

vězdářská
ročenka
1974

Academia • Praha



Hvězdářská
ročenka
1974

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

**Hvězdářská
ročenka
1974**

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

Vědecký redaktor

univ. prof. dr. Josef Mohr

Recenzent

dr. Pavel Mayer, CSc.

Hvězdářská ročenka 1974

Sestavili

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

Ročník 50

ACADEMIA

**nakladatelství Československé akademie věd
PRAHA 1973**

PŘEDMLUVA

Hvězdářská ročenka 1974 je padesátým ročníkem českých astronomických efemerid. Hvězdářská ročenka byla založena v r. 1921 tehdejším místoředitelem pražské státní hvězdárny Bohumilem Maškem a byla jím redigována po 20 let. Její vydávání bylo přerušeno toliko během druhé světové války v l. 1942–1945. V r. 1946 bylo její vydávání obnoveno a trvá do dnešního roku, kdy tedy jubiluje, i když její nakladatelství se několikrát pozměnilo, až v r. 1954 zakotvilo v Nakladatelství ČSAV — nyní ACDEMII. Podrobné osudy prvních 40 ročníků této publikace jsou zachyceny v 40. ročníku HR 1964, kde je zachycen i celkový vývoj českých efemerid pokud historie sahá. Proto se v dalším omezujeme na zachycení posledního desetiletí, i když během tohoto období nedošlo k podstatnějším změnám.

Podkladem HR byly i tentokrát světové astronomické efemeridy: af sovětský Astronomičeskij Žezegodnik SSSR sestavovaný Ústavem teoretické astronomie AN SSSR v Leningradě, nebo anglo-americké efemeridy Astronomical Almanac počítané v Londýně (H. M. Nautical Almanac Office-RGO-Herstmonceux) a ve Washingtonu (Námořní hvězdárna), ovšem přepočtené pro středoevropský poledník i čas a $+50^\circ$ rovnoběžku a upravené s průměrnou přesností. Výpočet zákrytů poskytuje HR přímo H. M. Almanac Office. Originálně jsou zpracovány údaje o zatměních, přechodech, o kometách, meteorech, proměnných hvězdách i z různých pramenů o družicích. Základem přehledu pokroků o astronomii jsou četné odborné astronomické časopisy i originální pojednání různých observatoří a výsledky vědeckých konferencí.

Vzhledem k rostoucímu objemu „Pokroků“, jak si vyžaduje stále stoupající příliv nových informací, bylo počínaje rokem 1966 upuštěno od každoročního vydávání podrobných vysvětlivek, neboť objem HR nebylo možné dále zvětšovat. V letošním ročníku však „Vysvětlivky“ na žádost mnoha uživatelů opět otiskujeme. Navíc v r. 1970 byl k HR připojen seznam hvězdných velikostí a barevných indexů vybraných hvězd, významných pro fotometrické práce. Autoři považují „Pokroky“ za velmi užitečný doplněk efemerid, který dává HR trvalejší hodnotu než v trvání jediného roku.

Pokud jde o autory, k hlavnímu kolektivu: Bouška, Guth, Onderlička

přistoupil v r. 1967 Ruprecht, neboť se podstatným příspěvkem podíli na „Pokrocích“ a vedle toho střídavě s Bouškou vykonává funkci vedoucího autorského kolektivu. Stálými spolupracovníky byli po celé desetiletí Vl. Ptáček a L. Weberová a k nim přistoupil v r. 1970 P. Andrlé.

I v tomto jubilejním ročníku není změn proti ročníku minulému. Část A, B1, B2, B4 (zatmění Slunce, zákryty) a B6 zpracoval V. Guth, části B3, B4 (zatmění Měsíce) a B5 J. Bouška, B7 a B8 B. Onderlička a část C Vl. Ptáček. Na sestavení přehledu za rok 1972 se podíleli: P. Ambrož (D3), P. Andrlé (D2), J. Bouška (D5), V. Guth (D6), B. Onderlička (D4), J. Ruprecht (D7-16), L. Weberová (D1). Část E zpracoval B. Onderlička, „Vysvětlení k HR“ J. Bouška.

Přáním autorů je, aby HR i v budoucích létech stejně dobře sloužila jak našim astronomům z povolání, tak i astronomům amatérům i dalším četným zájemcům o astronomii v našich zemích, jako jim sloužila v minulém půlstoletí.

V dubnu 1973

Autoři

A. KALENDÁŘNÍ DATA ROKU 1974

Rok 1974 *řeckořského (gregoriánského)* kalendáře, tř. nového stylu, je rok obyčejný o 365 dnech. Počíná se u nás 1. ledna o středo-evropské půlnoci.

Rok 1974 *juliánského* kalendáře, tř. starého stylu, je také rok obyčejný o 365 dnech. Počíná se dnem 14. ledna 1974 nového stylu.

Základy roku 1974 v řeckořském kalendáři jsou:

Sluneční kruh	23	epakta	6
(perioda 28-letá)			
zlaté číslo	18	nedělní písmeno.....	F
(perioda 19-letá)			
římský počet	12	velikonoční neděle...	14.IV.
(perioda 15-letá)			

Jiné éry a periody:

Rok 1974 *křesťanské éry* (ab incarnatione Domini) se shoduje:

a) s rokem 7482/83 *světové éry řecké* neboli *byzantské*. Rok 7482 začal dne 14. září 1973 greg., rok 7483 začne dne 14. září 1974 greg.

b) s rokem 6687 *juliánské periody Scaligerovy*. Rok 6687 začne dnem 14. ledna 1974 greg.

c) s rokem 5734/35 *židovské éry*. Rok 5734 je obyčejný nadpočetný rok o 355 dnech, začal dne 27. září 1973 greg. Rok 5735 je obyčejný pravidelný rok o 354 dnech, začne dne 17. září 1974 greg.

d) s rokem 2750 *olympiád*, a to s druhým rokem 688 olympiády. Počíná dne 14. července 1974 greg.

e) s rokem 2727 *ab urbe condita* (od založení Říma), počíná dne 14. ledna 1974 greg.

f) s rokem 1393/94 *mohamedánské éry Hedžry*. Rok 1393 je rok přestupný o 355 dnech a začal při západu Slunce dne 4. února 1973 greg. Rok 1394 je obyčejný rok o 354 dnech a začíná při západu Slunce 25. ledna 1974 greg. *Ramadan* začíná dne 18. září 1974 greg.

g) s rokem 1895/96 *indické éry Saka*. Rok 1895 začal dne 21. března 1973 greg., rok 1896 začne dne 22. března 1974 greg.

h) s rokem 2634 *japonské éry*, začíná dne 1. ledna 1974 greg.

ch) s rokem 1690/91 *Diokleciánovy éry* (kopský kalendář). Rok 1690 začal dne 11. září 1973 greg., rok 1691 dne 11. září 1974 greg.

Besselův rok 1974,0 (annus fictus) začíná dne 1974. I. 0,736 *EČ*, tj. 1973. XII. 31 v 17^h39,8^m *EČ*. Je to okamžik, kdy střední délka Slunce ovlivněná aberací je 280°. V druhé polovině roku vztahujeme polohy hvězd na rok 1975,0, tj. 1975. I. 0,987 *EČ* čili 1974. XII. 31. 23^h28,3^m *EČ*.

Juliánské dni: Datum 1974. I. 1. 0^h SČ = 2442048,5 dní juliánské periody. Juliánské dni jsou uvedeny v denní sluneční efemeridě, počínají v poledne světového času, a to o 12^h později, než střední dni téhož data.

Astronomické doby roční

Začátek jara, jarní rovnodennost III. 21 v 1^h07^m18^s SEČ
 Začátek léta, letní slunovrat VI. 21 v 19^h38^m10^s SEČ
 Začátek podzimu, podzimní rovnodennost IX. 23 v 10^h58^m38^s SEČ
 Začátek zimy, zimní slunovrat XII. 22 v 6^h56^m16^s SEČ

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°23'43,2"	+50°04'36"	— 9,46 ^s	267 ^m
<i>Praha 1 — Petřín</i> Lid. hvězd. Štefanikova	0 ^h 57 ^m 35,8 ^s 14°23'58,0"	+50°04'56"	— 9,46 ^s	327 ^m
<i>Praha 1 — Klementinum</i> býv. Praž. stát. hvězd.	0 ^h 57 ^m 40,3 ^s 14°25'04,5"	+50°05'16"	— 9,47 ^s	197 ^m
<i>Praha 1 — ČVÚT</i> observatoř KAG	0 ^h 57 ^m 40,9 ^s 14°25'14,0"	+50°04'40"	— 9,47 ^s	237 ^m
<i>Ondřejov — ČSAV</i> observatoř ASÚ	0 ^h 59 ^m 08,1 ^s 14°47'01,1"	+49°54'38"	— 9,71 ^s	528 ^m
<i>Brno — Kraví hora</i> ASÚ - UJEP	1 ^h 06 ^m 21,2 ^s 16°35'18,0"	+49°12'15"	— 10,90 ^s	310 ^m
<i>Skalnaté Pleso SAV</i> observatoř ASÚ	1 ^h 20 ^m 58,8 ^s 20°14'42,0"	+49°11'20"	— 13,30 ^s	1783 ^m

Důležité upozornění: Počínaje rokem 1960 jsou některé údaje uvedeny pro rovnoměrně plynoucí čas efemeridový EČ, jiné pro čas světový SČ, většinou pro čas středoevropský SEČ, tj. čas poledníku středoevropského 15° východně od Greenwiche. Není-li jinak vyznačeno, jsou časy uvedeny v čase středoevropském SEČ. Mezi těmito časy platí vztahy:
 středoevropský čas SEČ = čas světový SČ + 1^h00^m00^s
 efemeridový čas EČ = čas světový SČ + ΔT^s
 středoevropský čas SEČ = čas efemeridový EČ + 1^h00^m00^s — ΔT^s
 ΔT^s se určuje z pozorování dodatečně. Přibližná hodnota pro rok 1973,5 je $\Delta T^s = +43,5^s$, pro rok 1974,5 $\Delta T^s = +44,5^s$. O koordinovaném čase TUC, který vysílají časové signály, viz oddíl C Časové signály.

B. EFEMERIDY

1. SLUNCE

I. Na str. 11—22 jsou sestaveny měsíční efemeridy Slunce. Uvedeny jsou: *den v měsíci*, *den v týdnu*, *den juliánské periody* (viz též str. 8), dále pro 0^h *EČ* jsou uvedeny *zdánlivé rovníkové geocentrické souřadnice* středu Slunce, tj. *rektascenze* a *deklinace*, a to vzhledem k okamžité poloze jarního bodu (i s ohledem na krátkoperiodické členy nutační), dále *zdánlivý hvězdný čas* pro 0^h *SČ*, tj. hodinový úhel jarního bodu v 0^h *SČ* na poledníku greenwichském. Vedle tohoto času, který je určen zdánlivým pohybem hvězd a je vlivem nutace nerovnoměrný, užíváme *středního hvězdného času*, který plyne rovnoměrně (udávají jej přesné hodiny). Rozdíl mezi hvězdným časem zdánlivým a středním hvězdným časem nazýváme rovnice ekvinokcií a je uvedena v tabulce II str. 23. Pro středoevropský poledník a padesátou rovnoběžku severní šířky jsou uvedeny pro každý den: *východ*, *pravé poledne* a *západ* v čase středoevropském i přibližný *azimut* zapadajícího Slunce. Východ i západ se vztahují na horní okraj Slunce, včetně refrakce $43'$. Pro jinou zeměpisnou délku λ , než je 15° *EGr.*, dostaneme časový údaj východu, průchodu a západu Slunce v čase středoevropském tak, že k údajům ročenky připojíme s ohledem na znaménko časový ekvivalent $\lambda + 1^h$. Např. pro Brno, kde $\lambda = -1^h06,5^m$, je oprava $-6,5^m$. *Časová rovnice* se rovná hvězdnému času zmenšenému o rektascenzi Slunce s přičtením či odečtením 12^h .

II. Na str. 23 je desetidenní efemerida, která pro 0^h *EČ* obsahuje geocentrickou délku Slunce λ na tisíciný stupně (pro střední ekvinokcium 1974,0), vzdálenost Země od Slunce Δ v planetárních jednotkách a ϱ poloměr Slunce, viděný ze středu Země (střední poloměr Slunce je $16'01,08''$).

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

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

L je *heliografická délka* slunečního středu podle Carringtona,

B je heliografická šířka slunečního středu: + severní, — jižní
 P je poziční úhel sluneční osy vzhledem k hodinové polokružnici
 + od severního bodu kotouče k východu, — k západu.

Podle Carringtona jsou otočky Slunce v r. 1974 číslovány takto:

Otočka	Začíná v SČ	Otočka	Začíná v SČ	Otočka	Začíná v SČ
1610	I. 5,84	1615	V. 22,33	1620	X. 5,47
1611	II. 2,18	1616	VI. 18,53	1621	XI. 1,76
1612	III. 1,52	1617	VII. 15,73	1622	XI. 29,07
1613	III. 28,83	1618	VIII. 11,95	1623	XII. 26,40
1614	IV. 25,10	1619	IX. 8,20		

Střední elementy Slunce pro 1. I. 1974

Střední délka Slunce..... 280,2659°
 Střední délka přízemí 282,4933°
 Výstřednost..... 0,016720
 Střední sklon ekliptiky..... 23,44266° = 23°26'33,59"

Precesní konstanty pro rok 1974,0

Obecná precese $p = 50,2728'' = 0,0139647''$
 Precese v rektascenzi $m = 3,07372^s = 46,1057''$
 Precese v deklinaci $n = 1,33603^s = 20,0405''$

Pro redukci z r. 1974 na rok 1950,0 platí souřadnice bez indexu pro rok 1974,0 s indexem o pro rok 1950,0 s indexem m pro střední epochu, tj. 1962,0:

$$\begin{aligned}\alpha_0 &= \alpha + M + N \sin \alpha_m \operatorname{tg} \delta_m & \lambda_0 &= \lambda + a - b \cos (\lambda + c) \operatorname{tg} \beta \\ \delta_0 &= \delta + N \cos \alpha_m & \beta_0 &= \beta + b \sin (\lambda + c) \\ \Omega_0 &= \Omega + a - b \sin (\Omega + c) \cotg i \\ i_0 &= i + b \cos (\Omega + c) \\ \omega_0 &= \omega + b \sin (\Omega + c) \operatorname{cosec} i\end{aligned}$$

kde $M = -73,764^s$ $N = -32,066^s = -481,000''$
 $a = -20'06,48''$ $b = -11,30''$ $c = +5^\circ 18,9'$

SLUNCE

Leden 1974

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	0h EČ		0h SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor + 50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2442					12h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	Ú	048,5	18 44 19,5	-23 03 05	6 41 03,521	7 59	03 29	16 08	54
2	S	049,5	18 48 44,5	22 58 11	6 44 60,074	7 59	03 57	16 09	54
3	Č	050,5	18 53 09,0	22 52 49	6 48 56,629	7 59	04 25	16 10	54
4	P	051,5	18 57 33,2	22 47 00	6 52 53,186	7 59	04 53	16 12	54
5	S	052,5	19 01 57,0	22 40 44	6 56 49,746	7 58	05 20	16 13	54
6	N	053,5	19 06 20,3	22 34 01	7 00 46,310	7 58	05 46	16 14	55
7	P	054,5	19 10 43,2	-22 26 51	7 04 42,876	7 58	06 12	16 15	55
8	Ú	055,5	19 15 05,6	22 19 15	7 08 39,442	7 57	06 38	16 16	55
9	S	056,5	19 19 27,5	22 11 12	7 12 36,006	7 57	07 03	16 18	55
10	Č	057,5	19 23 48,8	22 02 43	7 16 32,567	7 56	07 28	16 19	56
11	P	058,5	19 28 09,7	21 53 49	7 20 29,124	7 56	07 52	16 20	56
12	S	059,5	19 32 29,9	21 44 29	7 24 25,678	7 55	08 15	16 22	56
13	N	060,5	19 36 49,6	21 34 43	7 28 22,230	7 55	08 38	16 23	56
14	P	061,5	19 41 08,6	-21 24 33	7 32 18,781	7 54	09 00	16 25	57
15	Ú	062,5	19 45 27,1	21 13 57	7 36 15,334	7 53	09 22	16 26	57
16	S	063,5	19 49 44,9	21 02 57	7 40 11,889	7 52	09 43	16 27	57
17	Č	064,5	19 54 02,0	20 51 33	7 44 08,446	7 52	10 03	16 29	58
18	P	065,5	19 58 18,5	20 39 45	7 48 05,004	7 51	10 23	16 30	58
19	S	066,5	20 02 34,3	20 27 33	7 52 01,564	7 50	10 41	16 32	58
20	N	067,5	20 06 49,4	20 14 58	7 55 58,125	7 49	11 00	16 34	59
21	P	068,5	20 11 03,7	-20 02 00	7 59 54,686	7 48	11 17	16 35	59
22	Ú	069,5	20 15 17,3	19 48 40	8 03 51,247	7 47	11 34	16 37	60
23	S	070,5	20 19 30,1	19 34 57	8 07 47,805	7 46	11 50	16 38	60
24	Č	071,5	20 23 42,1	19 20 53	8 11 44,362	7 45	12 05	16 40	60
25	P	072,5	20 27 53,4	19 06 27	8 15 40,917	7 43	12 19	16 42	61
26	S	073,5	20 32 03,8	18 51 40	8 19 37,470	7 42	12 33	16 43	61
27	N	074,5	20 36 13,5	18 36 33	8 23 34,021	7 41	12 45	16 45	62
28	P	075,5	20 40 22,3	-18 21 06	8 27 30,571	7 40	12 57	16 47	62
29	Ú	076,5	20 44 30,3	18 05 18	8 31 27,122	7 39	13 08	16 48	62
30	S	077,5	20 48 37,5	17 49 12	8 35 23,674	7 38	13 19	16 50	63
31	Č	078,5	20 52 43,8	17 32 46	8 39 20,227	7 36	13 28	16 52	63

Slunce vstupuje do znamení *Vodnáře* dne 20. ledna v 11^h46^m SEČ.
Dne 4. ledna je Země Slunci nejbližší: 147 milionů km v 10^h42^m SEČ.

SLUNCE

Únor 1974

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	0h EČ		0h SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2442	h m s	° ' "	h m s	h m	12 ^h m s	h m	°
1	P	079,5	20 56 49,4	-17 16 02	8 43 16,784	7 35	13 36	16 53	64
2	S	080,5	21 00 54,0	16 58 59	8 47 13,344	7 33	13 44	16 55	64
3	N	081,5	21 04 57,9	16 41 39	8 51 09,906	7 32	13 51	16 57	65
4	P	082,5	21 09 00,9	-16 24 01	8 55 06,470	7 30	13 57	16 59	65
5	Ů	083,5	21 13 03,0	16 06 07	8 59 03,033	7 29	14 02	17 00	66
6	S	084,5	21 17 04,4	15 47 56	9 02 59,593	7 27	14 07	17 02	66
7	Č	085,5	21 21 04,9	15 29 28	9 06 56,149	7 25	14 10	17 04	67
8	P	086,5	21 25 04,7	15 10 45	9 10 52,702	7 24	14 13	17 05	67
9	S	087,5	21 29 03,6	14 51 46	9 14 49,252	7 22	14 15	17 07	68
10	N	088,5	21 33 01,8	14 32 32	9 18 45,801	7 20	14 16	17 09	68
11	P	089,5	21 36 59,2	-14 13 04	9 22 42,350	7 18	14 17	17 11	69
12	Ů	090,5	21 40 55,8	13 53 21	9 26 38,902	7 16	14 17	17 12	69
13	S	091,5	21 44 51,7	13 33 24	9 30 35,455	7 15	14 16	17 14	70
14	Č	092,5	21 48 46,9	13 13 14	9 34 32,011	7 13	14 14	17 16	70
15	P	093,5	21 52 41,3	12 52 51	9 38 28,568	7 12	14 12	17 17	71
16	S	094,5	21 56 35,0	12 32 16	9 42 25,127	7 10	14 08	17 19	72
17	N	095,5	22 00 28,1	12 11 28	9 46 21,685	7 08	14 04	17 21	72
18	P	096,5	22 04 20,4	-11 50 28	9 50 18,243	7 06	14 00	17 23	73
19	Ů	097,5	22 08 12,0	11 29 17	9 54 14,800	7 04	13 55	17 24	73
20	S	098,5	22 12 03,0	11 07 56	9 58 11,355	7 03	13 49	17 26	74
21	Č	099,5	22 15 53,3	10 46 24	10 02 07,907	7 01	13 42	17 28	74
22	P	100,5	22 19 43,0	10 24 41	10 06 04,458	6 59	13 35	17 30	75
23	S	101,5	22 23 32,0	10 02 49	10 09 61,007	6 57	13 27	17 31	75
24	N	102,5	22 27 20,4	9 40 48	10 13 57,555	6 55	13 19	17 33	76
25	P	103,5	22 31 08,2	-9 18 39	10 17 54,103	6 53	13 10	17 35	76
26	Ů	104,5	22 34 55,4	8 56 21	10 21 50,652	6 51	13 00	17 36	77
27	S	105,5	22 38 42,0	8 33 55	10 25 47,203	6 49	12 50	17 38	78
28	Č	106,5	22 42 28,0	8 11 21	10 29 43,756	6 47	12 39	17 40	79

Slunce vstupuje do znamení *Ryb* dne 19. února v 1^h59^m SEČ.

