsou vcelku podobné, podařilo se na 12 μm zjistit doplňkový zdroj, který se nalézá stranou od středu. Teplota prachu pro celý zdroj je kolem 240 K a pro vnitřní oblast v mezích 6" dosahuje 310 K. Emise křemičitanů na 10 μm je silnější ve vnitřní oblasti, na základě čehož lze předpokládat, že ve vnější oblasti je buď menší obsah silikátů, nebo optická tloušťka dosahuje řádově jednotky. Celkově lze infračervené záření od objektu η Car interpretovat jako tepelnou reemisi prachových částic.

U nás SVATOŠ, ŠOLC a VANÝSEK zkoumali vliv tepelných změn na polarizační vlastnosti diskovitých obalů kolem hvězd, sestávajících z částic podobných křemičitanům. Míru polarizace vypočítali podle Mieovy teorie. Zjistili, že přesahuje-li rozdíl teploty částic v maximum a minimum jasnosti 50°, pak tepelné změny hvězdy mezi maximem a minimem mohou u některých objektů vést ke korelaci, kterou mezi změnou jasnosti a polarizace pozorujeme (např. u hvězdy V CVn). Stejný účinek může být způsoben částicemi uhlíku a znečištěného ledu. Ozáření částic elektrony a protony může působit stejným způsobem na obaly kolem hvězd, zvláště u raných hvězd a ozáření neutrony může ovlivňovat obaly supernov.

HEARN se zabýval výpočtem ztráty energie v koronách hvězd y důsledku tepelné vodivosti, záření a ztráty hmotnosti. Zjistil, že základní parametry korony závisí pouze na velikosti toku energie, která ji zahřívá. U předpokládaných koron veleobřích hvězd tříd O a B a hvězd typu WR jsou ztráty energie způsobeny hlavně ztrátou hmotnosti. Ztrátu hmotnosti hvězdy α Cyg lze vysvětlit pomocí teorie korony zahříváné zvukovými vlnami, zesilovanými zářením, přičemž základními zdroji ztráty energie v předpokládané koruně α Cyg je záření a ztráta hmotnosti.

MULLAN vyšetřoval magnetická pole a husté chromosféry hvězd třídy dMe. Navrhl hypotézu, podle níž hvězdy dMe na rozdíl od hvězd dM mají silné magnetické pole. Vyvozuje, že hlavní podíl na zahřívání hvězdných chromosfér mají Alfénovy vlny. Efektivnost tohoto mechanismu je určena intenzitou magnetického pole vně skvrn v aktivních oblastech, která dosahuje 0,5 — 1,0 tesla. V takovém poli je zesílení

emisních čar kovů (ionizovaného vápníku a neutrálního železa) tak veliké, že záření těchto čar v aktivních oblastech musí určovat celkovou emisi pozorovanou v integrálním spektru hvězdy. Velká hustota chromosféry, podmíněná rozsáhlými magnetickými poli aktivních oblastí, musí vést k podmínkám, kdy čára H-alfa nebude kontrolována ani Balmerovým, ani Paschenovým kontinuem, nýbrž rázovými procesy. V takovém případě může být emise v H α silná i při nízké teplotě. Z toho vyplývá, že spektrálně zjištěná vodíková emise a fotometricky stanovené chladné skvrny na povrchu hvězdy jsou nezávislými příznaky skutečnosti, že hvězda patří mezi eruptivní objekty.

Další práce jsou věnovány statistice hvězd ve slunečním okolí. JAHREISS a WIELEN sestrojili na základě nového Glieseova Katalogu blízkých hvězd z r. 1969 funkci zářivosti za předpokladu, že do vzdálenosti 20 pc od Slunce je rozdělení hvězd homogenní a katalog je kompletní (je v něm zahrnuto 1277 hvězd). 65% hvězd do 20 pc nebylo ještě identifikováno. Funkce zářivosti prudce stoupá pro hvězdy jasnější než 5^m, plošší je do 13^m a potom klesá, přičemž spodní hranice je u hvězd přesahujících 14^m. Hustota v okolí Slunce je takováto: podle 776 hvězd z okolí hlavní posloupnosti byla zjištěna hodnota 0,038 M $_{\odot}$ /pc³, podle 27 obrů v mezích do 20 pc — 0,001 M $_{\odot}$ /pc³, podle pěti bílých trpaslíků — 0,007 M $_{\odot}$ /pc³, podle Glieseova Katalogu — 0,046 M $_{\odot}$ /pc³, podle Oortových údajů 0,15; průměrná hustota mezihvězdného plynu se předpokládá 0,02 M $_{\odot}$ /pc³. Byla zjištěna korelace mezi prostorovou rychlostí hvězd a jejich stářím. Pro hvězdy slabší než 5^m jsou časové změny zářivosti statisticky bezvýznamné.

ŠACOVA upozornila, že v okolí Slunce o poloměru 5 pc byly zjištěny v Glieseově katalogu blízkých hvězd dvě hvězdy č. 111 a 112 s prostorovými rychlostmi přesahujícími 100 km/s, které jsou přitom od sebe vzdáleny jen 1,2 pc. Radiální rychlosti těchto hvězd jsou malé, velké jsou jejich tangenciální rychlosti. V okolí Slunce jsou známy ještě dvě další blízké hvězdy s rychlostmi přesahujícími 100 km/s. Pravděpodobnost dvou náhodných přiblížení dvou hvězd o velkých rychlostech v okolí Slunce je velmi malá.

HINTZEN a STRITTMATTER provedli spektroskopická pozorování 90 hvězd s velkými vlastními pohyby o jasnostech slabších než 15,0 a barevných indexech B—V z rozmezí 0,3 ÷ 0,8. Bylo mezi nimi objeveno 53 nových trpaslíků, z nichž alespoň 20 má barevný index přesahující 0,4. Soupis známých chladných bílých trpaslíků se tak téměř zdvojnásobil a nedostatek hvězd tohoto typu se stal menší, než bylo dříve předpokládáno.

Dvojhvězdy. Hodně pozornosti je dvojhvězdám věnováno u nás. Tak T. B. HORÁK navrhl modifikaci minimalizační metody, která při analýze světelných křivek těsných dvojhvězd umožňuje udržet konstantní koeficienty okrajového ztemnění disku hvězdy. Elementy, které byly

vypočteny pro soustavy UV Leo, RX Ari a V 338 Her, se shodují s elementy získanými pomocí dříve známých metod. Dále byly vypočteny nové elementy pro soustavu RS Cha v modré a žluté barvě.

TREMKO, PAPOUŠEK a VETEŠNÍK odvodili dráhové elementy zákrytové dvojhvězdy MY Cyg na základě původních tří barevných fotoelektrických světelných křivek a spektroskopických výsledků POPPERA. Soustava sestává ze dvou velmi podobných hvězd a může být klasifikována jako dotyková.

BAKOS a TREMKO zkoumali zákrytovou soustavu TX Her, která je charakterizována nestejnou hloubkou hlavního a sekundárního minima a mimo zákryt dosahuje $V = 8,14^m$. Pozorování soustavy se třemi filtry (UBV) byla prováděna v letech 1968—73. Soustava je oddělená. Relativní změna orbitální periody (její růst) činí $1,5 \cdot 10^{-9}$ za jednu periodu. Současně jsou pozorovány přechodné poruchy na světelné křivce. Tyto jevy lze vysvětlit chromosférickou aktivitou na druhé složce, která je provázena výronem plynných oblaků.

KŘÍŽ a HARMANEC vypracovali hypotézu o podstatě hvězd typu Be. Zjistili dobrý souhlas *předpověděných* vlastností určitých druhů dvojhvězd, v nichž dochází k výměně hmoty, s *pozorovanými* vlastnostmi hvězd typu Be. Většinu pozorovaných spektrálních změn hvězd tohoto typu lze úspěšně vysvětlit jako výsledek různých variant přenosu hmotnosti mezi složkami dvojhvězdy. Zvláště lze tak vysvětlit dlouhoperiodické variace hvězd Be, které doposud zůstávaly nevysvětlené. Proto se zdá být rozumné přijmout předpoklad, že většina hvězd Be (ne-li všechny tyto hvězdy) jsou dvojhvězdy ve vzájemném působení na sebe.

HARMANEC, KOUBSKÝ, KRPATA a ŽDÁRSKÝ v rámci výzkumu vlastností a povahy hvězd s obaly se zabývali hvězdou 4 Her. Na 86 spektrogramech z ohniska kude dvoumetrového dalekohledu v Ondřejově pořízených v letech 1969—74 zkoumali profily Balmerových čar $H\alpha$ a $H\beta$. Zjistili, že centrální intenzity obou čar se periodicky mění ve shodě s periodou radiálních rychlostí za 46,194 dne. Během každého cyklu proběhnou dvě maxima a minima. Dále zjistili, že radiální rychlosti jednotlivých Balmerových čar se systematicky od sebe liší. Všechny zjištěné údaje lze vysvětlit předpokladem, že tato hvězda je ve skutečnosti dvojhvězdou ve stadiu přenosu hmoty mezi jejími složkami.

Statistickým vlastnostem dvojhvězdných soustav je věnováno několik dalších prací. Předně TRIMBLEOVÁ se zabývala rozdělením hmotností složek ve dvojhvězdách. Rozdělení hmotností všech složek má dva vrcholy a s maximy kolem 0,3 a 1,0 dne. Pro zvlášť vyšetřované soustavy se známým sklonem dráhy k zornému paprsku, pro něž je určení hmotnosti nejspolehlivější, zůstává v platnosti obdobné rozdělení o dvou vrcholech. TRIMBLEOVÁ předpokládá, že to svědčí o existenci dvou různých efektivních procesů vytváření dvojhvězdných soustav. Soustav s malými

hodnotami poměru hmotností složek je značně více než se tvrdilo v dřívějších pracích.

LEVATO na základě vlastních pozorování i dostupného publikovaného materiálu se zabýval zákonitostmi osové rotace složek vizuálních a spektrálních dvojhvězd. Uvedl seznam 45 zákrytových soustav, u nichž jsou uvedeny hmotnosti, poloměry, spektrální třídy, rotační rychlosti a jiné údaje. Vyvodil pak tyto závěry: 1. ve vizuálních dvojhvězdách existuje korelace mezi pozorovanými rotačními rychlostmi složek; pro 104 páry je koeficient korelace roven 0,35; 2. synchronní rotace je velmi obvyklý jev v těsných dvojhvězdách (máme na mysli orbitální a osovou rotaci); 3. složky dvojhvězdných soustav vykazují tendenci k pomalejší rotaci v porovnání s jednotlivými hvězdami; tendence se zesiluje při přechodu k těsnějším dvojicím; 4. nebyly nalezeny věrohodné případy, kdy by složky rotovaly značně pomaleji, než jak to odpovídá synchronizovanosti a 5. nebyla zjištěna souvislost stupně synchronizace rotace s relativními poloměry složek.

VAN'T VEER vyšetřoval frekvenci výskytu kontaktních dvojhvězd mezi objekty přesahujícími co do jasnosti určitou mez. Použil k tomu pozorování soustav typu W UMa. Přihlédl k obtížím při objevování soustav s malým sklonem dráhy a se slabou zdánlivou maximální jasností. Dochází k závěru, že mezi kontaktní dvojhvězdy může být zařazena každá pětistá hvězda. Výskyt tříd B, A, F, G a K mezi kontaktními hvězdami (v procentech k celkovému počtu) je následující: 3,2; 13,6; 40,4; 37,4 a 5,4. 1–2% všech trpaslíků třídy F lze podezřívat, že patří ke kontaktním dvojhvězdám. Ještě vyšší je relativní počet kontaktních dvojhvězd mezi hvězdami spektrálních podtříd F8–G2. Uvážíme-li, že doba existence na hlavní posloupnosti hvězd tříd F8–G2 je kolem $5 \cdot 10^8$ let a ve stádiu kontaktní dvojhvězdy může soustava setrvat jen 10^7 – 10^8 let, pak zjistíme, že téměř každý trpaslík slunečního typu během 1/100 svého života musí být ve stádiu kontaktní dvojhvězdy. Je možné, že menší složka takové kontaktní dvojhvězdy se během doby rozpadne a vytvoří protoplanetární oblak a později i samotné planety. Mechanismus rozpadu však není jasný a plné oprávnění a věrohodnost této hypotézy neexistuje. Je třeba rozlišovat kontaktní dvojhvězdy raných a pozdních tříd, jejichž podstata může být různá. Jsou-li kontaktní dvojhvězdy mladé útvary, pak by je bylo třeba hledat v otevřených hvězdokupách.

8. HVĚZDOKUPY A HVĚZDNÉ ASOCIACE

Hvězdokupy. HANSON zkoumal pohyby, členství a vzdálenost hvězdokupy Hyády. Změřil vlastní pohyby 617 slabých hvězd vztažené přímo na soustavu galaxií. Na základě fotometrických údajů a vlastních pohybů určoval pravděpodobnost členství jednotlivých hvězd v kupě, z toho pak

radiant Hyád a jejich vzdálenost. Hodnota vzdálenosti vyšla větší než se obvykle předpokládá: 48,31 pc (s chybou +4,90 nebo -4,05 pc). Tato odchylka od obvykle přijímaných hodnot vzdálenosti svědčí o tom, že vlastní pohyby určované z meridiálních pozorování jsou zatíženy systematickými chybami. Vzdálenost zjištěná HANSONEM se shoduje s odhadem vzdálenosti, která vyplývá z teorie vnitřní stavby hvězd. Za nejpravděpodobnější hodnotu průměrné vzdálenosti Hyád je třeba brát hodnotu $45,50 \pm 1,68$ pc.

BARTHOLDI pozoroval dne 19. března 1972 zákryty Plejád Měsícem jednometrovým dalekohledem na Haute Provence. U 22 hvězd jsou okamžiky zákrytu stanoveny s přesností na 10^{-3} s. Byla potvrzena dvojitost hvězdy Atlasu. U 20 hvězd, pro něž je dostatek údajů, bylo 6 objektů s určitostí identifikováno jako dvojhvězdy a 2 jako pravděpodobné. Z náhodně vybraných poměrně jasných hvězd Plejád je tedy 40–50% dvojhvězd.

MOFFAT a FITZGERALD fotometrovali v systému *UBV* oblast otevřené hvězdokupy Ruprecht 44 o gal. délce $245,7^\circ$ a šířce $0,5^\circ$. Kupa obsahuje mnoho hvězd OB, které jsou velmi mladé (řádově 10^6 let) a velmi vzdálené $6,6 \pm 0,6$ kpc). Existence této hvězdokupy podporuje dříve vyslovený předpoklad uvedených astronomů (viz *Hvězd. roč.* 1976, str. 233), že existuje spirální rameno v souhvězdí Lodní zádi ve vzdálenosti přibližně 15 kpc od středu Galaxie. Zmíněná hvězdokupa je v galaktické délce vzdálena jen $2,6^\circ$ od hvězdokupy Haffner 19/18 ab, o nichž se rovněž předpokládá příslušnost k uvedenému spirálnímu útvaru.

CONTI, HENSBERGE, VAN DEN HEUVEL a STICKLAND vyšetřovali tzv. „modré tuláky“ ve hvězdokupách Jesle, M7 a Hyády. Jsou to hvězdy, které na Hertzsprungově-Russellově (HR) diagramu patří k modré vodorovné posloupnosti populace typu I. Ani v jednom případě nebyla zjištěna proměnlivost radiální rychlosti, což zřejmě vylučuje předpoklad, že by se mohlo jednat o dvojhvězdy.

VARDANJAN objevil na infračervených snímcích 58 otevřených hvězdokup 16 infračervených hvězd v oblasti kup NGC 225, 654, 6834, 6871, 6913, 7031, 7128 a IC 1805 a 4996. Z rozboru vyplývá, že tyto hvězdy se vyskytují ve hvězdokupách typu O a prakticky se nevyskytují ve hvězdokupách B.

EGGEN zkoumal výskyt rudých veleobrů v otevřených hvězdokupách a určil závislost mezi absolutními velikostmi těchto hvězd a stářím těch hvězdokup, do kterých patří. Celkem bylo vyšetřováno 15 hvězdokup. Ve 13 hvězdokupách byly zjištěny veleobří hvězdy spektrálních tříd K a N, ve většině případů po jedné takové hvězdě v každé hvězdokupě. Potvrdily se dříve zjištěné závěry EGGENA, že absolutní velikost rudých veleobrů se rovná přibližně -5^m u velmi mladé diskové populace a kolem -3^m u staré populace disku. V extrémně mladé populaci, jako jsou např. hvězdokupy NGC 2264 a IC 2602, vyvinuté rudé veleobří hvězdy

zřejmě chybí. Objevují se až ve hvězdokupách, jejichž stáří se přibližně rovná stáří Plejád.

WALLENQUIST zjišťoval existenci temné hmoty v 83 otevřených hvězdokupách a jejich okolí na základě sčítání 700 000 hvězd v 50 000 ploškách. Součty byly prováděny na modrých mapách Palomarského atlasu. Existence temné hmoty byla zaznamenána ve více než 50 hvězdokupách. Ve 28 hvězdokupách s absorpcí se vzdálenost zóny absorpce od středu zvětšuje ve shodě se stářím hvězdokupy. Tato závislost je však slabá. Temná hmota byla zjištěna též v *centrálních* oblastech některých hvězdokup. Její množství se zřejmě snižuje se zvyšováním stáří hvězdokupy.

ACHUNDOVÁ a SEJDov zkoumali svého času možnou souvislost planetárních mlhovin a otevřených hvězdokup. Předpokládali na základě prací ARTJUCHINOVÉ a CHOLOPOVA, že rozměry koron hvězdokup přesahují zdánlivý průměr hvězdokup 10krát. Provedli rozbor výskytu planetárních mlhovin v okolí otevřených hvězdokup v projekci na oblohu a dospěli k závěru, že výskyt planetárních mlhovin v okolí kup není náhodné povahy. U nás ŽIŽŇOVSKÝ zopakoval výzkum souvislosti otevřených hvězdokup a planetárních mlhovin v pásmu $\pm 15^\circ$ gal. šířky, avšak při výzkumu zdánlivého rozdělení planetárních mlhovin vzhledem ke hvězdokupám zkoumal oblasti, které převyšovaly zdánlivé rozměry hvězdokup pouze 5krát, což zřejmě lépe vystihuje reálné rozměry periferních oblastí hvězdokup. Dále porovnal vzdálenosti 10 otevřených hvězdokup a planetárních mlhovin, které se na ně promítají. Došel k opačnému závěru než ACHUNDOVÁ a SEJDov, a to že genetická souvislost mezi objekty obou druhů neexistuje.

REDDISH zjistil dříve růst barevného excessu v závislosti na zářivosti u 10 mladých hvězdokup a asociací a vysvětlil jej tak, že u hvězd O a B se vyskytují obaly, které je obklopují a pohlcují světlo. BOHANNAN však pochybuje, že by takový obal u horkých hvězd hlavní posloupnosti mohl být zachován a přitom by neexistovaly jiné příznaky jeho existence (polarizace, infračervený exces apod.). Proto vyšetřoval závislost barevného excessu na zářivosti na základě nových údajů pro stejných 10 hvězdokup. Reálnost „Reddishova efektu“ je pochybná ve všech případech s výjimkou Cyg OB 2. Efekt by mohl být vyvolán hvězdami pozadí a přiřazením skutečné barvy hvězd hlavní posloupnosti HR-diagramu veleobřím hvězdám. U pěti jiných hvězdných skupin Reddishův efekt rovněž nebyl zjištěn. Pekuliární rozptyl barevných excesů souvisí spíš s nehomogenitou rozdělení absorpční hmoty v mezích hvězdokupy a nikoliv kolem hvězd. Prachové obaly kolem hvězd, které přetrvávají období vzniku hvězd z plynoprachového obalu, se nemohou udržet kolem hvězd v době, kdy už je hvězda na hlavní posloupnosti.

Hvězdné asociace. CHOLOPOV se domnívá, že hvězdné asociace jsou oblasti vytváření hvězd z difúzní látky. To, že neuvidíme koncentraci

jasných hvězd směrem ke středu u mnohých asociací, lze vysvětlit tím, že nejhustší středové části těchto útvarů jsou skryty v temných plynochoblačích, v nichž se vytvářejí. Pozorované vyvrhování jednotlivých hvězd z některých asociací je podmíněno vzájemným působením při přiblížení hvězd po jejich kondenzaci z difúzní látky. To vytváří iluzi rozpínání asociací, ačkoliv jejich totální energie je záporná.

HERBST se zabýval tzv. asociacemi R, jejichž hvězdy osvětlují *reflektční* mlhoviny (odtud jejich název). Předně zjišťoval poměr R totální absorpce k selektivní u 19 asociací R. U tří asociací se jeví výjimečně velký poměr $R > 5$. Všechny tyto asociace jsou v takových oblastech, kde se vyskytují protáhlé emisní mlhoviny. U většiny dalších normálních asociací R vychází střední hodnota $R = 3,31$. HERBST dále potvrdil, že asociace R jsou dobrými indikátory spirální struktury. Jejich rozdělení v galaktické rovině ukazuje, že místní rameno se prostírá do vzdálenosti více než 2 kpc ve směru galaktické délky 265° a výrazně je odděleno od ramene v souhvězdí Štřelce. Pozoruhodná je koncentrace prachu k vnitřnímu okraji místního ramene. Asociace R spolu s jinými spolehlivými indikátory spirální struktury lze využít k sestrojení nové mapy optické spirální struktury. Z ní vyplývá, že úhel stáčení spirálních větví je $13 \pm 4^\circ$. V další práci HERBST uvedl výsledky pozorování reflektčních mlhovin v jižní Mléčné dráze. Identifikoval celkem 20 nových asociací R. Z jejich rozdělení vyplývá, že dobře vyznačují optické spirální rameno, které prochází Sluncem ve směru souhvězdí Labutě a Plachet v délce 6 kpc a další vnitřní spirální rameno Kýl lodní a Štřelec.

EGGEN zjišťoval na základě fotometrických a kinematických údajů asi pro 500 hvězd raných tříd o zářivosti větší než -1^m vektory prostorových rychlostí. Došel k těmto závěrům: 1. asi třetina těchto hvězd je členem místní asociace (skupiny Plejád) a jejich rychlosti se liší o 25 km/s od průměrné rychlosti ostatních hvězd, které se vyskytují mezi spirálními větvemi Galaxie; 2. kolem 50 hvězd, jejichž vektory rychlosti se podstatně liší od jiných, je často považováno za unikající hvězdy, ve skutečnosti jsou to však staré hvězdy patřící k disku nebo halo; 3. určit příslušnost hvězd k místní asociaci bez přihlídnutí k jejich kinematickým vlastnostem je zřejmě nemožné; 4. stáří hvězd místní asociace spadá zřejmě do rozmezí hodnot stáří hvězdokupy NGC 2287 a hvězd, které ještě nezaujaly své místo na hlavní posloupnosti.

Hvězdné prstýnky. URANOVÁ se zabývala opět statistickým studiem hvězdných prstýnků (viz Hvězd. roč. 1976, str. 208). Výsledky řady autorů, které obsahují fotometrický a kinematický výzkum velkého počtu hvězdných prstýnků, neumožňují potvrdit fyzikální realnost ani jednoho z nich (kromě prstýnku v Orionu, jehož hvězdy jsou členy jádra asociace). Na nákladě těchto prací a dále fotometrických měření, které provedla URANOVÁ, bylo zkoumáno statistické chování řady para-

metrů 100 originálních hvězdných prstýnků, které zaznamenal ISSERSTEDT a 88 dalších anonymních prstýnků zaznamenaných URANOVOU. Z tohoto výzkumu vyplynulo, že fotometrie vyšetřovaných prstýnků (jak originálních, tak i anonymních) potvrzuje náhodný charakter povahy hvězdných prstýnků. URANOVÁ též vyšetřovala vztah prstýnků ke spirální struktuře, který zjistil ISSERSTEDT na základě hypotézy o jejich konstantním lineárním průměru. URANOVÁ zjistila, že počet případů anonymních prstýnků spadajících do spirálních větví je přibližně 50%, což odpovídá geometrické pravděpodobnosti náhodné koincidence; u originálních prstýnků je však koncentrace prstýnků k ramenům 96%ní. To je jediný rozdíl mezi originálními a anonymními prstýnky, který zřejmě svědčí o nějakém neznámém selektivním vlivu, který se projevil při ISSERSTEDTOVĚ výběru prstýnků do jeho seznamu.