SLUNCE

Březen 1974

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	Ob <i>EČ</i>		Ob <i>SČ</i>	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	východ	pravé poledne	západ	azi- mut
		2442					12 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m °	
1	P	107,5	22 46 13,5	— 7 48 41	10 33 40,312	6 45	12 28	17 41	79
2	S	108,5	22 49 58,5	7 25 54	10 37 36,871	6 42	12 16	17 43	80
3	N	109,5	22 53 43,0	7 03 00	10 41 33,431	6 40	12 04	17 45	80
4	P	110,5	22 57 26,9	— 6 40 01	10 45 29,991	6 38	11 51	17 47	81
5	Ú	111,5	23 01 10,4	6 16 56	10 49 26,550	6 36	11 38	17 48	82
6	S	112,5	23 04 53,3	5 53 46	10 53 23,105	6 34	11 24	17 50	82
7	Č	113,5	23 08 35,9	5 30 32	10 57 19,657	6 32	11 10	17 52	83
8	P	114,5	23 12 18,0	5 07 13	11 01 16,206	6 30	10 55	17 53	83
9	S	115,5	23 15 59,8	4 43 50	11 05 12,753	6 28	10 40	17 55	84
10	N	116,5	23 19 41,2	4 20 23	11 09 09,300	6 26	10 25	17 56	84
11	P	117,5	23 23 22,2	— 3 56 52	11 13 05,849	6 24	10 09	17 58	85
12	Ú	118,5	23 27 03,0	3 33 19	11 17 02,400	6 21	09 53	18 00	86
13	S	119,5	23 30 43,4	3 09 44	11 20 58,953	6 19	09 37	18 01	87
14	Č	120,5	23 34 23,6	2 46 05	11 24 55,509	6 17	09 20	18 03	87
15	P	121,5	23 38 03,5	2 22 25	11 28 52,065	6 15	09 04	18 04	88
16	S	122,5	23 41 43,2	1 58 44	11 32 48,622	6 13	08 47	18 06	88
17	N	123,5	23 45 22,6	1 35 01	11 36 45,179	6 10	08 29	18 08	89
18	P	124,5	23 49 01,9	— 1 11 18	11 40 41,734	6 08	08 12	18 09	89
19	Ú	125,5	23 52 41,1	0 47 34	11 44 38,288	6 06	07 55	18 11	90
20	S	126,5	23 56 20,0	0 23 50	11 48 34,841	6 04	07 37	18 12	91
21	Č	127,5	23 59 58,8	— 0 00 07	11 52 31,391	6 02	07 19	18 14	91
22	P	128,5	0 03 37,6	+ 0 23 36	11 56 27,939	5 59	07 01	18 16	92
23	S	129,5	0 07 16,2	0 47 17	12 00 24,486	5 57	06 43	18 17	92
24	N	130,5	0 10 54,7	1 10 57	12 04 21,033	5 55	06 25	18 19	93
25	P	131,5	0 14 33,2	+ 1 34 35	12 08 17,581	5 53	06 07	18 20	93
26	Ú	132,5	0 18 11,6	1 58 10	12 12 14,130	5 51	05 49	18 22	94
27	S	133,5	0 21 50,1	2 21 44	12 16 10,682	5 48	05 31	18 24	95
28	Č	134,5	0 25 28,5	2 45 14	12 20 07,237	5 46	05 13	18 25	95
29	P	135,5	0 29 06,9	3 08 40	12 24 03,795	5 44	04 55	18 27	96
30	S	136,5	0 32 45,3	3 32 03	12 27 60 354	5 42	04 37	18 28	97
31	N	137,5	0 36 23,8	3 55 22	12 31 56,913	5 40	04 19	18 30	97

Slunce vstupuje do znamení *Berana* dne 21. března v 1^h07^m *SEČ*.
Začátek astronomického jara. Jarní rovnodennost.

SLUNCE

Duben 1974

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	azimut
		2442	h m s	° ' "	h m s	h m	12/11 ^h m s	h m °	
1	P	138,5	0 40 02,3	+ 4 18 36	12 35 53,472	5 38	04 01	18 31	98
2	Ú	139,5	0 43 40,9	4 41 45	12 39 50,027	5 36	03 43	18 32	98
3	S	140,5	0 47 19,6	5 04 50	12 43 46,580	5 34	03 25	18 34	99
4	Č	141,5	0 50 58,4	5 27 48	12 47 43,130	5 31	03 07	18 36	99
5	P	142,5	0 54 37,3	5 50 42	12 51 39,677	5 29	02 50	18 37	100
6	S	143,5	0 58 16,4	6 13 28	12 55 36,224	5 27	02 32	18 39	101
7	N	144,5	1 01 55,7	6 36 09	12 59 32,773	5 25	02 15	18 40	101
8	P	145,5	1 05 35,2	+ 6 58 42	13 03 29,323	5 23	01 58	18 42	102
9	Ú	146,5	1 09 15,0	7 21 09	13 07 25,876	5 21	01 41	18 43	102
10	S	147,5	1 12 55,0	7 43 28	13 11 22,431	5 19	01 25	18 45	103
11	Č	148,5	1 16 35,2	8 05 40	13 15 18,988	5 17	01 09	18 47	104
12	P	149,5	1 20 15,8	8 27 43	13 19 15,545	5 15	00 53	18 48	104
13	S	150,5	1 23 56,7	8 49 38	13 23 12,103	5 13	00 37	18 50	105
14	N	151,5	1 27 37,9	9 11 25	13 27 08,660	5 10	00 22	18 51	105
15	P	152,5	1 31 19,4	+ 9 33 02	13 31 05,215	5 08	00 07	18 53	106
16	Ú	153,5	1 35 01,3	9 54 30	13 35 01,769	5 06	59 53	18 55	107
17	S	154,5	1 38 43,6	10 15 48	13 38 58,321	5 04	59 39	18 56	107
18	Č	155,5	1 42 26,2	10 36 56	13 42 54,871	5 02	59 25	18 58	108
19	P	156,5	1 46 09,3	10 57 54	13 46 51,419	5 00	59 12	18 59	108
20	S	157,5	1 49 52,8	11 18 40	13 50 47,967	4 58	58 59	19 01	109
21	N	158,5	1 53 36,7	11 39 16	13 54 44,516	4 56	58 47	19 02	109
22	P	159,5	1 57 21,0	+11 59 40	13 58 41,066	4 54	58 34	19 04	110
23	Ú	160,5	2 01 05,8	12 19 52	14 02 37,619	4 52	58 23	19 05	111
24	S	161,5	2 04 51,0	12 39 52	14 06 34,174	4 50	58 12	19 07	111
25	Č	162,5	2 08 36,7	12 59 39	14 10 30,733	4 48	58 01	19 09	112
26	P	163,5	2 12 22,9	13 19 14	14 14 27,294	4 46	57 51	19 10	112
27	S	164,5	2 16 09,5	13 38 35	14 18 23,855	4 45	57 41	19 12	113
28	N	165,5	2 19 56,7	13 57 43	14 22 20,416	4 43	57,32	19 13	113
29	P	166,5	2 23 44,3	+14 16 37	14 26 16,974	4 41	57 23	19 15	114
30	Ú	167,5	2 27 32,4	14 35 17	14 30 13,529	4 39	57 15	19 16	114

Slunce vstupuje do znamení *Býka* dne 20. dubna ve 12^h20^m SEČ.

SLUNCE

Květen 1974

Den v měsíci	Den v týdnu	Juliánské datum	0h EČ		0h SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2442	h m s	° ' "	h m s	h m	11 ^h m s	h m	°
1	S	168,5	2 31 21,0	+14 53 42	14 34 10,081	4 38	57 07	19 18	115
2	Č	169,5	2 35 10,1	15 11 52	14 38 06,631	4 36	57 00	19 19	115
3	P	170,5	2 38 59,7	15 29 48	14 42 03,180	4 34	56 54	19 21	116
4	S	171,5	2 42 49,9	15 47 28	14 45 59,729	4 32	56 47	19 22	116
5	N	172,5	2 46 40,6	16 04 52	14 49 56,281	4 30	56 42	19 24	117
6	P	173,5	2 50 31,8	+16 22 00	14 53 52,835	4 28	56 37	19 25	117
7	Č	174,5	2 54 23,6	16 38 52	14 57 49,391	4 27	56 32	19 27	118
8	S	175,5	2 58 16,0	16 55 27	15 01 45,950	4 25	56 28	19 28	118
9	Č	176,5	3 02 09,0	17 11 45	15 05 42,509	4 24	56 25	19 30	119
10	P	177,5	3 06 02,6	17 27 47	15 09 39,069	4 22	56 22	19 31	119
11	S	178,5	3 09 56,7	17 43 30	15 13 35,628	4 20	56 20	19 33	120
12	N	179,5	3 13 51,4	17 58 57	15 17 32,187	4 19	56 19	19 34	120
13	P	180,5	3 17 46,7	+18 14 05	15 21 28,743	4 17	56 18	19 36	121
14	Č	181,5	3 21 42,6	18 28 54	15 25 25,298	4 16	56 17	19 37	121
15	S	182,5	3 25 39,1	18 43 25	15 29 21,850	4 15	56 17	19 39	121
16	Č	183,5	3 29 36,1	18 57 37	15 33 18,401	4 14	56 18	19 40	122
17	P	184,5	3 33 33,8	19 11 30	15 37 14,952	4 12	56 20	19 41	122
18	S	185,5	3 37 32,0	19 25 03	15 41 11,502	4 11	56 21	19 43	123
19	N	186,5	3 41 30,8	19 38 17	15 45 08,054	4 10	56 24	19 44	123
20	P	187,5	3 45 30,2	+19 51 10	15 49 04,608	4 08	56 27	19 46	123
21	Č	188,5	3 49 30,1	20 03 44	15 53 01,165	4 07	56 31	19 47	124
22	S	189,5	3 53 30,6	20 15 56	15 56 57,725	4 06	56 35	19 48	124
23	Č	190,5	3 57 31,6	20 27 48	16 00 54,288	4 04	56 39	19 49	124
24	P	191,5	4 01 33,1	20 39 19	16 04 50,852	4 03	56 45	19 51	125
25	S	192,5	4 05 35,1	20 50 29	16 08 47,416	4 02	56 50	14 52	125
26	N	193,5	4 09 37,6	21 01 17	16 12 43,977	4 01	56 56	19 53	125
27	P	194,5	4 13 40,6	+21 11 43	16 16 40,535	4 00	57 03	19 54	126
28	Č	195,5	4 17 44,0	21 21 47	16 20 37,090	4 00	57 10	19 55	126
29	S	196,5	4 21 47,9	21 31 29	16 24 33,642	3 59	57 18	19 57	126
30	Č	197,5	4 25 52,2	21 40 49	16 28 30,193	3 58	57 26	19 58	126
31	P	198,5	4 29 56,9	21 49 46	16 32 26,745	3 57	57 34	19 59	126

Slunce vstupuje do znamení *Blíženců* dne 21. května v 11^h37^m SEČ.

SLUNCE

Červen 1974

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	Ob EČ		Ob SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace		vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2442	h m s	° ' "	h m s	h m	11/12 ^h m s	h m	°
1	S	199,5	4 34 02,0	+21 58 20	16 36 23,298	3 57	57 43	20 00	127
2	N	200,5	4 38 07,6	22 06 31	16 40 19,853	3 56	57 52	20 01	127
3	P	201,5	4 42 13,5	+22 14 19	16 44 16,411	3 55	58 01	20 02	127
4	Ů	202,5	4 46 19,7	22 21 44	16 48 12,970	3 54	58 11	20 03	128
5	S	203,5	4 50 26,4	22 28 46	16 52 09,531	3 54	58 22	20 04	128
6	Č	204,5	4 54 33,3	22 35 24	16 56 06,093	3 53	58 32	20 04	128
7	P	205,5	4 58 40,6	22 41 38	17 00 02,654	3 53	58 43	20 05	128
8	S	206,5	5 02 48,2	22 47 28	17 03 59,215	3 52	58 54	20 06	128
9	N	207,5	5 06 56,1	22 52 54	17 07 55,773	3 52	59 06	20 07	129
10	P	208,5	5 11 04,3	+22 57 57	17 11 52,330	3 51	59 17	20 07	129
11	Ů	209,5	5 15 12,7	23 02 35	17 15 48,885	3 51	59 29	20 08	129
12	S	210,5	5 19 21,3	23 06 48	17 19 45,438	3 51	59 42	20 09	129
13	Č	211,5	5 23 30,2	23 10 38	17 23 41,990	3 50	59 54	20 09	129
14	P	212,5	5 27 39,2	23 14 02	17 27 38,542	3 50	00 06	20 10	129
15	S	213,5	5 31 48,5	23 17 02	17 31 35,095	3 50	00 19	20 11	129
16	N	214,5	5 35 57,8	23 19 38	17 35 31,649	3 50	00 32	20 11	129
17	P	215,5	5 40 07,3	+23 21 49	17 39 28,206	3 50	00 45	20 11	129
18	Ů	216,5	5 44 16,9	23 23 35	17 43 24,766	3 50	00 58	20 12	129
19	S	217,5	5 48 26,6	23 24 56	17 47 21,329	3 50	01 11	20 12	129
20	Č	218,5	5 52 36,3	23 25 52	17 51 17,894	3 50	01 24	20 13	129
21	P	219,5	5 56 46,1	23 26 24	17 55 14,460	3 50	01 38	20 13	129
22	S	220,5	6 00 55,8	23 26 30	17 59 11,023	3 51	01 51	20 13	129
23	N	221,5	6 05 05,4	23 26 12	18 03 07,584	3 51	02 04	20 13	129
24	P	222,5	6 09 15,0	+23 25 30	18 07 04,140	3 51	02 17	20 13	129
25	Ů	223,5	6 13 24,5	23 24 22	18 10 60,694	3 52	02 30	20 13	129
26	S	224,5	6 17 33,8	23 22 50	18 14 57,246	3 52	02 42	20 13	129
27	Č	225,5	6 21 43,0	23 20 53	18 18 53,798	3 52	02 55	20 13	129
28	P	226,5	6 25 52,0	23 18 31	18 22 50,351	3 53	03 07	20 13	129
29	S	227,5	6 30 00,9	23 15 45	18 26 46,906	3 53	03 19	20 13	129
30	N	228,5	6 34 09,5	23 12 35	18 30 43,464	3 54	03 31	20 13	129

Slunce vstupuje do znamení *Raka* dne 21. června v 19^h38^m SEČ.

Začátek astronomického léta. Letní slunovrat.

SLUNCE

Červenec 1974

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské 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
		2442	h m s	° ' "	h m s	h m	12 ^h m s	h m	°
1	P	229,5	6 38 17,9	+23 09 00	18 34 40,023	3 55	03 43	20 13	129
2	Ú	230,5	6 42 26,0	23 05 01	18 38 36,584	3 55	03 55	20 12	129
3	S	231,5	6 46 33,8	23 00 38	18 42 33,146	3 56	04 06	20 12	129
4	Č	232,5	6 50 41,4	22 55 50	18 46 29,708	3 57	04 17	20 12	129
5	P	233,5	6 54 48,7	22 50 39	18 50 26,268	3 57	04 27	20 11	129
6	S	234,5	6 58 55,6	22 45 04	18 54 22,827	3 58	04 37	20 11	128
7	N	235,5	7 03 02,2	22 39 05	18 58 19,385	3 59	04 47	20 10	128
8	P	236,5	7 07 08,4	+22 32 43	19 02 15,940	4 00	04 57	20 10	128
9	Ú	237,5	7 11 14,2	22 25 57	19 06 12,493	4 01	05 06	20 09	128
10	S	238,5	7 15 19,7	22 18 48	19 10 09,045	4 02	05 15	20 08	127
11	Č	239,5	7 19 24,8	22 11 16	19 14 05,597	4 03	05 23	20 08	127
12	P	240,5	7 23 29,4	22 03 21	19 18 02,148	4 04	05 31	20 07	127
13	S	241,5	7 27 33,6	21 55 03	19 21 58,701	4 05	05 38	20 06	127
14	N	242,5	7 31 37,4	21 46 22	19 25 55,256	4 06	05 45	20 05	127
15	P	243,5	7 35 40,7	+21 37 19	19 29 51,814	4 07	05 52	20 04	126
16	Ú	244,5	7 39 43,5	21 27 54	19 33 48,375	4 08	05 58	20 03	126
17	S	245,5	7 43 45,9	21 18 07	19 37 44,939	4 09	06 03	20 02	126
18	Č	246,5	7 47 47,7	21 07 58	19 41 41,503	4 10	06 08	20 01	125
19	P	247,5	7 51 49,0	20 57 27	19 45 38,067	4 11	06 13	20 00	125
20	S	248,5	7 55 49,8	20 46 36	19 49 34,628	4 12	06 17	19 58	125
21	N	249,5	7 59 50,0	20 35 23	19 53 31,185	4 14	06 20	19 57	125
22	P	250,5	8 03 49,7	+20 23 50	19 57 27,739	4 15	06 23	19 56	124
23	Ú	251,5	8 07 48,8	20 11 56	20 01 24,291	4 16	06 26	19 55	124
24	S	252,5	8 11 47,2	19 59 42	20 05 20,841	4 18	06 27	19 54	124
25	Č	253,5	8 15 45,1	19 47 08	20 09 17,393	4 19	06 28	19 52	123
26	P	254,5	8 19 42,4	19 34 15	20 13 13,946	4 20	06 29	19 51	123
27	S	255,5	8 23 39,0	19 21 02	20 17 10,501	4 22	06 28	19 50	122
28	N	256,5	8 27 35,0	19 07 30	20 21 07,059	4 23	06 27	19 49	122
29	P	257,5	8 31 30,4	+18 53 39	20 25 03,618	4 24	06 26	19 48	122
30	Ú	258,5	8 35 25,2	18 39 29	20 28 60,178	4 26	06 24	19 46	121
31	S	259,5	8 39 19,4	18 25 02	20 32 56,738	4 27	06 21	19 45	121

Slunce vstupuje do znamení Lva dne 23. července v 6^h31^m SEČ.Dne 5. července je Země od Slunce nejdále: 152 milionů km ve 2^h50^m SEČ.

SLUNCE

Srpen 1974

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	Ob EČ		Ob SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace		vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2442					12 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	Č	260,5	8 43 13,0	+18 10 16	20 36 53,297	4 28	06 18	19 43	120
2	P	261,5	8 47 05,9	17 55 12	20 40 49,855	4 30	06 14	19 42	120
3	S	262,5	8 50 58,3	17 39 51	20 44 46,411	4 31	06 10	19 40	120
4	N	263,5	8 54 50,0	17 24 12	20 48 42,965	4 33	06 05	19 39	119
5	P	264,5	8 58 41,1	+17 08 17	20 52 39,517	4 34	05 59	19 37	119
6	Ú	265,5	9 02 31,7	16 52 05	20 56 36,067	4 35	05 53	19 35	118
7	S	266,5	9 06 21,6	16 35 36	21 00 32,617	4 37	05 46	19 34	118
8	Č	267,5	9 10 11,0	16 18 52	21 04 29,166	4 38	05 38	19 32	117
9	P	268,5	9 13 59,8	16 01 51	21 08 25,717	4 40	05 30	19 30	117
10	S	269,5	9 17 48,0	15 44 35	21 12 22,269	4 41	05 22	19 29	116
11	N	270,5	9 21 35,6	15 27 04	21 16 18,824	4 43	05 13	19 27	116
12	P	271,5	9 25 22,7	+15 09 18	21 20 15,381	4 44	05 03	19 25	115
13	Ú	272,5	9 29 09,3	14 51 17	21 24 11,941	4 46	04 53	19 23	115
14	S	273,5	9 32 55,4	14 33 02	21 28 08,503	4 47	04 42	19 21	114
15	Č	274,5	9 36 40,9	14 14 33	21 32 05,065	4 49	04 31	19 19	114
16	P	275,5	9 40 25,8	13 55 50	21 36 01,625	4 50	04 19	19 18	113
17	S	276,5	9 44 10,3	13 36 54	21 39 58,181	4 52	04 06	19 16	113
18	N	277,5	9 47 54,2	13 17 45	21 43 54,735	4 53	03 54	19 14	112
19	P	278,5	9 51 37,7	+12 58 23	21 47 51,285	4 55	03 40	19 12	112
20	Ú	279,5	9 55 20,6	12 38 49	21 51 47,833	4 56	03 26	19 10	111
21	S	280,5	9 59 03,0	12 19 04	21 55 44,382	4 58	03 12	19 08	111
22	Č	281,5	10 02 45,0	11 59 06	21 59 40,932	4 59	02 57	19 06	110
23	P	282,5	10 06 26,5	11 38 57	22 03 37,485	5 01	02 42	19 04	110
24	S	283,5	10 10 07,5	11 18 38	22 07 34,040	5 02	02 26	19 02	109
25	N	284,5	10 13 48,1	10 58 07	22 11 30,596	5 04	02 10	19 00	108
26	P	285,5	10 17 28,2	+10 37 27	22 15 27,154	5 05	01 53	18 58	108
27	Ú	286,5	10 21 07,9	10 16 36	22 19 23,712	5 07	01 36	18 56	107
28	S	287,5	10 24 47,2	9 55 36	22 23 20,269	5 08	01 19	18 53	107
29	Č	288,5	10 28 26,2	9 34 26	22 27 16,825	5 10	01 01	18 51	106
30	P	289,5	10 32 04,7	9 13 07	22 31 13,380	5 11	00 43	18 49	106
31	S	290,5	10 35 43,0	8 51 40	22 35 09,932	5 13	00 24	18 47	105

Slunce vstupuje do znamení *Panny* dne 23. srpna ve 13^h29^m SEČ.

SLUNCE

Září 1974

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	0h EČ		0h SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor + 50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2442	h m s	° ' "	h m s	h m	12/11 ^h m s	h m °	
1	N	291,5	10 39 20,8	+ 8 30 04	22 39 06,482	5 14	00 06	18 45	105
2	P	292,5	10 42 58,4	8 08 19	22 43 03,031	5 16	59 47	18 43	104
3	Ů	293,5	10 46 35,7	7 46 27	22 46 59,578	5 17	59 27	18 41	103
4	S	294,5	10 50 12,7	7 24 28	22 50 56,126	5 19	59 08	18 39	102
5	Č	295,5	10 53 49,4	7 02 20	22 54 52,674	5 20	58 48	18 37	102
6	P	296,5	10 57 25,9	6 40 07	22 58 49,224	5 21	58 27	18 35	101
7	S	297,5	11 01 02,2	6 17 46	23 02 45,776	5 23	58 07	18 32	101
8	N	298,5	11 04 38,4	5 55 19	23 06 42,330	5 24	57 47	18 30	100
9	P	299,5	11 08 14,4	+ 5 32 46	23 10 38,887	5 26	57 26	18 28	100
10	Ů	300,5	11 11 50,2	5 10 07	23 14 35,446	5 27	57 05	18 26	99
11	S	301,5	11 15 25,9	4 47 23	23 18 32,006	5 29	56 44	18 24	99
12	Č	302,5	11 19 01,4	4 24 34	23 22 28,564	5 30	56 23	18 21	98
13	P	303,5	11 22 36,9	4 01 40	23 26 25,120	5 32	56 02	18 19	97
14	S	304,5	11 26 12,4	3 38 42	23 30 21,673	5 33	55 41	18 17	97
15	N	305,5	11 29 47,7	3 15 40	23 34 18,223	5 35	55 20	18 15	96
16	P	306,5	11 33 23,0	+ 2 52 35	23 38 14,770	5 36	54 59	18 13	96
17	Ů	307,5	11 36 58,3	2 29 26	23 42 11,317	5 38	54 37	18 10	95
18	S	308,5	11 40 33,6	2 06 14	23 46 07,865	5 39	54,16	18 08	94
19	Č	309,5	11 44 08,8	1 43 00	23 50 04,415	5 41	53 55	18 06	94
20	P	310,5	11 47 44,1	1 19 43	23 53 60,968	5 42	53 34	18 04	93
21	S	311,5	11 51 19,4	0 56 25	23 57 57,523	5 44	53 12	18 02	93
22	N	312,5	11 54 54,8	0 33 05	0 01 54,080	5 45	52 51	17 59	92
23	P	313,5	11 58 30,3	+ 0 09 44	0 05 50,637	5 47	52 30	17 57	91
24	Ů	314,5	12 02 05,8	- 0 13 38	0 09 47,194	5 48	52 09	17 55	91
25	S	315,5	12 05 41,5	0 37 00	0 13 43,749	5 50	51 48	17 53	90
26	Č	316,5	12 09 17,3	1 00 23	0 17 40,303	5 51	51 28	17 51	89
27	P	317,5	12 12 53,3	1 23 45	0 21 36,855	5 53	51 07	17 48	89
28	S	318,5	12 16 29,4	1 47 07	0 25 33,405	5 54	50 47	17 46	88
29	N	319,5	12 20 05,8	2 10 28	0 29 29,954	5 56	50 27	17 44	87
30	P	320,5	12 23 42,4	- 2 33 48	0 33 26,501	5 57	50 07	17 42	87

Slunce vstupuje do znamení *Vah* dne 23. září v 10^h59^m SEČ.
Začátek astronomického podzimu. Podzimní rovnodennost.