ISSERSTEDT odpověděl na kritiku různých astronomů týkající se reálnosti hvězdných prstýnků. Podle jeho názoru jsou hvězdné prstýnky protáhlé elipsoidální obaly téměř konstantního průměru přibližně 7 pc. Ačkoliv lze prstencovité struktury získat při pokusech s náhodnými body, rozdíl vlastností těchto „umělých“ prstýnků a pozorovaných svědčí ve prospěch tvrzení, že se nejedná o optický jev. Některé otevřené hvězdokupy, jako např. NGC 6530 a 7380 rovněž vykazují prudký pokles hustoty směrem ke středu. Při konstrukci HR-diagramu se v řadě případů prstýnek zjevně liší od svého okolí. Rozptýl odhadů vyšetřování pro jednotlivé členy prstýnku lze vysvětlit buď absorpcí světla v prachových obalech s ne zcela obvyklými spektrálními charakteristikami, nebo tím, že pro hvězdy prstýnku, které jsou mladé, nejsou použitelná obvyklá kritéria tříd zářivosti. Nehledě na značné náhodné chyby ve vlastních pohybech hvězd prstýnku v souhvězdí Orla, který je nejlépe ze všech prostudován, lze u něho pozorovat systematický posuv vzhledem k pozadí. ISSERSTEDT zjistil korelaci poloh prstýnků s polohou pulsarů a některých hvězd vzácných typů. Tyto „satelity“ jsou rozloženy obvykle velmi pravidelným způsobem na různé strany prstýnku ve stejné úhlové vzdálenosti od něho. Obdobné konfigurace se podařilo zaznamenat při záměně hvězdného prstýnku za zbytek supernovy. Avšak i kdyby byl prstýnek zrozen supernovou, vyvržení uvedených objektů by muselo na základě odhadu jejich stáří nastat dlouho před výbuchem.

Dynamické úvahy. ALLEN a POVEDA zkoumali pomocí numerické integrace pohybových rovnic problému n těles vývoj 30násobných soustav typu Lichoběžníka. Počet složek n v soustavách se měnil od 4 do 20, složky mají spektrální třídy OB a jejich hmotnost je různá. Totální energie soustav je záporná. Bylo zjištěno, že 19 soustav typu Lichoběžníka zachovává typ konfigurace v průběhu vyšetřovaného času 10^6 let, 9 soustav zachovává při tom svoje původní rozměry. Tři soustavy se za toto období rozpadly a zůstaly v nich jen dvojhvězdy. 8 soustav

vytvořilo během vývoje hierarchickou strukturu. Za vyšetřovanou dobu 10^6 let se ve všech 30 soustavách vytvořilo 33 dvojhvězd. Celkově se tedy ukázalo, že soustavy typu Lichoběžníka jsou stabilnější než se dříve předpokládalo.

AARSETH zkoumal metodami přímé integrace problému n těles vývoj sedmi modelů hvězdokup. V šesti modelech bylo $n = 250$, v dalším pak $n = 500$. Souřadnice a rychlosti v počátečním okamžiku byly dány náhodně. Hmotnost členů je různá. Ve všech modelech se během vývoje v soustavách vytváří jádro kolem středu a halo, uprostřed jádra vzniká těsná dvojhvězda se složkami o největší stejné hmotnosti. Rychlost rozptylování a průměrná kinetická energie, kterou unikající hvězdy odnášejí, dobře souhlasí s teoretickou předpovědí.

BARANOV vyšetřoval změnu dráhy jednotlivé hvězdy procházející homogenní hvězdokupou kulového tvaru. Předpokládá, že před vstupem do kupy se hvězda pohybuje po keplerovské parabolické dráze na základě problému tří těles. Uvnitř kupy je pohyb hvězdy určen současným působením regulárního silového pole kupy a dynamického tření. V důsledku dynamického tření se energie hvězdy stane zápornou a při výstupu hvězdy z kupy je její dráha eliptická. Z číselných příkladů vyplývá, že otevřené hvězdokupy mění mnohem více dráhy jednotlivých hvězd než hvězdokupy kulové.

HEGGIE vyšetřoval vývoj dvojhvězd ve hvězdokupách. Analytické a numerické studie různých autorů ukázaly, že během vývoje hvězdokupy za několik časových jednotek (za časovou jednotku je vzata střední doba průchodu hvězdy kupou) se uprostřed hvězdokupy vytvoří jedna nebo dvě dvojité soustavy, které obsahují velkou část energie hvězdokupy. HEGGIE vyšetřoval dále rozdělení vnitřních energií a výstředností vzniklých dvojhvězd. Široké dvojhvězdy s energiemi nepřesahujícími průměrnou kinetickou energii hvězd kupy se rychle rozpadají. Těsné dvojhvězdy s totální energií značně převyšující průměrnou kinetickou energii hvězd pole mají tendenci stát se čím dále tím těsnějšími.

LODÉN a RICKMAN upozornili, že často pozorujeme vzájemně blízké hvězdy se stejnými spektrálními třídami a stejnými zdánlivými velikostmi, což svědčí o jejich fyzikální souvislosti. Příklady podobných jevů vysvětlují jako důsledek rychlého rozptylování hvězd o malé hmotnosti z hvězdokupy, v důsledku čehož zbytky hvězdokup sestávají ze hmotných hvězd přibližně stejného typu.

9. MEZIHVĚZDNÁ HMOTA

Planetární mlhoviny. MELNICK a HARWIT vybrali z PERKOVA a KOHOUTKOVA katalogu takových 60 planetárních mlhovin, u nichž se projevuje zjevný eliptický, avšak dostatečně pravidelný tvar. Směry velkých os

jsou většinou blízké galaktickým rovnoběžkám. Protichůdný statistický efekt byl zjištěn za použití osy, spojující dvě jasné skvrny zobrazení (jestliže v daném případě existují); je to zřejmě v důsledku toho, že tato osa nejčastěji odpovídá malé ose elipsy.

COHEN a BARLOW vypracovali zevrubný přehled o fotometrii 113 planetárních mlhovin v infračerveném oboru. Zjistili, že záření v oblasti $10\ \mu\text{m}$ je v podstatě spojitě, ačkoliv existují i určité příznaky na existenci emisních čar. U několika mlhovin bylo vyšetřováno prostorové uspořádání oblasti, zářící v infračerveném oboru. COHEN a BARLOW soudí, že infračervené záření planetárních mlhovin vyjadřuje tepelné záření dosti chladného prachu. Nejmohtnější infračervené záření poskytují mlhoviny, jejichž středové hvězdy mají ve spektrech emisní čáry (jedná se tedy o hvězdy WR a Of). Proto vytváření prachu souvisí s vyvrhováním hmoty ze středových hvězd.

A. FINZI, R. FINZI a G. SHAVIC vyšetřovali vytvoření planetární mlhoviny v důsledku rozpínání vnějšího vodíkového obalu hvězdy, která se stala degenerovanou až téměř k povrchu. Dříve než degenerace dosáhne povrch, vodík začne intenzívně hořet v obalu a vodíkový obal se postupně vzdaluje, neboť velký gradient tlaku záření není kompenzován gravitační silou. Byla sestrojena řada dvouparametrových modelů vyjadřujících hvězdu s vyvrhováním hmoty. V každém modelu je přítomen vodíkový obal o hmotnosti $M = 10^{-4} M_{\odot}$ a optickém poloměru kolem 150 slunečních poloměrů, který obklopuje degenerovanou hvězdu o hmotnosti $1 M_{\odot}$ a poloměru $0,01 R_{\odot}$. Vodík hoří na vnitřní straně obalu, kde $T = 10^8\ \text{K}$ a T ostře klesá směrem dovnitř. V opačném směru je T úměrně $1/r$ a v optickém poloměru hvězdy je teplota asi $6000\ \text{K}$. Zářivost je $10^{31}\ \text{J/s}$. Rychlost vytékání je přibližně $1\ \text{cm/s}$ na vnitřní hranici, vzrůstá s r , dosahuje až rychlosti zvuku, ale vcelku nepřevyší několik desetin km/s . Stadium odvržení zaujímá 10^3 let. Předchůdci planetárních mlhovin ve stadiu vyvržení mohou být objeveny mezi infračervenými objekty.

Zbytky supernov. GOLOVATYJ a PRONIK zjistili, že ve vláknech Krabí mlhoviny se udržuje ionizačně rekombinační rovnováha, rázové procesy v excitaci $\text{H}\beta$ roli nehrají a vlákno je v této čáře průzračné. Proto nejpravděpodobnější příčinou pozorované změny relativní intenzity $\text{H}\beta$ ve spektru vláken je rozptyl v obsahu vodíku. Vlákna, která se nacházejí blíže středu mlhoviny, mají zřejmě chemické složení blízké k normálnímu, kdežto směrem k okraji roste relativní obsah těžkých prvků.

LOZINSKAJA pokračovala v doplňujícím interferometrickém výzkumu radiálních rychlostí slabých vláken v centrální oblasti mlhoviny IC 443 — optickém zbytku po výbuchu supernovy. Zjistila, že jednotlivá vlákna se pohybují rychlostí $160\text{—}170\ \text{km/s}$. To je rychlost třikrát větší než průměrná rychlost rozpínání obalu podle jejich dřívějších odhadů. Stáří IC 443 odpovídající nové hodnotě rychlosti by bylo $25\ 000$ let.

BRAND a ZEALEY na základě výzkumu řady fotografií Mléčné dráhy vyslovují domněnku, že existují smyčkovité struktury plynoprachové hmoty o velikém měřítku. V současné době je známo asi 28 takových útvarů. Naproti tomu značná část mezihvězdného prostředí je zřejmě obsažena ve vláknitých útvarech a existují náznaky souvislosti smyček a vláken. Teoreticky je přípustné, že základní část mezihvězdné hmoty určitým způsobem prošla ve svém vývoji fází rozptýlování v rozpínajících se obalech supernov a že kinetické energie je při tom dostatek k udržení pohybu prostředí i k pohybu prostředí v jiných uvedených formách. Dokoňce nezávisle na potvrzení výbuchů supernov lze morfologicky a též v jiných galaxiích identifikovat obaly temné hmoty kolem oblastí intenzivního vznikání hvězd. Rozpad „puchýřovitých“ obalů, nafukujících se nad galaktickou rovinou, je vhodné kvalitativně vyšetřovat jako projev nestability Rayleigha-Taylorova. Celkem vzato nelze určitě tvrdit, že vznikající jednotlivá vlákna nebo pramínky budou samy existovat dostatečně dlouho; jejich stabilitu však musí podporovat systematické unášení prachové složky.

Mezihvězdná oblaka. HUCHTMEIER a DAY informovali o dvou tepelných rádiových zdrojích Carina I a II, které souvisejí s nejjasnějšími částmi mlhoviny v souhvězdí Lodního kýlu. U objektu Car I má čára singulární profil, kdežto rádiové rekombinační čáry Car II vykazují složitou strukturu s rozdvojenými čarami. Dvě oblasti s největším rozštěpením složek 44 km/s jsou vně vrcholu spojitého rádiového záření a ztotožňují se s polohou mladých hvězdokup Tr 14 a Tr 16. Jedná se pravděpodobně o rozpínající se oblak plynu pod vlivem hvězdného větru od mladých hvězdokup.

HULSBOSCH informoval o výzkumu oblaků vodíku o vysoké rychlosti. Taková oblaka pozorujeme obvykle v komplexech složité struktury, které jsou na obloze rozděleny nerovnoměrně. Většina z nich se vyskytuje v oblasti o gal. délce 120° a šířce $+50^\circ$. Převažují oblaka se zápornými rychlostmi, u mnoha z nich pozorujeme velký rozptyl rychlostí kolem 20–25 km/s. Oblaka o vysoké rychlosti se pravděpodobně vyskytují v okolí spirálních ramen Galaxie. Pozorujeme zřejmě alespoň tři typy detailních součástí o vysokých rychlostech: 1. oblaka vytvořená v důsledku proniknutí intergalaktického plynu do Galaxie, 2. oblaka o nízké šířce, která jsou součástí vnějších vzdálenějších spirálních větví, 3. Magellanův proud ve vzdálenosti asi 30 kpc od středu Galaxie.

Z pozorování vyplývá, že v mezihvězdném prostoru existují nejen chladná oblaka o teplotě 70 K, ponořená do mírně zahřátého difúzního prostředí, ale i silně zahřáté oblasti s teplotami přesahujícími $3 \cdot 10^5$ K. SILK upozorňuje, že zdrojem zahřívání mezihvězdné látky mohou být hydromagnetické a hydrodynamické rázové vlny, rozptýlující se v difúzním mezihvězdném prostředí. Existence nehomogenit hustoty, sou-

visejících s rázovými vlnami je potvrzována některými pozorovanými jevy, zejména scintilací kompaktních rádiových zdrojů. Též QUIROGA zkoumal na základě absorpčních čar vodíku na vlně 21 cm dvě základní složky mezihvězdného neutrálního vodíku: chladná hustá oblaka ponořená do teplejšího řídkého prostředí. Zjistil tyto průměrné parametry pro oblaka z okolí galaktické roviny: optická tloušťka je 1,7, poloviční šířka rozdělení rychlostí 3,3 km/s a spinová teplota 63 ± 12 K. Koncentrace neutrálních atomů vodíku v teplé složce je $(0,15 \pm 0,05) \text{ cm}^{-3}$. Obsah těžkých prvků v mezihvězdném prostředí je nižší než ve sluneční atmosféře. To lze vysvětlit jejich akrecí na částice. Vrstva oblaků je přibližně čtyřikrát menší než tloušťka teplého mezioblačného prostředí. Z toho vyplývá závěr, že pouze oblaka na rozdíl od mezioblačného prostředí souvisí s populací I, která určuje spirální strukturu Galaxie.

STOCKTON, CHESLEY a CHESLEYOVÁ zkoumali příčiny rozdílů ve spektrech proměnné hvězdy R Mon a kometární mlhoviny NGC 2261, která s ní souvisí. Zjistili, že rychlosti měřené z absorpčního spektra v různých částech mlhoviny nejsou stejné, přičemž jejich odlišnost od rychlostí pozorovaných u R Mon je tím větší, čím větší je jejich vzdálenost od R Mon. Největší rozdíl v rychlostech dosahuje hodnoty kolem 150 km/s. Emisní čáry R Mon a mlhoviny vykazují však jen malý rozdíl rychlostí. Podle názoru STOCKTONA a jeho spoluautorů je mlhovina NGC 2261 reflexní. Pozorované změny spektra mlhoviny od jedné její části ke druhé nejsou způsobeny rozdílnými pohyby, nýbrž proměnlivostí spektra R Mon a časovými rozdíly průchodu světla do různých bodů mlhoviny. Do nejvzdálenějších částí mlhoviny doletí světlo od R Mon přibližně za jeden rok a lze tudíž stanovit, jak se během této doby měnilo spektrum R Mon. Změny spektra ukazují, že počátkem r. 1973 byla R Mon obklopena obalem, který se rozpínal se zpožděním. Za rok se rychlost rozpínání snížila ze 260 km/s na 135 km/s. V důsledku zmenšování hustoty obálky absorpční spektrum R Mon počátkem r. 1974 silně zesláblo.

Složení mezihvězdné hmoty. Na základě údajů musí se v mezihvězdném prostředí stále snižovat obsah těžkých kovů v důsledku jejich absorpce na povrch prachových částic. EDMUNDS a WICKRAMASINGHE ukázali, že ve smršťujících se prahvězdných oblacích o hmotnosti převyšující $21 M_{\odot}$ je tlak záření s to „vymést“ prach z oblaku. To musí vést ke vzniku hvězd chudých na kovy nebo hvězd s velkým gradientem chemického složení pro hmotnosti nad $21 M_{\odot}$. Uvedený mechanismus může mít důležitý význam pro chemický vývoj Galaxie; zejména kovy uniklé z velmi hmotných prahvězd obohacují prahvězdy o malých hmotnostech, což vede k vytvoření závislosti „obsah kovů — hmotnost hvězdy“.

ROWAN-ROBINSON vyhodnotil spektrum záření opticky silného kulové souměrného homogenního plynného oblaku. K vysvětlení pozorovaného infračerveného a submilimetrového záření od zdroje ve směru mlhoviny

v Orionu je třeba u tohoto modelu předpokládat, že křemičité prachové částice mají bimodální rozdělení o rozměrech s maximy kolem 0,2 a 10–100 mikrometrů, nebo že existuje spojitě rozdělení od malých částic k velkým, a to tak, že průměrný rozměr částic od středu oblaku k jeho okraji vzrůstá. Celkovou hmotnost částic lze odhadnout na $270 M_{\odot}$, což odpovídá buď neobvykle vysokému poměru prach/plyn nebo hustotě plynu přesahující počet částic 10^6 cm^{-3} .

KNAPP a KERR se zabývali vztahem hmotnosti plynu a prachu v galaktickém mezihvězdném prostoru. Pomocí 42metrového rádiového dalekohledu zjistili profily čar 21 cm ve směru 81 kulových hvězdokup o známých barevných excesech. Do profilů HI byla zavedena oprava o autoabsorpci v oblasti kolem 7 km/s, která podle předpokladu vzniká v chladném vodíkovém oblaku poblíž Slunce ve směru na galaktický střed. Podle integrální jasnosti profilů byl vypočten počet vodíkových atomů na zorném paprsku N_{HI} , který úzce koreluje se zčervenáním hvězdokup, přičemž tato korelace nezávisí na galaktické šířce. Průměrný poměr N_{HI} k barevnému excesu $E_{\text{B-V}}$ byl zjištěn na $5,1 \cdot 10^{21}$, což odpovídá poměru hmotnosti plynu a prachu přibližně 100 : 1. Absorpce určená podle sčítání galaxií je podle KNAPPOVA a KERROVA názoru přeceněná, neboť přitom nejsou vzaty v úvahu dva faktory: 1. z pozorování jsou určovány nikoliv integrální velikosti galaxií, jak se dosud předpokládalo, nýbrž povrchové jasnosti galaxií. 2. Je třeba vzít v úvahu, že zákon změny počtu pozorovaných galaxií s galaktickou šířkou závisí nejen na zákoně absorpce v Galaxii, ale i na funkci rozdělení povrchové jasnosti galaxií. S přihlédnutím k těmto faktorům je absorpce světla ve směru pólů kolem $0,1^{\text{m}}$.

PECKER se zabýval zákonem zčervenání světla v mezihvězdném prostoru. Podle jeho výpočtů jsou částice větší než $3 \cdot 10^{-6} \text{ cm}$ přitahovány Galaxií, zatímco částice o menším rozměru jsou odpuzovány. Naproti tomu hvězdy hlavní posloupnosti pozdnější třídy než A5, v nichž je soustředěno 99% hmotnosti hvězdné složky Galaxie, přitahují částice o rozměrech $3 \cdot 10^{-5} \text{ cm}$ a větší a odpuzují prachové částice o menším rozměru. Proto rozměry těch částic, které mohou poměrně dlouho setrávat v mezihvězdném prostoru Galaxie, se liší ne více než 10krát. Touto skutečností lze vysvětlit, proč zákon zčervenání je v Galaxii jednotný. Výjimku tvoří jen některé oblasti, v nichž zákon zčervenání odráží spíše rozdělení prachu kolem hvězd než mezihvězdné.

Dále se zmiňujeme o několika pracích, všímajících si sloučenin v plynné složce mezihvězdné hmoty. MORRIS, PALMER, TURNER a ZUCKERMAN uvedli předběžné výsledky pozorování emisních čar molekul HCN na 89 GHz a CS na 49 GHz ve směru na zdroje dalekého infračerveného záření a kompaktní oblasti H II. Zdroje rádiového záření molekul lze rozdělit na 2 druhy: 1. nesouvisející s rádiovým zářením kompaktních

oblastí H II a 2. související s nimi. V některých případech mají zdroje značný úhlový rozměr. Jestliže jsou molekuly HCN excitovány interakcí s neutrálními částicemi, pak celková hmotnost plynných oblaků by měla přesahovat 10^4 – $10^{5.5} M_{\odot}$. Za předpokladu, že zdrojem excitace je záření hustých částí oblaku, lze snížit odhad hmotnosti alespoň o řád. Je možné, že v hustých oblastech plynného oblaku probíhá vznik hvězdokup; některé hvězdy jsou pozorovány jako infračervené zdroje. Zdroje molekulárního záření 1. a 2. druhu tvoří různá stadia formování hmotných hvězd a hvězdokup. Příklad oblasti W 75 ukazuje, že ve velkých komplexech plynu a prachu může vznikat několik hvězdokup nebo skupin hvězd s rozdílem ve stáří převyšujícím značně 10^4 let.

DIETER uvedl výsledky rádiových pozorování čar formaldehydu na 4830 MHz ve směru na 100 mladých hvězd tzv. Orionové populace v oblasti vzniku hvězd. Zjištěné výsledky porovnal s existujícími údaji pozorování formaldehydu v „klidných“ prachových oblacích. V oblastech vytváření hvězd dochází k silnějšímu vyzařování v čáře formaldehydu, což lze vysvětlit rozdílem v gradientech hustoty a teploty vyzařujících oblaků. Excitační teplota v pozorovaných oblastech vzniku hvězd je zpravidla nižší než v „klidných“ oblacích. Rozptyl rychlosti plynu se v obou typech oblaků rovněž liší. V oblastech, kde pozorujeme hvězdy raných spektrálních tříd (NGC 2264, centrální část mlhoviny v Orionu) je charakterizována poměrně velkou hodnotou kolem 2 km/s, což lze vysvětlit poruchami plynného prostředí při interakci plynu a hvězd. V mlhovině Orionu je patrný rozdíl v rozptylu rychlostí mezi oblastmi v blízkosti středu a na periférii.

HABING, GOSS, MATTHEWS a WINNBERG zmapovali ve spojitém spektru na vlně 6 cm 11 ploch, které obsahují 13 zdrojů OH třídy I. V sedmi případech ve vzdálenosti nepřesahující 1–1,5" od zdroje OH byly zjištěny kompaktní zdroje spojitého spektra o průměru nepřesahujícím 4". Lze proto vyvodit závěr, že většina, ne-li všechny, zdroje OH třídy I souvisejí s kompaktními oblastmi H II, které obklopují mladé žhavé hvězdy. Je pravděpodobné, že po expanzi kompaktní oblasti H II na určitý kritický rozměr (řádově 15 000 UA) se jev maserové emise v čarách OH přeruší. Problém možné souvislosti zdrojů OH s prahvzdami zůstává zatím nevyřešen.

Kosmické záření. Pozornost řady prací se soustřeďuje k otázce izotropnosti kosmického záření (KZ). Tak KIRALY, OSBORNE, M. WHITE a WOLFENDALE podrobili kritice dřívější tvrzení, že KZ o energiích převyšujících 10^{19} eV je anizotropní. Vzhledem k malému počtu statistických údajů nelze však vyloučit, že KZ vysokých energií má izotropní rozdělení. Výsledky výzkumu o anizotropii KZ nejsou tak spolehlivé, aby je bylo možno využít jako argumenty ve prospěch galaktického nebo metagalaktického modelu vzniku KZ.