SLUNCE

Říjen 1974

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
		2442					11 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	Ú	321,5	12 27 19,2	— 2 57 06	0 37 23,048	5 59	49 47	17 40	86
2	S	322,5	12 30 56,3	3 20 22	0 41 19,595	6 01	49 28	17 37	86
3	Č	323,5	12 34 33,6	3 43 37	0 45 16,144	6 02	49 09	17 35	85
4	P	324,5	12 38 11,4	4 06 48	0 49 12,695	6 04	48 50	17 33	84
5	S	325,5	12 41 49,4	4 29 58	0 53 09,249	6 05	48 32	17 31	84
6	N	326,5	12 45 27,9	4 53 03	0 57 05,805	6 07	48 14	17 29	83
7	P	327,5	12 49 06,7	— 5 16 06	1 01 02,364	6 08	47 56	17 27	83
8	Ú	328,5	12 52 45,9	5 39 04	1 04 58,922	6 10	47 39	17 25	82
9	S	329,5	12 56 25,6	6 01 58	1 08 55,481	6 11	47 23	17 23	82
10	Č	330,5	13 00 05,7	6 24 48	1 12 52,038	6 13	47 06	17 20	81
11	P	331,5	13 03 46,3	6 47 32	1 16 48,591	6 15	46 51	17 18	80
12	S	332,5	13 07 27,4	7 10 11	1 20 45,142	6 16	46 35	17 16	80
13	N	333,5	13 11 09,0	7 32 45	1 24 41,691	6 18	46 21	17 14	79
14	P	334,5	13 14 51,1	— 7 55 12	1 28 38,238	6 19	46 07	17 12	79
15	Ú	335,5	13 18 33,8	8 17 32	1 32 34,786	6 21	45 53	17 10	78
16	S	336,5	13 22 17,0	8 39 46	1 36 31,336	6 23	45 40	17 08	78
17	Č	337,5	13 26 00,8	9 01 52	1 40 27,889	6 24	45 27	17 06	77
18	P	338,5	13 29 45,1	9 23 50	1 44 24,444	6 26	45 15	17 04	76
19	S	339,5	13 33 30,1	9 45 41	1 48 21,001	6 27	45 04	17 02	76
20	N	340,5	13 37 15,6	10 07 22	1 52 17,560	6 29	44 53	17 00	75
21	P	341,5	13 41 01,8	— 10 28 55	1 56 14,118	6 31	44 43	16 58	74
22	Ú	342,5	13 44 48,6	10 50 18	2 00 10,675	6 32	44 34	16 56	74
23	S	343,5	13 48 36,0	11 11 32	2 04 07,231	6 34	44 25	16 54	73
24	Č	344,5	13 52 24,2	11 32 35	2 08 03,785	6 36	44 17	16 52	73
25	P	345,5	13 56 13,0	11 53 28	2 11 60,337	6 37	44 09	16 51	72
26	S	346,5	14 00 02,4	12 14 10	2 15 56,887	6 39	44 03	16 49	72
27	N	347,5	14 03 52,6	12 34 40	2 19 53,436	6 41	43 57	16 47	71
28	P	348,5	14 07 43,5	— 12 54 59	2 23 49,984	6 42	43 51	16 45	71
29	Ú	349,5	14 11 35,2	13 15 06	2 27 46,533	6 44	43 47	16 43	70
30	S	350,5	14 15 27,6	13 35 00	2 31 43,083	6 46	43 43	16 41	69
31	Č	351,5	14 19 20,7	13 54 42	2 35 39,636	6 47	43 40	16 40	69

Slunce vstupuje do znamení Štíra dne 23. října ve 20^h25^m SEČ.

SLUNCE

Listopad 1974

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské 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
		2442					11 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	m °	
1	P	352,5	14 23 14,7	-14 14 10	2 39 36,191	6 49	43 38	16 38	68
2	S	353,5	14 27 09,4	14 33 24	2 43 32,748	6 50	43 36	16 36	68
3	N	354,5	14 31 05,0	14 52 25	2 47 29,308	6 52	43 35	16 35	67
4	P	355,5	14 35 01,4	-15 11 11	2 51 25,869	6 54	43 36	16 33	67
5	Ú	356,5	14 38 58,6	15 29 42	2 55 22,430	6 55	43 37	16 31	66
6	S	357,5	14 42 56,6	15 47 58	2 59 18,989	6 57	43 39	16 30	66
7	Č	358,5	14 46 55,6	16 05 58	3 03 15,546	6 59	43 41	16 28	65
8	P	359,5	14 50 55,3	16 23 43	3 07 12,099	7 00	43 45	16 27	65
9	S	360,5	14 54 55,9	16 41 11	3 11 08,651	7 02	43 50	16 25	64
10	N	361,5	14 58 57,4	16 58 22	3 15 05,201	7 04	43 55	16 24	64
11	P	362,5	15 02 59,8	-17 15 15	3 19 01,751	7 05	44 01	16 22	63
12	Ú	363,5	15 07 03,0	17 31 51	3 22 58,302	7 07	44 08	16 21	63
13	S	364,5	15 11 07,0	17 48 09	3 26 54,856	7 09	44 16	16 19	63
14	Č	365,5	15 15 12,0	18 04 08	3 30 51,413	7 10	44 25	16 18	62
15	P	366,5	15 19 17,8	18 19 48	3 34 47,972	7 12	44 34	16 16	62
16	S	367,5	15 23 24,4	18 35 10	3 38 44,532	7 14	44 45	16 15	61
17	N	368,5	15 27 31,8	18 50 11	3 42 41,093	7 15	44 56	16 14	61
18	P	369,5	15 31 40,1	-19 04 52	3 46 37,653	7 17	45 08	16 13	61
19	Ú	370,5	15 35 49,2	19 19 13	3 50 34,212	7 18	45 21	16 12	60
20	S	371,5	15 39 59,2	19 33 12	3 54 30,769	7 20	45 35	16 11	60
21	Č	372,5	15 44 09,9	19 46 51	3 58 27,325	7 22	45 49	16 10	59
22	P	373,5	15 48 21,4	20 00 08	4 02 23,878	7 23	46 04	16 09	59
23	S	374,5	15 52 33,6	20 13 03	4 06 20,430	7 25	46 21	16 08	59
24	N	375,5	15 56 46,7	20 25 35	4 10 16,981	7 26	46 37	16 07	58
25	P	376,5	16 01 00,5	-20 37 45	4 14 13,532	7 28	46 55	16 06	58
26	Ú	377,5	16 05 15,0	20 49 32	4 18 10,084	7 29	47 13	16 05	58
27	S	378,5	16 09 30,3	21 00 56	4 22 06,638	7 31	47 32	16 04	57
28	Č	379,5	16 13 46,4	21 11 56	4 26 03,195	7 32	47 52	16 03	57
29	P	380,5	16 18 03,1	21 22 32	4 29 59,755	7 33	48 13	16 03	57
30	S	381,5	16 22 20,5	21 32 44	4 33 56,317	7 35	48 34	16 02	56

Slunce vstupuje do znamení *Střelce* dne 22. listopadu v 17^h39^m SEČ.

SLUNCE

Prosinec 1974

Den v měsíci	Den v týdnu	Julianské datum	0h EČ		0h SČ	Poledník a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
			rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
		2442					11/12 ^h		
			h m s	° ' "	h m s	h m	m s	h m	°
1	N	382,5	16 26 38,6	-21 42 31	4 37 52,880	7 36	48 56	16 01	56
2	P	383,5	16 30 57,4	-21 51 54	4 41 49,444	7 37	49 18	16 01	56
3	Ů	384,5	16 35 16,8	22 00 51	4 45 46,007	7 39	49 41	16 00	56
4	S	385,5	16 39 36,8	22 09 23	4 49 42,566	7 40	50 05	16 00	55
5	Č	386,5	16 43 57,5	22 17 29	4 53 39,123	7 41	50 29	16 00	55
6	P	387,5	16 48 18,7	22 25 10	4 57 35,677	7 42	50 54	15 59	55
7	S	388,5	16 52 40,5	22 32 24	5 01 32,229	7 44	51 20	15 59	54
8	N	389,5	16 57 02,8	22 39 11	5 05 28,781	7 45	51 46	15 59	54
9	P	390,5	17 01 25,7	-22 45 32	5 09 25,335	7 46	52,12	15 58	54
10	Ů	391,5	17 05 49,0	22 51 27	5 13 21,890	7 47	52 39	15 58	54
11	S	392,5	17 10 12,8	22 56 54	5 17 18,448	7 48	53 07	15 58	54
12	Č	393,5	17 14 37,0	23 01 54	5 21 15,008	7 49	53 35	15 58	54
13	P	394,5	17 19 01,6	23 06 27	5 25 11,570	7 50	54 03	15 58	54
14	S	395,5	17 23 26,5	23 10 32	5 29 08,132	7 51	54 31	15 58	53
15	N	396,5	17 27 51,7	23 14 09	5 33 04,695	7 52	55 00	15 58	53
16	P	397,5	17 32 17,2	-23 17 19	5 37 01,256	7 52	55 29	15 58	53
17	Ů	398,5	17 36 43,0	23 20 01	5 40 57,815	7 53	55 59	15 59	53
18	S	399,5	17 41 08,9	23 22 14	5 44 54,373	7 54	56 28	15 59	53
19	Č	400,5	17 45 35,0	23 24 00	5 48 50,928	7 55	56 58	15 59	53
20	P	401,5	17 50 01,2	23 25 18	5 52 47,482	7 55	57 27	15 59	53
21	S	402,5	17 54 27,6	23 26 07	5 56 44,035	7 56	57 57	16 00	53
22	N	403,5	17 58 54,0	23 26 28	6 00 40,587	7 56	58 27	16 00	53
23	P	404,5	18 03 20,4	-23 26 21	6 04 37,140	7 57	58 57	16 01	53
24	Ů	405,5	18 07 46,7	23 25 46	6 08 33,695	7 57	59 27	16 02	53
25	S	406,5	18 12 13,1	23 24 42	6 12 30,251	7 58	59 56	16 02	53
26	Č	407,5	18 16 39,4	23 23 10	6 16 26,810	7 58	00 26	16 03	53
27	P	408,5	18 21 05,5	23 21 11	6 20 23,372	7 58	00 56	16 04	53
28	S	409,5	18 25 31,6	23 18 43	6 24 19,936	7 59	01 25	16 05	53
29	N	410,5	18 29 57,4	23 15 47	6 28 16,501	7 59	01 54	16 05	53
30	P	411,5	18 34 23,1	-23 12 23	6 32 13,066	7 59	02 23	16 06	54
31	Ů	412,5	18 38 48,5	23 08 31	6 36 09,628	7 59	02 52	16 06	54

Slunce vstupuje do znamení Kozoroha dne 22. prosince v 6^h56^m SEČ
Začátek astronomické zimy. Zimní slunovrat.

SLUNCE A ZEMĚ 1974

Střední ekvinokcium 1974,0

Datum	0h EČ			0h SČ		Soumrak pro +50° rovnoběžky poledník a čas středoevrop.			
	λ	Δ	ε	rovnice ekvinok.		začátek		koniec	
						astr.	obč.	obč.	astr.
	°		' "	s	+5 ^d s	h m	h m	h m	h m
I. 1	280,187	0,98329	16 17,5	+1,074	+1,085	6 00	7 21	16 46	18 07
11	290,377	0,98340	16 17,4	+1,123	+1,110	6 00	7 18	16 57	18 17
21	300,561	0,98410	16 16,7	+1,131	+1,138	5 54	7 11	17 11	18 30
31	310,729	0,98519	16 15,6	+1,119	+1,147	5 45	7 00	17 27	18 44
II. 10	320,864	0,98674	16 14,1	+1,138	+1,129	5 32	6 46	17 42	18 59
20	330,966	0,98877	16 12,1	+1,138	+1,110	5 15	6 29	17 58	19 14
III. 2	341,026	0,99104	16 09,9	+1,101	+1,110	4 56	6 09	18 15	19 30
12	351,031	0,99359	16 07,4	+1,077	+1,078	4 35	5 49	18 31	19 47
22	0,986	0,99640	16 04,7	+1,062	+1,028	4 11	5 27	18 47	20 06
IV. 1	10,887	0,99921	16 01,9	+1,041	+1,017	3 46	5 05	19 03	20 05
11	20,726	1,00207	15 59,2	+1,003	+1,008	3 19	4 42	19 19	20 46
21	30,513	1,00492	15 56,5	+0,978	+0,979	2 50	4 21	19 36	21 10
V. 1	40,248	1,00753	15 54,0	+0,989	+0,966	2 20	4 01	19 55	21 37
11	49,929	1,00994	15 51,7	+0,983	+0,979	1 48	3 42	20 11	22 08
21	59,570	1,01212	15 49,7	+0,966	+1,001	1 13	3 26	20 26	22 44
31	69,175	1,01385	15 48,0	+0,992	+1,002	0 23	3 15	20 41	23 42
VI. 10	78,745	1,01523	15 46,8	+1,024	+1,012	*)	3 07	20 51	*)
20	88,248	1,01621	15 45,8	+1,034	+1,058	.	3 06	20 57	.
30	97,838	1,01664	15 45,4	+1,050	+1,078	.	3 10	20 57	.
VII. 10	107,369	1,01664	15 45,4	+1,078	+1,070	.	3 19	20 51	.
20	116,909	1,01621	15 45,8	+1,107	+1,095	1 04	3 31	20 41	23 04
30	126,461	1,01521	15 46,8	+1,104	+1,114	1 43	3 47	20 25	22 26
VIII. 9	136,032	1,01384	15 48,1	+1,089	+1,098	2 15	4 03	20 08	21 53
19	145,637	1,01211	15 49,7	+1,103	+1,081	2 42	4 19	19 48	21 23
29	155,279	1,00992	15 51,7	+1,090	+1,066	3 06	4 36	19 26	20 53
IX. 8	164,960	1,00752	15 54,0	+1,041	+1,054	3 28	4 52	19 04	20 26
18	174,696	1,00491	15 56,5	+1,022	+1,018	3 47	5 04	18 42	20 00
28	184,483	1,00206	15 59,2	+1,009	+0,971	4 05	5 22	18 18	19 35
X. 8	194,322	0,99922	16 01,9	+0,973	+0,964	4 22	5 38	17 58	19 19
18	204,223	0,99640	16 04,6	+0,941	+0,950	4 37	5 53	17 36	18 51
28	214,177	0,99360	16 07,4	+0,927	+0,914	4 53	6 09	17 20	18 34
XI. 7	224,182	0,99106	16 09,8	+0,935	+0,914	5 07	6 25	17 03	18 19
17	234,242	0,99878	16 12,1	+0,928	+0,937	5 21	6 39	16 51	18 07
27	244,342	0,98676	16 14,1	+0,920	+0,949	5 34	6 54	16 42	18 00
XII. 7	254,477	0,98522	16 15,6	+0,958	+0,959	5 45	7 06	16 37	17 57
17	264,645	0,98412	16 16,7	+0,990	+0,985	5 53	7 14	16 37	17 58
27	274,827	0,98342	16 17,4	+0,993	+1,030	5 59	7 19	16 42	18 03

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

Den	Ledem			Únor			Březen			Duben			Květen			Červen		
	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P
1	63,8	-3,0	+2,2	15,6	-6,0	-12,1	6,8	-7,2	-21,5	318,2	-6,5	-26,2	282,1	-4,2	-24,2	232,1	-0,7	-15,6
2	50,6	-3,2	+1,7	2,4	-6,1	-12,5	353,7	-7,2	-21,7	305,0	-6,5	-26,2	268,9	-4,1	-24,1	218,8	-0,5	-15,2
3	37,4	-3,3	+1,2	349,2	-6,2	-12,9	340,5	-7,2	-22,0	291,8	-6,4	-26,3	255,6	-4,0	-23,9	205,6	-0,4	-14,8
4	24,2	-3,4	+0,8	336,1	-6,2	-13,3	327,3	-7,2	-22,2	278,6	-6,4	-26,3	242,4	-3,9	-23,7	192,4	-0,3	-14,5
5	11,1	-3,5	+0,3	322,9	-6,3	-13,7	314,2	-7,2	-22,5	265,4	-6,3	-26,3	229,2	-3,8	-23,5	179,1	-0,2	-14,1
6	357,9	-3,6	-0,2	309,7	-6,4	-14,1	301,0	-7,2	-22,7	252,2	-6,2	-26,3	216,0	-3,6	-23,3	165,9	-0,1	-13,7
7	344,7	-3,7	-0,7	296,6	-6,4	-14,4	287,8	-7,2	-22,9	239,0	-6,2	-26,3	202,8	-3,5	-23,1	152,7	+0,1	-13,3
8	331,6	-3,8	-1,2	283,4	-6,5	-14,8	274,6	-7,2	-23,1	225,8	-6,1	-26,3	189,6	-3,4	-22,8	139,4	+0,2	-12,9
9	318,4	-3,9	-1,7	270,2	-6,5	-15,2	261,4	-7,2	-23,3	212,6	-6,0	-26,3	176,3	-3,3	-22,6	126,2	+0,3	-12,5
10	305,2	-4,0	-2,2	257,0	-6,6	-15,6	248,3	-7,2	-23,5	199,4	-6,0	-26,3	163,1	-3,2	-22,4	113,0	+0,4	-12,1
11	292,1	-4,2	-2,6	243,9	-6,6	-15,9	235,1	-7,2	-23,7	186,2	-5,9	-26,3	149,9	-3,1	-22,2	99,7	+0,5	-11,7
12	278,9	-4,2	-3,1	230,7	-6,7	-16,3	221,9	-7,2	-23,9	173,0	-5,8	-26,2	136,7	-3,0	-21,9	86,5	+0,7	-11,2
13	265,7	-4,4	-3,6	217,6	-6,7	-16,6	208,7	-7,2	-24,1	159,8	-5,8	-26,2	123,4	-2,9	-21,6	73,3	+0,8	-10,8
14	252,6	-4,5	-4,1	204,4	-6,8	-17,0	195,6	-7,2	-24,3	146,6	-5,7	-26,2	110,2	-2,8	-21,4	60,0	+0,9	-10,4
15	239,4	-4,6	-4,5	191,2	-6,8	-17,3	182,4	-7,2	-24,4	133,4	-5,6	-26,1	97,0	-2,7	-21,1	46,8	+1,0	-10,0
16	226,2	-4,7	-5,0	178,0	-6,9	-17,7	169,2	-7,2	-24,6	120,2	-5,5	-26,0	83,8	-2,6	-20,8	33,6	+1,1	-9,6
17	213,0	-4,8	-5,5	164,9	-6,9	-18,0	156,0	-7,1	-24,7	107,0	-5,4	-26,0	70,5	-2,4	-20,6	20,3	+1,3	-9,1
18	199,9	-4,8	-5,9	151,7	-7,0	-18,3	142,8	-7,1	-24,9	93,8	-5,4	-25,9	57,3	-2,3	-20,3	7,1	+1,4	-8,7
19	186,7	-5,0	-6,4	138,5	-7,0	-18,6	129,6	-7,1	-25,0	80,6	-5,3	-25,8	44,1	-2,2	-20,0	353,8	+1,5	-8,2
20	173,6	-5,0	-6,8	125,4	-7,0	-19,0	116,5	-7,0	-25,2	67,4	-5,2	-25,7	30,8	-2,1	-19,7	340,6	+1,6	-7,8
21	160,4	-5,1	-7,3	112,2	-7,0	-19,2	103,3	-7,0	-25,3	54,2	-5,1	-25,6	17,6	-2,0	-19,4	327,4	+1,7	-7,4
22	147,2	-5,2	-7,8	99,0	-7,1	-19,6	90,1	-7,0	-25,4	41,0	-5,0	-25,5	4,4	-1,8	-19,0	314,1	+1,8	-6,9
23	134,0	-5,3	-8,2	85,9	-7,1	-19,8	76,9	-7,0	-25,5	27,8	-4,9	-25,4	331,2	-1,7	-18,7	300,9	+2,0	-6,5
24	120,9	-5,4	-8,6	72,7	-7,1	-20,1	63,7	-6,9	-25,6	14,6	-4,8	-25,3	337,9	-1,6	-18,4	287,7	+2,1	-6,0
25	107,7	-5,5	-9,1	59,5	-7,2	-20,4	50,5	-6,9	-25,7	1,4	-4,8	-25,2	324,7	-1,5	-18,1	274,4	+2,2	-5,6
26	94,6	-5,6	-9,5	46,4	-7,2	-20,7	37,4	-6,8	-25,8	348,2	-4,6	-25,0	311,5	-1,4	-17,7	261,2	+2,3	-5,1
27	81,4	-5,6	-10,0	33,2	-7,2	-21,0	24,2	-6,8	-25,9	334,9	-4,6	-24,9	298,2	-1,3	-17,4	248,0	+2,4	-4,7
28	68,2	-5,7	-10,4	20,0	-7,2	-21,2	11,0	-6,7	-26,0	321,7	-4,5	-24,7	285,0	-1,1	-17,0	234,7	+2,5	-4,2
29	55,0	-5,8	-10,8				357,8	-6,7	-26,0	308,5	-4,4	-24,6	271,8	-1,0	-16,7	221,5	+2,6	-3,8
30	41,9	-5,9	-11,2				344,6	-6,6	-26,1	295,3	-4,3	-24,4	258,6	-0,9	-16,3	208,2	+2,8	-3,3
31	28,7	-6,0	-11,7				331,4	-6,6	-26,2				245,3	-0,8	-16,0			