Galaktické paprsky γ o vysoké energii (přes 100 MeV) vznikají podle současných představ v důsledku rozpadu mezonů π^0 podle schématu $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$. Mezony π^0 jsou produkovány při interakci protonů a jader KZ o energii přesahující několik GeV/nukleon s mezihvězdným prostředím. Rozbor prostorového rozdělení zdrojů kvant o vysoké energii a odhad mohutnosti zdrojů s přihlédnutím k údajům o rozdělení hmoty v Galaxii umožňuje určit rozdělení KZ v závislosti na vzdálenosti od galaktického středu a galaktické roviny. Teoretický rozbor očekávaného rozdělení provedli DODDS, STRONG a WOLFENDALE. Rozbor spočíval na dvou různých předpokladech: 1. KZ je zcela produkováno v Galaxii, 2. původ KZ je metagalaktický. Porovnání s údaji pozorovanými na KASAS 2 ukazuje, že v mezích experimentálních chyb existuje dobrý souhlas s teorií za předpokladu galaktického původu KZ. Předpoklad o extragalaktickém původu KZ zároveň ostře odporuje experimentu o kvantech γ . Rovněž STECKER zjišťoval rozdělení KZ v Galaxii na základě výsledků posledních pozorování toku galaktických kvant γ , která vznikají při rozpadu mezonů π^0 . Toto rozdělení se shoduje s rozdělením zbytků supernov. Zdá se, že je to silný argument ve prospěch tvrzení, že podstatná část KZ je produkována supernovami. Odhad průměrného stáří zdrojů KZ poskytl hodnotu řádově 30 milionů let. Dále bylo zjištěno, že kdyby rozdělení intenzity KZ bylo homogenní, musel by tok kvant γ být dvakrát větší než jak je pozorován ve směru k anticentru a naopak příliš nízký ve směru na střed Galaxie.

GOMBOSI, KOTA, SOMOGYI, VARGA, BETEV, KATSARSKY, KAVLAKOV a KHIROV informovali o výsledcích měření širokých atmosférických spršek vytvořených primárními částicemi KZ o energii $6 \cdot 10^{13}$ eV (neovlivněných sluneční modulací), které svědčí o určité anizotropii KZ galaktického původu (asi v poměru 10^{-3}). Měření byla prováděna ve výšce téměř 3000 m po dobu 11 000 hodin, přičemž bylo zaregistrováno kolem 10^8 spršek KZ. Pozorování svědčí o anizotropním KZ souvisejícím se spirální větví v Orionu.

SUH vyšetřoval difúzní rovnici, která popisuje šíření elektronů KZ a jejich výměnu mezi galaktickým diskem a halo. Elektrony ztrácejí mnoho energie při pohybu v mezihvězdném prostředí. Proto, jestliže je podíl částic, vracejících se z halo do disku, značný, pak tok těchto elektronů, které ztratily velkou část své energie, může vést k nápadným efektům v blízkosti Slunce. Porovnání výsledků výpočtu s pozorovanými fakty ukazuje, že tok vracejících se částic musí být značný. To poskytuje určitou informaci o tvoření halo a jeho vlivu na šíření KZ. Kromě toho vypočtené netepelné rádiové záření od elektronů KZ pro disk a halo uspokojivě souhlasí s pozorováními. Existence efektivní výměny mezi diskem, částicemi KZ a halo svědčí ve prospěch výbuchů supernov jako základního zdroje KZ v Galaxii.

KRISTIANSON diskutoval experimentální výsledky chemického složení primárního KZ. Obohacení KZ o těžké prvky v porovnání s rozšířením prvků ve Sluneční soustavě a mezihvězdném prostoru lze vysvětlit závislostí průřezu atomů na atomovém čísle. V rámci vyšetřované koncepce se chemické složení KZ neliší od složení hmoty ve Sluneční soustavě a v mezihvězdném prostoru. Dále nastává ionizace, která je též příčinou obohacení o těžké kovy.

10. PULSARY A NEUTRONOVÉ HVĚZDY

Mnoho prací posledního roku bylo věnováno výzkumu dvojitého pulsaru objeveného TAYLOREM a HULSEM (viz Hvězd. roč. 1976, str. 221). Pulsar je nyní označován PSR 1913 + 16 ve shodě s ekvatorálními souřadnicemi pro epochu 1950.0.

LILLER revidoval fotografické desky od r. 1891 do r. 1953, ale neobjevil ani supernovu ani jiný proměnný objekt o magnitudě jasnější než 11^m v oblasti 10' od dvojitého pulsaru objeveného TAYLOREM a HULSEM. BERNACCA a CIATTI informovali o objevu možného optického pulsaru (13,5^m), jehož souřadnice pro rok 1950,0 jsou: rektascenze 19^h13^m12^s a deklinace +16°00' a spadá do rámce pozorovacích chyb rádiového pulsaru. Centrální hvězda je těsná vizuální dvojhvězda. R. JOHN a REGENER se pokoušeli fotografovat dvojitý pulsar s 30- a 60minutovou expozicí, aby byly zjištěny optické impulsy o periodě dvojité soustavy sdílené TAYLOREM. Výsledek byl záporný.

DAVIDSEN, MARGON, LIEBERT, SPINRAD, MIDDLEDITCH, CHANAN, MASON a SANFORD na 3metrovém Lickově dalekohledu získali spektrum 7 hvězd, které spadají do čtverce chyb dvojitého rádiového pulsaru PSR 1913 + 16. Všechny tyto objekty mají normální spektra a nejsou dobrými optickými kandidáty pro tuto soustavu. Údaje byly použity ke zjištění extinkce pole, která se ukázala být dostatečně mírnou na tak nízkou galaktickou šířku. U tří hvězd byly zjištěny meze vztahující se na optické pulsace s frekvencí rádiového pulsaru (23^m). V rozmezí 2,5—7,5 keV byla prováděna rentgenová pozorování. Zdroj zjištěn nebyl, horní mez toku průměrného v čase byl 10⁻¹⁷ J cm⁻² s⁻¹.

MARGON, DAVIDSEN, MASON a SANFORD oznámili, že se bezúspěšně snažili objevit rentgenové záření od dvojitého pulsaru. Horní mez toku je 1,0 · 10⁻¹⁷ J cm⁻² s⁻¹. To je 16krát méně než záření pulsuující složky v záření Krabí mlhoviny ve stejném oboru energií.

HJELLMING a GIBSON pomocí třísloužkového interferometru zkoumali okolí dvojitého pulsaru PSR 1913 + 16 a objevili dva rádiové zdroje. První zdroj je silný a je vzdálen řádově 10' od polohy pulsaru a patří zřejmě k pozadí. Druhý zdroj je slabý a je ve vzdálenosti několika obloukových vteřin a zřejmě souvisí s pulsarem.

BRECHER oznámil, že za prvních 10 dnů po objevu rádiového pulsaru ve dvojhvězdě nebyla u ní zjištěna orbitální precese. Z toho vyplývá, že neviditelná složka dvojhvězdy má rozměry nepřesahující 10^5 km, tzn. že je kompaktní. Existence spodní hranice pro hmotnost pulsaru ($0,3 M_{\odot}$) umožnila odhadnout velikost relativistického stáčení přímky apsid na hodnotu nejméně $2^\circ/\text{rok}$.

BLANDFORD a TEUKOLSKY informovali o měření hmotnosti PSR 1913 + 16. Znalost hmotnosti je nezbytná, aby se dalo odpovědět na řadu nejdůležitějších otázek teorie pulsarů, např. na otázku jejich vzniku. Avšak až do objevu dvojitého pulsaru PSR 1913 + 16 nebylo možné hmotnost pulsaru určit. Z analýzy prvního řádu Dopplerova posuvu frekvence rádiových impulsů i z určení posuvu periastra ($4 \pm 1,5^\circ$ za rok) byla zjištěna celková hmotnost dvojitě soustavy na $2,6 M_{\odot}$. Pokud neznáme sekulární změny parametrů dráhy, nelze odlišit příčný Dopplerův efekt a gravitační posuv od Dopplerova posuvu prvního řádu. Tyto efekty bude možno odlišit za přítomnosti posuvu periastra, což nakonec umožní určit hmotnost samotného PSR 1913 + 16. K určení hmotnosti s přesností na 10% jsou nezbytná pravidelná pozorování variací periody daného pulsaru po dobu asi 5 let.

ESPOSITO a HARRISON posuzovali různé efekty, které budou moci být pozorovány u dvojhvězdné soustavy obsahující pulsar PSR 1913 + 16. Udali odhady těchto relativistických efektů: změna periody chodu impulsů, související s Dopplerovým posuvem druhého řádu při orbitální rotaci pulsaru ($\Delta P/P = 10^{-6}$), produkce gravitačních vln dvojhvězdy (řádově 10^{24} J s^{-1}), změna periody dvojhvězdy vzhledem ke gravitačnímu záření (přibližně $3 \cdot 10^5 \text{ s/rok}$), posuv přímky apsid (asi $4^\circ/\text{rok}$). Zájem vzbuzují též nerelativistické efekty. Základním z nich je zpomalování rotace pulsaru, které souvisí s jeho vyzařováním energie. Tak např. při zářivosti přibližně 10^{30} J s^{-1} činí změna periody přibližně 10^{-6} s/rok . Kromě toho při existenci kvadrupólového momentu musí u složek dvojhvězdy docházet k posuvu přímky apsid. Jsou-li rotační osy složek kolmé na rovinu orbitální rotace, je rychlost posuvu přímky apsid přibližně $10^{-6}''/\text{rok}$. V případě dostatečně velkého sklonu rotační osy pulsaru k rovině orbitální rotace dosahuje rychlost posuvu přímky apsid kolem $0,1''/\text{rok}$.

FLANNERY a HEUVEL diskutovali možnost vzniku dvojhvězdné soustavy obsahující pulsar PSR 1913 + 16 z těsné soustavy nespojitěho typu nebo hmotné rentgenové soustavy podobné Cen X-3 a Cyg X-1. V prvním případě může pulsar vzniknout z bílého trpaslíka s akrecí, který během svého vývoje projde Chandrasekharovou mezí a vybuchne jako supernova. K vysvětlení velké hodnoty výstřednosti dráhy pulsaru PSR 1913 + 16 je nutné předpokládat velkou asymetrii odvržení obalu supernovy. Ve druhém případě se dvojitá soustava, sestávající z normální hvězdy a kompaktního objektu, může v důsledku výbuchu hmotné hvězdy stát

dvojitou soustavou ze dvou kompaktních hvězd, k čemuž zřejmě došlo v případě PSR 1913 + 16.

VAN DEN BERGH rozebíral pravděpodobnost toho, že jediný známý dvojitý pulsar má druhou nejkratší známou periodu rovnou 59 ms a dospěl k závěru, že číselná hodnota této pravděpodobnosti je jen 0,02. Proto se domnívá, že krátká perioda nějak souvisí s dvojitou podstatou pulsaru. Jelikož zbytek supernovy nebyl v okolí objeven, je možné, že dvojitý pulsar vznikl ne v důsledku výbuchu supernovy, ale jako produkt vývoje rentgenových zdrojů typu Her X-1 a Cen X-3. Zpomalování rotace může probíhat v důsledku přenosu hmoty od družice ke hlavní složce dvojitého pulsaru. Z pozorování změn orbitální periody pulsaru PSR 1913 + 16 mohou vyplynout omezení na současnou rychlost přenosu hmoty.

Teoretické otázky. RUDERMAN a SUTHERLAND se podrobně zabývali teorií pulsarů. Vlastnosti materiálu se radikálně mění v magnetickém poli o intenzitě řádu 10^{14} A/m, typickém pro pulsary. Elektronové obaly atomů se přestavují, v důsledku čehož vazbová energie elektronů v atomech se zvyšuje. Silně též vzrůstá vazbová energie atomů mezi sebou a dosahuje při intenzitě 10^{14} A/m hodnoty kolem 10 keV. To vede k „vymrznutí“ atmosféry neutronové hvězdy (povrch hvězdy se stane tuhým). Jedním ze základních problémů teorie pulsarů je vytvoření a struktura jejich magnetosféry, v níž probíhá produkce pozorovaného záření pulsarů. Při existenci tuhého povrchu u neutronové hvězdy se může dostatečně hustá magnetosféra vytvořit na účet: 1. vytrhávání částic z povrchu hvězdy indukovaným vnějším elektrickým polem; 2. tepelného vypařování částic; 3. vzniku částic mimo hvězdu. Výpočty ukazují, že u všech pozorovaných pulsarů, snad s výjimkou pulsaru NP 0532 je vnější elektrické pole nedostatečně silné k vytrhávání iontů. Tepelné vypařování částic vede k vytvoření husté magnetosféry neutronové hvězdy, jestliže její povrchová teplota T přesáhne $6 \cdot 10^6$ K. Avšak v případě pozorovaných pulsarů musí být T podstatně nižší. RUDERMAN se SUTHERLANDEM tedy předpokládají, že vyzařované částice magnetosféry pulsaru se vytvářejí na účet vzniku elektronových-pozitronových párů. Vznik primárních párů e^+ , e^- probíhá při spojitě po sobě následujících záblescích, z nichž každý trvá několik μ s. Urychlené pozitrony, pohybující se podél zakřivených siločar magnetického pole, produkují kvanta γ , která při interakci se silným magnetickým polem produkují sekundární páry e^+ , e^- . Koherentní záření těchto sekundárních párů e^+ , e^- je pak rádiovým zářením pulsarů. Maximální zářivost pulsaru o periodě P je přibližně rovna $10^{23} P^{-15/7} \text{ J s}^{-1}$. RUDERMAN a SUTHERLAND zdůrazňují, že daný model dobře vystihuje vlastnosti pulsarů.

KATZ na základě pozorovacích údajů o pohybech jednotlivých pulsarů, nedávno objeveného pulsaru ve dvojitě soustavě a galaktických rentge-

nových zdrojů ve dvojitých soustavách upozornil na možnost, že v Galaxii pozorujeme dva typy hvězdného kolapsu při vznikaní neutronových hvězd a černých děr. Rádiové pulsary a rentgenové zdroje typu Her X-1 zřejmě získaly velkou rychlost pohybu v okamžiku výbuchu hvězdy (řádově několik set km/s). Naproti tomu rentgenové zdroje objevené v kulových hvězdokupách mají značně menší rychlost (řádově desítky km/s), jinak by setrvaly v kulové hvězdokupě jen krátce. Z pozorování nelze zatím získat informaci o typu výbuchu, ke kterému došlo ve dvojitých rentgenových soustavách s hmotnými optickými hvězdami.

PALMER vyšetřoval stavbu jader neutronových hvězd o středové hustotě přesahující $2,5 \cdot 10^{14} \text{ g cm}^{-3}$. Zjistil, že na stavbě jader závisí maximální hmotnost neutronových hvězd, skoky periody pulsarů, hvězdotřesení i precese pulsarů. Vyšetřoval různé varianty výpočtu hustoty, při níž dochází ke krystalizaci neutronové kapaliny a zjistil, že výsledky silně závisí na předpokládaném tvaru potenciálu interakce mezi částicemi v rozmezí hodnot $(33,5 \div 60) \cdot 10^{14} \text{ g cm}^{-3}$. K obdobným závěrům dospěli CANUTO, DATTA a LODENQUAI.

CURTIS upozornil, že vzhledem ke ztrátám způsobeným magnetodipólovým zářením u neutronových hvězd s rotačními periodami většími než 3 s vznikají podmínky, kdy cyklotronový poloměr částic v magnetosféře pulsaru převyší rozměry světelného válce. V tom případě pak magnetické pole pulsaru mimo závislosti na jeho konfiguraci prakticky neovládá pohyb relativistických částic a ty pak opustí pulsar. Uspořádaný pohyb částic pod vlivem magnetického pole je jednou ze základních podmínek pro koherentní rádiové záření pulsaru. Jestliže tomu tak je, pak neutronové hvězdy s periodami většími než 3 s přestávají produkovat rádiové záření a my je nevidíme. Tím lze vysvětlit, proč nepozorujeme pulsary s velkými periodami. Třebaže neutronovým hvězdám o velké periodě rotace chybí rádiové záření, zůstávají však mohutnými zdroji relativistických částic.

TADEMARU a HARRISON navrhli hypotézu o možnosti zrychlení pulsarů na účet asymetrie jejich vyzařování v oboru nízkofrekvenčních elektromagnetických vln. Ukázali, že by se pulsary mohly urychlit přitom na rychlosti ΔV úměrné řádově veličinám $\epsilon_0 I \Omega_0^2 / 2M_c$, kde ϵ_0 je stupeň asymetrie vyzařování rotující magnetickou neutronovou hvězdou, I - moment setrvačnosti, Ω_0 - frekvence rotace a M_c - hmotnost hvězdy. Při poloměru neutronové hvězdy řádu 10 km, $\epsilon_0 \doteq 0,1$ a $\Omega_0 \doteq 10^4 \text{ s}^{-1}$ (taková úhlová rychlost možná panovala v okamžiku vzniku pulsarů) vychází urychlení na řádově 10^3 km/s . TADEMARU s HARRISONEM se proto domnívají, že „únik“ pulsarů ze dvojitých soustav (v současné době pozorujeme jen jeden pulsar PSR 1913 + 16, který spadá do dvojitě soustavy) může souviset s urychlením pulsarů asymetricky vyzařujících nízkofrekvenční vlny.

GRIBBIN se pokusil vysvětlit nedostatek pozorovacích dat ve prospěch existence pulsarů ve dvojitých soustavách. V případě kulově souměrného odvržení na příliš hmotného obalu při výbuchu jedné ze složek dvojitě soustavy jako supernovy se soustava, nerozpadne. Vytvoří se při tom „standardní“ rentgenové zdroje. Je-li odvržení obalu asymetrické, přičemž míra asymetrie je dostatečně velká, mohou se vytvořit dvojhvězdné soustavy o velké hodnotě výstřednosti dráhy. Takovými soustavami jsou zřejmě neobvyklé rentgenové zdroje typu Cir X-1. V případě rozpadu dvojitě soustavy při výbuchu supernovy se vytvoří jediná „unikající“ neutronová hvězda — pulsar. Jiným možným vysvětlením je výše uvedená hypotéza navržená TADEMARUEM a HARRISONEM.

11. RENTGENOVÉ ZDROJE ZÁŘENÍ A ZÁŘENÍ GAMA

Rentgenové zdroje. CLARK, MARKERT a LI FUK KWOK informovali na základě pozorování z družice OSO 7 o objevu nového proměnného rentgenového zdroje tvrdého záření, označeného MX 0513—40, který byl ztotožněn s kulovou hvězdokupou NGC 1851. Intenzita záření zdroje se během 16 dnů změnila více než pětikrát, přičemž průměrný tok v rozsahu $1 \div 10$ keV činil $4,7 \cdot 10^{-17} \text{ J cm}^{-2} \text{ s}^{-1}$. Rovněž bylo potvrzeno, že rentgenové zdroje 3U 2131 + 11 a 3U 1746 — 37 jsou totožné s kulovými hvězdokupami M 15 a NGC 6441 a jejich rentgenové záření je rovněž proměnlivé. Čtvrtým rentgenovým zdrojem spolehlivě ztotožněným s hvězdokupou NGC 6624 je objekt 3U 1820 — 30. Jak zjistili CANTARES a NEIGHBOURS, činí zářivost rentgenového zdroje 3U 1820 — 30 v rozmezí $1 \div 10$ keV kolem $1,0 \cdot 10^{31} \text{ J s}^{-1}$.

CLARK, PARKINSON a CASWELL předpokládají, že bodový rádiový zdroj (snad i proměnný), který byl zjištěn ve vzdálenosti 7' od nedávno objeveného pozůstatku supernovy G 321,9—0,3, lze ztotožnit s rentgenovým zdrojem Cir X-1, protože jejich polohy souhlasí v mezích 16". Vzdálenost ke zbytku po supernově je 5,5 kpc, jeho stáří je $10^4 \div 10^5$ let, vzdálenost od galaktické roviny je 29 pc. Nejpravděpodobnější odhad vzdálenosti k Cir X-1 je 6 kpc. Jestliže je ztotožnění správné, lze předpokládat, že Cir X-1 vznikl při výbuchu supernovy a soustava má velkou prostorovou rychlost $10^2 \div 10^3 \text{ km/s}$ a velmi protáhlou dráhu; perioda pro Cir X-1 nebyla zatím objevena, ale existuje-li, pak musí převyšovat 12 dnů. Při takové dráze se může akrece na kompaktní objekt přerušit, když je v apoastru. Pak tedy rentgenový tok zeslábně nebo docela zmizí a vytváří zdánlivě „zatmění“, které znemožňuje stanovit periodu.

Periodické změny intenzity rentgenového zdroje Cen X-3 svědčí o tom, že u něho existuje neutrální hvězda, která je složkou soustavy. Současná výstřednost dráhy nepřevyšuje 0,002. Vznikla-li neutrální hvězda po

výbuchu obvyklé supernovy, pak počáteční výstřednost musela být vyšší. Její hodnoty vyšetřoval CHEVALIER při různých hmotnostech, k jejichž ztrátě došlo v okamžiku výbuchu. Bral přitom v úvahu, že část vyvržené hmoty spadne na druhou hvězdu. O počáteční dráze předpokládá, že je kruhová. Vyšetřuje příčiny pozdějšího snižování výstřednosti: slapová interakce při synchronní a asynchronní rotaci větší hvězdy a různé případy související s přenášením nebo vyvrhováním (ze soustavy) části hmotnosti. Vysvětlit tendenci ke kruhové dráze a zároveň s tím pozorovanou změnu periody soustavy lze jen s přihlédnutím k účinku ztráty a přenosu hmotnosti. Rovněž SPARKS hledal vysvětlení změn zjištěných ve dvoudenní orbitální periodě rentgenového záření zdroje Cen X-3. Zjistil, že gravitační záření ani apsidální pohyb neposkytují dostatečně velký účinek. Kdyby byla soustava trojitá, pak zdánlivá změna periody by mohla vzniknout díky změnám ve vzdálenosti k pozorovateli při pohybu soustavy kolem třetího tělesa. Jako zdroj možných příčin změn jasnosti vyšetřuje SPARKS též a) pomalý tok plynu od hvězdy O, který vytváří disk kolem druhé složky, b) rychlý tok (nutně anizotropní), který překonává přitažlivost soustavy tak, jak to vyšetřoval KUIPER pro případ β Lyr, c) hmotu, vyvrženou větší hvězdou, jež se k ní opět vrací. V tomto posledním případě rotuje hvězda asynchronně s orbitálním pohybem.

BAHCALL a OSTRIKER diskutovali možnosti, jak vysvětlit rentgenové záření zjištěné u řady kulových hvězdokup. Navrhují mechanismus akrece mezihvězdného plynu na černou díru, která existuje podle jejich názoru ve středu hvězdokup. Uvažují o dvou možných zdrojích plynu, který dopadá na černou díru: ztráta materiálu hvězdami kupy během jejich vývoje a rozpad hvězd, které se dostaly blízko k černé díře při svém pohybu ve hvězdokupě. Na základě odhadu vychází, že existence takové hmotné černé díry ve středu hvězdokupy, u níž dochází k akreci materiálu, by poskytovala rentgenové záření s parametry, shodujícími se s pozorovanými údaji. Pozorované zdroje by měly být podobné bodovým a neměly by vykazovat příznaky dvojité struktury.

ILLARIONOV a SYUNYAEV se zamýšleli nad problémem, proč je počet galaktických rentgenových zdrojů tak malý (podle současných znalostí asi 100 objektů). Je velmi pravděpodobné, že většina rentgenových hvězd je složkou těsných dvojhvězd. Rentgenové záření vzniká v důsledku akrece hmoty na kompaktní objekt, která odtéká z normální hvězdy, tvořící s kompaktním objektem dvojitou soustavu. Počet pozorovaných rentgenových zdrojů je však alespoň o čtyři řády nižší než očekávaný počet neutronových hvězd a černých děr, které spadají do dvojitých soustav. Zřejmě tedy ne každá dvojitá soustava, která obsahuje kompaktní objekt, se nutně stane rentgenovým zdrojem. Aby se mohl vytvořit dostatečně silný rentgenový zdroj, musí normální složka dvojitě

soustavy vyplňovat svou kritickou Rocheovu dutinu. To souvisí s tím, že je-li na kompaktní objekt nabírána hmota, která vytéká z normální hvězdy o poloměru značně menším než je kritická Rocheova dutina, je úhlový moment této hmoty malý. Při tom se tedy disk kolem kompaktního objektu nemůže vytvořit. Černé díry ve velmi oddělených dvojitých soustavách se nemohou stát silnými rentgenovými zdroji. V tom případě je akrece kulové souměrná a taková nabírající černá díra bude v podstatě vyzařovat tvrdé rentgenové záření a záření γ .

BAHCALL a BAHCALLOVÁ vyšetřovali korelaci poloh rentgenových zdrojů ve vysokých šířkách na nebeské sféře jednak s 2712 bohatými kupami Abellova katalogu galaxií, jednak se všemi jasnými galaxiemi (jasnějšími než $15,7^m$) katalogu Zwickyho. Potvrdila se jim již dříve zjištěná identifikace řady zdrojů s bohatými kulovými hvězdokupami. Jedna nebo dvě vzdálené kulové hvězdokupy by mohly být v principu ztotožněny dodatečně. V katalogu Uhuru zřejmě chybí zdroje, které by mohly být identifikovány se vzdálenými kupami ($z = 0,12 \div 0,2$) Abellova katalogu. Nepřítomnost rentgenového záření ze vzdálených kup svědčí o tom, že horní mez rentgenové zářivosti bohatých kup je na úrovni $6 \cdot 10^{38} \text{ J s}^{-1}$. Kolem 50% neidentifikovaných zdrojů obsahuje ve svých mezích chyb galaxie katalogu Zwickyho. Zřejmě jsou však prakticky všechny tyto coincidence jen náhodné.

KELLOGG, BALDWIN a KOCH zjistili na základě pozorování z Uhuru, že spektrální rozdělení energie v záření protáhlých rentgenových zdrojů, ztotožněných s kupami galaxií, se shoduje jak se zářením horkého opticky průzračného plynu, tak i s exponenciálním zákonem. V obou případech se předpokládá existence absorpce v oblasti nízkých energií. Rozdělení energií v rozsahu $2 \div 10 \text{ keV}$ souhlasí s údaji jiných pozorování v širší oblasti energií $0,1 \div 100 \text{ keV}$.

KOMBERG v SSSR navrhl na základě různých korelací mezi optickými, rádiovými a rentgenovými vlastnostmi středových oblastí kup galaxií hypotézu, na jejímž základě vysvětluje základní zvláštnosti rentgenového záření z centrálních kup galaxií. Hypotéza je založena na předpokladu, že v korunách středových obřích galaxií v kupách je obsaženo mnoho plynu (až $10^{13} M_{\odot}$). Tento plyn se může zahřát na velmi vysokou teplotu (řádově 10^8 K) rázovými vlnami, které vznikají při průchodu spirálních okrajových galaxií, pohybujících se po protáhlých eliptických drahách, středovou oblastí kupy. V bohatých pravidelných kupách je pravděpodobnost průchodu takových galaxií korunou centrální obří galaxie dostatečně velká. Odhad ukazuje, že v době průchodu rychlé spirální galaxie středovou oblastí kupy ($10^8 \div 10^9 \text{ let}$) může se stát zahřátý plyn korony středové galaxie zdrojem tepelného rentgenového záření. Jako příklad k ověření této hypotézy byla podrobně vyšetřována situace v kupě galaxií v souhvězdí Persea, v níž má středová galaxie NGC 1275

řadu vlastností, které umožňují interpretovat tento pekulární objekt jako případ průchodu periferní spirální galaxie velkou rychlostí (řádově 3000 km/s) středovou galaxií kupy.

Záření gama. HIGDON a LINGENFELTER informovali o údajích pozorování z umělé družice Země SAS dalekohledem γ . Z okolí souhvězdí Plachet z rozmezí menšího než $\pm 8^\circ$ byl zjištěn značný vzrůst toku kvant γ o energii přesahující 100 MeV a intenzitě $5 \cdot 10^{-6}$ foton./cm² s⁻¹. Tato hodnota převyšuje 7krát standardní chybu měření a je podstatně vyšší než hodnoty pozadí. Z výpočtů vyplývá, že zářením pulsaru PSR 0833, který je uprostřed zbytku supernovy Vel, lze vysvětlit jen 15% zjištěného toku kvant γ . Základní část pozorovaného toku kvant γ o vysoké energii je zřejmě podmíněna rozpadem mezonů π^0 (podle schématu $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$), které vznikají v důsledku jaderných interakcí protonů a těžších jader KZ produkovaného během výbuchu supernovy s hmotou oblaku v okolí souhvězdí Plachet. Pozorovaný tok kvant γ lze vysvětlit za předpokladu, že celková energie KZ (o energii přesahující 500 MeV/nukleon) vyprodukovaná při výbuchu supernovy Vel, musela činit $1,5 \cdot 10^{44}$ J. Tato hodnota více než o řád převyšuje očekávanou průměrnou produkci energie erupcí supernov v KZ, která by byla nutná k zachování pozorované úrovně hustoty KZ v mezihvězdném prostoru; vycházíme přitom ze současných údajů o průměrné frekvenci výbuchů supernov v Galaxii a z údajů o měření hvězdné anizotropie KZ v oblasti energií menších než 10^{12} eV/nukleon. Vysvětlení tohoto protikladu nás vede ke dvěma možnostem: 1. buď jen přibližně 10% supernov produkuje KZ o takovém výkonu jako Vel a přínos ostatních supernov lze tedy zanedbat; v tom případě podstatná část hmoty připadne kosmickému záření v mezihvězdném prostoru; 2. nebo všechny supernovy v Galaxii produkují KZ přibližně se stejným výkonem jako Vel; v tom případě kosmické záření zasáhne na cestě k nám v mezihvězdném prostoru jen asi $0,5 \text{ g cm}^{-2}$, zatímco hlavní část hmoty (kolem $4,5 \text{ g cm}^{-2}$) zasáhne již v obalech supernov, v nichž se zrodilo. K řešení problému vzniku KZ a jeho šíření v Galaxii bude mít nadále prvořadý význam přesné měření toku kvant γ směrem od supernov a měření anizotropie KZ v oblasti různých energií.

CYGAN navrhl model k vysvětlení produkce záblesků záření γ u neutronových hvězd. Podle tohoto modelu tvoří tuhé těleso neutronové hvězdy velký počet oblastí, které jsou ve stavu napětí. Existence takových oblastí v neutronové hvězdě souvisí s tím, že ihned po vytvoření neutronové hvězdy její jádro ztvrdne a má tvar, který se silně liší od koule. Při zpomalování rotace neutronové hvězdy se jádro působením gravitačních sil snaží nabýt tvaru koule. To vede k rozpraskání jádra. Při vzniku „trhliny“ tlak na krátký okamžik prudce klesne a neutronová hmota se v tomto místě stane tekutou. Nastane jakési zaletování „trhli-

ny“. Látka v rovině „trhliny“ zatvrdne, je však zřejmé, že se v tomto místě objeví krystal v méně napjatém stavu. Při velkém počtu prasklin se celé tuhé jádro nakonec rozbije na několik částí, uvnitř nichž je pružné napětí značně vyšší než mezi nimi. Čas od času napjaté oblasti rozpraskávají. Přitom se vyvolávají neradiální kmity neutronové hvězdy, přičemž amplituda povrchových kmitů je mnohem větší než amplitudy kmitů vnitřních částí hvězdy. Mimo prostor magnetické hvězdy bude produkováno proměnné elektromagnetické pole, které povede k vytržení nabitých částic z povrchu hvězdy a k jejich dalšímu urychlení. Záření těchto urychlených částic podle navrženého modelu je též příčinou produkce záblesků γ .

BISNOVATYJ-KOGAN, IMŠENNIK, NADŽŽIN a ČEČETKIN vyšetřovali tři mechanismy produkce emisního záření γ v pozdních stadiích hvězdného vývoje: 1. záblesk γ , vyvolaný absorpcí neutrinového záření kolabující hvězdy v jejím obalu, 2. záblesk γ tepelného záření při zahřátí vnějších vrstev kompaktní hvězdy (o poloměru $0,01 \div 0,1$ slunečního poloměru) mohutnou rázovou vlnou a 3. záření γ v důsledku vyvržení hmoty zneutronových hvězd v aktivním stadiu jejich existence. V případě (1) činí očekávaný tok kvant γ o energii $0,1$ MeV kolem 10^{-4} cm^{-2} , což je značně méně než pozorovaná hodnota. Pozorování takových impulsů γ by však bylo důležitým doplňkem k přímému pozorování neutrinového záření kolabujících hvězd. V případě (2) se vnější vrstvy hvězdy zahřívají až na teplotu kolem 10^8 K. Nakonec dochází ke krátké erupci s energií záření asi $10^{35 \pm 36}$ J, jejíž hlavní část je soustředěna v rentgenovém oboru (kolem 25 keV). Přitom je kolem 10% energie vyzařováno v oboru γ ($\geq 0,1$ MeV). Tento mechanismus obecně postačí až k energiím vysvětlujícím pozorované erupce, jen však pravděpodobně za podmínky, že supernovy vybuchují v naší Galaxii. Pak vznikají potíže s frekvencí erupcí a spektrem záření. V případě (3) vede vyvržení chemicky nerovnovážné hmoty z neutronové hvězdy k intenzivnímu záření, které vzniká v důsledku dělení supertěžkých jader, rozpadu β radioaktivních prvků a radiačního zachycení volných neutronů. Vyvržení hmoty z neutronových hvězd lze spojit s pozorovanými skoky v periodě pulsarů. Z pozorovaného přírůstku kinetické energie vláken Krabí mlhoviny (asi $2 \cdot 10^{34}$ J) lze odhadnout hmotnost vyvrženého materiálu na 10^{21} t. To tedy vede k energiím erupcí γ řádově $10^{31} \div 10^{32}$ J, což zcela souhlasí s pozorováními při průměrné vzdálenosti zdrojů 250 pc. Na rozdíl od výbuchů supernov zde nevznikají obtíže s frekvencí erupcí a spektrem záření. Z těchto vyšetřovaných mechanismů záření γ se jeví případ spojený s vyvržením hmoty z neutronových hvězd jako nejperspektivnější jak vysvětlit pozorování.

BIGNAMI, FICHEL, KNIFFEN a THOMPSON vyšetřovali model, který popisuje vyzařování záření γ o vysoké energii (přes 100 MeV) z galak-

tického disku, které vzniká při interakci KZ s mezihvězdnou hmotou. Předpokládají, že hustota KZ je úměrná hustotě hmoty a Galaxie má osovou souměrnost. Vypočtené rozdělení záření γ o vysoké energii bylo porovnáno s měřeními získanými na umělých družicích. Byl zjištěn uspokojivý souhlas pokud se týče rozdělení vypočtených a experimentálních hodnot intenzity záření γ v galaktické délce (v rozmezí šířek $\pm 10^\circ$). V centrální oblasti se jeví široké, ploché maximum intenzity, na jehož pozadí lze vidět několik vrcholů odpovídajících spirálním větvím. Určité rozdíly v detailech mezi experimentální a teoretickou křivkou lze vysvětlit nedostatečnou informací o rozdělení hmoty ve středu Galaxie. Zjištěné výsledky mají však platnost jen v případě, jestliže KZ o energiích $1 \div 10$ GeV je galaktického původu. Za předpokladu, že KZ je extragalaktického původu, bude se vypočtená křivka výrazně lišit od pozorovaného záření γ v délce. V rámci vyšetřovaného modelu činí výkon záření kvant γ 10^{42} s^{-1} .

PACINI podal přehled současných teorií o vzniku vzplanutí záření γ . Typické vzplanutí záření γ je charakterizováno totálním tokem přibližně $10^{-11} \text{ J cm}^{-2}$ za dobu vzplanutí, což odpovídá uvolnění energie ve zdroji $W = 10^{27} R^2$ joulů, kde R je vzdálenost ke zdroji vyjádřená v parsekách, za předpokladu lokálního vzniku vzplanutí (hvězdné supererupce, náhlá akrece hmoty na neutrální hvězdu nebo na černou díru apod.). Z toho vyplývají hodnoty W v rozmezí $10^{27} \div 10^{32} \text{ J}$. Ke skupině lokálních modelů patří též hypotéza o relativistických prachových zrnech o celkové energii kolem 10^{30} eV , které jsou způsobilé poskytovat pozorovaná vzplanutí γ na vzdálenost pouhých 100 UA od Slunce. Pro metagalaktické modely vzniku vzplanutí γ ($R = 1 \div 10 \text{ Mpc}$) dosahuje W hodnot $10^{39} \div 10^{41} \text{ J}$. Možnými zdroji by mohly být výbuchy supernov, rychlé ochlazení právě vzniklých neutronových hvězd, raný vývoj záblesků v proměnných zdrojích. PACINI upozorňuje, že pozorovaná frekvence výbuchů supernov v mezích asi do 10 Mpc souhlasí s frekvencí výbuchů kvant γ . Pokud se týče právě vzniklých neutronových hvězd, odhad doby nutné k jejich zchladnutí při teplotách přesahujících 10^9 K vede k pouhým několika sekundám, což se rovněž shoduje s údaji o délce vzplanutí γ . Zatím je těžké dát přednost kterémukoliv z modelů vzniku vzplanutí kvant γ .

12. GALAXIE

Kinematické a strukturální poznatky. THACKERAY sestavil soupis 69 galaktických objektů, jejichž radiální rychlost přesahuje v absolutní velikosti 250 km/s. Z toho 42 objektů jsou podle ABTA a BIGGSE hvězdy. Soupis obsahuje 19 podtrpaslíků, 8 hvězd, o nichž se předpokládá, že mohou být podtrpaslíky, 18 proměnných hvězd RR Lyr, 6 kulových

hvězdokup, 4 planetární mlhoviny, 7 hvězd tříd K—M, 2 proměnné SRd, 2 hvězdy B, 1 hvězda Se, 1 hvězda R a 1 bílý trpaslík.

OORT a PLANT vyšetřovali vzdálenost ke středu Galaxie, určenou podle proměnných RR Lyr, rozdělení těchto proměnných ve vnitřních oblastech Galaxie a v halo a nové posouzení hodnot konstant galaktické rotace. Vzdálenost galaktického středu jim vyšla $8,73 \pm 0,15$ kpc. Za konstanty galaktické rotace přijali hodnoty $A = 16,9 \pm 0,9 \text{ km s}^{-1} \text{ kpc}^{-1}$, $B = 9,0 \pm 1,5 \text{ km s}^{-1} \text{ kpc}^{-1}$. Spodní hranice rychlosti centroidu Slunce vede k hodnotě přesahující 200 km/s. OORT s PLANTEM však doporučují, abychom se přesto drželi zatím hodnot $R_0 = 10$ kpc a kruhové rychlosti 250 km/s.

VOGT a MOFFAT uvedli výsledky nových pozorování 43 jižních mladých otevřených hvězdokup. Zjistili, že vnější větev +II se táhne od galaktické délky 105° k $l = 215^\circ$ a možná až k $l = 245^\circ$. Spirální větev v souhvězdí Kýl lodní (Carina) lze spolehlivě sledovat až do vzdálenosti 8 kpc.

G. E. WILLIAMS uvádí, že od pozdního praekambria až do současné doby proběhlo na Zemi alespoň pět výrazných epoch zalednění. Průměrná perioda jejich opakování vychází přibližně na 155 milionů let. Periodu orbitálního pohybu Slunce kolem galaktického středu odhaduje na $303 \cdot 10^6$ let, tj. dvakrát větší. Přitom existuje ohyb vnější spirální větve ve směru k Magellanovým oblakům (na jih od galaktické roviny) a v opačném směru pro oblasti, které jsou za galaktickým středem. Tento ohyb je pravděpodobně způsoben slapovým účinkem Velkého Magellanova oblaku. WILLIAMS se domnívá, že jeho vliv na Slunce nebo na okolní mezihvězdný prostor je též příčinou periodických zalednění na Zemi.

Dynamické problémy. U nás PALOŮŠ a PEREK uvedli výsledky systematického výzkumu m -periodických drah hvězd v soustavě s potenciálem Schmidtova modelu Galaxie v okolí Slunce. Index m označuje počet kmitů ve vertikálním směru do uzavření dráhy. Rodiny symetrických periodických drah s $m \leq 5$ byly zobrazeny na dvourozměrných průmětech fázového prostoru pomocí charakteristických křivek. Stabilita periodických drah byla zkoumána HÉNONOVOU metodou. Je možné nalézt kritické body různých typů. Souběžně byly zkoumány některé periodické dráhy. Byl též učiněn pokus stanovit meze oblasti ergodického chování. Tato oblast existuje jen pro malé hodnoty orbitální rychlosti θ ($\theta \leq 60 \text{ km/s}$). Vlastní křivky, které vycházejí z invariantních bodů, odpovídajících nestabilním 2-, 5-, 7- a 11-periodickým drahám, se protínají v tzv. heteroklinních bodech. Podle MARTINETOVA výsledku souvisí existence ergodické oblasti s existencí heteroklinních bodů.

KORČAGIN a MAROČNIK ukázali, že „tenká“ příčka může produkovat v diferenciálně rotujícím disku, který představuje model plochého subsystému galaxie, dvouvětrový spirální vzorek. Konkrétní vlnový obraz je určen vlastnostmi generátoru a soustavy. Příčka, která rotuje rychleji než centrální části plochého subsystému galaxie, produkuje zaostávající

spirální strukturu. Příčka, jejíž úhlová rychlost je menší než úhlová rychlost okrajových oblastí galaxie, produkuje předbíhající spirálu. Příčka se střední hodnotou úhlové rychlosti produkuje „mnohovrstevnou“ spirální strukturu. Libovolný osově nesymetrický útvar ve středu galaxie produkuje složitou mnohoramennou spirální strukturu.

WIELEN shrnul doporučení, která vyplývají z teorie hustotních vln pro rozpracování programu optických pozorování v Galaxii: 1. Celkový obraz spirální struktury je třeba určit pokud možno z optických pozorování a nikoliv z rozboru 21centimetrové čáry H I. 2. Je třeba pečlivěji zkoumat charakteristiky stáří spirální struktury, tj. posuv a rozšiřování větve v závislosti na stáří skupiny indikačních hvězd. 3. Spirální strukturu je třeba zkoumat nejen na základě prostorového rozdělení mladých objektů, ale i podle jejich kinematického chování.

Vývojové problémy. Podle teorie hustotních vln dochází ke vznikaní hvězd v úzkých zónách, kde se plynoprachová složka Galaxie smrštuje působením rázové vlny. APPENZELLER upozornil, že nejobecnějším a názorným potvrzením existence takových zón smrštnutí by bylo konstatování, že temná hmota vytváří relativně husté řady, orientované podél spirály. S určením vzdáleností i definicí jednotlivých oblaků jsou ovšem velké potíže.

EDMUNDS se zabýval problémem, zda je hmota v galaktickém disku dobře promíchána. Z pozorování vyplývá, že hvězdy disku, které jsou stejně staré, mají různé chemické složení. EDMUNDS doložil, že hmota v galaktickém disku je lokálně dostatečně dobře promíchána a že nehomogenity v rozšíření prvků v mezihvězdném prostředí jsou zřejmě příliš malé, než aby mohly vysvětlit pozorovaný rozptyl ve výskytu prvků u hvězd daného stáří. Aby mohla být pozorování vysvětlena, je třeba předpokládat buď nějaké procesy diferenciací v době vytváření hvězd a kup nebo existenci radiálního gradientu rozšíření prvků v Galaxii.

TINSLEYOVÁ se pokoušela na základě zobecněné metody SCHRAMMA a WASSERBURGA odhadnout věk Galaxie v údobí, kdy vznikla Sluneční soustava. Došla k závěru, že nyní je stáří Galaxie větší než 6–10 miliard let. Přesnější hodnota stáří Galaxie však vyžaduje hlubší pochopení chemického vývoje hmoty a jeho souvislosti s nukleochronologií.

POVEDA a ALLENOVÁ se zabývali novou horní mezí ztráty hmotnosti ze středových oblastí Galaxie. Tvrdí, že ztráta hmotnosti $200 M_{\odot}$ /rok v důsledku gravitačního záření, odvozená na základě předpokladu, že toto záření je rovnoměrné a izotropní, je dynamicky nepřijatelná, a to z těchto důvodů: a) existence starých širokých hvězdných párů (přes slapové působení, které dříve bylo silnější), b) existence kulových hvězdokup, c) pozorovaná hodnota členu K v kinematice hvězd. Na základě údajů o dráze, rozdělení hmotnosti a poloměru hvězdokupy ω Cen, která je nejlépe ze všech prozkoumána, byla zjištěna horní mez ztráty hmotnosti v jádře Galaxie na $1 M_{\odot}$ /rok.

13. EXTRAGALAKTICKÉ OBJEKTY

Magellanova oblaka. HODGE zkoumal průzračnost Malého Magellanova oblaku (MMO) na základě sčítání vzdálených galaxií. Zjistil zřejmý pokles počtu viditelných galaxií při přibližování k základnímu tělesu MMO. Sestrojil čáry stejné absorpce světla. Ve středové oblasti MMO činí absorpce $1,3^m$, ve vzdálenosti $2,5 \div 3,5^\circ$ od ní absorpce klesá na $0,2^m$. Hmotnost temné látky v MMO byla odhadnuta na $5 \cdot 10^5 M_\odot$. Rozdělení hustoty H I a prachu se shoduje, poměr jejich hmotností je kolem 300.

ISSERSTEDT se zabýval rozdělením veleobrů ve Velkém Magellanovu oblaku (VMO) v závislosti na skutečné barvě $(U-B)_0$ a bolometrických zářivostech m_{bol} . Zjistil, že se rysují vláknité útvary nejjasnějších a nejmodřejších hvězd. Vlákna připomínají spirální ramena v okolí Slunce a mají rozměry $(2 \div 3) \text{ kpc} \times 0,4 \text{ kpc}$, avšak střed souměrnosti ani souvislost s příčkou prokázat nelze. Při přechodu ke hvězdám o menší zářivosti a při zvětšení skutečného barevného indexu se vlákna rozšíří. ISSERSTEDT zjistil dále rozdíl v rozdělení veleobrů a oblaků neutrálního vodíku. K určení prostorové orientace VMO byly použity moduly vzdáleností 170 veleobrů. Výsledky svědčí spíše pro možnost, že západní okraj VMO je blíže ke Galaxii a VMO rotuje spirálními rameny napřed.

ROBERTSON porovnával fotometrii 7 hvězdokup ve VMO s výpočty evolučních drah hvězd o hmotnostech 6 a $8 M_\odot$, v nichž je už počítáno s hořením helia v jádře. Šest hvězdokup má stáří kolem $3 \cdot 10^7$ let a NGC 1866 kolem $7 \cdot 10^7$ let. Diagramy „barva — velikost“ v soulase s teorií vykazují zvětšení délky „cefeidových smyček“ v závislosti na zvýšené hmotnosti. Pozorovaný rozptyl zářivosti modrých obrů lze vysvětlit rozptylem stáří hvězd dané hvězdokupy, který činí několik milionů až desítek milionů let. Pozorovaný poměr početnosti hvězd hlavní posloupnosti a obrů souhlasí s teoretickým poměrem doby života ve stadiu hoření vodíku v jádře a životní doby ve stadiu hoření helia v jádře. Poměr početnosti modrých obrů k početnosti rudých obrů může být indikátorem chemického složení a lze předpokládat, že pro hvězdokupu NGC 2136 ve VMO je malý obsah kovů Z nebo vysoký obsah helia Y a pro NGC 2214 je tomu naopak. Některé hvězdy nad hlavní posloupností mohou být dvojhvězdami, u nichž došlo k výměně hmoty.