SLUNCE 1974 - 0^h SČ

Den	Červenec			Srpen			Zaří			Říjen			Listopad			Prosinec		
	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P
1	195,0	+2,9	-	144,8	+5,8	+10,7	95,0	+7,2	+21,0	59,0	+6,7	+26,0	110,1	+4,4	+24,6	334,6	+0,9	+16,3
2	181,8	+3,0	-	2,4	131,6	+5,8	81,8	+7,2	+21,3	45,8	+6,7	+26,1	356,9	+4,3	+24,4	321,4	+0,8	+15,9
3	168,5	+3,1	-	2,0	118,4	+5,9	68,6	+7,2	+21,5	32,6	+6,6	+26,1	343,7	+4,2	+24,3	308,2	+0,6	+15,5
4	155,3	+3,2	-	1,5	105,1	+6,0	55,4	+7,2	+21,8	19,4	+6,6	+26,2	330,5	+4,1	+24,1	295,1	+0,5	+15,1
5	142,0	+3,3	-	1,0	91,9	+6,1	42,2	+7,2	+22,0	6,2	+6,5	+26,2	317,3	+4,0	+23,9	281,9	+0,4	+14,7
6	128,8	+3,4	-	0,6	78,7	+6,1	29,0	+7,2	+22,2	353,0	+6,5	+26,3	304,2	+3,9	+23,7	268,7	+0,2	+14,3
7	115,6	+3,5	-	0,1	65,4	+6,2	13,0	+7,2	+22,4	339,8	+6,4	+26,3	291,0	+3,8	+23,5	255,5	+0,1	+13,9
8	102,3	+3,6	+0,3	52,2	+6,2	+13,4	2,6	+7,2	+22,7	326,6	+6,3	+26,3	277,8	+3,6	+23,3	242,4	-0,0	+13,4
9	89,1	+3,7	+0,8	39,0	+6,3	+13,8	349,4	+7,2	+22,9	313,4	+6,3	+26,3	264,6	+3,5	+23,0	229,2	-0,1	+13,0
10	75,9	+3,8	+1,2	25,8	+6,4	+14,1	336,2	+7,2	+23,1	300,2	+6,2	+26,3	251,4	+3,4	+22,8	216,0	-0,3	+12,6
11	62,6	+3,9	+1,7	12,6	+6,4	+14,5	323,0	+7,2	+23,3	287,0	+6,2	+26,3	238,2	+3,3	+22,6	202,8	-0,4	+12,2
12	49,4	+4,0	+2,1	359,4	+6,5	+14,8	309,8	+7,2	+23,5	273,9	+6,1	+26,3	225,0	+3,2	+22,3	189,7	-0,5	+11,7
13	36,2	+4,1	+2,6	346,1	+6,5	+15,2	296,6	+7,2	+23,7	260,7	+6,0	+26,3	211,9	+3,1	+22,1	176,5	-0,6	+11,3
14	22,9	+4,2	+3,0	332,9	+6,6	+15,6	283,4	+7,2	+23,9	247,5	+5,9	+26,3	198,7	+3,0	+21,8	163,3	-0,8	+10,8
15	9,7	+4,3	+3,5	319,7	+6,6	+15,9	270,2	+7,2	+24,0	234,3	+5,9	+26,3	185,5	+2,8	+21,5	150,1	-0,9	+10,4
16	356,5	+4,4	+3,9	306,5	+6,7	+16,2	257,0	+7,2	+24,2	221,1	+5,8	+26,2	172,3	+2,7	+21,3	137,0	-1,0	+9,9
17	343,2	+4,5	+4,3	293,2	+6,7	+16,6	243,8	+7,2	+24,4	207,9	+5,7	+26,2	159,1	+2,6	+21,0	123,8	-1,2	+9,5
18	330,0	+4,6	+4,8	280,0	+6,8	+16,9	230,6	+7,2	+24,5	194,7	+5,6	+26,1	146,0	+2,5	+20,7	110,6	-1,3	+9,0
19	316,8	+4,7	+5,2	266,8	+6,8	+17,2	217,4	+7,1	+24,7	181,5	+5,6	+26,1	132,8	+2,4	+20,4	97,4	-1,4	+8,6
20	303,5	+4,8	+5,7	253,6	+6,9	+17,6	204,2	+7,1	+24,8	168,3	+5,5	+26,0	119,6	+2,2	+20,1	84,3	-1,5	+8,1
21	290,3	+4,9	+6,1	240,4	+6,9	+17,9	191,0	+7,1	+25,0	155,2	+5,4	+25,9	106,4	+2,1	+19,8	71,1	-1,7	+7,6
22	277,1	+5,0	+6,5	227,2	+6,9	+18,2	177,8	+7,1	+25,1	142,0	+5,3	+25,8	80,2	+2,0	+19,4	57,9	-1,8	+7,1
23	263,8	+5,1	+7,0	214,0	+7,0	+18,5	164,6	+7,0	+25,2	128,8	+5,2	+25,7	66,9	+1,8	+18,8	31,6	-2,0	+6,2
24	250,6	+5,2	+7,4	200,8	+7,0	+18,8	151,4	+7,0	+25,4	115,6	+5,1	+25,7	53,7	+1,6	+18,4	18,4	-2,2	+5,7
25	237,4	+5,2	+7,8	187,5	+7,0	+19,1	138,2	+7,0	+25,5	102,4	+5,0	+25,6	40,5	+1,5	+18,1	5,2	-2,3	+5,2
26	224,2	+5,3	+8,2	174,3	+7,1	+19,4	125,0	+6,9	+25,6	89,2	+5,0	+25,4	27,3	+1,4	+17,8	352,0	-2,4	+4,8
27	210,9	+5,4	+8,6	161,1	+7,1	+19,7	111,8	+6,9	+25,7	76,0	+4,9	+25,3	14,2	+1,3	+17,4	338,9	-2,5	+4,3
28	197,7	+5,5	+9,1	147,9	+7,1	+19,9	98,6	+6,8	+25,8	62,8	+4,8	+25,1	1,0	+1,1	+17,0	325,7	-2,6	+3,8
29	184,5	+5,6	+9,5	134,7	+7,1	+20,2	85,4	+6,8	+25,8	49,6	+4,7	+25,1	347,8	+1,0	+16,6	312,5	-2,8	+3,3
30	171,2	+5,6	+9,9	121,5	+7,2	+20,5	72,2	+6,8	+25,9	36,5	+4,6	+24,9	299,4	+1,0	+16,6	299,4	-2,9	+2,8
31	158,0	+5,7	+10,3	108,3	+7,2	+20,8	23,3	+4,5	+24,8	23,3	+4,5	+24,8						

2. MĚSÍC

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

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

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

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

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

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

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

Střední elementy Měsíce:

(Pro 1. leden 1974)

Střední délka		denní změna
výstupného uzlu dráhy	267,9194°	— 0,052954°
přizemí	105,4091°	+ 0,111404°
Měsíce	8,6673°	+ 13,176396°
sklon dráhy (eq. 1900)	5,1454°	
výstřednost (eq. 1900)	0,05490	

MĚSÍC

Leden 1974

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	23 56,3	+ 5 21	56 03	-6,8	-7,4	358,6	-23,6	7,4	10 58	17 45,5	—
2	0 44,0	+10 16	56 51	-6,6	-7,7	10,8	-23,5	8,4	11 20	18 32,9	0 48
3	1 34,8	+14 52	57 46	-6,0	-7,6	23,0	-22,2	9,4	11 45	19 24,4	2 02
4	2 29,4	+18 51	58 44	-5,0	-7,1	35,1	-19,5	10,4	12 17	20 20,5	3 19
5	3 28,4	+21 53	59 40	-3,8	-6,1	47,2	-15,4	11,4	13 01	21 21,3	4 36
6	4 31,2	+23 36	60 30	-2,2	-4,8	59,4	-10,1	12,4	13 58	22 25,3	5 48
7	5 36,7	+23 42	61 08	-0,4	-3,1	71,5	- 3,8	13,4	15 09	23 30,0	6 50
8	6 42,4	+22 03	61 28	+1,4	-1,1	83,6	+ 2,7	14,4	16 31	—	7 40
9	7 46,4	+18 48	61 27	+3,1	+1,0	95,7	+ 8,9	15,4	17 57	0 32,7	8 18
10	8 47,1	+14 17	61 06	+4,6	+3,0	107,9	+14,3	16,4	19 22	1 31,8	8 49
11	9 44,2	+ 8 57	60 28	+5,7	+4,8	120,0	+18,5	17,4	20 45	2 26,8	9 14
12	10 38,1	+ 3 15	59 37	+6,4	+6,2	132,1	+21,5	18,4	22 05	3 18,4	9 36
13	11 29,8	- 2 26	58 40	+6,8	+7,2	144,2	+23,3	19,4	23 22	4 07,5	9 56
14	12 20,1	- 7 49	57 42	+6,7	+7,8	156,4	+23,8	20,4	—	4 55,3	10 17
15	13 09,9	-12 40	56 47	+6,2	+7,9	168,6	+23,0	21,4	0 35	5 42,7	10 40
16	13 59,9	-16 48	55 59	+5,5	+7,5	180,7	+21,2	22,4	1 47	6 30,4	11 07
17	14 50,6	-20 04	55 18	+4,5	+6,8	192,9	+18,2	23,4	2 55	7 18,9	11 37
18	15 42,1	-22 22	54 47	+3,4	+5,8	205,0	+14,4	24,4	3 59	8 08,2	12 13
19	16 34,0	-23 37	54 23	+2,0	+4,6	217,2	+ 9,9	25,4	4 57	8 58,0	12 58
20	17 26,0	-23 47	54 08	+0,7	+3,2	229,4	+ 4,9	26,4	5 46	9 47,6	13 51
21	18 17,5	-22 52	53 59	-0,7	+1,8	241,6	- 0,2	27,4	6 27	10 36,3	14 50
22	19 07,8	-20 57	53 57	-2,1	+0,4	253,8	- 5,2	28,4	7 01	11 23,6	15 52
23	19 56,6	-18 09	54 00	-3,4	-1,0	266,0	- 9,8	29,4	7 28	12 09,2	16 58
24	20 43,9	-14 35	54 08	-4,5	-2,3	278,2	-14,0	0,5	7 51	12 53,1	18 04
25	21 29,9	-10 25	54 21	-5,4	-3,5	290,3	-17,5	1,5	8 11	13 35,9	19 11
26	22 14,9	- 5 49	54 39	-6,1	-4,6	302,5	-20,4	2,5	8 29	14 17,9	20 18
27	22 59,7	- 0 57	55 02	-6,6	-5,5	314,7	-22,4	3,5	8 47	15 00,2	21 26
28	23 45,0	+ 4 00	55 30	-6,7	-6,3	326,9	-23,5	4,5	9 05	15 43,4	22 36
29	0 31,6	+ 8 53	56 05	-6,5	-6,8	339,1	-23,7	5,5	9 25	16 28,8	23 47
30	1 20,4	+13 29	56 45	-6,0	-7,1	351,2	-22,7	6,5	9 48	17 17,1	—
31	2 12,3	+17 34	57 30	-5,2	-7,1	3,4	-20,5	7,5	10 17	18 09,4	1 03

Lunace č. 632 začíná dne 23. I.

☾ dne 1. I. v 19^h06^m SEČ☾ dne 8. I. ve 13^h36^m SEČ☾ dne 15. I. v 8^h04^m SEČ☾ dne 23. I. ve 12^h02^m SEČ☾ dne 31. I. v 8^h39^m SEČPrizemí dne 8. I. ve 12^h SEČOdzemí dne 21. I. ve 23^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

1. I. +0,3°

11. I. +0,6°

21. I. +0,9°

31. I. +1,0°

MĚSÍC

Únor 1974

Den v měsíci	0h SČ			0h EČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	' "	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	3 07,7	+20 51	58 20	-4,1	-6,8	15,6	-17,0	8,5	10 53	19 05,8	2 15
2	4 07,0	+23 00	59 09	-2,7	-6,1	27,7	-12,3	9,5	11 42	20 06,0	3 27
3	5 09,2	+23 46	59 56	-1,1	-5,1	39,8	-6,5	10,5	12 43	21 08,3	4 32
4	6 13,1	+22 56	60 35	+0,6	-3,7	52,0	-0,2	11,5	13 58	22 10,7	5 27
5	7 16,7	+20 28	61 02	+2,4	-2,0	64,1	+6,1	12,5	15 21	23 11,1	6 10
6	8 18,4	+16 35	61 11	+3,9	-0,1	76,3	+11,9	13,5	16 47	—	6 45
7	9 17,6	+11 36	61 01	+5,2	+1,9	88,4	+16,7	14,5	18 12	0 08,6	7 13
8	10 13,7	+5 59	60 33	+6,1	+3,8	100,5	+20,3	15,5	19 36	1 03,0	7 37
9	11 07,7	+0 08	59 50	+6,6	+5,4	112,6	+22,7	16,5	20 57	1 54,8	7 59
10	12 00,1	-5 34	58 57	+6,6	+6,5	124,8	+23,7	17,5	22 14	2 44,9	8 20
11	12 51,8	-10 47	58 00	+6,3	+7,2	136,9	+23,4	18,5	23 29	3 34,2	8 43
12	13 43,3	-15 19	57 03	+5,6	+7,5	149,1	+21,9	19,5	—	4 23,4	9 09
13	14 35,1	-18 58	56 11	+4,6	+7,2	161,2	+19,2	20,5	0 41	5 12,9	9 38
14	15 27,3	-21 37	55 26	+3,5	+6,5	173,4	+15,6	21,5	1 48	6 02,9	10 14
15	16 19,7	-23 12	54 51	+2,2	+5,5	185,6	+11,2	22,5	2 49	6 53,1	10 55
16	17 12,0	-23 41	54 25	+0,8	+4,2	197,7	+6,3	23,5	3 42	7 43,0	11 45
17	18 03,7	-23 05	54 09	-0,5	+2,9	209,9	+1,2	24,5	4 25	8 32,1	12 42
18	18 54,3	-21 28	54 02	-1,9	+1,4	222,1	-3,9	25,5	5 02	9 19,8	13 43
19	19 43,5	-18 55	54 04	-3,1	+0,0	234,3	-8,6	26,5	5 31	10 06,0	14 48
20	20 31,2	-15 34	54 12	-4,3	-1,3	246,5	-13,0	27,5	5 56	10 50,6	15 54
21	21 17,7	-11 35	54 26	-5,2	-2,5	258,7	-16,7	28,5	6 17	11 34,0	17 01
22	22 03,7	-7 06	54 44	-6,0	-3,6	270,9	-19,7	29,5	6 36	12 16,7	18 08
23	22 48,6	-2 17	55 06	-6,4	-4,4	283,1	-22,0	0,8	6 54	12 59,3	19 17
24	23 34,2	+2 42	55 32	-6,6	-5,1	295,3	-23,4	1,8	7 13	13 42,7	20 26
25	0 20,9	+7 37	55 59	-6,4	-5,5	307,5	-23,8	2,8	7 32	14 27,7	21 37
26	1 09,4	+12 18	56 29	-6,0	-5,8	319,7	-23,0	3,8	7 55	15 15,1	22 50
27	2 00,3	+16 29	57 02	-5,2	-6,0	331,9	-21,1	4,8	8 22	16 05,6	—
28	2 54,3	+19 55	57 36	-4,1	-5,9	344,0	-18,0	5,8	8 55	16 59,6	0 03

Lunace č. 633 začíná dne 22. II.

☺ dne 7. II. v 0^h24^m SEČ☾ dne 14. II. v 1^h04^m SEČ☼ dne 22. II. v 6^h34^m SEČPřizemí dne 6. II. v 1^h SEČOdzemí dne 18. II. v 9^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

10. II. +1,3°

20. II. +1,4°

MĚSÍC

Březen 1974

Den v měsíci	Ob EČ			Ob SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	3 51,3	+22 20	58 12	-2,8	-5,6	356,2	-13,6	6,8	9 38	17 56,8	1 14
2	4 51,0	+23 28	58 48	-1,3	-5,0	8,4	-8,3	7,8	10 33	18 56,2	2 20
3	5 52,3	+23 10	59 23	+0,3	-4,2	20,6	-2,3	8,8	11 39	19 56,2	3 17
4	6 53,8	+21 22	59 52	+2,0	-3,2	32,7	+3,9	9,8	12 56	20 55,3	4 03
5	7 54,2	+18 08	60 14	+3,5	-1,8	44,9	+9,7	10,8	14 18	21 52,4	4 40
6	8 52,8	+13 44	60 24	+4,8	-0,3	57,0	+14,8	11,8	15 42	22 47,0	5 11
7	9 49,1	+8 10	60 21	+5,8	+1,4	69,2	+18,9	12,8	17 05	23 39,6	5 36
8	10 43,7	+2 48	60 02	+6,4	+3,0	81,3	+21,8	13,8	18 26	—	5 59
9	11 36,9	-2 58	59 31	+6,5	+4,4	93,4	+23,5	14,8	19 46	0 30,7	6 21
10	12 29,6	-8 27	58 48	+6,3	+5,5	105,6	+23,8	15,8	21 04	1 21,2	6 44
11	13 22,2	-13 21	57 58	+5,7	+6,2	117,7	+22,7	16,8	22 19	2 11,5	7 09
12	14 15,2	-17 26	57 07	+4,8	+6,4	129,9	+20,4	17,8	23 30	3 02,3	7 38
13	15 08,5	-20 32	56 18	+3,6	+6,2	142,0	+17,0	18,8	—	3 53,5	8 12
14	16 02,0	-22 32	55 34	+2,4	+5,6	154,2	+12,8	19,8	0 35	4 44,8	8 51
15	16 55,3	-23 23	54 58	+1,0	+4,6	166,4	+7,9	20,8	1 33	5 35,8	9 39
16	17 47,7	-23 07	54 32	-0,4	+3,4	178,6	+2,8	21,8	2 20	6 25,7	10 34
17	18 38,9	-21 49	54 16	-1,7	+2,1	190,8	-2,4	22,8	2 59	7 14,2	11 33
18	19 28,6	-19 34	54 10	-3,0	+0,7	202,9	-7,2	23,8	3 32	8 00,9	12 36
19	20 16,7	-16 30	54 14	-4,2	-0,7	215,1	-11,7	24,8	3 58	8 46,0	13 42
20	21 03,5	-12 44	54 27	-5,1	-2,0	227,3	-15,6	25,8	4 21	9 29,8	14 48
21	21 49,4	-8 25	54 47	-5,9	-3,0	239,5	-18,9	26,8	4 41	10 12,8	15 55
22	22 34,9	-3 43	55 12	-6,4	-3,9	251,8	-21,4	27,8	5 00	10 55,7	17 04
23	23 20,8	+1 13	55 41	-6,6	-4,5	264,0	-23,1	28,8	5 18	11 39,4	18 13
24	0 07,8	+6 12	56 12	-6,4	-4,9	276,2	-23,8	0,1	5 38	12 24,5	19 25
25	0 56,5	+10 59	56 43	-6,0	-5,0	288,4	-23,4	1,1	6 00	13 11,9	20 38
26	1 47,6	+15 21	57 13	-5,2	-5,0	300,6	-21,7	2,1	6 26	14 02,2	21 52
27	2 41,6	+19 00	57 42	-4,1	-4,8	312,8	-18,8	3,1	6 58	14 55,8	23 05
28	3 38,4	+21 39	58 08	-2,8	-4,4	325,0	-14,7	4,1	7 38	15 52,3	—
29	4 37,6	+23 05	58 31	-1,3	-3,9	337,2	-9,5	5,1	8 29	16 50,8	0 12
30	5 38,1	+23 06	58 52	+0,3	-3,3	349,4	-3,7	6,1	9 31	17 49,8	1 12
31	6 38,5	+21 41	59 09	+1,8	-2,5	1,6	+2,4	7,1	10 46	18 47,8	2 00

Lunace × č. 634 začíná dne 23. III.

☾ dne 1. III. v 19^h03^m SEČ☾ dne 8. III. v 11^h03^m SEČ☾ dne 15. III. ve 20^h15^m SEČ☾ dne 23. III. ve 22^h24^m SEČ☾ dne 31. III. ve 2^h44^m SEČPrizemí dne 6. III. v 7^h SEČOdzemí dne 18. III. ve 3^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

2. III. +1,5°

12. III. +1,5°

22. III. +1,5°

8888

MĚSÍC

Duben 1974

Den v měsíci	Ob EČ			Ob SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	''	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	7 37,8	+18 54	59 23	+3,4	-1,6	13,8	+ 8,2	8,1	12 01	19 43,8	2 40
2	8 35,1	+14 58	59 31	+4,6	-0,5	26,0	+13,4	9,1	13 22	20 37,4	3 11
3	9 30,4	+10 10	56 32	+5,6	+0,7	38,2	+17,7	10,1	14 42	21 29,1	3 38
4	10 24,0	+ 4 48	59 25	+6,3	+1,9	50,3	+21,0	11,1	16 02	22 19,4	4 01
5	11 16,5	- 0 48	59 09	+6,6	+3,0	62,5	+23,0	12,1	17 21	23 09,3	4 23
6	12 08,6	- 6 17	58 44	+6,4	+4,1	74,6	+23,8	13,1	18 39	23 59,3	4 45
7	13 00,9	-11 23	58 10	+5,9	+4,8	86,8	+23,3	14,1	19 55	—	5 09
8	13 53,8	-15 47	57 32	+5,0	+5,3	99,0	+21,5	15,1	21 09	0 50,0	5 36
9	14 47,5	-19 16	56 50	+3,9	+5,4	111,1	+18,5	16,1	22 17	1 41,5	6 08
10	15 41,8	-21 42	56 08	+2,6	+5,1	123,3	+14,5	17,1	23 18	2 33,7	6 46
11	16 36,0	-22 58	55 30	+1,2	+4,4	135,5	+ 9,7	18,1	—	3 25,7	7 31
12	17 29,5	-23 05	54 58	-0,2	+3,5	147,6	+ 4,6	19,1	0 12	4 16,9	8 24
13	18 21,7	-22 07	54 34	-1,6	+2,3	159,8	- 0,6	20,1	0 55	5 06,6	9 22
14	19 12,1	-20 10	54 19	-2,9	+1,0	172,0	- 5,7	21,1	1 30	5 54,3	10 24
15	20 00,8	-17 21	54 15	-4,1	-0,4	184,2	-10,3	22,1	1 59	6 40,0	11 28
16	20 47,8	-13 50	54 21	-5,1	-1,7	196,4	-14,4	23,1	2 23	7 24,1	12 34
17	21 33,7	- 9 45	54 37	-5,9	-2,9	208,6	-17,9	24,1	2 44	8 07,0	13 40
18	22 19,1	- 5 13	55 02	-6,4	-3,9	220,8	-20,7	25,1	3 03	8 49,7	14 47
19	23 04,7	- 0 23	55 34	-6,6	-4,6	233,1	-22,7	26,1	3 22	9 32,9	15 56
20	23 51,3	+ 4 33	56 12	-6,6	-5,1	245,3	-23,7	27,1	3 41	10 17,4	17 07
21	0 39,7	+ 9 25	56 51	-6,2	-5,2	257,5	-23,7	28,1	4 03	11 04,3	18 20
22	1 30,7	+13 58	57 30	-5,5	-5,1	269,8	-22,4	29,1	4 28	11 54,4	19 36
23	2 24,7	+17 53	58 05	-4,4	-4,7	282,0	-19,9	0,6	4 58	12 47,9	20 51
24	3 22,0	+20 53	58 35	-3,1	-4,1	294,2	-16,0	1,6	5 36	13 44,9	22 02
25	4 21,9	+22 41	58 58	-1,5	-3,3	306,4	-11,0	2,6	6 25	14 44,2	23 06
26	5 23,3	+23 03	59 13	+0,1	-2,4	318,7	- 5,2	3,6	7 24	15 44,2	23 58
27	6 24,7	+21 56	59 21	+1,7	-1,5	330,9	+ 1,0	4,6	8 35	16 43,2	—
28	7 24,6	+19 25	59 22	+3,3	-0,5	343,1	+ 6,9	5,6	9 52	17 39,8	0 40
29	8 22,2	+15 44	59 17	+4,6	+0,5	355,3	+12,3	6,6	11 11	18 33,5	1 14
30	9 17,2	+11 11	59 08	+5,7	+1,5	7,5	+16,8	7,6	12 30	19 24,7	1 41

Lunace č. 635 začíná dne 22. IV.