CHIOSI a NASI se zabývali veleobry jako indikátory chemického složení. Z porovnání, které provedli pro veleobry spektrálních tříd ranějších než B2 a absolutně jasnější než -7^m , svědčí o existenci posloupnosti, kde obsah vodíku X splňuje tuto nerovnost: $X_{Gal} < X_{MMO} < X_{VMO}$ a obsah těžkých prvků $Z_{Gal} < Z_{MMO} < Z_{VMO}$. Tento výsledek souhlasí se závěry, které byly dříve zjištěny pro cefeidy v těchto galaxiích.

Pozorování dalších galaxií. M. F. WALKER informoval o výsledcích měření radiálních rychlostí v oblasti jádra M 31. Pozorování zahrnuje

oblast do úhlové vzdálenosti $24''$ od jádra. Rotační křivka, která má maximální amplitudu při pozičním úhlu 52° , svědčí o lineárním růstu rychlosti až do 104 km/s v úhlové vzdálenosti $1,9''$ od středu. Potom rotační rychlost klesá úměrně $r^{-1/2}$. Jádro je dynamicky nezávislé na ostatních částech M 31. Při modulu vzdálenosti M 31 ($m - M$) = $24,2^m$ odpovídá úhlový poloměr jádra $1,55''$ lineární hodnotě $5,2 \text{ pc}$, perioda rotace $3,1 \cdot 10^5 \text{ let}$ a hmotnost $1,6 \cdot 10^8 M_\odot$.

TULLY se podrobně zabýval kinematikou a dynamikou galaxie M 51. Sestrojil poměrně jednoduchý osově souměrný model rozdělení hmotnosti v galaxii, který souhlasí s rotační křivkou odvozenou z pozorování v čáře H α . Model sestává ze dvou složek s Gaussovým rozdělením hustoty. První složka vyjadřuje jádrovou čoučku, má mírné zploštění $c/a = 0,38$, faktor měřítka $a = 320 \text{ pc}$ a hmotnost $6 \cdot 10^9 M_\odot$. Druhá složka, vyjadřující disk, je více zploštělá ($c/a = 0,17$), faktor měřítka $a = 1,47 \text{ kpc}$ a hmotnost činí $2,5 \cdot 10^{10} M_\odot$. K vysvětlení širokých emisních čar v samém středu M 51 byla do modelu zavedena třetí kulová složka s Gaussovým rozdělením hustoty o rozměru 50 pc a hmotnosti $3 \cdot 10^8 M_\odot$. Celková hmotnost modelu činí $3,2 \cdot 10^{10} M_\odot$. Záření v čáře H α je registrováno do vzdálenosti $4,5 \text{ kpc}$ od středu. Jelikož ve tříložkovém modelu hustota velmi rychle klesá při přiblížení k pozorované hranici, je třeba na model pohlížet jako na spodní mez skutečné hmotnosti galaxie. Celkově je toto uspořádání stabilní vzhledem k radiálním poruchám. Dále TULLY navrhl podobný model, který vysvětluje vznik a charakter spirální struktury M 51 a pekulární rychlosti, pozorované v oblasti jádra galaxie. V tomto modelu mají vnější spirální větve velkou hmotnost, která je důsledkem slapového působení při blízkém průchodu NGC 5195. Proces kondenzace hmoty, který byl výsledkem přiblížení, vyvolal hustotní vlnu, která se šířila radiálně dovnitř až do té doby, kdy dosáhla oblasti vnitřní Lindbladovy rezonance ve vzdálenosti 600 pc od středu galaxie. V této oblasti se vytvořil protáhlý rozptylový prstenec, který vysvětluje vytékání plynu z jaderné oblasti M 51. Doba šíření hustotní vlny (méně než 10^8 let) je srovnatelná s dobou blízkého průchodu satelitu. Vnější vzhled M 51 se během delší doby její existence bude lišit od současnosti.

HARGRAVE pozoroval na frekvenci 5 GHz pětikilometrovým rádiovým dalekohledem v Cambridge nepravidelnou galaxii typu II M 82. Dalekohled má rozlišovací schopnost v obou směrech $2''$. Z podrobné analýzy rádiové mapy vyplynulo, že v M 82 existuje protáhlý zdroj o rozměrech $50'' \times 15''$, který je uzavřen uvnitř optické galaxie, přičemž velká osa rádiové galaxie je totožná s velkou osou optické galaxie. Kromě toho existuje několik rádiových zdrojů uvnitř galaxie, z nichž nejmohutnější o rozměrech menších než $0,6''$ vyzařuje kolem 5% celkového toku rádiového záření. Na základě pozorování rádiových, optických, infračervených i rentgenových sestrojil HARGRAVE jeden z možných modelů.

Zdrojem relativistických elektronů pro celou galaxii je kompaktní zdroj o rozměrech menších než 0,6". Tento zdroj dodává 10^{34} J/s. Elektrony se udržují v mezích galaxie v důsledku interakce s magnetohydrodynamickými vlnami, které produkují v oblasti o nízké hustotě H II. Touto interakcí lze též vysvětlit protáhlost rádiového zdroje podél disku galaxie. V disku galaxie je obsaženo mnoho prachu, který pohlcuje světlo hvězd a vyzařuje mohutné infračervené záření. Comptonův rozptyl infračerveného záření relativistickými elektrony, způsobujícími rádiové záření, vysvětluje rentgenové záření M 82. Vzájemné působení hvězdného záření s prachem umožňuje snadno vysvětlit vláknitou strukturu galaxie podél její malé osy.

VAN DER KRUIT pomocí mt-palomarských dalekohledů s dispersí 19 a 14 nm/mm určoval u galaxie NGC 4258 radiální rychlost středové části, normální spirální větve anomální v paprscích H α . Pohyb v normální spirální větvi je čistě rotační. Ve spirální větvi anomální v paprscích H α probíhá rotace značně pomaleji. Tyto výsledky se shodují s rádiovými pozorováními.

WILLIS, STROM a WILSON informovali o prvních výsledcích vyhledávání protáhlých extragalaktických rádiových zdrojů rádiovým dalekohledem na vlně 49 cm. Zjistili mapu rozdělení jasnosti zdrojů 3C 236 a DA 240. První zdroj sestává ze dvou protáhlých zdrojů, jejichž vnější hranice jsou od centrálního kompaktního zdroje vzdáleny 15' a 24' a celkový rozměr zdroje činí 5,7 Mpc. Rádiový zdroj DA 240 má dvě protáhlé, téměř kruhové složky, a celkový rozměr zdroje činí 2,2 Mpc. Tyto rádiové objekty jsou největší, jaké zatím známe. LONGAIR diskutoval kosmologické a astrofyzikální důsledky, které lze vyvodit z výsledků měření struktury rádiových zdrojů 3C 296 a DA 240. Měření ukázala, že rozměry protáhlých složek těchto rádiových zdrojů jsou srovnatelné s rozměry kup galaxií. Studium takových struktur poskytne informaci o hustotě intergalaktického plynu a o průměrné hustotě hmoty ve vesmíru.

SPINRAD uvádí, že objekt 3C 123 je jasným rádiovým zdrojem o pekuliární struktuře, který souvisí se slabým optickým objektem. Ve spektru optického objektu byla zjištěna emise O II a 2 absorpční čáry ionizovaného vápníku H a K. Rudý posuv činí 0,637, což je nejvyšší hodnota pro galaxie (dříve byla za nejvzdálenější považována galaxie 3C 295 se $z = 0,46$). Světlo od 3C 123 k nám putuje přibližně $8 \cdot 10^9$ let, její rádiový průměr činí 240 kpc a rádiová zářivost je 4krát větší než u Cyg A.

Vývojové problémy. KOZLOV se zabýval matematickým modelováním vzájemného působení galaxií při jejich setkáních. Zkoumal dynamiku struktur, které vznikají při slapovém působení v závislosti na hmotnosti a parametrech dráhy rušivého tělesa. Byla zjištěna možnost vzniku různých typů spirálních struktur i příček a chvostů. Dále byly vyšetřo-

vány případy průletu malé rušivé hmotnosti. Zvlášť byla vyšetřována specifika drah zachycených částic při průletu pod určitým úhlem k rovině galaxie. Množství různých struktur a různorodé projevy charakteru gravitačního působení ukazují, že pomocí takového procesu lze vysvětlit řadu důležitých vlastností struktur a fyzikálních zvláštností některých galaxií.

FREEMAN a DE VAUCOULEURS upozorňují, že je známo již kolem 20 extragalaktických prstencovitých objektů bez centrálního jádra. Prstenec, spojitý nebo rozpadající se na jednotlivé uzly, je obvykle spojen s pekulární sféroidální galaxií a vytváří s ní útvar podobný písmenu ρ . Takové opakování tvaru vyvolává nutnost hledat společný mechanismus vzniku. Připustíme, že normální spirální galaxie se setkala s oblakem plynu. Plynná složka galaxie jako celek je zachycena oblakem, zatímco hvězdy projdou volně dále. Počáteční fázi relativního rozehodu obou složek lze vidět v asymetrických jevech NGC 3646 a některých jiných spirálních galaxií. Osamostatněný prstenec zůstane asi během 10^7 let plynným, což potvrzují některá pozorování, a potom probíhá proces vzniku hvězd. Za dobu přibližně 10^8 let se stačí projevit dynamická nestabilita gravitujícího prstencovitého tvaru. Výsledkem je uvedená uzlová struktura jako NGC 2444—5. Další vývoj může vést ke struktuře typu pozdních spirál, ale s relativně mladou hvězdnou populací. Objekty, u nichž se směšují tyto protikladné vlastnosti, jsou známy. K orientačním výpočtům byl předpokládán model oblaku o poloměru 15 kpc a hmotnosti $3 \cdot 10^9 M_{\odot}$. Odhad počtenosti přibližně 25 na kubický megaparsek se shoduje jak se statistikou prstencovitých galaxií, tak i s výskytem absorpce $L\alpha$ ve spektrech kvasarů.

TAMMANN provedl statistické šetření závislosti frekvence a hustoty supernov na typu a zářivosti galaxií. Statistika byla provedena na 408 galaxiích a 75 výbuších. Zjistilo se, že určujícím faktorem je typ a hmotnost galaxií. Pro „průměrnou“ galaxii je perioda mezi výbuchy 175 let, pro galaxie typu Sc o vysoké zářivosti 10 let, pro trpasličí eliptické galaxie 10^6 let. U Galaxie odpovídá perioda 40 letům pro supernovy typu II a přibližně 60 let pro typ I.

KOMBERG a NOVIKOV se zabývali podstatou korun spirálních galaxií. Hypotéza o tom, že hmotné korony spirálních galaxií jsou složeny z horkého ionizovaného plynu, pravděpodobně odporuje jak pozorováním pozadí v M 31 v měkkém rentgenovém oboru, tak i odhadu toku ultrafialového záření korony, zjištěného na základě neutrálního vodíku na periférii M 31. Hypotéza o hvězdné podstatě korony vede k závěru, že v okolí Slunce musí existovat hvězdy korony (pravděpodobně trpasličí a podtrpasličí hvězdy spektrálních tříd M5 a pozdnější) o hustotě přibližně 10^{-2} pc^{-3} .

TREMAINE, OSTRIKER a SPITZER navrhli hypotézu o vzniku centrálních

jadérek o rozměrech menších než 10 parsek v galaxiích. Při pohybu ve hvězdném poli podléhají kulové hvězdokupy dynamickému tření a po spirální dráze se přibližují ke středu galaxie. Tam se rozpadnou v důsledku slapového působení rostoucího jádra. Z výpočtů provedených pro případ M 31 bylo zjištěno, že takovým způsobem se utvoří husté centrální jádro o hmotnosti řádu $5 \cdot 10^7 M_{\odot}$ za 10^{10} let. Výsledky výpočtu se shodují s pozorováním jádra M 31 prováděným nedávno pomocí dalekohledu instalovaného na balónu Stratoscope II.

JAAKKOLA, TEERIKORPI a DONNER zkoumali ve 25 galaxiích možný systematický rudý posuv napříč diskem galaxií. Možnou příčinou takových rudých posuvů by mohla být interakce fotonů: fotony, které přicházejí ze vzdáleného okraje galaxie, procházejí delší dráhu v silném galaktickém poli záření než fotony přicházející z bližšího okraje. JAAKKOLA se spolupracovníky zjistil, že ve většině vyšetřovaných galaxií rychlost vzrůstá ke vzdálenému okraji. To pozorujeme u ionizovaného plynu, neutrálního vodíku a v některých případech u hvězd. Efekt se projevuje ve formě gradientů rychlosti podél malých os a v rozdělení rychlostí neutrálního vodíku v jiných částech galaxií. Odchylka kinematické velké osy od optické osy byla zjištěna u 10 galaxií a v 9 z nich jsou největší rychlosti pozorovány na vzdáleném okraji. Ve středových částech 4 galaxií byly zjištěny velké gradienty ve stejném směru. Reálné pohyby v galaxiích, zejména radiální, vysvětlují některé z pozorovaných jevů, nemohou však zřejmě vysvětlit všechny jevy.

CRANE porovnával rozdělení energií ve spektrech blízkých a vzdálených galaxií (v rozmezí odpovídajícím rudému posuvu z $0,072 \div 0,465$). Zjistil, že v pohybující se souřadné soustavě vykazuje spektrální rozdělení energie rozdíly. Pokud rozdíly v rozdělení závisejí na rudém posuvu, lze to považovat za pozorovací důkaz vývoje galaxií.

KAUFMAN se zabýval chemickým vývojem galaxií v době jejich kontrakce. Řada autorů vyslovila domněnku, že každá galaxie ve svém vývoji prožije v podstatě nestacionární fázi smršťování. Tato fáze musí být zvlášť příznivá ke vzniku hvězd. Při výpočtech se předpokládá, že hvězdy o hmotnosti nepřesahující $3,5 M_{\odot}$ nestačí se během probíhajícího smršťování soustavy vyvinout a jen hmotnější hvězdy obohacují prostředí o těžké prvky. Efektivnost tohoto procesu ve většině vypočtených variant dosahuje obsahu prvků kolem 40% v porovnání se Sluncem (při počáteční hodnotě $Z = 0$). Ostatní prvky se syntetizují během následující klidné fáze i když výbuchy supernov mohou poněkud vyrovnat přechod k ní, protože zahřívají prostředí. V tomto krátkodobém přechodném stadiu se může galaxie jevit vnějšímu pozorovateli jako rentgenový zdroj. Pozorovaným znakem procesů dostupných pozorovateli, které probíhaly ve stadiu smršťování, zůstává závislost Z na výšce hvězdné populace nad galaktickou rovinou.

OHNISHI se zabýval chemickým vývojem spirálních galaxií. Změny hustoty plynu a obsahu těžkých prvků $Z(r)$ byly zkoumány v prostoru a čase v rámci teorie hustotních vln. OHNISHI vyšetřoval dva mechanismy vzniku hvězd. V centrální oblasti Galaxie do vzdálenosti $r = 12,5$ kpc dochází k němu hlavně při smršťování plynu rázovou vlnou, vyvíjející se při průchodu hustotních vln. Naproti tomu ve vzdálenostech větších než 12,5 kpc mají základní úlohu nepružné srážky jednotlivých oblaků. V rozdělení plynu v průběhu času se projevuje maximum hustoty v určité střední hodnotě r . Efektivnost utváření hvězd ve smršťujícím se oblaku byla určena na 5–8%. Byly zjištěny hodnoty poměrů $Z(3)/Z(10) \doteq 3,5$ a $Z(3)/Z(18) \doteq 17$, které prakticky nezávisí na čase (r je udáno v kiloparsekách). Tento příliš prudký pokles obsahu kovů špatně souhlasí s pozorováním a bude asi způsoben účinkem posuvu plynu a migrace hvězdných populací, které při výpočtech nebyly brány v úvahu.

14. KVASARY

GRANDI a TIFFT shromáždili údaje o optické proměnnosti 86 kvasarů. Celkem 68% vyšetřovaných kvasarů má amplitudu menší než $0,5^m$ a jen 9% amplituda dosahuje 2^m . Velikost kvasarů je tedy určena s nejistotou, vyvolanou jejich proměnností, v mezích $0,25-0,5^m$. Tuto skutečnost je třeba brát v úvahu při statistickém výzkumu kvasarů.

Rádiovými vlastnostmi objektů typu BL Lac se zabývali ALTSCHULER a WARDLE. K tomuto typu přiřazují objekty, u nichž se projevuje rychlé proměnné netepelné záření v optické oblasti a malý poměr intenzity záření v čarách k intenzitě záření v kontinuu. Celkem je nyní známo asi 15 objektů tohoto typu. Bylo zjištěno, že „lacertidy“ mají nejrychlejší a nejsilnější rádiovou proměnnost mezi všemi pozorovanými rádiovými objekty. Měření lineární polarizace rovněž odlišují „lacertidy“ od jiných rádiových zdrojů jak co do rychlosti tak i co do amplitudy změny stupně polarizace a pozičního úhlu. ALTSCHULER a WARDLE kriticky posuzovali způsob určování vzdáleností k těmto objektům na základě jejich charakteristické doby rádiové proměnnosti. Vzdálenosti, které odvodili, spadají do rozmezí $0,1-2000$ Mpc. POLLOCK zjistil u těchto objektů korelaci mezi velikostí spektrálního indexu a amplitudou optické proměnnosti.

MORGAN a NANDY vyšetřovali ultrafialové barvy kvasarů. Závislost barev kvasarů na jejich rudém posuvu z může být na základě vlivu emisních čar vysvětlena třemi způsoby: 1. vývojem zářivosti, 2. křivostí spojitého spektra, 3. zčervenáním způsobeným intergalaktickým prachem. Aby mohlo být rozlišeno mezi těmito možnostmi, byly vypočteny očekávané ultrafialové barvy kvasarů jako funkce z . Již samotná měření barev v blízké ultrafialové oblasti umožňují určit, existuje-li intergalaktický plyn v obvykle předpokládaném množství. Ultrafialová pozorování

kvasarů do $z = 2,0$ mohou též umožnit zjistit složení intergalaktického plynu, jestliže existuje. Voba mezi evolučním a spektrálním modelem je obtížnější, ale je možná s pomocí měření v daleké ultrafialové oblasti.

VAN DEN BERGH se zabýval podstatou kvasarů. Existují dvě hlediska na podstatu hvězdné populace kolem kvasarů: 1. obří eliptické galaxie, jež jsou nejjasnějšími objekty kup a 2. aktivní rádiové zdroje nebo spirály, které se podobají Seyfertovým galaxiím a vyskytují se převážně mimo kupy. Studium souvislosti kvasarů s kupami galaxií může dát odpověď na tuto otázku. Chudý pozorovací materiál, který zatím existuje, nejspíš nepotvrdí souvislost kvasarů s kupami a zároveň s tím ani s obřími eliptickými galaxiemi.

15. KUPY GALAXIÍ

MORGAN, KAYSEROVÁ a R. WHITE informovali o výsledcích vyhledávání chudých kup galaxií, které obsahují galaxie typu cD. Ze 12 podrobně studovaných chudých skupin galaxií, které s největší pravděpodobností tvoří kupu galaxií, jich 8 obsahuje jako nejjasnější člen galaxií typu D nebo cD. Avšak na rozdíl od bohatých kup není nejjasnější galaxie v těchto skupinách uprostřed skupiny.

AMBARCUMJAN, ARP, HOAC a MIRZOJAN zkoumali problémy související se studiem skupin kompaktních galaxií, zjištěných na Bjurakanské observatoři. Ukázalo se, že všechny galaxie slabší než $17,5^m$ a jasnější než $18,5^m$ na červených kartách Palomarského atlasu, jejichž zobrazení je nasycené, patří mezi kompaktní objekty. Na základě nových pozorovacích údajů je potvrzena reálnost existence nového typu soustav galaxií, které výše uvedení astrofyzici nazvali kompaktními skupinami kompaktních galaxií. MIRZOJAN, MILLER a OSTERBROCK získali spektra čtyř nejjasnějších objektů skupiny 123 ze soupisu kompaktních galaxií ŠACHBAZJANOVÉ na 120palcovém dalekohledu Lickovy observatoře pomocí nového spektrografu ve spojení s elektronovým analyzátozem zobrazení. Ve skupině 123 mají tři nejjasnější objekty rudý posuv $z = 0,115$ a jsou to kompaktní galaxie o vysoké zářivosti. Ještě jeden další vyšetřovaný člen této skupiny je zřejmě též galaxie.

AUSTIN a PEACH zkoumali systematicky bohaté kupy galaxií. Zvláště fotometrovali galaxie v kruhu o poloměru $5'$ ve středu velmi bohaté kupy A 1413. Pro 135 galaxií z této oblasti určili integrální velikosti a průměrnou povrchovou jasnost. Zjistili, že diferenciální funkce zářivosti má maximum při absolutní velikosti $V = -21, 30$. Rozdíl mezi touto hodnotou a absolutní velikostí nejjasnějšího členu A 1413 je $3,59^m$. Téměř stejný rozdíl byl dříve zjištěn pro kupu A 2630, která je stejného typu i stejně bohatá jako A 1413. Projevuje se značný rozdíl v rozdělení jasných a slabých galaxií. Rozdělení jasných galaxií je kulově souměrné,

zatímco křivky stejné hustoty slabých galaxií jsou protáhlé podél velké osy nejjasnějšího členu kupy.

OEMLER zkoumal polohy, zářivost a morfologické typy galaxií v 15 bohatých kupách galaxií. Zjistil, že kupy lze podle jejich vlastností rozdělit na tři skupiny. *Kupy bohaté na spirály* mají složení shodné se složením pole. Jeví se jako nepravidelné, mají nízkou průměrnou hustotu a je pro ně charakteristické, že nevykazují koncentraci ke středu. Co se týče složení, jsou dosti homogenní, rozdělení podle morfologického typu nebylo zjištěno. *Kupy s centrální veleobří galaxií* obsahují velmi mnoho eliptických galaxií. Mají pravidelný kulový tvar s vysokou hustotu ve středu. V centrálních částech kup tohoto typu zcela chybí spirální galaxie. Střední postavení mezi oběma popsányými dvěma typy kup zaujímají *kupy chudé na spirální galaxie*. V nich převládají galaxie typu S0. Podobně jako u kup s veleobří galaxií vykazují rozdělení podle hmotností a morfologických typů, nevypadají však tak pravidelné, kompaktní a mají menší koncentraci ke středu. Povrchová hustota galaxií ve vnějších oblastech všech kup ubývá přibližně podle zákona $r^{-3.0}$. Lokální minimum hustoty se vyskytuje u všech kup, přičemž největší je tento efekt u kup s veleobří galaxií. Funkce zářivosti galaxií všech tří typů kup jsou obdobné a co se týče absolutní velikosti, mají jen malý rozptyl. OEMLER se domnívá, že rozdíly mezi skupinami kup lze vysvětlit různou hustotou v prvopočátečních prakupách, která pak vedla k různým rychlostem vytváření galaxií a dynamickému vývoji. Kupy chudé na spirály jsou zřejmě obrazem pozdnějšího stadia vývoje kup, bohatých na spirální galaxie. Kupy s veleobří galaxií jsou dynamicky nejstarší, avšak nejsou následujícím stadiem kup chudých na spirální galaxie.

OZERNOJ ukázal na materiálu skupin galaxií, které jsou zahrnuty v KARAČENCOVĚ soupisu, že závislost poměru viriálové hmotnosti k viditelné na poloměru skupiny se liší značně pro skupiny, které sestávají převážně ze spirálních nebo eliptických galaxií. Tento rozdíl lze vysvětlit existencí „skryté“ hmotnosti, která sestává z rozptýlených vnějších oblastí galaxií dané skupiny, částečně kolektivizované v mezích této skupiny. Spirální galaxie, které jsou v průměru méně hmotné a kompaktní než eliptické, ztratily při tom relativně větší část hmotnosti. Jako možný mechanismus ztráty mohou být považovány slapové síly při kolektivních setkáních galaxií. Tyto efekty rostou s populací soustavy. Za nejpravděpodobnější podstatu rozptýlené hmotnosti lze považovat černé trpaslíky. Taková hypotéza vysvětluje dynamické zákonitosti a zároveň neodporuje, na rozdíl od jiných variant skryté hmotnosti, fotometrii kulové složky galaxií.