☺ dne 6. IV. ve 22^h00^m SEČ

☾ dne 14. IV. v 15^h57^m SEČ

☼ dne 22. IV. v 11^h17^m SEČ

☿ dne 29. IV. v 8^h39^m SEČ

Prizemí dne 2. IV. v 17^h SEČ

Odzemí dne 14. IV. ve 23^h SEČ

Prizemí dne 27. IV. v 17^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

1. IV. +1,4°

11. IV. +1,4°

21. IV. +1,2°

MĚSÍC

Květen 1974

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	10 10,2	+ 6 03	58 54	+6,4	+2,4	19,7	+20,3	8,6	13 47	20 14,2	2 05
2	11 01,7	+ 0 38	58 36	+6,7	+3,3	31,9	+22,6	9,6	15 04	21 02,8	2 27
3	11 52,6	- 4 45	58 15	+6,6	+4,0	44,1	+23,8	10,6	16 21	21 51,5	2 48
4	12 43,7	- 9 50	57 49	+6,1	+4,6	56,3	+23,7	11,6	17 36	22 40,9	3 11
5	13 35,5	-14 22	57 20	+5,3	+4,9	68,5	+22,3	12,6	18 50	23 31,5	3 37
6	14 28,4	-18 07	56 48	+4,3	+5,0	80,6	+19,7	13,6	20 00	—	4 06
7	15 22,3	-20 53	56 15	+3,0	+4,7	92,8	+16,0	14,6	21 04	0 23,2	4 41
8	16 16,6	-22 33	55 42	+1,6	+4,2	105,0	+11,5	15,6	22 02	1 15,4	5 23
9	17 10,7	-23 03	55 12	+0,1	+3,4	117,2	+ 6,4	16,6	22 49	2 07,4	6 14
10	18 03,8	-22 25	54 46	-1,3	+2,4	129,4	+ 1,2	17,6	23 27	2 58,1	7 11
11	18 55,2	-20 45	54 27	-2,7	+1,2	141,6	- 4,0	18,6	23 59	3 46,9	8 11
12	19 44,6	-18 12	54 16	-3,9	-0,1	153,7	- 8,8	19,6	—	4 33,6	9 15
13	20 32,1	-14 54	54 14	-5,0	-1,4	166,0	-13,1	20,6	0 25	5 18,2	10 20
14	21 18,1	-11 01	54 22	-5,8	-2,7	178,2	-16,8	21,6	0 47	6 01,3	11 25
15	22 03,1	- 6 40	54 40	-6,4	-3,9	190,4	-19,8	22,6	1 06	6 43,5	12 31
16	22 48,0	- 2 00	55 08	-6,8	-4,9	202,6	-22,1	23,6	1 25	7 25,8	13 38
17	23 33,7	+ 2 50	55 45	-6,8	-5,6	214,8	-23,5	24,6	1 44	8 09,1	14 49
18	0 20,8	+ 7 41	56 29	-6,5	-6,0	227,0	-23,9	25,6	2 04	8 54,4	15 59
19	1 10,5	+12 19	57 16	-5,8	-6,0	239,3	-23,1	26,6	2 27	9 42,8	17 13
20	2 03,5	+16 30	58 04	-4,8	-5,7	251,5	-21,1	27,6	2 55	10 35,0	18 29
21	3 00,1	+19 53	58 49	-3,6	-5,0	263,8	-17,6	28,6	3 30	11 31,3	19 43
22	4 00,1	+22 10	59 26	-2 0	-4,1	276,0	-12,9	0,1	4 15	12 31,6	20 51
23	5 02,6	+23 02	59 52	-0,4	-2,9	288,3	- 7,2	1,1	5 12	13 32,7	21 51
24	6 05,8	+22 21	60 05	+1,4	-1,6	300,5	- 0,9	2,1	6 20	14 34,1	22 37
25	7 08,0	+20 09	60 06	+3,0	-0,2	312,8	+ 5,3	3,1	7 38	15 33,3	23 14
26	8 07,6	+16 40	59 55	+4,4	+1,1	325,0	+11,0	4,1	8 58	16 29,2	23 45
27	9 04,3	+12 12	59 36	+5,6	+2,4	337,2	+15,8	5,1	10 19	17 21,9	—
28	9 58,2	+ 7 08	59 09	+6,4	+3,5	349,4	+19,6	6,1	11 37	18 12,0	0 10
29	10 50,0	+ 1 45	58 39	+6,8	+4,4	1,7	+22,2	7,1	12 54	19 00,6	0 32
30	11 40,7	- 3 36	58 08	+6,7	+5,1	13,9	+23,7	8,1	14 10	19 48,5	0 54
31	12 31,0	- 8 42	57 36	+6,3	+5,5	26,1	+23,9	9,1	15 24	20 36,8	1 16

Lunace č. 636 začíná dne 21. V.

☉ dne 6. V. v 9^h55^m SEČ☾ dne 14. V. v 10^h29^m SEČ☿ dne 21. V. v 21^h34^m SEČ♂ dne 28. V. ve 14^h03^m SEČOdzemí dne 12. V. v 18^h SEČPřízemí dne 24. V. ve 14^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

1. V. +1,0°

11. V. +0,8°

21. V. +0,6°

31. V. +0,3°

MĚSÍC

Červen 1974

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	"	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	13 21,8	-13 19	57 04	+5,6	+5,6	38,3	+22,8	10,1	16 37	21 26,1	1 40
2	14 13,6	-17 12	56 33	+4,6	+5,6	50,5	+20,6	11,1	17 47	22 16,5	2 07
3	15 06,4	-20 12	56 04	+3,4	+5,2	62,7	+17,2	12,1	18 53	23 08,0	2 40
4	16 00,1	-22 10	55 36	+2,0	+4,6	74,8	+13,0	13,1	19 53	23 59,7	3 19
5	16 54,0	-23 00	55 10	+0,5	+3,8	87,0	+ 8,0	14,1	20 44	—	4 06
6	17 47,3	-22 42	54 47	-0,9	+2,8	99,2	+ 2,8	15,1	21 25	0 50,8	5 00
7	18 39,2	-21 20	54 28	-2,3	+1,7	111,4	- 2,4	16,1	22 00	1 40,5	5 59
8	19 29,3	-19 02	54 14	-3,6	+0,5	123,6	- 7,4	17,1	22 27	2 28,1	7 03
9	20 17,4	-15 57	54 07	-4,7	-0,9	135,8	-11,9	18,1	22 50	3 13,5	8 07
10	21 03,8	-12 14	54 08	-5,6	-2,2	148,0	-15,8	19,1	23 11	3 57,0	9 12
11	21 48,8	- 8 02	54 18	-6,3	-3,5	160,2	-19,0	20,1	23 30	4 39,1	10 18
12	22 33,2	- 3 31	54 37	-6,7	-4,6	172,4	-21,5	21,1	23 48	5 20,8	11 23
13	23 17,8	+ 1 13	55 06	-6,9	-5,6	184,7	-23,2	22,1	—	6 02,8	12 30
14	0 03,5	+ 5 59	55 45	-6,7	-6,4	196,9	-23,9	23,1	0 07	6 46,2	13 39
15	0 51,2	+10 38	56 32	-6,1	-6,8	209,1	-23,6	24,1	0 28	7 32,0	14 50
16	1 41,9	+14 56	57 24	-5,3	-6,9	221,4	-22,1	25,1	0 53	8 21,4	16 04
17	2 36,2	+18 37	58 19	-4,1	-6,5	233,6	-19,2	26,1	1 24	9 15,0	17 19
18	3 34,5	+21 23	59 12	-2,7	-5,8	245,8	-15,1	27,1	2 03	10 13,0	18 31
19	4 36,3	+22 51	59 58	-1,0	-4,7	258,1	- 9,7	28,1	2 54	11 14,4	19 35
20	5 40,3	+22 49	60 32	+0,7	-3,2	270,4	- 3,5	29,1	3 58	12 17,4	20 29
21	6 44,3	+21 09	60 50	+2,4	-1,6	282,6	+ 3,0	0,8	5 14	13 19,4	21 11
22	7 46,7	+18 02	60 52	+4,0	+0,2	294,9	+ 9,1	1,8	6 36	14 18,8	21 45
23	8 46,3	+13 44	60 37	+5,3	+2,0	307,1	+14,4	2,8	8 00	15 14,6	22 14
24	9 42,7	+ 8 39	60 08	+6,2	+3,6	319,4	+18,6	3,8	9 22	16 07,3	22 37
25	10 36,5	+ 3 11	59 30	+6,7	+4,9	331,6	+21,7	4,8	10 42	16 57,5	23 00
26	11 28,4	- 2 19	58 46	+6,8	+6,0	343,8	+23,5	5,8	11 59	17 46,4	23 21
27	12 19,4	- 7 33	58 01	+6,4	+6,6	356,0	+24,0	6,8	13 14	18 34,8	23 45
28	13 10,2	-12 19	57 18	+5,8	+6,9	8,3	+23,2	7,8	14 28	19 23,6	—
29	14 01,6	-16 22	56 38	+4,8	+6,8	20,5	+21,2	8,8	15 38	20 13,3	0 11
30	14 53,7	-19 34	56 02	+3,6	+6,4	32,7	+18,1	9,8	16 45	21 03,9	0 42

Lunace č. 637 začíná dne 20. VI.

☉ dne 4. VI. v 23^h10^m SEČ☾ dne 13. VI. ve 2^h45^m SEČ☿ dne 20. VI. v 5^h56^m SEČ♂ dne 26. VI. ve 20^h20^m SEČOdzemí dne 9. VI. v 11^h SEČPřizemí dne 21. VI. v 15^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

10. VI. 0,0°

20. VI. -0,2°

30. VI. -0,5°

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	' "	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	15 46,7	-21 46	55 30	+2,3	+5,8	44,9	+14,1	10,8	17 46	21 55,1	1 18
2	16 40,0	-22 53	55 03	+0,9	+4,9	57,1	+ 9,4	11,8	18 40	22 46,0	2 02
3	17 33,1	-22 54	54 41	-0,6	+3,8	69,3	+ 4,2	12,8	19 24	23 35,9	2 53
4	18 25,2	-21 50	54 23	-2,0	+2,7	81,5	- 1,0	13,8	20 01	—	3 51
5	19 15,7	-19 47	54 10	-3,3	+1,4	93,7	- 6,1	14,8	20 31	0 24,1	4 53
6	20 04,3	-16 54	54 02	-4,4	+0,1	105,9	-10,7	15,8	20 55	1 10,2	5 57
7	20 51,1	-13 21	54 00	-5,4	-1,2	118,1	-14,8	16,8	21 17	1 54,4	7 02
8	21 36,5	- 9 18	54 04	-6,1	-2,5	130,3	-18,2	17,8	21 36	2 36,9	8 07
9	22 20,8	- 4 52	54 15	-6,6	-3,8	142,5	-20,9	18,8	21 54	3 18,5	9 12
10	23 04,9	- 0 14	54 35	-6,8	-4,9	154,7	-22,8	19,8	22 12	3 59,8	10 17
11	23 49,6	+ 4 28	55 03	-6,7	-5,9	166,9	-23,8	20,8	22 32	4 41,9	11 24
12	0 35,7	+ 9 05	55 40	-6,2	-6,7	179,1	-23,8	21,8	22 55	5 25,6	12 33
13	1 24,1	+13 25	56 26	-5,5	-7,2	191,3	-22,8	22,8	23 22	6 12,1	13 44
14	2 15,6	+17 16	57 18	-4,5	-7,4	203,6	-20,5	23,8	23 56	7 02,3	14 56
15	3 10,9	+20 21	58 14	-3,2	-7,1	215,8	-16,9	24,8	—	7 56,6	16 08
16	4 10,0	+22 21	59 11	-1,7	-6,5	228,0	-12,1	25,8	0 39	8 55,2	17 15
17	5 12,3	+22 59	60 03	+0,0	-5,4	240,3	- 6,2	26,8	1 36	9 56,8	18 15
18	6 16,2	+22 04	60 45	+1,7	-3,9	252,6	+ 0,2	27,8	2 46	10 59,5	19 03
19	7 19,8	+19 34	61 12	+3,4	-2,1	264,8	+ 6,5	28,8	4 06	12 01,0	19 41
20	8 21,6	+15 42	61 20	+4,8	-0,0	277,0	+12,3	0,5	5 31	13 00,0	20 13
21	9 20,8	+10 47	61 08	+5,8	+2,0	289,3	+17,1	1,5	6 56	13 55,9	20 40
22	10 17,2	+ 5 17	60 39	+6,5	+3,9	301,6	+20,8	2,5	8 20	14 49,0	21 03
23	11 11,5	- 0 24	59 56	+6,7	+5,6	313,8	+23,0	3,5	9 41	15 40,1	21 26
24	12 04,3	- 5 55	59 05	+6,4	+6,8	326,0	+24,0	4,5	10 59	16 30,2	21 50
25	12 56,5	-10 58	58 11	+5,8	+7,5	338,3	+23,6	5,5	12 15	17 20,0	22 16
26	13 48,7	-15 18	57 18	+4,9	+7,8	350,5	+21,8	6,5	13 28	18 10,2	22 45
27	14 41,2	-18 46	56 30	+3,8	+7,6	2,7	+19,0	7,5	14 37	19 00,9	23 20
28	15 34,2	-21 15	55 48	+2,5	+7,1	14,9	+15,1	8,5	15 40	20 51,9	—
29	16 27,5	-22 38	55 13	+1,1	+6,2	27,2	+10,5	9,5	16 36	20 42,7	0 01
30	17 20,4	-22 55	54 45	-0,4	+5,2	39,4	+ 5,5	10,5	17 23	21 32,7	0 49
31	18 12,5	-22 08	54 24	-1,7	+4,0	51,6	+ 0,2	11,5	18 02	22 21,2	1 45

Lunace č. 638 začíná dne 19. VII.

☺ dne 4. VII. ve 13^h40^m SEČ☾ dne 12. VII. v 16^h28^m SEČ☼ dne 19. VII. ve 13^h07^m SEČ♂ dne 26. VII. ve 4^h51^m SEČOdzemí dne 6. VII. ve 22^h SEČPřízemí dne 19. VII. v 23^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

10. VII. -0,8°

20. VII. -0,9°

30. VII. -1,2°

MĚSÍC

Srpen 1974

Den v měsíci	Ob EČ			Ob SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	''	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	19 03,2	-20 22	54 09	-3,0	+2,7	63,7	- 4,9	12,5	18 34	23 07,9	2 45
2	19 52,2	-17 43	54 01	-4,2	+1,4	75,9	- 9,6	13,5	19 00	23 52,7	3 48
3	20 39,5	-14 21	53 58	-5,2	+0,0	88,1	-13,8	14,5	19 23	—	4 53
4	21 25,2	-10 25	54 00	-5,9	-1,3	100,3	-17,4	15,5	19 43	0 36,0	5 58
5	22 09,9	- 6 06	54 08	-6,4	-2,5	112,5	-20,3	16,5	20 01	1 17,8	7 03
6	22 54,1	- 1 31	54 21	-6,6	-3,7	124,7	-22,4	17,5	20 20	1 59,2	8 08
7	23 28,5	+ 3 09	54 41	-6,6	-4,8	136,9	-23,7	18,5	20 39	2 40,8	9 14
8	0 23,8	+ 7 45	55 08	-6,2	-5,7	149,1	-24,0	19,5	21 00	3 23,6	10 21
9	1 10,9	+12 07	55 41	-5,5	-6,4	161,3	-23,2	20,5	21 25	4 08,3	11 30
10	2 00,5	+16 02	56 22	-4,6	-7,0	173,5	-21,3	21,5	21 55	4 55,9	12 40
11	2 53,2	+19 17	57 09	-3,4	-7,2	185,7	-18,2	22,5	22 33	5 47,0	13 50
12	3 49,3	+21 37	58 00	-2,0	-7,1	198,0	-13,9	23,5	23 22	6 41,9	14 57
13	4 48,5	+22 46	58 54	-0,4	-6,6	210,2	- 8,5	24,5	—	7 40,2	15 58
14	5 50,1	+22 31	59 46	+1,2	+5,7	222,4	- 2,5	25,5	0 23	8 40,2	16 51
15	6 52,5	+20 45	60 30	+2,8	-4,3	234,6	+ 3,8	26,5	1 37	9 41,5	17 34
16	7 54,4	+17 32	61 03	+4,2	-2,6	246,9	+ 9,8	27,5	2 58	10 41,3	18 10
17	8 54,6	+13 06	61 18	+5,4	-0,6	259,1	+15,1	28,5	4 23	11 33,9	18 39
18	9 52,7	+ 7 49	61 14	+6,2	+1,5	271,4	+19,4	0,2	5 49	12,34,2	19 04
19	10 48,9	+ 2 06	60 51	+6,5	+3,6	283,6	+22,3	1,2	7 13	13 27,6	19 28
20	11 43,7	- 3 38	60 12	+6,4	+5,3	295,9	+23,8	2,2	8 35	14 19,8	19 52
21	12 37,7	- 9 01	59 21	+5,9	+6,7	308,1	+23,9	3,2	9 55	15 11,4	20 18
22	13 31,5	-13 44	58 25	+5,0	+7,5	320,3	+22,6	4,2	11 11	16 03,1	20 47
23	14 25,3	-17 36	57 28	+3,9	+7,9	332,6	+20,0	5,2	12 24	16 54,9	21 21
24	15 19,4	-20 26	56 35	+2,6	+7,8	344,8	+16,3	6,2	13 30	17 46,9	21 59
25	16 13,4	-22 09	55 48	+1,2	+7,2	357,0	+11,8	7,2	14 30	18 38,4	22 46
26	17 06,9	-22 45	55 09	-0,2	+6,3	9,2	+ 6,8	8,2	15 20	19 29,0	23 40
27	17 59,4	-22 15	54 39	-1,6	+5,2	21,4	+ 1,6	9,2	16 02	20 18,1	—
28	18 50,5	-20 45	54 18	-2,9	+3,9	33,6	- 3,6	10,2	16 36	21 05,3	0 39
29	19 39,9	-18 21	54 06	-4,0	+2,6	45,8	- 8,5	11,2	17 04	21 50,6	1 40
30	20 27,5	-15 12	54 01	-5,0	+1,2	58,0	-12,8	12,2	17 28	22 34,3	2 44
31	21 13,7	-11 27	54 02	-5,8	-0,1	70,2	-16,6	13,2	17 49	23 16,7	3 49

Lunace č. 639 začíná dne 17. VIII.

☺ dne 3. VIII. ve 4^h57^m SEČ☾ dne 11. VIII. ve 3^h46^m SEČ☿ dne 17. VIII. ve 20^h02^m SEČ♂ dne 24. VIII. v 16^h38^m SEČOdzemí dne 3. VIII. ve 2^h SEČPřizemí dne 17. VIII. v 8^h SEČOdzemí dne 30. VIII. v 6^h SEČ

Selenografická šifka Slunce

9. VIII. -1,3°

19. VIII. -1,4°

29. VIII. -1,5°

MĚSÍC

Září 1974

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	''	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	21 58,8	- 7 14	54 10	-6,3	-1,3	82,4	-19,7	14,2	18 08	23 58,5	4 54
2	22 43,3	- 2 44	54 23	-6,6	-2,4	94,5	-22,0	15,2	18 27	—	5 59
3	23 27,9	+ 1 55	54 40	-6,5	-3,5	106,7	-23,5	16,2	18 46	0 40,4	7 05
4	0 13,3	+ 6 32	55 01	-6,2	-4,4	118,9	-24,0	17,2	19 07	1 23,0	8 12
5	1 00,0	+10 57	55 27	-5,5	-5,1	131,1	-23,5	18,2	19 31	2 07,2	9 20
6	1 48,9	+14 58	55 57	-4,6	-5,7	143,3	-21,8	19,2	19 59	2 53,7	10 30
7	2 40,4	+18 21	56 32	-3,4	-6,1	155,5	-19,0	20,2	20 34	3 43,2	11 39
8	3 34,7	+20 53	57 10	-2,1	-6,3	167,6	-15,1	21,2	21 17	4 35,7	12 46
9	4 31,7	+22 20	57 52	-0,6	-6,3	179,8	-10,0	22,2	22 13	5 31,3	13 48
10	5 30,8	+22 31	58 36	+1,0	-5,9	192,1	- 4,4	23,2	23 18	6 29,0	14 42
11	6 31,0	+21 18	59 19	+2,5	-5,1	204,3	+ 1,7	24,2	—	7 27,6	15 27
12	7 31,1	+18 43	59 58	+3,9	-4,0	216,5	+ 7,7	25,2	0 33	8 25,9	16 04
13	8 30,3	+14 54	60 29	+5,1	-2,5	228,7	+13,1	26,2	1 54	9 22,8	16 36
14	9 28,0	+10 06	60 47	+6,0	+0,8	240,9	+17,7	27,2	3 18	10 18,1	17 03
15	10 24,3	+ 4 39	60 49	+6,4	+1,1	253,2	+21,2	28,2	4 41	11 11,9	17 28
16	11 19,6	- 1 04	60 35	+6,5	+3,0	265,4	+23,3	29,2	6 04	12 04,9	17 52
17	12 14,5	- 6 38	60 04	+6,0	+4,7	277,6	+24,0	0,9	7 26	12 57,6	18 18
18	13 09,3	-11 43	59 21	+5,2	+6,0	289,9	+23,3	1,9	8 46	13 50,6	18 46
19	14 04,5	-16 00	58 29	+4,1	+6,9	302,1	+21,1	2,9	10 02	14 43,8	19 19
20	14 59,9	-19 18	57 34	+2,8	+7,3	314,3	+17,8	3,9	11 14	15 37,3	19 56
21	15 55,3	-21 27	56 41	+1,4	+7,2	326,5	+13,4	4,9	12 17	16 30,4	20 41
22	16 50,2	-22 25	55 53	-0,1	+6,7	338,7	+ 8,4	5,9	13 13	17 22,3	21 33
23	17 43,8	-22 15	55 13	-1,5	+5,8	351,0	+ 3,1	6,9	13 58	18 12,6	22 31
24	18 35,8	-21 02	54 42	-2,8	+4,7	3,2	- 2,2	7,9	14 35	19 00,9	23 31
25	19 25,9	-19 54	54 21	-4,0	+3,5	15,3	- 7,1	8,9	15 06	19 46,9	—
26	20 14,1	-15 58	54 09	-5,0	+2,1	27,5	-11,7	9,9	15 31	20 31,7	0 35
27	21 00,6	-12 25	56 07	-5,8	+0,8	39,7	-15,7	10,9	15 54	21 14,0	1 39
28	21 46,0	- 8 21	54 14	-6,3	-0,4	51,9	-19,0	11,9	16 14	21 56,0	2 44
29	22 30,7	- 3 57	54 27	-6,6	-1,6	64,0	-21,5	12,9	16 33	22 38,1	3 49
30	23 15,6	+ 0 39	54 46	-6,6	-2,6	76,2	-23,2	13,9	16 52	23 20,8	4 55

Lunace č. 640 začíná dne 16. IX.

☉ dne 1. IX. ve 20^h25^m SEČ☾ dne 9. IX. ve 13^h01^m SEČ☿ dne 16. IX. ve 3^h45^m SEČ♂ dne 23. IX. v 8^h08^m SEČ♂ dne 14. IX. v 17^h SEČ♂ dne 26. IX. v 18^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

8. IX. -1,5°

18. IX. -1,5°

28. IX. -1,5°

MĚSÍC

Říjen 1974

Den v měsíci	0h EČ			0h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor + 50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	° '	' "	°	°	°	°	d	h m	h m	h m
1	0 01,1	+ 5 17	55 09	-6,2	-3,4	88,4	-24,0	14,9	17 13	—	6 02
2	0 48,0	+ 9 46	55 35	-5,6	-4,1	100,5	-23,8	15,9	17 36	0 05,0	7 10
3	1 36,9	+13 54	56 03	-4,7	-4,6	112,7	-22,4	16,9	18 03	0 51,4	8 20
4	2 28,3	+17 28	56 32	-3,5	-4,9	124,9	-19,8	17,9	18 37	1 40,5	9 30
5	3 22,3	+20 12	57 02	-2,2	-5,1	137,0	-16,1	18,9	19 17	2 32,5	10 38
6	4 18,8	+21 53	57 32	-0,7	-5,0	149,2	-11,3	19,9	20 09	3 27,1	11 41
7	5 17,0	+22 21	58 02	+0,9	-4,8	161,4	-5,8	20,9	21 10	4 23,7	12 37
8	6 16,0	+21 29	58 32	+2,4	-4,4	173,6	+ 0,2	21,9	22 20	5 21,0	13 24
9	7 14,7	+19 19	59 01	+3,8	-3,7	185,8	+ 6,1	22,9	23 37	6 17,7	14 03
10	8 12,4	+15 58	59 26	+5,0	-2,7	198,0	+11,6	23,9	—	7 13,2	14 36
11	9 08,7	+11 37	59 46	+5,9	-1,5	210,2	+16,3	24,9	0 56	8 07,1	15 03
12	10 03,7	+ 6 33	59 58	+6,5	-0,1	222,4	+20,1	25,9	2 17	8 59,8	15 28
13	10 57,9	+ 1 06	60 00	+6,6	+1,4	234,6	+22,7	26,9	3 38	9 51,7	15 52
14	11 51,9	- 4 24	59 50	+6,3	+2,8	246,8	+24,0	27,9	4 58	10 43,6	16 17
15	12 46,2	- 9 37	59 27	+5,6	+4,2	259,0	+23,8	28,9	6 18	11 36,0	16 44
16	13 41,2	-14 13	58 54	+4,5	+5,2	271,2	+22,2	0,5	7 36	12 29,4	17 15
17	14 37,0	-17 56	58 12	+3,2	+5,9	283,4	+19,3	1,5	8 51	13 23,6	17 51
18	15 33,4	-20 34	57 25	+1,8	+6,2	295,6	+15,2	2,5	10 00	14 18,0	18 33
19	16 29,5	-22 00	56 38	+0,2	+6,1	307,8	+10,3	3,5	11 00	15 11,6	19 23
20	17 24,7	-22 14	55 53	-1,2	+5,6	320,0	+ 5,0	4,5	11 51	16 03,7	20 20
21	18 18,2	-21 20	55 15	-2,6	+4,8	332,2	- 0,4	5,5	12 31	16 53,6	21 19
22	19 09,5	-19 28	54 44	-3,9	+3,8	344,4	- 5,6	6,5	13 06	17 40,9	22 23
23	19 58,6	-16 46	54 24	-5,0	+2,6	356,6	-10,3	7,5	13 33	18 26,0	23 27
24	20 45,7	-13 24	54 14	-5,8	+1,3	8,8	-14,5	8,5	13 56	19 09,3	—
25	21 31,4	- 9 31	54 14	-6,4	-0,0	21,0	-18,0	9,5	14 17	19 51,5	0 31
26	22 16,1	- 5 15	54 24	-6,7	-1,2	33,2	-20,8	10,5	14 37	20 33,3	1 36
27	23 00,8	- 0 45	54 43	-6,7	-2,3	45,3	-22,8	11,5	14 56	21 15,7	2 41
28	23 46,0	+ 3 52	55 09	-6,4	-3,2	57,5	-23,9	12,5	15 16	21 59,4	3 47
29	0 32,7	+ 8 24	55 40	-5,9	-3,9	69,6	-24,0	13,5	15 39	22 45,4	4 55
30	1 21,4	+12 40	56 14	-5,0	-4,3	81,8	-23,0	14,5	16 05	23 34,2	6 05
31	2 12,7	+16 26	56 48	-3,8	-4,5	93,9	-20,7	15,5	16 37	—	7 16

Lunace č. 641 začíná dne 15. X.

☺ dne 1. X. v 11^h38^m SEČ☾ dne 8. X. ve 20^h46^m SEČ☼ dne 15. X. v 13^h25^m SEČ☿ dne 23. X. ve 2^h53^m SEČ☽ dne 31. X. ve 2^h19^m SEČPrizemí dne 12. X. v 17^h SEČOdzemí dne 24. X. ve 12^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

8. X. -1,3°

18. X. -1,1°

28. X. -1,0°

MĚSÍC

Listopad 1974

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 07,0	+19 27	57 21	-2,5	-4,5	106,1	-17,2	16,5	17 16	0 26,2	8 26
2	4 03,9	+21 26	57 51	-0,9	-4,3	118,2	-12,6	17,5	18 05	1 21,2	9 33
3	5 02,8	+22 13	58 17	+0,7	-3,9	130,4	-7,2	18,5	19 04	2 18,3	10 33
4	6 02,4	+21 38	58 38	+2,3	-3,3	142,5	-1,2	19,5	20 12	3 16,2	11 23
5	7 01,6	+19 44	58 54	+3,7	-2,6	154,7	+4,8	20,5	21 27	4 13,5	12 03
6	7 59,3	+16 38	59 06	+5,0	-1,7	166,8	+10,4	21,5	22 45	5 09,1	12 38
7	8 55,1	+12 34	59 13	+6,0	-0,8	179,0	+15,3	22,5	—	6 02,6	13 06
8	9 49,3	+7 47	59 16	+6,5	+0,3	191,2	+19,3	23,5	0 03	6 54,2	13 31
9	10 42,2	+2 34	59 14	+6,7	+1,4	203,4	+22,1	24,5	1 21	7 44,7	13 55
10	11 34,7	-2 46	59 07	+6,5	+2,5	215,5	+23,8	25,5	2 39	8 34,9	14 18
11	12 27,3	-7 57	58 53	+5,9	+3,4	227,7	+24,1	26,5	3 57	9 25,6	14 44
12	13 20,9	-12 39	58 32	+4,9	+4,3	239,9	+23,0	27,5	5 14	10 17,4	15 12
13	14 15,6	-16 38	58 05	+3,7	+4,9	252,1	+20,6	28,5	6 29	11 10,5	15 45
14	15 11,3	-19 38	57 32	+2,3	+5,2	264,3	+16,9	29,5	7 40	12 04,6	16 24
15	16 07,7	-21 31	56 55	+0,7	+5,3	276,5	+12,3	1,0	8 44	12 59,0	17 12
16	17 03,7	-22 11	56 17	-0,8	+5,0	288,7	+7,1	2,0	9 40	13 52,4	18 06
17	17 58,4	-21 41	55 40	-2,3	+4,5	300,9	+1,6	3,0	10 26	14 43,9	19 05
18	18 51,2	-20 08	55 07	-3,6	+3,7	313,1	-3,7	4,0	11 02	15 33,0	20 08
19	19 41,6	-17 41	54 40	-4,8	+2,6	325,3	-8,7	5,0	11 33	16 20,0	21 13
20	20 29,6	-14 30	54 22	-5,7	+1,4	337,5	-13,1	6,0	11 58	17 03,6	22 17
21	21 15,8	-10 46	54 14	-6,4	+0,2	349,7	-16,9	7,0	12 20	17 46,0	23 21
22	22 00,6	-6 38	54 16	-6,7	-1,1	1,8	-20,0	8,0	12 40	18 27,6	—
23	22 44,9	-2 15	54 28	-6,9	-2,3	14,0	-22,2	9,0	12 59	19 09,2	0 26
24	23 29,5	+2 17	54 51	-6,7	-3,4	26,2	-23,7	10,0	13 19	19 51,8	1 31
25	0 15,1	+6 49	55 22	-6,2	-4,3	38,3	-24,1	11,0	13 40	20 36,3	2 37
26	1 02,7	+11 10	56 01	-5,4	-4,9	50,4	-23,5	12,0	14 04	21 23,7	3 46
27	1 52,9	+15 07	56 44	-4,3	-5,2	62,6	-21,7	13,0	14 34	22 14,5	4 56
28	2 46,4	+18 27	57 28	-3,0	-5,2	74,7	-18,7	14,0	15 09	23 09,0	6 08
29	3 43,2	+20 51	58 10	-1,5	-4,9	86,9	-14,4	15,0	15 55	—	7 17
30	4 42,7	+22 05	58 47	+0,2	-4,3	99,0	-9,1	16,0	16 52	0 06,6	8 21

Lunace č. 642 začíná dne 14. XI.

☾ dne 7. XI. ve 3^h47^m SEČ☽ dne 14. XI. v 1^h53^m SEČ☾ dne 21. XI. v 23^h39^m SEČ☽ dne 29. XI. v 16^h10^m SEČPřizemí dne 8. XI. v 5^h SEČOdzemí dne 21. XI. v 9^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

7. XI. -0,7°

17. XI. -0,4°

27. XI. -0,2°

MĚSÍC

Prosinec 1974

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	5 43,7	+21 56	59 15	+1,8	-3,4	111,1	- 3,1	17,0	17 59	1 06,1	9 17
2	6 44,8	+20 22	59 33	+3,4	-2,3	123,3	+ 3,1	18,0	19 14	2 05,5	10 02
3	7 44,5	+17 30	59 40	+4,8	-1,1	135,4	+ 9,0	19,0	20 33	3 03,4	10 39
4	8 41,9	+13 33	59 38	+5,8	+0,1	147,5	+14,2	20,0	21 52	3 58,7	11 10
5	9 37,1	+ 8 51	59 28	+6,5	+1,3	159,7	+18,5	21,0	23 11	4 51,5	11 36
6	10 30,4	+ 3 42	59 13	+6,8	+2,4	171,8	+21,6	22,0	—	5 42,3	12 00
7	11 22,5	- 1 35	58 53	+6,6	+3,4	184,0	+23,5	23,0	0 28	6 32,0	12 23
8	12 14,2	- 6 44	58 30	+6,1	+4,2	196,2	+24,2	24,0	1 44	7 21,5	12 47
9	13 06,4	-11 29	58 05	+5,2	+4,8	208,3	+23,5	25,0	3 00	8 11,6	13 14
10	13 59,5	-15 35	57 39	+4,1	+5,2	220,5	+21,4	26,0	4 14	9 02,9	13 44
11	14 53,8	-18 50	57 11	+2,7	+5,3	232,7	+18,2	27,0	5 26	9 55,6	14 20
12	15 49,1	-21 02	56 42	+1,2	+5,2	244,9	+13,9	28,0	6 32	10 48,9	15 03
13	16 44,6	-22 06	56 12	-0,3	+4,9	257,1	+ 8,9	29,0	7 31	11 42,3	15 54
14	17 39,6	-22 00	55 42	-1,8	+4,4	269,3	+ 3,5	0,3	8 20	12 34,6	15 52
15	18 33,1	-20 47	55 14	-3,2	+3,6	281,5	- 1,9	1,3	9 00	13 24,8	17 54
16	19 24,5	-18 37	54 48	-4,4	+2,7	293,6	- 7,1	2,3	9 34	14 12,6	19 58
17	20 13,6	-15 39	54 28	-5,4	+1,6	305,8	-11,7	3,3	10 01	14 57,9	20 03
18	21 00,6	-12 05	54 14	-6,2	+0,4	318,0	-15,8	4,3	10 24	15 41,1	21 07
19	21 45,8	- 8 04	54 07	-6,6	-0,8	330,2	-19,1	5,3	10 44	16 22,9	22 11
20	22 30,1	- 3 46	54 10	-6,8	-2,1	342,4	-21,6	6,3	11 03	17 04,0	23 15
21	23 14,0	+ 0 41	54 24	-6,7	-3,4	354,5	-23,3	7,3	11 23	17 45,5	—
22	23 58,5	+ 5 10	54 47	-6,4	-4,5	6,7	-24,1	8,3	11 43	18 28,2	0 20
23	0 44,4	+ 9 31	55 21	-5,7	-5,4	18,8	-23,9	9,3	12 05	19 13,1	1 26
24	1 32,6	+13 35	56 04	-4,7	-6,1	31,0	-22,6	10,3	12 31	20 01,3	2 34
25	2 23,9	+17 08	56 53	-3,5	-6,5	43,1	-20,1	11,3	13 03	20 53,2	3 44
26	3 18,6	+19 56	57 46	-2,1	-6,4	55,3	-16,4	12,3	13 42	21 49,1	4 54
27	4 16,9	+21 42	58 39	-0,5	-6,0	67,4	-11,5	13,3	14 34	22 48,2	6 01
28	5 17,8	+22 10	59 27	+1,2	-5,1	79,5	- 5,7	14,3	15 37	23 48,9	7 02
29	6 20,1	+21 11	60 05	+2,8	-3,9	91,7	+ 0,6	15,3	16 50	—	7 54
30	7 22,1	+18 45	60 29	+4,3	-2,4	103,8	+ 6,9	16,3	18 11	0 49,4	8 36
31	8 22,3	+15 04	60 37	+5,5	-0,7	115,9	+12,6	17,3	19 33	1 48,0	9 11

Lunace č. 643 začíná dne 13. XII.

☾ dne 6. XII. v 11^h10^m SEČ☼ dne 13. XII. v 17^h25^m SEČ☿ dne 21. XII. ve 20^h43^m SEČ♂ dne 29. XII. ve 4^h51^m SEČPřízemí dne 3. XII. v 8^h SEČOdzemí dne 19. XII. v 5^h SEČPřízemí dne 31. XII. v 1^h SEČ

Selenografická šířka Slunce:

7. XII. +0,2°

17. XII. +0,4°

27. XII. +0,6°

3. PLANETY A JEJICH MĚSÍCE

Tabulka na str. 40 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 1974,0. U Merkura až Marsu jde o střední elementy, u Jupitera až Pluta o oskulační elementy. V tabulce na str. 41 jsou nejdůležitější údaje o *měsících planet*. Sklony drah měsíců jsou uvedeny vzhledem k rovině rovníku příslušné planety. Elementy drah satelitů podléhají určitým změnám, hlavně sklon a výstřednost. Dráhy některých měsíců velmi vzdálených od planet nejsou ani přibližně eliptické, ale mají tvar neuzavřených křivek.

Na str. 42—77 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 Greenwichu a 50° rovnoběžky severní zeměpisné šířky; časy východů a západů jsou přibližné.

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

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

V tabulce na str. 78 jsou uvedeny *elongace* planet; V značí úhlovou vzdálenost planety od Slunce na východ, Z na západ.

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

PLANETY

Planeta	Sklon k ekl.	Délka výst. uzlu	Délka perihelu	Stř. vzdál. od Slunce	Excentricita
	°	°	°	AU	
Merkur	7,0043	48,0345	77,0659	0,38710	0,20563
Venuše	3,3944	76,4544	131,2188	0,72333	0,00678
Země	—	—	102,5098	1,00000	0,01672
Mars	1,8498	49,3644	335,5982	1,52369	0,09338
Jupiter	1,3056	100,1806	13,8983	5,20278	0,04807
Saturn	2,4893	113,4493	91,8475	9,52932	0,05394
Uran	0,7732	73,8667	171,2100	19,17021	0,04587
Neptun	1,7711	131,5674	28,0866	30,12164	0,00596
Pluto	17,1475	110,0270	224,3121	39,36417	0,24761

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

Planeta	Průměr	Zploštění	Perioda rotace	Sklon osy	Zrych. tíže	Jasnost
	km			°	cm s ⁻²	m m
Merkur	4 868	0,000	58,646 ^d	90 [±]	360	-1,8 ÷ +3,2
Venuše	12 112	0,000	242,982 ^d	148	850	-4,3 ÷ -3,3
Země (rovn.)	12 757	0,003	23 ^h 56 ^m 04 ^s	23,45	982	—
Země (pol.)	12 714					
Mars (rovn.)	6 788					
Mars (pol.)	6 759	0,004	23 ^h 37 ^m 23 ^s	23,98	376	-2,8 ÷ +2,0
Jupiter (rovn.)	141 700					
Jupiter (pol.)	133 100	0,061	9 ^h 50 ^m 30 ^s	3,07	2600	-2,6 ÷ -1,3
Saturn (rovn.)	120 000					
Saturn (pol.)	106 900	0,109	10 ^h 14 ^m	26,73	1120	-0,3 ÷ +0,9
Uran (rovn.)	50 800					
Uran (pol.)	49 400	0,025	10 ^h 49 ^m	97,89	940	+5,5 ÷ +6,3
Neptun	48 600	0,0	15 ^h 40 ^m	28,80	1220	+7,6 ÷ +8,0
Pluto	< 6 400	?	6 ^d 8 ^h 24 ^m	< 30	> 820	+13,6 ÷ 15,9

MĚSÍCE PLANET

Měsíc	Vzdálenost	Siderická perioda	Synodická perioda	Ex- centr.	Sklon	Průměr	Jas- nost
<i>Země</i>	AU	d	d h m		°	km	m
Měsíc	0,002 571	27,322	29 12 44	0,055	18,3	3476	—12,5
<i>Mars</i>							
I. Phobos	0,000 063	0,319	7 39	0,021	1,0	23	11,5
II. Deimos	0,000 157	1,262	1 6 21	0,003	1,3	13	12,5
<i>Jupiter</i>							
V. Amaltheia	0,001 207	0,498	11 57	0,003	0,4	160	13,0
I. Io	0,002 820	1,769	1 18 29	0,000	0,0	3550	5,5
II. Europa	0,004 486	3,551	3 13 18	0,000	0,0	3100	6,0
III. Ganymed	0,007 156	7,154	7 4 00	0,000	0,0	5600	5,1
IV. Kallisto	0,012 586	16,689	16 18 05	0,000	0,0	5050	6,2
VI.	0,076 723	250,57	260 0	0,158	27,6	128	14,7
X.	0,079 217	263,55	276	0,130	29,0	19	19
VII.	0,078 455	259,65	276 10	0,207	24,8	40	18
XII.	0,141 773	631,1	546	0,169	147	19	18,1
XI.	0,150 834	692,5	599	0,207	164	24	19
VIII.	0,157 20	738,9	631 5	0,378	145	19	17,0
IX.	0,158 5	758	626	0,275	153	19	18,6
<i>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	0,4	1450	10,0
VI. Titan	0,008 166	15,945	15 23 15	0,029	0,3	4820	8,3
VII. Hyperion	0,009 893	21,277	21 7 39	0,104	0,4	400	15
VIII. Japetus	0,023 798	79,331	79 22 05	0,028	14,7	1700	10,8
IX. Phoebe	0,086 575	550,45	523 16	0,163	150	240	14,5
<i>Uran</i>							
V. Miranda	0,000 825	1,414	1 9 57	0,0	0,0	160?	16,8
I. Ariel	0,001 282	2,520	2 12 30	0,003	0,0	640	14,8
II. Umbriel	0,001 786	4,144	4 3 28	0,004	0,0	480	15,4
III. Titania	0,002 930	8,706	8 17 00	0,002	0,0	960	13,9
IV. Oberon	0,003 919	13,463	13 11 16	0,001	0,0	800	14,3
<i>Neptun</i>							
I. Triton	0,002 364	5,877	5 21 03	0,000	160,0	4000	13,6
II. Nereida	0,037 255	359,881	361 21	0,749	27,4	300?	19,5

MERKUR

Měsíc, den	0h EČ						SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU			h m	h m	h m
I. 1	18 23,3	-24 42	2,3	1,437	0,99	-0,6	7 51	11 43	15 35
6	18 58,4	-24 30	2,3	1,438	1,00	-0,8	8 05	11 58	15 51
11	19 33,9	-23 42	2,3	1,425	1,00	-0,9	8 16	12 14	16 12
16	20 09,5	-22 16	2,4	1,396	0,99	-0,9	8 22	12 30	16 38
21	20 44,8	-20 11	2,5	1,349	0,97	-1,0	8 26	12 46	17 06
26	21 19,3	-17 28	2,6	1,280	0,92	-0,9	8 25	13 00	17 35
31	21 51,9	-14 13	2,8	1,187	0,83	-0,9	8 20	13 13	18 06
II. 5	22 20,4	-10 41	3,1	1,069	0,70	-0,7	8 09	13 21	18 33
10	22 41,2	- 7 23	3,6	0,932	0,49	-0,2	7 53	13 21	18 49
15	22 49,4	- 5 06	4,2	0,796	0,31	+0,6	7 29	13 08	18 47
20	22 42,5	- 4 36	4,8	0,691	0,09	+1,7	6 59	12 40	18 21
25	22 24,5	- 5 57	5,2	0,636	0,01	+2,8	6 27	12 02	17 37
III. 2	22 06,1	- 8 13	5,2	0,636	0,06	+2,0	6 00	11 24	16 48
7	21 56,1	-10 14	5,0	0,674	0,17	+1,3	5 42	10 56	16 10
12	21 56,8	-11 25	4,5	0,735	0,30	+0,9	5 30	10 38	15 46
17	22 06,4	-11 43	4,1	0,806	0,41	+0,7	5 21	10 28	15 35
22	22 22,3	-11 11	3,8	0,880	0,49	+0,5	5 16	10 25	15 34
27	22 42,8	- 9 57	3,5	0,952	0,57	+0,4	5 11	10 26	15 41
IV. 1	23 06,3	- 8 05	3,3	1,023	0,64	+0,2	5 06	10 30	15 54
6	23 32,3	- 5 39	3,1	1,091	0,70	+0,1	5 01	10 37	16 13
11	0 00,3	- 2 43	2,9	1,155	0,76	0,0	4 55	10 45	16 35
16	0 30,3	+ 0 41	2,8	1,214	0,81	-0,3	4 49	10 56	17 03
21	1 02,6	+ 4 28	2,6	1,266	0,88	-0,6	4 43	11 08	17 33
26	1 37,5	+ 9 33	2,6	1,306	0,94	-1,1	4 39	11 24	18 09
V. 1	2 15,5	+12 48	2,5	1,327	0,98	-1,5	4 36	11 43	18 50
6	2 56,6	+16 55	2,5	1,320	0,99	-1,8	4 35	12 04	19 33
11	3 39,7	+20 32	2,6	1,278	0,94	-1,4	4 38	12 28	20 18
16	4 22,8	+23 16	2,8	1,205	0,85	-1,0	4 43	12 51	20 59
21	5 03,3	+24 57	3,0	1,110	0,72	-0,5	4 52	13 12	21 32
26	5 39,2	+25 37	3,3	1,007	0,58	-0,1	5 03	13 27	21 51
31	6 09,4	+25 28	3,7	0,905	0,47	+0,4	5 14	13 37	22 00
VI. 5	6 32,9	+24 43	4,1	0,810	0,36	+0,8	5 22	13 40	21 58
10	6 49,3	+23 34	4,6	0,725	0,26	+1,2	5 26	13 36	21 46
15	6 57,6	+22 13	5,1	0,654	0,17	+1,6	5 23	13 24	21 25
20	6 57,8	+20 51	5,6	0,600	0,09	+2,0	5 11	13 03	20 55
25	6 50,5	+19 40	5,9	0,567	0,03	+2,6	4 51	12 36	20 21
30	6 38,6	+18 51	6,0	0,560	0,01	+3,0	4 24	12 04	19 44