ABELL podal přehled o některých pracích, věnovaných seskupování kup galaxií. Nehomogenita v rozdělení blízkých skupin a kup galaxií byla v určité době vykládána jako existence metagalaktického oblaku

o průměru 100 Mpc a se středem u severního pólu Galaxie. Později DE VAUCOULEURS hovořil o místní nadkupě se středem v souhvězdí Panny. Reálnost této nadkupy potvrdili CARPENTER a ABELL, kteří na mapách Palomarského atlasu studovali rozdělení galaxií podle zdánlivých hvězdných velikostí a podle směrů. Podle ABELLOVA mínění není DE VAUCOULEURSŮV předpoklad o osově souměrnosti správný. Údaje o rotaci též mohou být chybné. ABELL dále uvedl argumenty ve prospěch existence seskupování i mezi vzdálenějšími kupami: rozdělení kup na ploškách oblohy o stejných rozměrech se ostře odlišuje od binomického rozdělení; relativní rozptylování počtu kup na ploškách oblohy závisí na rozměrech plošek právě tak, jak je očekáváno v případě, kdy všechny kupy náležejí ke kupám druhého řádu; kovariantní funkce PEEBLESE, charakterizující statistickou souvislost mezi zdánlivými polohami středů kup ABELLOVA katalogu, se zmenšuje při vzrůstu úhlových vzdáleností. Rozměry odpovídajících nehomogenit v rozdělení galaxií jsou řádově 50–100 Mpc. Jestliže jsou nadkupy dynamicky stabilní, pak rozptyl rychlostí (vyjádřený v km/s) dosahuje řádu 1000^2 – 3000^2 . Jestliže kupa v souhvězdí Coma Berenices je jednotlivým zhuštěním v nadkupě z mnohých galaxií, mohou se obvyklá kritéria příslušnosti galaxie ke kupě ukázat jako nepoužitelná. Podle ABELLOVA názoru, nepodloženého však jakýmkoliv výpočtem, nemůže zdánlivé seskupování galaxií být podmíněno nerovnoměrnostmi v mezihvězdné a intergalaktické absorpci světla.

16. METAGALAXIE

K. H. SCHMIDT vyšetřoval pozorovací údaje, svědčící o možnosti existence prachu v intergalaktickém prostoru: snížení počtu vzdálených galaxií a vzdálených kup galaxií pozorovaných přes husté oblasti blízkých kup; odchýlné rozdělení galaxií od rozdělení hvězd typu RR Lyr poblíž ι Mic (Hoffmeisterův oblak); závislost barevných excesů galaxií na supergalaktických souřadnicích a na plošné hustotě jasných galaxií na obloze; korelace barevných indexů kvasarů s rudým posuvem. Byly zjištěny níže uvedené charakteristické hustoty intergalaktického prachu. Pro kupy galaxií $5 \cdot 10^{-30}$ g/cm³, pro Místní nadkupu 10^{-32} g/cm³, pro intergalaktický prostor $2 \cdot 10^{-34}$ g/cm³. SCHMIDT dále diskutoval problém pravděpodobného vzniku prachu a doby jeho možné existence. Částičky prachu se mohly vytvořit ze hmotných hvězd v údolí, které odpovídá rudému posuvu $z = 25 \div 50$, nebo mohly být vyvrženy tlakem záření z galaxií. Nejefektivnější mechanismus rozpadu prachových částic je zahřívání supertepelným kosmickým zářením. Vliv existence intergalaktického prachu je třeba brát v úvahu při analýze závislosti „rudý posuv – hvězdná velikost nejjasnějších galaxií“ a rovněž při výpočtu stupně průzračnosti vesmíru v optickém oboru spektra.

COWSIK a LERCHE předpokládají, že izotropní pozadí rentgenového záření v rozmezí energií 0,25 keV—1 MeV má za svůj zdroj horký intergalaktický plyn o hustotě rovné nebo převyšující kritickou hodnotu postačující k uzavření vesmíru. Zkoumali dynamické efekty existence takového plynu na rotující galaxie, s nimiž by souvisel prostřednictvím magnetického galaktického pole. Byly provedeny výpočty doby zpomalení rotace galaxií za podmínky, že vznikly v epoše odpovídající rudému posuvu $z = 3$. Bylo zjištěno, že doba zpomalení do úplného zastavení je mnohem kratší než doba existence většiny galaxií, což vyvolává silné omezení možného množství intergalaktické hmoty ve vesmíru. S přihlédnutím k údajům o rychlostech starých galaxií bylo zjištěno, že hustota intergalaktického plynu je o řád nižší než kritická hodnota průměrné hustoty. Zdá se ještě, že vyšetřovaný mechanismus ztráty rotační rychlosti působením interakce s okolním plynem může být užitečný i při interpretaci jevu proměnnosti rentgenových zdrojů.

SANDAGE a TAMMANN určovali pomocí 5metrového dalekohledu rudý posuv 69 galaxií typu Sc I v rozmezí fotografických jasností 13,5—15,8^m v oblastech kolem severního a jižního galaktického pólu. Radiální rychlosti spadají do mezí 2700—21 000 km/s. Z vyšetřovaných galaxií byla vybrána část, umožňující odhadnout vzdálenosti metodami, které nepoužívají rudý posuv. Porovnáním těchto vzdáleností s rudým posuvem bylo možno určit Hubbleovu konstantu $H = 56,9 \pm 3,4 \text{ km s}^{-1} \cdot \text{Mpc}^{-1}$. Tomu odpovídající Hubbleův čas je asi 17,5 miliardy let. Na základě porovnání s údaji o chemickém složení a stáří kulových hvězdokup byla odhadnuta veličina q_0 , která charakterizuje zpomalení vesmíru v čase, a to na 0,03.

PEIMBERT a TORRESOVÁ-PEIMBERTOVÁ na základě údajů fotoelektrické fotometrie emisních čar objektů NGC 1714, 2079, 2070 a IC 2111 ve VMO určili obsah prvků He, N, O, Ne, S a Ar vzhledem k vodíku. Zjistili, že pro tyto oblasti H II je poměr $N(\text{He})/N(\text{H}) = 0,084 \pm 0,005$, což je o 20% méně než u mlhoviny v Orionu a η Car. Pokud primární obsah helia ve vesmíru v modelu „velkého třesku“ odpovídá $z = 0$ az údajů o chemickém složení oblastí H II v různých galaxiích vyplývá, že $\Delta Y = 3,3 \Delta Z$, lze zjistit původní obsah helia $N(\text{He})/N(\text{H}) = 0,069 \pm 0,008$. Současná průměrná hustota vesmíru je $5,69 \cdot 10^{-30} \text{ g/cm}^3$, což je hodnota $24 \div 60$ krát nižší než kritická hustota a svědčí tedy pro otevřený vesmír. Z hodnoty $H_0 = 55 \text{ km/s/Mpc}$ vychází stáří vesmíru na 16,8—17,5 miliardy let.

Na základě údajů SANDAGE a TAMMANNA sestrojil JAAKKOLA diagram, v němž na osu úseček nanášel odchylky absolutní velikosti galaxií od průměrných velikostí a na osu pořadnic vynášel odchylky vzdáleností galaxií od jejich průměru vyjádřené v megaparsekách. Vypočtené koeficienty regresních čar jsou $-4,85$ a $-0,096$. Z toho vyplývá, že SANDAGE

a TAMMANN nadhodnotili zářivosti galaxií o vysoké zářivosti a podcenili zářivost galaxií o nízké zářivosti. Obdobný, poněkud menší efekt, ovlivnil i odhad vzdáleností H II v galaxiích. Největší oblasti H II v Galaxii mají rozměry $100 \div 150$ pc. Rozměr oblasti H II v galaxii M 101 odhadli SANDAGE a TAMMANN na 910 pc. Toto zřejmě nadhodnocení rozměru oblasti H II též spolupůsobilo na snížení odhadu Hubbleovy konstanty. Obvyklé metody odhadu vzdálenosti vedou k hodnotám, nelíšícím se příliš od 100 km/s.

MARASCHI a PEROLA nazvali *pozdními* adiabatické poruchy hustoty, dospívající do fáze kolapsu, kdy metagalaktické prostředí již podstoupilo sekundární ionizaci, podmíněnou zahrátím mladých galaxií a kvasarů. V těchto podmínkách mohou kolabovat hmotnosti řádu kup galaxií, tj. $10^{13} - 10^{15} M_{\odot}$. V důsledku nízké hustoty je doba ochlazení delší než kosmologický čas, komprese je adiabatická a teploty, dosahované v průběhu kolapsu dosahují $10^6 \div 10^8$ K. Smršťování se při tom zastavuje. Taková gigantická autogravitace žhavá oblaka mohou být zdrojem rentgenového záření o výkonu $10^{37} - 10^{40} \text{ J s}^{-1}$ v průběhu alespoň $1/10$ kosmologického času. Lze předpokládat, že ve vnitřních částech oblaku může vést tepelná nestabilita k vytváření galaxií. MARASCHI s PEROLOU se domnívají, že některé opticky neidentifikované rentgenové zdroje ve vysokých šířkách z katalogu Uhuru mohou být takovými žhavými intergalaktickými oblaky.

ILLARIONOV a SJUNAJEV upozorňují, že uvolňování energie, ke kterému došlo v raných stádiích rozpínání vesmíru ($10^2 < z < 10^8$) a souviselo s rozptylováním pohybů ve velkém měřítku, s anihilací antihmoty apod., musí vést k narušení spektra reliktního záření. Kromě toho každé etapě rozpínání odpovídají specifická narušení, proto zjištění odchylek spektra reliktního záření od Planckova by poskytlo cennou informaci o teplené historii vesmíru. Zvláštní zájem vyvolávají pozorování v Rayleighově-Jeansově oblasti spektra. Charakteristická spektra se tvoří při současném působení Comptonových a brzdících procesů. Byla zjištěna omezení kladená na hodnotu uvolňování energie pro různé etapy rozpínání. Pozorované reliktní záření se vytvořilo při hodnotách $z > 10^8$.

OZERNOJ upozornil, že některé počáteční podmínky, charakterizující vlastnosti předgalaktické hmoty mohou být pozorovány jako „vmražené“ do dynamických vlastností nadkup, neboť ty ještě nestačily za dobu expanze vesmíru relaxovat. OZERNOJ diskutoval příznaky ve prospěch rotace nadkup. Z analýzy údajů o orientaci rotačních os galaxií v mezích řady nadkup potvrzuje výsledek F. G. BROWNA, že malé osy galaxií jsou převážně orientovány kolmo na zploštění nadkupy. Obdobně jako u Místní nadkupy, kde na analogický jev upozornil DE VAUCOULEURS, lze učinit závěr, že nadkupy rotují. Taková rotace nemůže být vyvolána ani slapovými ani jinými místními efekty a musí být reliktní povahy

podobně jako záření pozadí o teplotě 3° . Charakter pozorované orientace galaxií uvnitř nadkupy je v protikladu s koncepcí adiabatických poruch hustoty jako prapříčiny pozorované struktury a svědčí naopak ve prospěch poruch vírových.

DAVIS a WILKINSON se zabývali vyhledáváním prvních galaxií, které se vytvořily během rozpínání vesmíru. Pozorování těchto galaxií jsou možná jak podle nehomogenity reliktního záření, tak i prostřednictvím registrace záření, produkovaného ve fázi bouřlivého vzniku hvězd v mladých galaxiích. Byly vyhledávány galaxie, u nichž očekávaná zářivost přesahovala $10 \div 10^4$ krát současnou zářivost Galaxie a délka jasné fáze $10^7 \div 10^9$ let, připadající na oblast rudého posuvu $z = 10 \div 30$. Pomocí speciálního fotometru citlivého v oblasti 620–890 nm byla porovnávána jasnost ve dvou oblastech oblohy střídavě zakrývaných polokruhovou clonou. Rozměr zorného pole se měnil od 17 do $40''$ a celkem bylo prohlédnuto $2 \cdot 10^4$ čtverečných vteřin. Se spolehlivostí na 90% nebyly nalezeny v této oblasti ani objekty s tokem větším než $38 \cdot 10^{-22} \text{ J cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ Hz}^{-1}$, ani fluktuace o měřítku $26''$ a toku přesahujícím $6 \cdot 10^{-22} \text{ J cm}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ Hz}^{-1}$. Zjištěné záporné výsledky omezují parametry prvotních galaxií a moment jejich vzniku.

STEIN diskutoval na základě úvah o turbulentní minulosti Metagalaxie model kosmologické turbulence, v níž původní turbulentní rychlosti dosahovaly řádově rychlosti zvuku, tj. polovinu světelné rychlosti. STEIN vyšetřoval produkci zvuku a tomu odpovídající nehomogenity hustoty polem turbulentních rychlostí. Dochází k závěru, že gravitačně vázanými mohou být jen nehomogenity o hmotnostech $10^{13} - 10^{15} M_\odot$, tj. řádově hmotnosti kup galaxií. Gravitačně vázané prakupy pokračují v rozpínání po okamžiku rekombinace zároveň s pozadím, potom se rozpínání změnilo na smršťování, a teprve počínaje od rudého posuvu $z \doteq 10$ až do současnosti probíhá vytváření kup. Lze předpokládat, že jakmile prakupa jako celek se přestane rozpínat, pak nehomogenity o malých hmotnostech se v ní začnou navzájem srážet a budou produkovat rázové vlny. Nehomogenity, vyvolávané jimi (protogalaxie) se potom smršťují během doby kratší než je doba volného pádu pro kupu jako celek. Po kolektivní relaxaci se kupa rozeprve do původního objemu. Mimo kupy může vytváření galaxií v důsledku srážek původně gravitačně vázaných oblaků probíhat, ale méně efektivně.

17. VZNIK A VÝVOJ HVĚZD

TSCHARNUTER počítal raná stadia kolapsu osově souměrného prahvězdného oblaku, přičemž předpokládal jeho rotaci. V případě rychlé rotace se oblak po původním smršťování opět začne rozpínat. Tento výsledek tedy nepotvrzuje dřívější LARSONŮV předpoklad o vzniku

prstencovité nestability v rotujícím oblaku. Ve všech jiných výpočtech, které byly provedeny pro různé hmotnosti a úhlové momenty, má rozdělení hustoty v průběhu kolapsu v centru ostře vyjádřené maximum, takže vznik prstencovité nestability je tím spíše nepravděpodobný. Akrece hmoty na neprůzračné centrální jádro se zbrzdí působením centrifugální síly v rovníkové rovině a silou tlaku poblíž pólů. Z číselných výsledků vyplývá, že hypotetická prasluneční mlhovina se měla vyvíjet tak, že od samého počátku se u ní projevovala centrální kondenzace.

WESTBROOK a TARTER se zabývali výpočtem vývoje kulově souměrných prahvězd s počáteční hmotností $0,1 \div 50 M_{\odot}$. Jejich cílem bylo ověřit přesnost výpočtu dřívějších autorů a citlivost výsledků na číselné metody a fyzikální předpoklady. Vypracovali početní schéma, v němž zároveň vypočítávají rychlé dynamické změny v jedné části prahvězdy a kvazistatický vývoj v jiné části. Vypracovali číselný model pro konvekci, která rozšiřuje délku mísení na oblasti vzdálené od konvektivní rovnováhy. V raném stadiu vykazuje předpokládaný rozsah hmotnosti obdobný vývoj: po fázi volného pádu následuje fáze, kdy se vytváří jádro, na které dopadá hmota z obalu. Jádro rychle roste až do okamžiku, kdy jeho hmotnost dosáhne řádu několika desetin hmotnosti oblaku. Potom se však vývoj velkých a malých hmotností od sebe liší. Pro hmotnosti menší než hmotnost Slunce pokračuje proces akrece do té doby, dokud téměř všechna hmotnost oblaku nepřejde do stavu hydrostatické rovnováhy. Jádro je přitom obklopeno padajícím plynem, který pohlcuje veškeré záření jádra a jen malou část této energie reemituje povrchem prahvězdy. Zářivost jádra vzrůstá podle stupně akrece do konečných stadií. Prahvězda je viditelná jako infračervený objekt s dosti vysokou zářivostí v časovém údobí volného pádu přibližně 10^4 – 10^5 let. V hydrostatických jádrech se vyvíjí povrchová konvektivní zóna, která se s časem rozšiřuje hlouběji do hvězdy. Výpočet vývoje takových jader je velmi citlivý na model výpočtu konvektivního přenosu. U prahvězd přesahujících hmotnost Slunce více než třikrát obsahují kvazistatická jádra 20–30% oblaku. Ani v jednom modelu neexistuje konvekce, zato je však veliký tlak záření ve vnitřní části oblaku, který může zpomalit nebo dokonce zastavit padající plyn. Množství plynu odvrženého z hvězdy vzrůstá se zvětšováním hmotnosti oblaku, ale rychlosti odtoku dosahují několika km/s. Celkové rysy vývoje odpovídají vývoji modelů, sestavených v r. 1965 IBENEM. Velké zářivosti prahvězd vedou ke vzniku oblastí H II a vymetení plynu z okolí hvězdy.

LYNDEN-BELL a PRINGLE vyšetřovali rozptylování plynných disků v čase vlivem vazkových sil tření. Zjistili, že úhlový moment disku se postupně soustřeďuje v malé části hmoty, která se s časem vzdaluje od tíhového středu, zatímco zbývající část původní hmoty padá na středové těleso. Předpokládali, že přebytek úhlového momentu prahvězdy se

soustřeďuje v $1/3$ části původní hmoty. Z této hmoty kolem rodící se hvězdy se vytváří disk. Rozptylování energie v důsledku účinku vazkových sil tření mezi sousedními vrstvami vede k větší zářivosti disku než je zářivost hvězdy, která je na konci hlavní posloupnosti. LYNDEN-BELL s PRINGLEM zjistili, že většina vlastností hvězd typu T Tau může být vysvětlena předpokladem, že kolem nich existuje podobný disk. Výbuchy těchto hvězd mohou vznikat v důsledku vstupu jednotlivých útvarů z disku do atmosféry hvězdy. Pro hvězdy spektrální třídy M by měla eruptivní aktivita na základě vyšetřovaného modelu probíhat po dobu asi $5 \cdot 10^8$ let. Disky by měly vždy vést ke vzniku planetárních soustav kolem těchto hvězd.

CASTELLANI a PAOLICCHI zkoumali charakteristiky modelů hvězd s nulovým obsahem kovů pro rozsáhlou oblast hmotností a několik hodnot počátečního obsahu helia. Zjistili, že poloha počáteční hlavní posloupnosti pro takovéto hvězdy je málo citlivá na počáteční obsah helia. V porovnání s výsledky jiných autorů pro modely hvězd s malým obsahem kovů se ukazuje, že sklon počáteční hlavní posloupnosti závisí jen na obsahu kovů. Z výpočtu vývojových řád vyplývá, že možnými představiteli hvězd s nulovým obsahem kovů mohou být hvězdy populace II ve stadiu rudých obrů.

Moss upozorňuje na výsledky výpočtu modelů hvězd horní části hlavní posloupnosti nulového stáří, které ukazují, že intenzita magnetického pole v nitrech hvězd může být mnohem větší než jak je pozorována na povrchu. Vzniká otázka, je-li možné, že by i hvězdy spodní části hlavní posloupnosti obsahovaly značné „skryté“ magnetické pole. Dřívější předpoklady, že konvekce v obalu nemůže ovlivňovat magnetické pole, nejsou správné. Výpočty ukazují, že magnetické pole může být „vytlačeno“ z konvektivního obalu, jestliže hustota energie pole je menší než hustota energie turbulence. Moss zkoumal modely hvězd s konvektivním obalem a izolovaným polem v nitru hvězdy. Zjistil, že musí existovat skok v intenzitě příčné složky pole na spodní hranici obalu. Je málo pravděpodobné, že by vnitřní pole převyšovalo hodnotu 10^3 T.

TUOMINEN a MUZYLEV vyšetřovali vývoj hvězd o hmotnosti $4,6$ a $8 M_{\odot}$, které rychle diferenciaciálně rotují. Při tom předpokládali, že v procesu vývoje hvězdy platí stále lokální zachování úhlového momentu. Poloha modelu na H—R diagramu je dána celkovou zářivostí a průměrnou efektivní teplotou. Evoluční cesty a izochrony byly porovnány s hvězdokupou Plejády. Výsledky ukazují, že rotační rychlost v jejich středu narůstají již ve stadiu hoření vodíku a zvláště výrazně hned po odchodu z hlavní posloupnosti. Je-li rotace na hlavní posloupnosti homogenní, pak se vývoj zpomalí o méně než 10%.

Joss vyšetřoval hypotézu, podle níž je obsah těžkých prvků na povrchu hvězd značně vyšší než v jejich nitru. Je to možné, jestliže dochází

v prahvězdné mlhovině k chemickému drobení hmoty a po skončení zcela konvektivního Hayashiova stadia na hvězdu dopadnou planetesimály sestávající v podstatě z těžkých prvků. Velmi hrubé odhady ukazují, že velká část obsahu prvků těžších než helium ve vnější konvektivní zóně Slunce může být podmíněna akrecí. Z hypotézy vyplývají tyto důsledky pro pozorování: 1. je-li ve skutečnosti obsah kovů v nitru Slunce nižší než $2 \cdot 10^{-3}$, pak mírná diferenciální rotace může snížit tok slunečních neutrin; 2. musí existovat systematické změny obsahu kovů podél hlavní posloupnosti a podél obří větve; 3. obsah těžkých prvků na povrchu bílých trpaslíků a v planetárních mlhovinách by měl být $10^3 \div 10^5$ nižší než na povrchu Slunce; 4. obsah těžkých prvků v mezihvězdném prostředí by měl být v průměru nižší než u hvězd populace I. Pozorovací údaje v principu neodporují navržené hypotéze.

TRANSLEYOVÁ se zabývala kladenými na modely chemického vývoje v okolí Slunce. Chemický vývoj lokální oblasti Galaxie lze popsat pomocí přibližné analytické představy modelů, založených na různých hypotézách, navržených k vysvětlení pozorovaného obsahu prvků ve hvězdách, mezihvězdném plynu a Sluneční soustavě. Existuje mnoho fyzikálně pravděpodobných modelů (ne vždy se navzájem vylučujících), které by měly být vyšetřovány a existuje mnoho parametrů, vztahujících se k jaderné syntéze, vzniku hvězd, plynným tokům atd., které nemohou být spolehlivě určeny. Přes tyto neurčitosti bylo zjištěno, že velmi málo typů modelů souhlasí s důležitými empirickými omezeními. Mezi tato omezení patří skutečnost, že existuje malý počet hvězd, které by byly chudé na kovy, je malý rozdíl mezi průměrným výskytem kovů v nejstarších a nejmladších hvězdách a nedostatek pozorování o změnách vztahů výskytu některých izotopů v posledních 4,5 miliardy let.

SUTANTYO vyšetřoval změnu rychlosti těžiště dvojhvězdy s původně kruhovým orbitálním pohybem v důsledku kulově souměrného výbuchu jedné ze složek. Zjistil, že tato změna rychlosti je zcela určena parametry dráhy po výbuchu a nezávisí na počátečních podmínkách. Rozdělení známých hmotných rentgenovských dvojhvězd v galaktické souřadnici z svědčí o tom, že změny jejich rychlostí byly pravděpodobně menší než 100 km/s a byly zřejmě z rozmezí $25 \div 50$ km/s. Z toho dále vyplývá, že hmotnost vybuchlých složek, z nichž vznikly neutronové hvězdy, nepřesahovala $7 \div 8 M_{\odot}$ a byla z rozmezí $3 - 4 M_{\odot}$, jestliže hmotnost veleobřích složek v těchto soustavách dosáhla přibližně $20 M_{\odot}$. Pro Cyg X-1 byla horní mez hmotnosti vybuchlé hvězdy určena na $16 M_{\odot}$. Jsou-li hmotnosti veleobřích hvězd rovny $30 M_{\odot}$, pak průměrná hmotnost vybuchlých složek by měla být odhadnuta na $9 \div 10 M_{\odot}$ a hmotnost vybuchlé složky v Cyg X-1 na $19 M_{\odot}$. Podle SUTANTYHOVÁ názoru nemohl být výbuch v Her X-1 vyvolán přenosem hmoty v soustavě a soustava pochází z objektů populace I. Za předpokladu, že hmotnost vybuchlé složky v Her X-1

přesahovala $4 M_{\odot}$, by měla výstřednost dvojhvězdy po výbuchu vzrůst nad 0,7 a hodnota únikové rychlosti na 150 km/s. Taková rychlost je nutná k vysvětlení pozorované vzdálenosti Her X-1 od galaktické roviny (3 kpc).