M E R K U R

Měsíc, den	Ob EČ						SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU			h m	h m	h m
VII. 5	6 26,5	+18 31	5,7	0,582	0,03	+2,6	3 54	11 32	19 10
10	6 19,3	+18 44	5,3	0,634	0,09	+2,0	3 27	11 06	18 45
15	6 20,2	+19 25	4,7	0,711	0,18	+1,4	3 05	10 48	18 31
20	6 30,7	+20 21	4,1	0,811	0,31	+0,8	2 31	10 40	18 29
25	6 51,0	+21 12	3,6	0,928	0,46	+0,2	2 47	10 42	18 37
30	7 20,5	+21 38	3,2	1,052	0,63	-0,4	2 55	10 52	18 49
VIII. 4	7 57,4	+21 14	2,8	1,170	0,80	-1,0	3 15	11 10	19 05
9	8 38,7	+19 46	2,6	1,266	0,92	-1,3	3 26	11 32	19 18
14	9 20,6	+17 17	2,5	1,329	0,98	-1,6	4 23	11 54	19 25
19	10 00,4	+14 04	2,4	1,360	0,99	-1,4	5 00	12 14	19 28
24	10 37,1	+10 25	2,4	1,366	0,98	-1,1	5 36	12 30	19 24
29	11 10,7	+ 6 35	2,5	1,353	0,94	-0,7	6 08	12 44	19 20
IX. 3	11 41,6	+ 2 44	2,5	1,325	0,90	-0,4	6 38	12 55	19 12
8	12 10,4	- 1 02	2,6	1,287	0,86	-0,2	7 06	13 04	19 02
13	12 37,3	- 4 38	2,7	1,239	0,82	-0,1	7 30	13 11	18 52
18	13 02,6	- 8 00	2,8	1,183	0,77	0,0	7 51	13 16	18 41
23	13 26,3	-11 04	3,0	1,118	0,72	+0,2	8 11	13 20	18 29
28	13 48,0	-13 47	3,2	1,045	0,65	+0,2	8 26	13 22	18 18
X. 3	14 06,8	-16 00	3,5	0,964	0,57	+0,3	8 37	13 21	18 05
8	14 21,2	-17 35	3,8	0,877	0,45	+0,4	8 39	13 14	17 49
13	14 28,2	-18 12	4,2	0,790	0,32	+0,7	8 29	13 01	17 33
18	14 24,4	-17 25	4,7	0,713	0,16	+1,3	8 00	12 36	17 12
23	14 08,2	-14 51	5,0	0,670	0,02	+2,4	7 09	11 59	16 49
28	13 46,9	-11 09	4,8	0,688	0,03	+2,3	6 10	11 19	16 28
XI. 2	13 35,0	- 8 27	4,3	0,773	0,20	+1,0	5 26	10 49	16 12
7	13 39,3	- 8 02	3,7	0,900	0,43	+0,1	5 10	10 35	16 00
12	13 56,3	- 9 28	3,2	1,032	0,64	-0,4	5 15	10 33	15 51
17	14 20,6	-11 52	2,9	1,150	0,78	-0,6	5 32	10 38	15 44
22	14 48,6	-14 35	2,7	1,247	0,87	-0,6	5 55	10 46	15 37
27	15 18,6	-17 14	2,5	1,322	0,93	-0,6	6 20	10 57	15 34
XII. 2	15 50,0	-19 39	2,4	1,378	0,96	-0,6	6 45	11 09	15 33
7	16 22,3	-21 42	2,4	1,417	0,98	-0,6	7 10	11 21	15 32
12	16 55,5	-23 19	2,3	1,440	0,99	-0,7	7 34	11 35	15 36
17	17 29,5	-24 27	2,3	1,449	1,00	-0,8	7 56	11 49	15 42
22	18 04,3	-25 02	2,3	1,443	1,00	-0,8	8 14	12 04	15 54
27	18 39,6	-25 03	2,4	1,423	0,99	-0,8	8 30	12 20	16 10
32*	19 15,1	-24 27	2,4	1,388	0,98	-0,8	8 43	12 36	16 29

* 1974 XII. 32 = 1975 I. 1

MERKUR

V roce 1974 nastává jako obvykle 6 největších elongací Merkura, z nichž 3 jsou východní (únorová, červnová a říjnová) a 3 západní (březenová, červencová a listopadová). V největších elongacích je Merkur v největších úhlových vzdálenostech od Slunce, a to buď na západ, nebo na východ. Při elongaci západní je planetu vidět ráno na východní obloze před východem Slunce, při východní elongaci večer na západní obloze po západu Slunce. V době kolem elongací nastávají zpravidla nejprůzračnější podmínky k pozorování Merkura, popřípadě i k jeho nalezení prostým okem. Všechny elongace však nejsou stejně příznivé k pozorování planety, protože záleží nejen na úhlové vzdálenosti Merkura od Slunce, ale též na rozdílu deklinací Merkura a Slunce. V roce 1974 budou k pozorování výhodné východní elongace v únoru a v červnu a západní elongace v červenci a v listopadu. Nevýhodná bude březnová západní elongace, při níž Merkur vychází jen krátce před východem Slunce a říjnová východní elongace, při níž Merkur zapadá jen krátce po západu Slunce.

V apogeu je Merkur 4. ledna, 2. května, 23. srpna a 18. prosince, v perigeu 28. února, 29. června a 24. října.

Geocentrické úkazy SEČ

	d	h	d	h	d	h
Horní konjunkce se Slun.	I.	9 9,3	V.	4 17,9	VIII.	17 11,3
Největší vých. elongace	II.	9 9,3	VI.	4 7,8	X.	1 11,1
Stacionární	II.	15 6,1	VI.	17 14,9	X.	13 23,9
Dolní konjunkce se Slun.	II.	24 21,6	VI.	30 21,1	X.	25 14,4
Stacionární	III.	9 4,0	VII.	12 1,6	XI.	3 4,3
Největší záp. elongace	III.	23 21,4	VII.	22 10,5	XI.	10 12,8
Horní konjunkce se Slun.	—	—	—	—	XII.	19 21,0

Heliocentrické úkazy (SČ)

Přisluní	Odsluní	Největší jižní šířka	Průchod výstup. uzlem	Největší sever. šířka	Průchod sestup. uzlem
II. 11	III. 27	I. 18	II. 6	II. 21	III. 16
V. 10	VI. 23	IV. 16	V. 5	V. 20	VI. 12
VIII. 6	IX. 18	VII. 13	VIII. 1	VIII. 16	IX. 8
XI. 1	XII. 15	X. 9	X. 28	IX. 12	XII. 5

VENUŠE

Měsíc, den	Oh BČ						SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	f	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU			h m	h m	h m
I. 1	20 53,5	-16 10	25,3	0,332	0,15	-4,3	9 26	14 09	18 52
11	20 46,1	-14 07	29,1	0,289	0,06	-3,9	8 28	13 22	18 16
21	20 24,4	-13 00	31,3	0,269	0,01	-3,3	7 20	12 20	17 20
31	19 59,8	-12 55	30,3	0,277	0,03	-3,6	6 17	11 17	16 17
II. 10	19 46,3	-13 31	26,9	0,312	0,10	-4,1	5 28	10 25	15 22
20	19 49,6	-14 16	23,0	0,366	0,19	-4,3	4 57	9 50	14 43
III. 2	20 06,9	-14 42	19,5	0,432	0,27	-4,3	4 37	9 28	14 19
12	20 34,2	-14 33	16,7	0,504	0,35	-4,3	4 24	9 16	14 08
22	21 07,8	-13 37	14,5	0,580	0,42	-4,2	4 13	9 10	14 07
IV. 1	21 45,1	-11 53	12,8	0,658	0,48	-4,0	4 08	9 08	14 14
11	22 24,5	- 9 25	11,4	0,736	0,53	-4,0	3 51	9 09	14 27
21	23 05,1	- 6 18	10,3	0,815	0,58	-3,8	3 37	9 10	14 43
V. 1	23 46,1	- 2 41	9,4	0,893	0,62	-3,8	3 20	9 11	15 02
11	0 27,7	+ 1 15	8,7	0,970	0,66	-3,7	3 04	9 14	15 24
21	1 10,0	+ 5 20	8,0	1,045	0,69	-3,6	2 47	9 16	15 45
31	1 53,3	+ 9 24	7,5	1,117	0,73	-3,5	2 30	9 20	16 10
VI. 10	2 37,9	+13 14	7,1	1,187	0,76	-3,5	2 17	9 26	16 35
20	3 24,2	+16 39	6,7	1,254	0,79	-3,4	2 06	9 33	17 00
30	4 12,4	+19 28	6,4	1,318	0,82	-3,4	1 57	9 41	17 25
VII. 10	5 02,4	+21 30	6,1	1,377	0,85	-3,4	1 56	9 52	17 48
20	5 53,8	+22 35	5,9	1,432	0,87	-3,3	2 00	10 04	18 08
30	6 46,0	+22 38	5,7	1,483	0,89	-3,3	2 13	10 17	18 21
VIII. 9	7 38,1	+21 36	5,5	1,529	0,91	-3,3	2 33	10 30	18 27
19	8 29,5	+19 31	5,4	1,570	0,93	-3,3	2 57	10 41	18 25
29	9 19,5	+16 31	5,2	1,606	0,95	-3,3	3 25	10 52	18 19
IX. 8	10 08,0	+12 45	5,1	1,636	0,96	-3,4	3 55	11 01	18 07
18	10 55,1	+ 8 22	5,1	1,662	0,97	-3,4	4 25	11 09	17 53
28	11 41,2	+ 3 36	5,0	1,682	0,98	-3,4	4 54	11 15	17 36
X. 8	12 27,0	- 1 22	5,0	1,697	0,99	-3,4	5 26	11 22	17 18
18	13 13,0	- 6 20	4,9	1,708	1,00	-3,5	5 55	11 28	17 01
28	13 59,9	-11 05	4,9	1,713	1,00	-3,5	6 26	11 36	16 46
XI. 7	14 48,3	-15 24	4,9	1,714	1,00	-3,5	6 58	11 45	16 32
17	15 38,7	-19 04	4,9	1,711	1,00	-3,5	7 29	11 56	16 23
27	16 31,0	-21 52	4,9	1,704	1,00	-3,4	7 59	12 09	16 19
XII. 7	17 25,0	-23 36	5,0	1,692	0,99	-3,4	8 25	12 24	16 23
17	18 19,9	-24 08	5,0	1,677	0,99	-3,4	8 43	12 39	16 35
27	19 14,8	-23 26	5,1	1,658	0,98	-3,4	8 54	12 54	16 54

VENUŠE

Venuše je počátkem ledna na večerní obloze, od února do října na ranní obloze; v listopadu je vzhledem k horní konjunkci se Sluncem nepozorovatelná, v prosinci je viditelná jen odpoledne krátce po západu Slunce. Nejprůzračnější pozorovací podmínky jsou od dubna do srpna.

Venuše je 23. ledna v perigeu, 5. listopadu v apogeu.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h
Stacionární	I. 1 16,9
Dolní konjunkce se Sluncem	I. 23 22,3
Stacionární	II. 13 0,3
Největší jasnost ($-4,3^m$)	II. 27
Největší západní elongace (46°)	IV. 4 4,9
Horní konjunkce se Sluncem	XI. 6 13,9

Heliocentrické úkazy (SČ)

Přisluní	Odsluní	Největší severní šířka	Průchod sestup. uzlem	Největší jižní šířka	Průchod výstup. uzlem
I. 28 IX. 10	V. 20 XII. 31	II. 19 X. 2	IV. 16 XI. 27	VI. 12	VIII. 7

MARS

Měsíc, den	Oh EČ							SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	m	f	P	východ	průchod	západ
	h m	° ′	″	AU			°	h m	h m	h m
I. 1	1 59,8	+13 26	5,6	0,844	-0,2	0,90	322	12 06	19 16	2 26
11	2 14,6	+14 53	5,0	0,935	+0,1	0,89	322	11 34	18 52	2 10
21	2 31,7	+16 24	4,6	1,029	+0,3	0,89	321	11 03	18 29	1 55
31	2 50,6	+17 55	4,2	1,126	+0,5	0,89	321	10 34	18 09	1 44
II. 10	3 11,1	+19 24	3,8	1,225	+0,7	0,89	322	10 07	17 50	1 33
20	3 32,9	+20 46	3,5	1,324	+0,9	0,89	322	9 41	17 33	1 25
III. 2	3 55,8	+22 00	3,3	1,423	+1,1	0,89	323	9 16	17 16	1 16
12	4 19,7	+23 03	3,1	1,521	+1,2	0,90	325	8 55	17 01	1 07
22	4 44,4	+23 54	2,9	1,618	+1,3	0,90	327	8 34	16 46	0 58
IV. 1	5 09,7	+24 31	2,7	1,712	+1,4	0,91	329	8 16	16 32	0 48
11	5 35,6	+24 53	2,6	1,804	+1,6	0,92	331	8 00	16 19	0 38
21	6 01,7	+24 58	2,5	1,893	+1,6	0,92	334	7 45	16 05	0 25
V. 1	6 28,0	+24 47	2,4	1,978	+1,7	0,93	337	7 33	15 52	0 11
11	6 54,4	+24 20	2,3	2,059	+1,8	0,94	340	7 24	15 39	23 54
21	7 20,6	+23 36	2,2	2,136	+1,9	0,94	344	7 16	15 26	23 36
31	7 46,7	+22 36	2,1	2,208	+1,9	0,95	348	7 09	15 13	23 17
VI. 10	8 12,4	+21 21	2,1	2,275	+1,9	0,96	351	7 04	14 59	22 54
20	8 37,8	+19 51	2,0	2,336	+2,0	0,96	355	6 59	14 45	22 31
30	9 02,8	+18 09	2,0	2,392	+2,0	0,97	359	6 55	14 31	22 07
VII. 10	9 27,4	+16 15	1,9	2,443	+2,0	0,97	3	6 51	14 16	21 41
20	9 51,7	+14 11	1,9	2,487	+2,0	0,98	7	6 47	14 01	21 15
30	10 15,7	+11 57	1,8	2,526	+2,0	0,98	11	6 43	13 45	20 47
VIII. 9	10 39,4	+ 9 36	1,8	2,558	+2,0	0,99	15	6 39	13 29	20 19
19	11 03,0	+ 7 08	1,8	2,584	+2,0	0,99	18	6 36	13 14	19 52
29	11 26,5	+ 4 35	1,8	2,604	+2,0	0,99	22	6 32	12 58	19 24
IX. 8	11 49,9	+ 1 59	1,8	2,618	+2,0	1,00	25	6 29	12 42	18 55
18	12 13,6	- 0 39	1,8	2,625	+1,9	1,00	29	6 25	12 26	18 27
28	12 37,4	- 3 18	1,8	2,626	+1,9	1,00	31	6 22	12 10	17 58
X. 8	13 01,6	- 5 55	1,8	2,621	+1,9	1,00	34	6 20	11 55	17 30
18	13 26,3	- 8 30	1,8	2,610	+1,8	1,00	36	6 17	11 40	17 03
28	13 51,5	-11 00	1,8	2,592	+1,8	1,00	37	6 16	11 26	16 36
XI. 7	14 17,4	-13 23	1,8	2,570	+1,8	1,00	38	6 15	11 13	16 11
17	14 44,1	-15 37	1,8	2,542	+1,8	1,00	38	6 14	11 00	15 46
27	15 11,6	-17 40	1,9	2,509	+1,8	0,99	38	6 13	10 48	15 23
XII. 7	15 39,9	-19 29	1,9	2,472	+1,8	0,99	37	6 13	10 37	15 01
17	16 09,2	-21 03	1,9	2,430	+1,8	0,99	36	6 12	10 27	14 42
27	16 39,3	-22 18	2,0	2,384	+1,7	0,98	34	6 10	10 18	14 26

MARS

Mars je pozorovatelný v první polovině roku a pak až v prosinci. V prvním čtvrtletí je možno planetu pozorovat v první polovině noci, v druhém čtvrtletí jen večer, přičemž v červnu jen krátce po západu Slunce. Od července do listopadu je Mars nepozorovatelný, v prosinci je viditelný ráno jen krátce před východem Slunce. Nejpriznivější pozorovací podmínky jsou počátkem roku.

Mars je od začátku ledna do poloviny února v souhvězdí Berana, pak až do poloviny dubna v souhvězdí Býka. V druhé polovině dubna přejde do souhvězdí Blíženců, kde je až do začátku června, kdy přejde do souhvězdí Raka. V tomto souhvězdí je do počátku července, načež se do konce srpna pohybuje v souhvězdí Lva. V září a v říjnu je v souhvězdí Panny. Počátkem listopadu přejde do souhvězdí Vah, kde je i v první dekádě prosince. V druhé prosincové dekádě je v souhvězdí Štíra a pak do konce prosince v souhvězdí Hadonoše.

Dne 25. září je Mars v apogeu, 14. října ve 14^h je v konjunkci se Sluncem. V tabulce na str. 47 je uveden též poziční úhel P rotační osy Marsu.

Heliocentrické úkazy (SČ)

Největší severní šířka	V. 28
Odsluní	VII. 5
Průchod sestupným uzlem	XII. 12

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA STŘEDU KOTOUČKU MARSU
(0^h SČ)

Den	Leden	Únor	Březen	Duben	Květen	Červen
	°	°	°	°	°	°
1	274,98	338,47	68,87	129,83	200,10	260,04
2	265,48	328,86	59,22	120,18	190,44	250,34
3	255,97	319,25	49,58	110,53	180,77	240,64
4	246,46	309,63	39,94	100,87	171,10	230,94
5	236,94	300,02	30,30	91,22	161,43	221,24
6	227,42	290,40	20,66	81,57	151,77	211,54
7	217,89	280,78	11,01	71,92	142,10	201,83
8	208,36	271,15	1,37	62,26	132,43	192,13
9	198,82	261,53	351,73	52,61	122,75	182,42
10	189,28	251,91	342,08	42,96	113,08	172,72
11	179,73	242,28	332,44	33,30	103,41	163,01
12	170,19	232,66	322,79	23,65	93,73	153,30
13	160,63	223,03	313,15	13,99	84,06	143,59
14	151,07	213,40	303,50	4,34	74,38	133,87
15	141,51	203,77	293,86	354,68	64,71	124,16
16	131,94	194,14	284,21	345,02	55,03	114,44
17	122,37	184,51	274,56	335,37	45,35	104,72
18	112,80	174,88	264,92	325,71	35,67	95,00
19	103,22	165,24	255,27	316,05	25,99	85,28
20	93,64	155,61	245,62	306,39	16,31	75,56
21	84,06	145,97	235,98	296,73	6,62	65,84
22	74,48	136,34	226,33	287,07	356,94	56,11
23	64,89	126,70	216,68	277,41	347,25	46,39
24	55,30	117,06	207,03	267,75	337,57	36,66
25	45,70	107,42	197,38	258,09	327,88	26,93
26	36,10	97,79	187,73	248,43	318,19	17,20
27	26,50	88,15	178,08	238,76	308,50	7,46
28	16,90	78,51	168,43	229,10	298,81	357,73
29	7,30		158,78	219,43	289,12	347,99
30	357,69		149,13	209,77	279,43	338,25
31	348,08		139,48		269,73	

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

JUPITER

Měsíc, den	Oh <i>EC</i>					<i>SEČ</i>		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU		h m	h m	h m
I. 1	21 08,4	−17 13	15,8	5,828	−1,6	9 48	14 25	19 02
11	21 17,3	−16 33	15,6	5,906	−1,6	9 14	13 54	18 34
21	21 26,4	−15 51	15,4	5,964	−1,5	8 39	13 24	18 09
31	21 35,7	−15 07	15,3	6,002	−1,5	8 05	12 54	17 43
II. 10	21 45,1	−14 21	15,3	6,019	−1,5	7 31	12 24	17 17
20	21 54,4	−13 33	15,3	6,016	−1,5	6 57	11 54	16 51
III. 2	22 03,6	−12 45	15,3	5,991	−1,5	6 23	11 24	16 25
12	22 12,7	−11 56	15,5	5,946	−1,6	5 48	10 54	16 00
22	22 21,4	−11 08	15,6	5,882	−1,6	5 13	10 23	15 33
IV. 1	22 29,9	−10 21	15,8	5,800	−1,6	4 38	9 52	15 06
11	22 37,9	−9 35	16,1	5,700	−1,7	4 04	9 21	14 38
21	22 45,4	−8 52	16,4	5,586	−1,7	3 28	8 49	14 10
V. 1	22 52,4	−8 12	16,8	5,458	−1,7	2 52	8 16	13 40
11	22 58,7	−7 35	17,3	5,319	−1,8	2 16	7 43	13 10
21	23 04,2	−7 04	17,8	5,171	−1,9	1 40	7 09	12 38
31	23 08,9	−6 37	18,3	5,018	−1,9	1 03	6 35	12 07
VI. 10	23 12,6	−6 17	18,9	4,863	−2,0	0 26	5 59	11 32
20	23 15,3	−6 03	19,5	4,708	−2,1	23 48	5 22	10 56
30	23 16,9	−5 56	20,2	4,558	−2,1	23 10	4 45	10 20
VII. 10	23 17,3	−5 57	20,8	4,417	−2,2	22 31	4 06	9 41
20	23 16,5	−6 05	21,4	4,289	−2,3	21 52	3 26	9 00
30	23 14,5	−6 21	22,0	4,178	−2,3	21 11	2 44	8 17
VIII. 9	23 11,5	−6 42	22,5	4,088	−2,4	20 30	2 02	7 34
19	23 07,5	−7 09	22,8	4,024	−2,4	19 50	1 19	6 48
29	23 03,0	−7 40	23,1	3,986	−2,4	19 05	0 35	6 02
IX. 8	22 58,1	−8 11	23,1	3,978	−2,5	18 22	23 46	5 10
18	22 53,2	−8 41	23,0	4,000	−2,4	17 41	23 02	4 23
28	22 48,8	−9 07	22,7	4,052	−2,4	16 59	22 18	3 37
X. 8	22 45,1	−9 28	22,3	4,130	−2,4	16 18	21 36	2 54
18	22 42,5	−9 43	21,7	4,232	−2,3	15 37	20 54	2 11
28	22 41,0	−9 50	21,1	4,354	−2,3	14 57	20 13	1 29
XI. 7	22 40,7	−9 49	20,5	4,491	−2,2	14 18	19 34	0 50
17	22 41,7	−9 40	19,8	4,640	−2,1	13 38	18 55	0 12
27	22 44,0	−9 25	19,2	4,795	−2,0	13 00	18 18	23 36
XII. 7	22 47,4	−9 02	18,6	4,952	−2,0	12 23	17 43	23 03
17	22 51,9	−8 33	18,0	5,108	−1,9	11 46	17 08	22 30
27	22 57,3	−7 58	17,5	5,257	−1,8	11 09	16 34	21 59