FRIEDMAN a SCHUTZ zjistili, že pro hvězdy, které dostatečně rychle rotují, aby u nich docházelo k sekulární nestabilitě v rámci Newtonovy teorie, vede gravitační záření k nestabilitě vzhledem k osově nesymetrickým poruchám. Zkoumali několik astrofyzikálních aplikací. Neutronové hvězdy se stanou nestabilními při úhlových rychlostech rotace přesahujících $10^2 \div 10^4 \text{ s}^{-1}$ a ztratí svůj moment během několika sekund. Nestabilní bílí trpaslíci se dostanou do stabilního stavu nebo ke kolapsu za časový interval od několika týdnů do tisíců let. Všechny hvězdy, které mají ergosféry, jsou nestabilní; tato skutečnost klade horní mez rotaci relativistických konfigurací.

LANGE, BOZOKI, ERATI, LEE, FENYVES a SAAVEDRA oznámili, že dne 4. 1. 1974 byl na vodním detektoru antineutrin zaregistrován záblesk, trvající 3 ms a sestávající ze 4 skupin impulsů o délce přibližně 1 ms. Energie antineutrína odpovídala $20 \div 50 \text{ MeV}$. Podle současných představ by antineutrinové záření takového druhu mohlo vzniknout při gravitačním zhroucení hvězdy.

E. UMĚLÉ DRUŽICE A KOSMICKÉ SONDY VYPUŠTĚNÉ V R. 1975

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
1A*	Sojuz 17	10. 1.	51,6	91,3	336	349	6570?	30 d.
B	raketa		51,6	88,6	181	233	2500?	3 d.
2A	Kosmos 702	17. 1.	71,3	89,7	205	313	4000?	12 d.
B	raketa		71,4	89,6	202	304	2500?	12 d.
3A	Kosmos 703	21. 1.	82,0	102,1	197	1518	400?	303 d.
B	raketa		82,0	101,9	200	1493	1500?	213 d.
4A*	Landsat 2	22. 1.	99,1	103,3	907	918	816	100 r.
B	2. stupeň		97,8	101,5	743	916	350?	379 d.
5A	Kosmos 704	23. 1.	72,9	89,6	205	305	4000?	14 d.
B	raketa		72,9	89,5	203	293	2500?	11 d.
F	pouzdro		72,8	89,4	166	321	—	15 d.
6A	Kosmos 705	28. 1.	71,0	92,3	271	502	400?	294 d.
B	raketa		71,0	92,1	273	483	1500?	148 d.
7A*	Kosmos 706	30. 1.	62,9	719,6	623	39824	1250?	10 r.?
B	start. raketa		62,8	92,5	214	585	2500?	64 d.
C	start. plošina		62,9	92,6	179	629	—	30 d.
D	raketa		62,9	716,8	630	39674	440	10 r.?
8A	Kosmos 707	5. 2.	74,0	95,1	503	547	—	10 r.
B	raketa		74,0	95,0	494	546	2200?	10 r.
9A*	Molniya 2M	6. 2.	62,9	717,6	602	39745	1250?	10,8 r.
B	start. raketa		62,8	92,7	216	596	2500?	79 d.
C	start. plošina		62,8	92,9	212	620	—	76 d.
D	raketa		62,8	733,3	612	40510	440	10,8 r.
10A*	Starlette	6. 2.	49,8	104,1	806	1108	47	2000 r.
B	raketa		49,8	104,4	804	1138	68	200 r.
11A*	SMS 2	6. 2.	1,0	1436,2	35778	35799	627	>10 ⁶ r.
B	2. stupeň		27,7	121,6	278	3249	350?	6 r.
F	3. stupeň		dráha podobná jako 1974 - 33D					5 r.?
12A	Kosmos 708	12. 2.	69,2	113,6	1369	1413		6000 r.
B	raketa		69,2	113,4	1367	1400	2200?	4000 r.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
13A	Kosmos 709	12. 2.	62,8	89,4	181	310	4000?	13 d.
B	raketa		62,8	89,1	177	280	2500?	5 d.
F	pouzdro		62,8	89,0	179	269	—	17 d.
14A*	SRATS	24. 2.	31,5	120,1	249	3129	86	5 r.
B	raketa		31,6	120,2	257	3131	230?	4,5 r.
15A	Kosmos 710	26. 2.	65,0	89,6	176	335	4000?	14 d.
B	raketa		65,0	89,4	174	318	2500?	15 d.
E	pouzdro		65,0	88,9	168	278		18 d.
16A*	Kosmos 711	28. 2.	74,0	115,5	1462	1496	40?	10 ⁴ r.
B*	Kosmos 712		74,0	115,0	1413	1492	40?	8000 r.
C*	Kosmos 713		74,0	114,8	1398	1490	40?	7000 r.
D*	Kosmos 714		74,0	115,3	1446	1494	40?	9000 r.
E*	Kosmos 715		74,0	115,8	1470	1508	40?	10 ⁴ r.
F*	Kosmos 716		74,0	116,0	1480	1517	40?	10 ⁴ r.
G*	Kosmos 717		74,0	116,2	1481	1538	40?	10 ⁴ r.
H*	Kosmos 718		74,0	115,1	1430	1492	40?	9000 r.
J	raketa		74,0	118,1	1484	1704	2200?	2.10 ⁴ r.
17A*	Satellite Data							
	System 1	10. 3.	63,5	702,0	295	39337		10 r.?
B	raketa		63,5	708,0	305	39518	700	10 r.?
18A	Kosmos 719	12. 3.	65,0	89,3	175	307	4000?	13 d.
B	raketa		65,0	88,7	164	257	2500?	4 d.
E	pouzdro		65,0	89,2	172	295		18 d.
19A	Kosmos 720	21. 3.	62,8	89,3	212	273	4000?	12 d.
B	raketa		62,8	89,1	209	252	2500?	9 d.
F	pouzdro		62,8	89,1	206	258		15 d.
20A	Kosmos 721	26. 3.	81,3	88,9	208	228	4000?	12 d.
B	raketa		81,3	88,8	199	227	2500?	4 d.
F	pouzdro		81,3	88,3	177	198		15 d.
21A	Kosmos 722	27. 3.	71,4	89,9	204	337	4000?	13 d.
B	raketa		71,4	89,8	203	326	2500?	13 d.
G	pouzdro		71,4	89,1	172	287		18 d.
22A*	Interkosmos 13	27. 3.	83,0	104,9	284	1689	550?	4 r.
B	raketa		83,0	104,7	278	1681	2200?	4 r.
23A*	Meteor 21	1. 4.	81,2	102,6	867	893		500 r.
B	raketa		81,2	102,6	845	920	1440	400 r.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
24A	Kosmos 723	2. 4.	65,0	103,7	916	951		600 r.
B	raketa		65,0	89,6	251	259		49 d.
D	plošina		65,0	89,7	254	263		104 d.
25A	Kosmos 724	7. 4.	65,0	103,0	870	934		600 r.
B	plošina		65,0	89,6	248	262		122 d.
C	raketa		65,0	89,5	245	255		
26A	Kosmos 725	8. 4.	71,0	92,1	270	481	4000?	273 d.
B	raketa		71,0	91,9	272	461	1500?	154 d.
27A*	GEOS 3	10. 4.	115,0	101,8	839	853	241	200 r.
B	raketa		115,0	101,7	833	843	66?	80 r.
28A	Kosmos 726	11. 4.	83,0	104,7	956	996		1200 r.
B	raketa		83,0	104,5	956	981	2200?	600 r.
29A*	Molnija 3B	14. 4.	62,9	717,5	592	39752	1500?	14,5r.
B	start. raketa		62,9	92,3	217	555	2500?	67 d.
C	start. plošina		62,9	92,4	196	593		51 d.
D	raketa		62,9	733,2	606	40506	440	14,5r.
30A	Kosmos 727	16. 4.	65,0	89,6	172	334	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,1	168	290	2500?	5 d.
D	pouzdro		65,0	89,3	168	314		19 d.
31A	Kosmos 728	18. 4.	72,8	89,8	205	323	4000?	11 d.
B	raketa		72,8	89,0	189	263	2500?	12 d.
G	pouzdro		72,8	89,7	200	315		28 d.
32A*	Titan 3B Agena D	18. 4.	110,5	89,9	134	401	3000?	48 d.
33A*	Árjabhatta	19. 4.	50,7	96,4	569	610	360	10 r.
B	raketa		50,7	96,4	559	611	2200?	10 r.
34A	Kosmos 729	22. 4.	83,0	105,1	980	1011		1200 r.
B	raketa		83,0	104,9	979	1001	2200?	600 r.
35A	Kosmos 730	24. 4.	81,3	89,0	210	234	4000?	12 d.
B	raketa		81,3	88,8	201	225	2500?	5 d.
E	pouzdro		81,3	88,7	166	248	—	13 d.
36A*	Molnija 1AE	29. 4.	62,9	717,7	446	39906	1000?	100r.?
B	start. raketa		62,8	90,8	213	413	2500?	30 d.
C	start. plošina		62,8	91,2	210	459		35 d.
D	raketa		62,9	732,9	401	40696	440	100r.?

Označení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
37A*	Explorer 53	7. 5.	3,0	94,5	499	508	193	15 r.
B	raketa		3,0	94,5	498	507	24	5 r.
38A*	Telesat 3	7. 5.	0,0	1436,2	35786	35789	565	>10 ⁶ r.
B	2. stupeň rakety		28,4	109,3	220	2185	350?	2 r.
D	3. stupeň rakety		24,8	638,6	239	36156	66	20 r.
39A*	Pollux D5A	17. 5.	30,0	100,2	269	1283	35	80 d.
B*	Castor D5B		30,0	100,1	272	1268	77	3 r.
C	raketa		30,0	99,9	271	1251	68	448 d.
40A*	DSCS 5	20. 5.	28,6	88,3	150	249	608?	6 d.
B*	DSCS 6		28,6	88,0	143	222	608?	6 d.
C	Transtage		28,6	88,2	150	239	10000?	1 d.
41A	Kosmos 731	21. 5.	65,0	89,5	203	296	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,3	202	281	2500?	9 d.
C	pouzdro		65,0	89,4	199	286	—	29 d.
42A*	Intelsat 4G	22. 5.	0,2	1436,1	35785	35789	1410	>10 ⁶ r.
B	raketa		26,1	654,7	591	36625	1815	6000 r.
43A*	DMSP	24. 5.	98,9	102,0	813	892	195?	80 r.
B	raketa		98,9	101,9	810	889	66	60 r.
44A*	Sojuz 18	24. 5.	51,6	91,3	338	349	6570?	63 d.
B	raketa		51,6	88,5	186	218	2500?	2 d.
45A*	Kosmos 732	28. 5.	74,0	114,7	1405	1472	40?	7000 r.
B*	Kosmos 733		74,0	116,3	1472	1555	40?	10 ⁴ r.
C*	Kosmos 734		74,0	115,1	1445	1473	40?	9000 r.
D*	Kosmos 735		74,0	115,3	1462	1477	40?	9000 r.
E*	Kosmos 736		74,0	115,6	1471	1489	40?	10 ⁴ r.
F*	Kosmos 737		74,0	116,0	1471	1532	40?	10 ⁴ r.
G*	Kosmos 738		74,0	115,8	1469	1512	40?	10 ⁴ r.
H*	Kosmos 739		74,0	114,9	1425	1473	40?	8000 r.
J	raketa		74,0	118,0	1480	1704	2200?	2 · 10 ⁴ r.
46A	Kosmos 740	28. 5.	65,0	89,5	173	327	4000?	13 d.
B	raketa		65,0	89,4	175	319	2500?	6 d.
D	pouzdro		65,0	89,2	167	299		21 d.
47A	Kosmos 741	30. 5.	81,3	88,9	210	231	4000?	12 d.
B	raketa		81,4	88,8	197	230	2500?	6 d.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_n	H_a	M	t
			°	m	km	km	kg	
48A	Kosmos 742	3. 6.	62,8	89,8	178	355	4000?	12 d.
B	raketa		62,8	89,7	177	341	2500?	8 d.
D	pouzdro		62,8	88,9	143	296	—	13 d.
49A*	Molnija 1AF	5. 6.	62,8	717,8	435	39922	1000?	12 r.
B*	SRJET 2		62,8	737,8	513	40825	30	12 r.
C	start. plošina		62,8	90,9	213	424		41 d.
D	start. raketa		62,8	90,9	202	432	2500?	34 d.
F	raketa		dráha podobná jako A				440	12 r.
50A*	Veněra 9 — družice	8. 6.	heliocentrická dráha				3376	
B	start. raketa		51,5	88,1	172	198	4000?	1 d.
C	start. plošina		51,5	88,1	171	196		1 d.
D*	přistávací modul		heliocentrická dráha jako A				1560	
E	raketa		dráha podobná jako A				1900?	
51A*	Titan 3D	8. 6.	96,4	88,8	154	269	13300?	150 d.
B	raketa		96,4	88,7	155	259	1900	3 d.
C*	SSU 1		95,1	113,7	1389	1401	—	10 ⁴ r.
52A*	Nimbus 6	12. 6.	100,0	107,3	1092	1104	827	1600 r.
B	2. stupeň		100,0	107,3	1096	1102	350?	1000 r.
53A	Kosmos 743	12. 6.	62,8	89,6	181	331	4000?	13 d.
B	raketa		62,8	89,5	179	319	2500?	8 d.
D	pouzdro		62,8	89,1	164	296	—	17 d.
54A*	Veněra 10 — družice	14. 6.	heliocentrická dráha				3473	
B	start. raketa		51,5	88,1	162	203	4000?	1 d.
C	start. plošina		51,5	88,1	162	206		1 d.
D*	přistávací modul		heliocentrická dráha jako A				1560	
E	raketa		dráha podobná jako A				1900?	
55A*	Titan 3C	18. 6.	9,0	1422	30200	40800		>10 ⁶ r.
B	Transtage		8,0	1416	29700	40400	1500?	>10 ⁶ r.
56A	Kosmos 744	20. 6.	81,3	97,1	602	635		60 r.
B	raketa		81,3	97,3	586	669	1440	60 r.
57A*	OSO 8	21. 6.	32,9	95,5	544	560	1064	20 r.
B	2. stupeň rakety		32,9	95,5	542	556	350?	10 r.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
58A	Kosmos 745	24. 6.	71,0	92,4	264	514	400?	262 d.
B	raketa		71,0	92,3	264	512	1500?	143 d.
59A	Kosmos 746	25. 6.	62,8	89,5	180	325	4000?	13 d.
B	raketa		62,8	89,4	175	316	2500?	6 d.
E	pouzdro		62,8	88,6	160	256	—	17 d.
60A	Kosmos 747	27. 6.	62,8	89,3	193	291	4000?	12 d.
B	raketa		62,8	89,2	189	283	2500?	6 d.
F	pouzdro		62,8	88,9	185	254	—	20 d.
61A	Kosmos 748	3. 7.	62,8	89,8	178	356	4000?	13 d.
B	raketa		62,8	89,3	177	308	2500?	6 d.
F	pouzdro		62,8	88,9	164	272		14 d.
62A	Kosmos 749	4. 7.	74,0	95,3	509	550		10 r.
B	raketa		74,0	95,1	498	550	2200?	10 r.
63A*	Molnija 2N	8. 7.	62,9	719,0	460	39958	1250?	100r.?
B	start. raketa		62,8	90,7	214	405	2500?	32 d.
C	start. plošina		62,8	91,0	204	445		32 d.
D	raketa		62,9	733,1	436	40674	440?	100r.?
64A*	Meteor 2-01	11. 7.	81,3	102,5	858	891		500 r.
B	raketa		81,3	102,6	839	922	1440	400 r.
65A*	Sojuz 19	15. 7.	51,8	88,9	218	231	6680	6 d.
B	raketa		51,8	88,0	165	190	2500?	2 d.
66A*	Apollo 18	15. 7.	51,8	88,9	217	231	12700	9 d.
B	3. stupeň rakety		51,8	87,6	146	167	13600?	1 d.
C	spoj. modul		51,8	88,8	210	224	2040	18 d.
67A	Kosmos 750	17. 7.	71,0	95,4	272	803	400?	2 r.
B	raketa		71,0	95,2	277	774	1500?	18m.
68A	Kosmos 751	23. 7.	62,8	89,6	197	313	4000?	12 d.
B	raketa		62,8	89,1	173	288	2500?	7 d.
69A	Kosmos 752	24. 7.	65,9	94,6	481	515		10 r.
B	raketa		65,9	94,4	469	514	2200?	10 r.
70A*	Čína 3	26. 7.	69,0	91,0	184	461		50 d.
B	raketa		69,0	91,0	183	453		30 d.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
71A	Kosmos 753	31. 7.	62,8	89,6	181	330	4000?	13 d.
B	raketa		62,8	89,5	181	322	2500?	7 d.
D	pouzdro		62,8	89,1	161	297	—	16 d.
72A*	COS B	9. 8.	90,3	2203,9	442	99002	275	5r.?
B	2. stupeň		89,2	139,6	334	4740	600?	15 r.
C	3. stupeň		dráha podobná jako A				66	5r.?
73A	Kosmos 754	13. 8.	71,4	89,8	204	326	4000?	13 d.
B	raketa		71,4	89,7	204	312	2500?	12 d.
D	pouzdro		71,4	89,6	172	336	—	18 d.
74A	Kosmos 755	14. 8.	82,9	105,0	974	1013		1200 r.
B	raketa		82,9	104,9	973	1002	2200?	600 r.
75A*	Viking 1 —	20. 8.	heliocentrická dráha				2310	
B	družice		dráha podobná jako A				1815	
C*	raketa		heliocentrická dráha				1090	
	přístáv. modul							
76A	Kosmos 756	22. 8.	81,2	97,3	622	634		60 r.
B	raketa		81,3	97,4	604	665	1440	60 r.
77A*	Symphonie 2	27. 8.	0,0	1427,4	35364	35870	402	>10 ⁶ r.
B	2. stupeň		25,3	109,5	407	2016	350?	25 r.
C	3. stupeň		13,2	678,3	413	37974	66	100r.?
78A	Kosmos 757	27. 8.	62,8	89,5	182	316	4000?	13 d.
B	raketa		62,8	89,2	180	296	2500?	7 d.
F	pouzdro		62,8	89,1	166	300	—	15 d.
79A*	Molnija 1AG	2. 9.	62,9	717,8	606	39749	1000?	10r.?
B	start. raketa		62,8	92,8	217	604	2500?	69 d.
C	start. plošina		62,8	92,8	206	613		60 d.
E	raketa		62,9	736,0	656	40597	440	10r.?
80A	Kosmos 758	5. 9.	67,3	92,3	195	579	4000?	20 d.
B	raketa		67,2	89,4	176	311	2500?	5 d.
81A*	Molnija 2P	9. 9.	62,9	717,7	449	39902	1250?	15r.?
B	start. raketa		62,9	90,8	213	417	2500?	30 d.
C	start. plošina		62,8	91,2	213	459		39 d.
D	raketa		62,6	733,8	299	40846	440	15r.?
82A*	Kiku (ETS 1)	9. 9.	47,0	105,9	975	1103	85	1400 r.
B	raketa		47,0	105,9	975	1103		800 r.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
83A*	Viking 2 — družice	9. 9.		heliocentrická dráha			2310	
C*	přístáv. modul			heliocentrická dráha			1090	
B	raketa			dráha podobná jako A			1815	
84A	Kosmos 759	12. 9.	62,8	89,6	231	276	4000?	12 d.
B	raketa		62,8	89,4	236	260	2500?	13 d.
F	pouzdro		62,8	89,3	221	264		14 d.
85A	Kosmos 760	16. 9.	65,0	89,6	174	335	4000?	14 d.
B	raketa		65,0	89,4	172	323	2500?	5 d.
D	pouzdro		65,0	89,5	167	331		19 d.
86A*	Kosmos 761	17. 9.	74,0	114,7	1402	1484	40?	7000 r.
B*	Kosmos 762		74,0	115,2	1440	1487	40?	9000 r.
C*	Kosmos 763		74,0	115,9	1476	1512	40?	10 ⁴ r.
D*	Kosmos 764		74,0	116,1	1481	1528	40?	10 ⁴ r.
E*	Kosmos 765		74,0	116,4	1480	1553	40?	10 ⁴ r.
F*	Kosmos 766		74,0	115,0	1421	1486	40?	8000 r.
G*	Kosmos 767		74,0	115,4	1457	1490	40?	9000 r.
H*	Kosmos 768		74,0	115,6	1474	1493	40?	10 ⁴ r.
J	raketa		74,0	117,9	1483	1687	2200?	2.10 ⁴ r.
87A*	Meteor 22	18. 9.	81,3	102,4	838	901		500 r.
B	raketa		81,3	102,5	830	922	1440	400 r.
88A	Kosmos 769	23. 9.	72,8	89,6	203	307	4000?	12 d.
B	raketa		72,8	89,4	200	292	2500?	9 d.
C	pouzdro		72,8	89,5	199	297		20 d.
89A	Kosmos 770	24. 9.	82,9	109,2	1169	1210		3000 r.
B	raketa		83,0	109,1	1169	1198	2200?	2000 r.
90A	Kosmos 771	25. 9.	81,3	88,9	217	221	4000?	13 d.
B	raketa		81,3	88,8	206	218	2500?	4 d.
C	pouzdro		81,3	88,9	209	225	—	17 d.
91A*	Intelsat 4A (F 1)	26. 9.	0,5	1426,1	35385	35823	1500?	>10 ⁶ r.
B	raketa		21,8	655,2	566	36641	1815	6000 r.
92A*	Aura (D2-B)	27. 9.	37,1	96,8	499	723	110	15 r.
B	raketa		37,2	96,9	508	726	68	10 r.
93A*	Kosmos 772	29. 9.	51,8	89,4	195	299	6570?	3 d.
B	raketa		51,8	89,4	196	294	2500?	7 d.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
94A	Kosmos 773	30. 9.	74,1	100,9	791	808		120 r.
B	raketa		74,1	100,8	782	807	2200?	100 r.
95A	Kosmos 774	1. 10.	71,4	89,7	204	315	4000?	14 d.
B	raketa		71,4	89,6	201	305	2500?	9 d.
F	pouzdro		71,4	89,1	167	294		15 d.
96A*	Explorer 54 (AE-D)	6. 10.	90,1	126,9	155	3816	659	158 d.
B	2. stupeň		90,1	126,6	146	3798	600?	178 d.
97A*	Kosmos 775	8. 10.	0,0	1445,9	35737	36220		>10 ⁶ r.
B	start. plošina		51,5	88,3	178	205		2 d.
C	start. raketa		51,5	88,3	178	205	4000?	1 d.
D	raketa		47,4	632,2	327	35727		2 r.?
98A	Titan 3B- Agena D	9. 10.	96,4	89,3	125	356	3000?	52 d.
99A*	Triad 2	12. 10.	90,7	95,3	362	705	94	4 r.
B	raketa		90,7	95,3	360	705	24	3 r.
100A*	GOES 1	16. 10.	1,0	1435,9	35770	35796	637	>10 ⁶ r.
B	2. stupeň		28,3	95,7	187	930	350?	3m.
C	3. stupeň		23,8	651,0	200	36796	66	1 r.?
101A	Kosmos 776	17. 10.	62,8	89,4	200	288	4000?	12 d.
B	raketa		62,8	89,0	183	271	2500?	6 d.
D	pouzdro		62,8	89,2	195	274		15 d.
102A	Kosmos 777	29. 10.	65,0	93,3	425	442		218 d.
B	raketa		65,0	89,4	118	373	1500?	1 d.
103A	Kosmos 778	4. 11.	83,0	105,0	978	1004		1200 r.
B	raketa		83,0	104,8	973	995	2200?	600 r.
104A	Kosmos 779	4. 11.	62,8	89,7	182	341	4000?	14 d.
B	raketa		62,8	89,1	172	291	2500?	6 d.
C	pouzdro		62,8	89,0	163	284		15 d.
105A*	Molniya 3C	14. 11.	62,8	717,2	483	39844	1500?	12 r.?
B	start. raketa		62,8	90,9	212	429	2500?	1 m.
C	start. plošina		62,8	90,9	191	451		21 d.
D	raketa		62,8	733,6	492	40630	440	12 r.?
106A*	Sojuz 20	17. 11.	51,6	91,4	342	350	6570	91 d.
B	raketa		51,6	88,5	185	224	2500	3 d.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
107A*	Explorer 55 (AE-E)	20. 11.	19,7	117,3	156	2983	675	3 r.?
B	2. stupeň		19,7	117,3	157	2985	600?	120 d.
108A	Kosmos 780	21. 11.	65,0	89,3	201	278	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,0	199	255	2500?	6 d.
D	pouzdro		65,0	89,1	197	268		18 d.?
109A	Kosmos 781	21. 11.	74,0	95,2	505	551		10 r.
B	raketa		74,0	95,1	497	549	2200?	10 r.
110A*	Kosmos 782	25. 11.	62,8	90,5	218	384	5500?	21 d.?
B	raketa		62,8	90,5	217	372	2500?	28 d.
D	pouzdro		62,8	90,4	216	369		77 d.
111A*	Čína 4	26. 11.	63,0	91,1	179	479		33 d.
B	raketa		63,0	90,9	177	466		26 d.
112A	Kosmos 783	28. 11.	74,1	101,0	795	815		120 r.
B	raketa		74,1	100,0	785	815	2200?	100 r.
113A	Kosmos 784	3. 12.	81,3	89,0	215	232	4000?	12 d.
B	raketa		81,3	88,9	213	221	2500?	4 d.
G	pouzdro		81,3	88,7	203	217		18 d.
114A*	Titan 3D	4. 12.	96,3	88,4	157	234	13300?	118 d.
B	pouzdro		96,3	103,0	236	1558		2 r.
C	raketa		96,3	88,1	156	203	1900	2 d.
115A*	Interkosmos 14	11. 12.	74,0	105,3	335	1684	550	5 r.
D	raketa		74,0	105,2	325	1677	2200	4 r.
116A	Kosmos 785	12. 12.	65,1	104,3	898	1023		600 r.
B	raketa		65,0	89,7	241	283		2 d.
C	plošina		65,0	89,6	248	260		55 d.
117A*	RCA Satcom 1	13. 12.	0,0	1436,2	35783	35790	450	>10 ⁶ r.
B	2. stupeň		28,4	105,8	190	1880	350?	237 d.
C	3. stupeň		dráha podobná jako počáteční dráha A					
118A*	IMEWS 5	14. 12.	0,5	1433,3	35620	35860	820?	>10 ⁶ r.
B	2. stupeň		28,6	89,9	151	398	1900	5 d.
C	Transtage		dráha podobná jako A					
							1500?	>10 ⁶ r.
119A*	Čína 5	16. 12.	69,0	90,3	186	387		42 d.
B	raketa		69,0	90,2	185	380		25 d.

Ozna- čení	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	M	t
			°	m	km	km	kg	
120A	Kosmos 786	16. 12.	65,0	89,5	174	326	4000?	13 d.
B	raketa		65,0	89,4	174	312	2500?	5 d.
C	pouzdro		65,0	88,4	163	234		18 d.
121A*	Molnija 2Q	17. 12.	62,9	718,0	436	39931	1250?	10 r.?
B	start. raketa		62,8	90,5	211	390	2500?	28 d.
C	start. plošina		62,8	90,8	196	433		25 d.
D	raketa		62,8	732,4	478	40596	440	10 r.?
122A*	Prognoz 4	22. 12.	65,0	5740,0	634	199000	905	10 r.?
B	start. raketa		65,0	91,5	229	468	2500?	62 d.
C	start. plošina		65,0	91,6	209	498		49 d.
D	raketa		dráha podobná jako A					10 r.?
123A*	Stacionar	22. 12.	0,1	1434,0	35800	35800		$>10^6$ r.
B	start. plošina		51,5	87,9	146	197		$<0,5$ d.
C	start. raketa		51,5	88,2	182	195	4000?	3 d.
D	raketa		47,1	630,4	257	35694	1900?	6 r.?
124A*	Meteor 23	25. 12.	81,3	102,4	842	902		500 r.
D	raketa		81,3	102,5	842	909	1440	400 r.
125A*	Molnija 3D	27. 12.	62,9	717,7	507	39845	1500?	10 r.?
B	start. raketa		62,8	90,8	208	419	2500?	27 d.
C	start. plošina		62,8	90,9	194	449		23 d.
F	raketa		62,8	731,2	453	40562	440	10 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 (v kg)

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

- 1A Dvoučlenná posádka A. A. Gubarev a G. M. Grečko. Spojení se Saljutem 4 (1974 — 104A) a práce na této orbitální stanici od 12. 1. do 9. 2. (sluneční a astrofyzikální výzkum, průzkum povrchu a atmosféry Země, biologické a lékařské pokusy, technické zkoušky).
- 4A Druhá družice k průzkumu zemských zdrojů — jiné označení ERTS 2 (Earth Resources Technology Satellite). První byla ERTS 1 = 1972 — 58A.
- 7A Technická zkouška družice typu Molnija 2.
- 9A Sovětská komunikační družice typu Molnija 2, patřící k síti dálkového spojení Orbita.
- 10A Francouzská družice s odrazeči pro laserovou lokaci (Starlette = Satellite de Taille Adaptée avec Réflecteurs Laser pour les ETudes de la TErrre), určená ke geodetickým účelům.
- 11A Druhá synchronní meteorologická družice (SMS = Synchronous Meteorological Satellite), která byla umístěna nad 135° záp. délky. První byla družice 1974 — 33A.
- 14A SRATS = Solar Radiation And Thermospheric Satellite, jiné označení je Taiyo. Je to třetí japonská vědecká družice, určená k měření slunečního záření a jeho vlivu na zemskou atmosféru.
- 16A-H Osm navigačních družic vypuštěných jednou raketou.
- 17A Americká vojenská družice.
- 22A Další družice organizace Interkosmos, která navazuje na měření družic Interkosmos 3 a 5. Je určena pro výzkum dějů v magnetosféře a ionosféře a ke studiu šíření nízkofrekvenčních elektromagnetických vln. Zúčastněné státy SSSR a ČSSR.
- 23A Sovětská operační meteorologická družice síť Meteor.
- 27A Zdokonalená verze geodetické družice (GEOS = Geodetic Earth Orbiting Satellite nebo též Geodynamics Experimental Ocean Satellite), vybavená radarovým výškoměrem, laserovými odrazeči a speciálními rádiovými systémy. Přesné mapování geoidu, určení výšky vln na oceánech a směru jejich šíření. Předchozí geodetické družice tohoto typu byly Geos A = 1965 — 89A a Geos B = 1968 — 2A.
- 29A Sovětské komunikační družice zdokonaleného typu Molnija 3.
- 32A Vojenská družice USA.
- 33A První indická družice. Rentgenová astronomie, sluneční fyzika, studium zemské atmosféry. Byla vypuštěna raketou SSSR.
- 36A Sovětská komunikační družice typu Molnija 1, patřící k systému Orbita.
- 37A Jiné označení SAS 3 (Small Astronomy Satellite). Rentgenová astronomie: mapování galaktických zdrojů, absorpce rentgenového záření mezihvězdnou hmotou, sledování změn intenzity zdroje Sco X-1, studium mimogalaktických zdrojů. SAS 1 = 1970 — 107A je známá družice Uhuru, která provedla první soustavnou přehledku rentgenových zdrojů, SAS 2 = 1972 — 91A.
- 38A Jiné označení Anik 3. Vypuštěna raketou USA. Třetí kanadská stacionární spojovací družice. Předchozí byly Anik 1 = 1972 — 90A a Anik 2 = 1973 — 23A.
- 39A, B Francouzské technologické družice. Pollux slouží k dlouhodobé prověrce stabilizačního motoru, Castor má laserové odrazeče a citlivý akcelerometr ke studiu negravitačních sil, působících na družice.

- 40A, B Vojenské spojové družice, které měly být navedeny na stacionární dráhu. DSCS = Defence Satellite Communication System.
- 42A Poslední stacionární komunikační družice typu Intelsat 4. Je umístěna jako záložní družice nad Indickým oceánem (81° vých. délky).
- 43A Vojenská meteorologická družice.
- 44A Dvoučlenná posádka P. Klimuk a V. Sevastjanov. Spojení se Saljutem 4 (= 1974 – 104A) a práce na této orbitální stanici od 26. 5. do 26. 7., tj. plných 62 dní. Je to druhý nejdelší pilotovaný kosmický let po Skylabu 4 (84 dní). Práce na Saljutu 4: sluneční výzkum, astrofyzika (rentgenové zdroje), fotografický průzkum zemského povrchu, fyzika zemské atmosféry, lékařské a biologické pokusy, technické zkoušky.
- 45A-H Viz 16A-H.
- 49A Viz 36A.
- B Druhá francouzská technologická družice, vypuštěná sovětskou raketou. SRET = Satellite for Research on Environment and Technology, ruský název MAS = Malyj Avtonomnyj Sputnik. První družice SRET 1 = = 1972 – 25B.
- 50A, D Sonda nového typu k výzkumu Venuše. Po heliocentrické dráze o přibližných elementech $i = 2,3^\circ$, $P = 316^d$, $r_\pi = 0,70$ AU, $r_\alpha = 1,11$ AU dospěla k Venuši 22. 10. 1975. Dva dny předtím se oddělil přistávací modul, který za použití aerodynamického a padákového brzdění po 75^m průletu atmosférou přistál zhruba ve středu osvětlené polokoule Venuše 22. 10. v 5^h13^m . Byla provedena měření fyzikálních parametrů v atmosféře a na povrchu planety a během 53^m vysílání z povrchu byly získány první snímky povrchu Venuše. Družicová část sondy byla 22. 10. navedena na oběžnou dráhu kolem Venuše s elementy $i = 34^\circ10'$, $P = 48^h18^m$, $H_\pi = 1510$ km, $H_\alpha = 112\,200$ km a stala se první umělou družicí Venuše. Sonda prováděla během meziplanetárního letu měření magnetického pole, slunečního větru a ultrafialového záření. Jako umělá družice zkoumala komplexně oblačnou pokrývku, vysokou atmosféru a interakci slunečního větru s planetou.
- 51A, C Špiónážní družice typu Big Bird. Stejnou raketou byla vynesena vojenská družice SSU-1.
- 52A Šestá, podstatně zdokonalená americká meteorologická družice typu Nimbus (Nimbus 5 = 1972 – 97A). Nese 9 experimentů ke studiu vyzařování Země, oceánů, atmosféry a k měření meteorologických prvků. Na experimentech se podílí osm zemí.
- 54A, D Druhá z dvojice sond k Venuši (viz 50A, D). Po heliocentrické dráze o přibližných elementech $i = 2,3^\circ$, $P = 316^d$, $r_\pi = 0,70$ AU, $r_\alpha = 1,11$ AU, dospěla k Venuši 25. 10. Dva dny předtím se oddělil přistávací modul, který po 75^m průletu atmosférou přistál 25. 10. v 5^h17^m na osvětlené polokouli Venuše asi 2200 km od místa přistání modulu Venery 9. Vysílání s povrchu trvalo 65^m , byly získány další snímky povrchu. Družicová část sondy byla 25. 10. navedena na oběžnou dráhu kolem Venuše s elementy $i = 29^\circ30'$, $P = 49^h23^m$, $H_\pi = 1620$ km a $H_\alpha = 113900$ km. Měření stejná jako u 50A.
- 55A Kvazistacionární vojenská družice USA.
- 57A OSO = Orbiting Solar Observatory. Zdokonalená verze předchozích úspěšných družic této série (OSO 7 = 1971 – 83A), o téměř dvojnásobné hmotnosti. Měření ultrafialového záření Slunce, sluneční korony a chromosféry, rentgenového záření Slunce i galaktických zdrojů, ultrafialového záření Země.
- 63A Viz 9A.

- 64A První sovětská meteorologická družice zdokonaleného typu Meteor 2. Snímkování oblačnosti a povrchu Země ve viditelném a infračerveném oboru, měření záření v prostoru okolo Země.
- 65A Historický let Sojuz-Apollo. Dvouletná posádka A. A. Leonov a V. N. Kubasov. Dne 16. 7. přechod na kruhovou dráhu $P = 89,0\text{m}$, $H = 223-225\text{ km}$, 17. 7. spojení s lodí Apollo 18 a setkání posádek. Dne 19. 7. oddělení lodí a pokus s umělým zatměním Slunce. Pak se obě lodí pohybovaly po rozdílných drahách podle samostatných letových plánů. Přistání 21. 7. v KazSSR.
- 66A Let Sojuz-Apollo. Tříletná posádka T. P. Stafford, V. Brand a D. K. Slayton. Na palubě obou lodí se uskutečnilo více než 30 vědeckých a technologických experimentů, zčásti společných. Mezi vědeckými experimenty zaujímaly vedle lékařských, biologických, geofyzikálních a atmosférických studií důležité místo též astronomická pozorování, zejména v rentgenové a extrémně ultrafialové oblasti. Loď Apollo přistála 24. 7. asi 480 km západně od Havajských ostrovů.
- 70A Třetí čínská družice. Předchozí byly 1970 — 34A a 1971 — 18A.
- 72A COS = Celestial Observation Satellite. Družice západoevropské organizace ESA (European Space Agency), vypuštěná raketou USA. Je určena k registraci γ -záření z vesmíru.
- 75A První z dvojice automatických laboratoří, které mají přistát na Marsu s prvořadým úkolem hledání života. Přibližná heliocentrická dráha $i = 4,5^\circ$, $P = 565^d$, $r_\pi = 1,003\text{ AU}$, $r_a = 1,672\text{ AU}$. Plánován vstup na oběžnou dráhu kolem Marsu 19. 6. 1976 ($i = 38^\circ$, $P = 24^h37^m$, $H = 1490-32580\text{ km}$) a pak po prověření místa přistání oddělení přistávacího modulu. Sonda nese aparatury pro 13 experimentů. Z toho na družici jsou 2 televizní kamery ke snímkování povrchu, infračervený radiometr k určení teploty povrchu i atmosféry a infračervený spektrometr ke zjišťování vodní páry. Z rádiových signálů bude měřeno gravitační pole, poloměr Marsu a také přesná poloha družicové části i přistávacího modulu.
- C Plánováno přistání na Marsu kolem 4. 7. 1976 v místě $19,5^\circ\text{ N}$, 34° W . Modul nese detektory nabitých částic a hmotový spektrometr ke studiu atmosféry, 2 kamery ke snímání povrchu planety, meteorologickou stanicí, seismometrem, sběrač vzorků půdy, biologickou laboratoř, plynový chromatograf, hmotový spektrometr a fluorescenční rentgenový spektrograf. Modul přistál 20. 7. 1976: $22,5^\circ\text{ N}$ $48,0^\circ\text{ W}$.
- 77A Druhá experimentální stacionární spojová družice Francie a NSR, vypuštěná raketou USA. Symphonie 1 = 1974 — 101A.
- 79A Viz 36A.
- 81A Viz 9A.
- 82A Japonská technologická družice (ETS = Engineering Test Satellite).
- 83A Druhá z dvojice Vikingů (viz 75A). Přibližná heliocentrická dráha $i = 2,9^\circ$, $P = 565^d$, $r_\pi = 1,006\text{ AU}$, $r_a = 1,669\text{ AU}$. Plánován vstup na oběžnou dráhu kolem Marsu 7. 8. 1976 ($i = 51^\circ$, $P = 24^h37^m$, $H = 1490-33000\text{ km}$) a pak po prověření místa přistání oddělení přistávacího modulu. Experimenty jako 75A*).
- C Plánováno přistání na Marsu okolo 22. 8. 1976 v místě $44,3^\circ\text{ N}$. 10° W . Experimenty jako 75C. Datum skutečného přistání: 4. 9. 1976.
- 86A-H Viz 16A-H.
- 87A Viz 23A.

*) Sonda vstoupila na dráhu kolem Marsu 7. 8. 1976 ($i = 55^\circ$).

- 91A Komerční telekomunikační družice nového zdokonaleného typu Intel-sat 4A. Kapacita 6000 hovorů nebo 20 TV kanálů. Je zavěšena nad 25° západní délky. Během příštích let má 6 družic tohoto typu nahradit dosavadní typy spojových družic.
- 92A Čtrnáctá francouzská družice (poslední start rakety Diamant). Měření záření Slunce a hvězd ve vzdálené UV oblasti a jeho absorpce v mezi-hvězdném prostředí. AURA = Analyse Ultraviolette du Rayonnement Astral. Družice D2 — A = 1971 — 30A měla název Tournesol.
- 93A Asi technická zkouška nového zařízení pro loď typu Sojuz.
- 96A Čtvrtá družice tohoto typu (AE = Atmosphere Explorer), určená k měření hustoty, složení a teploty vysoké atmosféry. Manévrovací motorek umožňuje krátkodobý sestup až do výšky 120 km.
- 97A Třetí sovětská družice na synchronní dráze.
- 99A TRIAD = Transit Improvement Program. Druhá pokusná navigační družice k vyzkoušení nových systémů ke kompenzaci odporu atmosféry (jiné označení je TIP 2 = Transit Improvement Program). TRIAD 1 = = 1972 — 69A.
- 100A První operační stacionární meteorologická družice (GOES = Geo-stationary Operational Environmental Satellite). Jiné označení SMS C (viz 11A, s níž má shodnou aparaturu). Byla umístěna nad 70° západní délky.
- 102A Družice byla koncem ledna 1976 na povel ze Země zničena.
- 105A Viz 29A.
- 106A Bezpilotní loď typu Sojuz, která se 19. 11. spojila automaticky s orbitální stanicí Saljut 4. Na palubě se prováděly biologické experimenty podobné jako na 110A.
- 107A Další družice typu Atmosphere Explorer (viz 96A). Navíc je mezi 12 experimenty ultrafialový spektrometr ke studiu ozonové vrstvy zemské atmosféry.
- 110A Družice nese 13 biologických experimentů (SSSR, USA, Francie, ČSSR. Ve zpracování participují také specialisté z Polska, Maďarska a Rumunska). Na družici je také centrifuga pro výzkum vlivu umělé tíže na biologické objekty. Družice navazuje na experimenty družic Kosmos 605 a 690.
- 111A Čtvrtá čínská družice (viz 70A). Dne 2. 12. se vrátilo zpět na Zemi poprvé pouzdro. Hmotnost zbytku družice se odhaduje na 2500 až 4500 kg.
- 114A Další zpravodajská družice typu Big-Bird (viz 51A).
- 115A Družice organizace Interkosmos, která pokračuje ve studiu ionosféry a mikrometeoritů. Navazuje tak na měření družic Interkosmos 3, 5, 10 a 13 (viz 22A). Přístroje z Bulharska, ČSSR, Maďarska a SSSR.
- 117A Komerční stacionární družice společnosti Radio Corporation of America (RCA), umístěná nad 119° západní délky. Zajišťuje spojení na celém území USA.
- 118A IMEWS = Integrated Missile Early Warning Satellite. Další vojenská stacionární družice, určená ke zjištění startů vojenských raket. Předchozí IMEWS 1—4 byly 1970 — 93A, 1971 — 39A, 1972 — 10A a 1973 — 40A.
- 119A Pátá čínská družice (viz 70A a 111A).
- 121A Viz 9A.
- 122A Čtvrtá družice typu Prognosz (Prognosz 1—3 byly 1972 — 29A, 1972 — 46A a 1973 — 09A). Nese aparaturu pro výzkum slunečního

větru a elektromagnetického záření a magnetického pole v okolí Země.
Výzkum vlivu sluneční činnosti na Zemi.

123A Jiné označení je Raduga. První sovětská stacionární spojová družice pro rádiové spojení a televizní přenosy. Je umístěna nad 75–85° vých. délky.

124A Viz 23A.

125A Viz 29A.

Přehled startů v r. 1975:

SSSR 85, USA 23, Francie 3, Čína 3, Japonsko 2, USA/Intelsat 2, SSSR/Interkosmos 2, USA/ESA 1, USA/Kanada 1, USA/Francie 1, SSSR/Francie 1, SSSR/Indie 1.

OBSAH

A. Kalendářní data roku 1977	7
B. Efemeridy	10
1. Slunce	10
2. Měsíc	27
3. Planety a jejich měsíce	40
4. Zatmění Slunce, Měsíce a zákryty hvězd Měsícem	86
5. Kalendář úkazů	94
6. Planetoidy, komety a meteory	106
7. Hvězdy	112
8. Proměnné hvězdy	123
C. Časové signály	136
D. Přehled pokroků v astronomii	141
1. Astrometrie	141
2. Nebeská mechanika	142
3. Slunce	147
4. Měsíc a planety	156
5. Komety	188
6. Meteory	195
7. Hvězdy a dvojhvězdy	197
8. Hvězdokupy a hvězdné asociace	202
9. Mezihvězdná hmota	207
10. Pulsary a neutronové hvězdy	214
11. Rentgenové zdroje záření a záření gama	218
12. Galaxie	223
13. Extragalaktické objekty	226
14. Kvasary	231
15. Kupy galaxií	232
16. Metagalaxie	234
17. Vznik a vývoj hvězd	237
E. Umělé družice a kosmické sondy vypuštěné v r. 1975	242



HVĚZDÁŘSKÁ ROČENKA 1977

*Vydala Academia,
nakladatelství Československé akademie věd
v Praze 1976*

Přebal navrhl Jaromír Jarkovský
Redaktor publikace Daniel Zitko
Technický redaktor Jaroslav Hrubý

Vydání 1. — str. 260 (12 obr.)

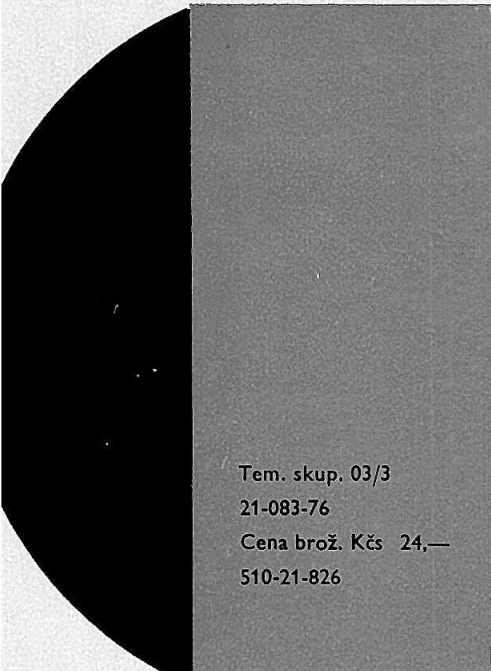
Vytiskla Polygrafia, n. p.,
závod 6, - Prometheus, nositel Řádu práce, Praha 8
17,79 AA — 18,09 VA

Náklad 6700 výtisků — 03/3 — 1361

21-083-76

Cena brož. výtisku Kčs 24,—

509-21-826



Tem. skup. 03/3

21-083-76

Cena brož. Kčs 24,—

510-21-826