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

0^h SČ

Den	I.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	164,0	105,7	314,6	7,7	220,5	277,8	135,2	354,2	54,3	269,0	322,4
2	321,7	263,3	112,4	165,5	18,4	75,7	293,3	152,3	212,3	66,9	120,1
3	119,3	61,0	270,1	323,3	176,3	233,7	91,3	310,3	10,2	224,7	277,8
4	277,0	218,7	67,8	121,1	334,2	31,6	249,3	108,3	168,2	22,5	75,5
5	74,6	16,4	225,6	278,9	132,0	189,6	47,3	266,4	326,1	180,3	233,3
6	232,3	174,1	23,3	76,7	289,9	347,6	205,3	64,4	124,1	338,1	31,0
7	29,9	331,8	181,1	234,5	87,8	145,5	3,4	222,4	282,0	135,9	188,7
8	187,5	129,5	338,8	32,3	245,7	303,5	161,4	20,4	79,9	293,8	346,4
9	345,2	287,2	136,6	190,1	43,6	101,4	319,4	178,5	237,9	91,6	144,1
10	142,8	84,9	294,3	347,9	201,5	259,4	117,4	336,5	35,8	249,4	301,8
11	300,5	242,6	92,1	145,8	359,4	57,4	275,5	134,5	193,7	47,2	99,5
12	98,1	40,3	249,9	303,6	157,3	215,3	73,5	292,5	351,6	204,9	257,2
13	255,8	198,0	47,6	101,4	315,2	13,3	231,5	90,6	149,5	2,7	54,9
14	53,4	355,7	205,4	259,2	113,1	171,3	29,6	248,6	307,4	160,5	212,6
15	211,1	153,4	3,1	57,1	271,0	329,3	187,6	46,6	105,3	318,3	10,3
16	8,7	311,1	160,9	214,9	68,9	127,3	345,6	204,6	263,2	116,1	168,0
17	166,3	108,8	318,7	12,7	226,8	285,2	143,7	2,6	61,1	273,8	325,7
18	324,0	266,5	116,4	170,6	24,7	83,2	301,7	160,6	219,0	71,6	123,4
19	121,6	64,2	274,2	328,4	182,6	241,2	99,7	318,6	16,9	229,4	281,1
20	279,3	221,9	72,0	126,3	340,5	39,2	257,8	116,6	174,8	27,2	78,8
21	76,9	19,6	229,8	284,1	138,5	197,2	55,8	274,6	332,7	184,9	236,5
22	234,6	177,4	27,5	81,9	296,4	355,2	213,8	72,6	130,5	342,7	34,2
23	32,2	335,1	185,3	239,8	94,3	153,2	11,9	230,6	288,4	140,4	191,9
24	189,9	132,8	343,1	37,6	252,2	311,2	169,9	28,6	86,3	298,2	349,5
25	347,5	290,5	140,9	195,5	50,2	109,2	328,0	186,5	244,1	95,9	147,2
26	145,2	88,2	298,7	353,4	208,1	267,2	126,0	344,5	42,0	253,7	304,9
27	302,8	246,0	96,5	151,2	6,0	65,2	284,0	142,5	199,8	51,4	102,6
28	100,5	43,7	254,3	309,1	164,0	223,2	82,1	300,4	357,7	209,2	260,2
29	258,1	201,4	52,1	106,9	321,9	21,2	240,1	98,4	155,5	6,9	57,9
30	55,8	359,2	209,9	264,8	119,9	179,2	38,1	256,4	313,4	164,6	215,6
31	213,4	156,9		62,7		337,2	196,2		111,2		13,3

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.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	238,8	90,3	62,7	246,8	223,2	51,5	32,4	14,8	206,1	184,2	8,7
2	28,8	240,4	212,8	37,0	13,4	201,8	182,8	165,2	356,4	334,4	158,8
3	178,9	30,4	2,9	187,2	163,7	352,1	333,2	315,7	146,7	124,6	308,9
4	328,9	180,5	153,1	337,4	313,9	142,5	123,6	106,1	297,0	274,8	99,0
5	118,9	330,5	303,2	127,5	104,2	292,8	274,0	256,5	87,3	65,0	249,1
6	268,9	120,6	93,3	277,7	254,4	83,1	64,3	46,9	237,6	215,2	39,2
7	58,9	270,6	243,4	67,9	44,7	233,4	214,7	197,3	28,0	5,4	189,3
8	208,9	60,7	33,5	218,1	194,9	23,8	5,1	347,7	178,3	155,6	339,3
9	358,9	210,8	183,6	8,3	345,2	174,1	155,5	138,1	328,6	305,7	129,4
10	149,0	0,8	333,8	158,4	135,4	324,4	305,9	288,5	118,8	95,9	279,5
11	299,0	150,9	123,9	308,6	285,7	114,8	96,3	78,8	269,1	246,1	69,6
12	89,0	301,0	274,0	98,8	76,0	265,1	246,7	229,2	59,4	36,2	219,7
13	239,0	91,0	64,1	249,0	226,2	55,5	37,1	19,6	209,7	186,4	9,7
14	29,0	241,1	214,3	39,2	16,5	205,8	187,5	170,0	0,0	336,6	159,8
15	179,0	31,2	4,4	189,4	166,8	356,2	337,9	320,4	150,2	126,7	309,9
16	329,1	181,3	154,5	339,6	317,1	146,5	128,3	110,8	300,5	276,9	99,9
17	119,1	331,3	304,7	129,8	107,3	296,9	278,7	261,1	90,8	67,0	250,0
18	269,1	121,4	94,8	280,0	257,6	87,2	69,1	51,5	241,0	217,1	40,1
19	59,1	271,5	245,0	70,2	47,9	237,6	219,5	201,9	31,3	7,3	190,1
20	209,1	61,6	35,1	220,5	198,2	27,9	10,0	352,3	181,5	157,4	340,2
21	359,1	211,7	185,3	10,7	348,5	178,3	160,4	142,6	331,8	307,5	130,2
22	149,2	1,8	335,4	160,9	138,8	328,7	310,8	293,0	122,0	97,7	280,3
23	299,2	151,8	125,6	311,1	289,1	119,0	101,2	83,3	272,3	247,8	70,3
24	89,2	301,9	275,7	101,3	79,4	269,4	251,6	233,7	62,5	37,9	220,4
25	239,2	92,0	65,9	251,5	229,7	59,8	42,0	24,0	212,7	188,0	10,4
26	29,2	242,1	216,0	41,8	20,0	210,1	192,4	174,4	3,0	338,2	160,5
27	179,2	32,2	6,2	192,0	170,3	0,5	342,8	324,7	153,2	128,3	310,5
28	329,3	182,3	156,3	342,2	320,6	150,9	133,2	115,1	303,4	278,4	100,6
29	119,3	332,4	306,5	132,5	110,9	301,3	283,6	265,4	93,6	68,5	250,6
30	269,3	122,5	96,7	282,7	261,2	91,6	74,0	55,7	243,8	218,6	40,7
31	59,3	272,6		72,9		242,0	224,4		34,0		190,7

Hodinová změna planetografické délky středu kotoučku je $36,26^\circ$.

JUPITER

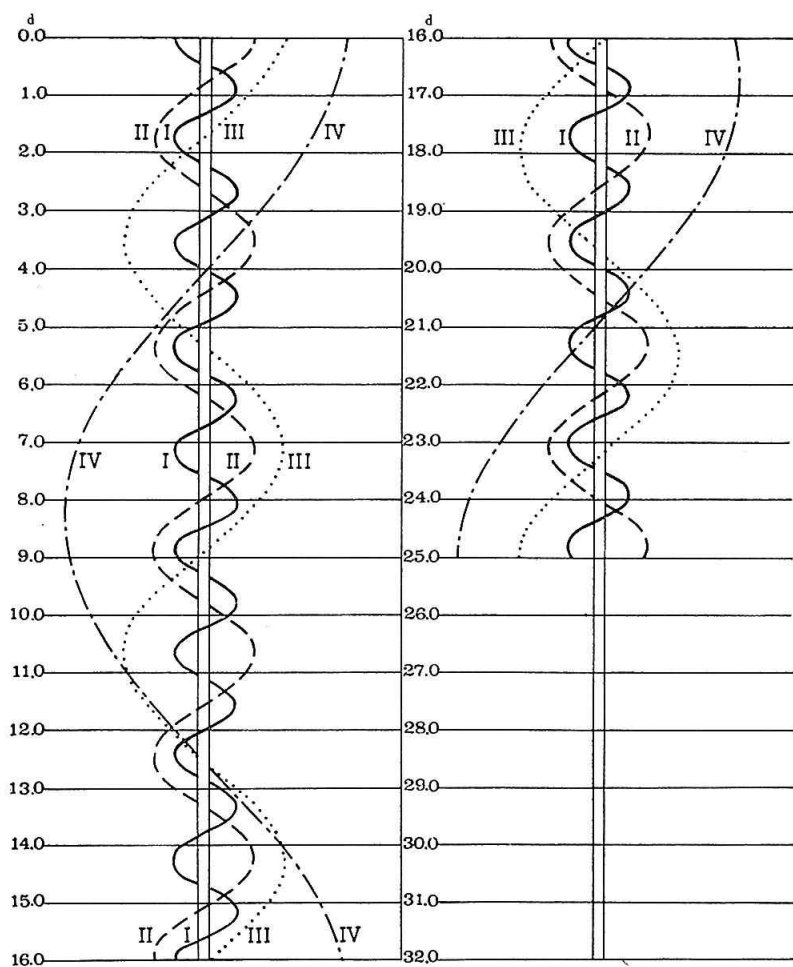
Jupiter je v lednu pozorovatelný jen večer krátce po západu Slunce, v únoru vzhledem ke konjunkci se Sluncem není viditelný. Objeví se na ranní obloze až koncem března, kdy vychází krátce před východem Slunce. V dubnu a v květnu je na ranní obloze, v červnu je pozorovatelný v druhé polovině noci, v červenci je na obloze již od večerních hodin. V srpnu a v září je nad obzorem téměř po celou noc. V říjnu zapadá po půlnoci, v listopadu je pozorovatelný v první polovině noci, v prosinci jen ve večerních hodinách.

V lednu a v první polovině února je Jupiter v souhvězdí Kozorožce, od poloviny února až do konce roku v souhvězdí Vodnáře. Dne 13. února je Jupiter v apogeu, 6. září v perigeu.

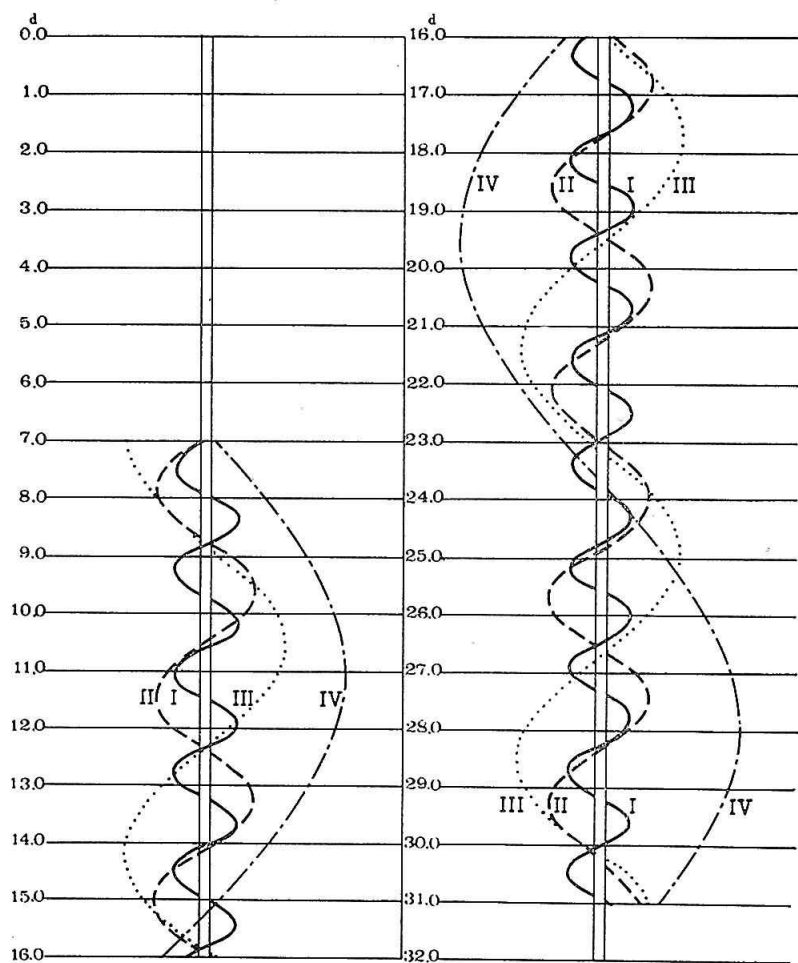
Geocentrické úkazy (SEČ)

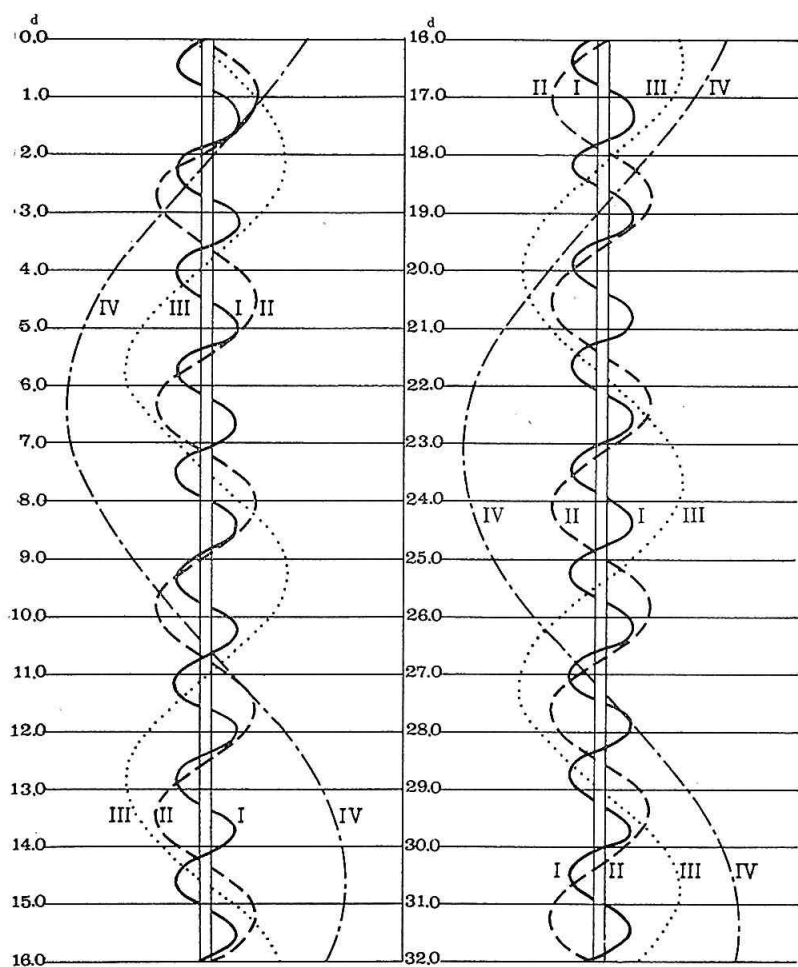
	d h
Konjunkce se Sluncem	II. 13 16,9
Stacionární	VII. 8 9,0
Opozice se Sluncem	IX. 5 21,3
Stacionární	XI. 3 23,1

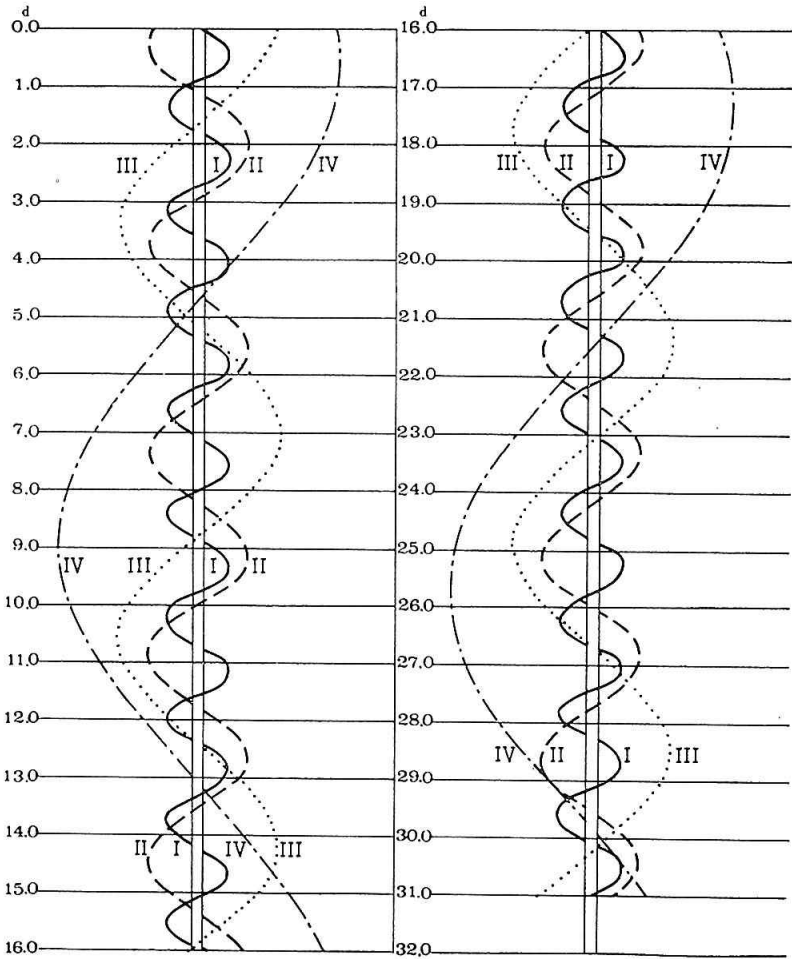
Na str. 55—64 jsou graficky znázorněny polohy Jupiterových měsíců I — *Io* (—), II — *Europa* (— — —), III — *Ganymed* (.....) a IV — *Kallisto* (—.—.—) vzhledem k planetě při pozorování v převráceném dalekohledu (západ vlevo, východ vpravo). Na vodorovné ose je nanášena zdánlivá úhlová vzdálenost měsíců od Jupitera, na svislé ose dny v měsíci. Vodorovnými úsečkami je označena poloha 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.

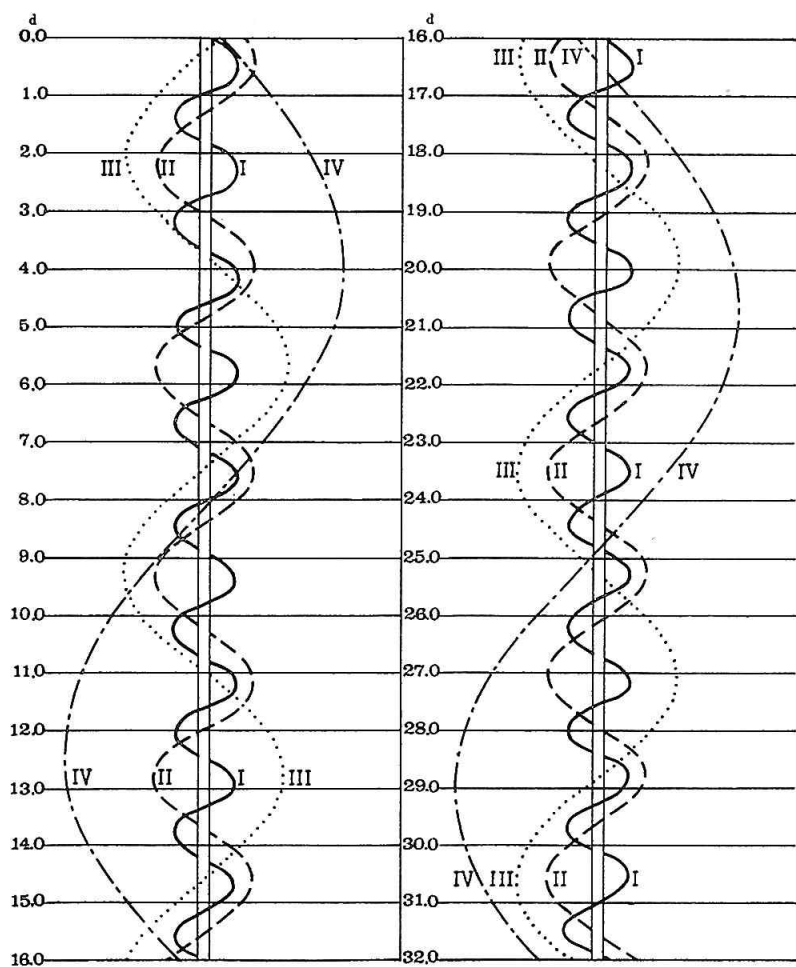


Duben

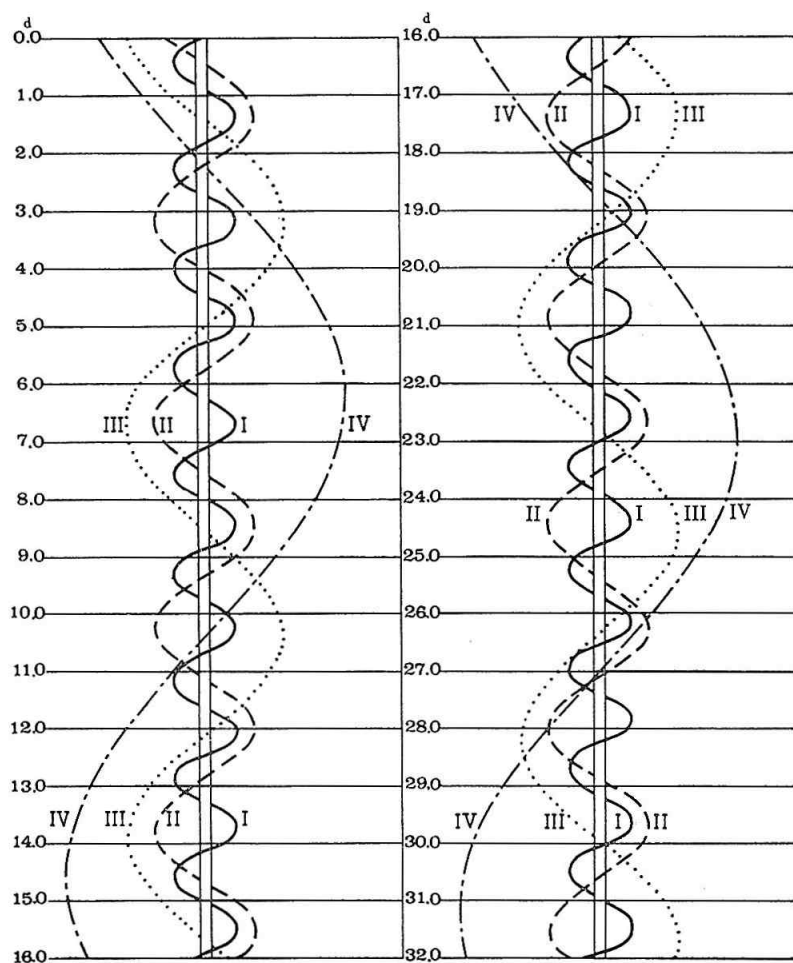


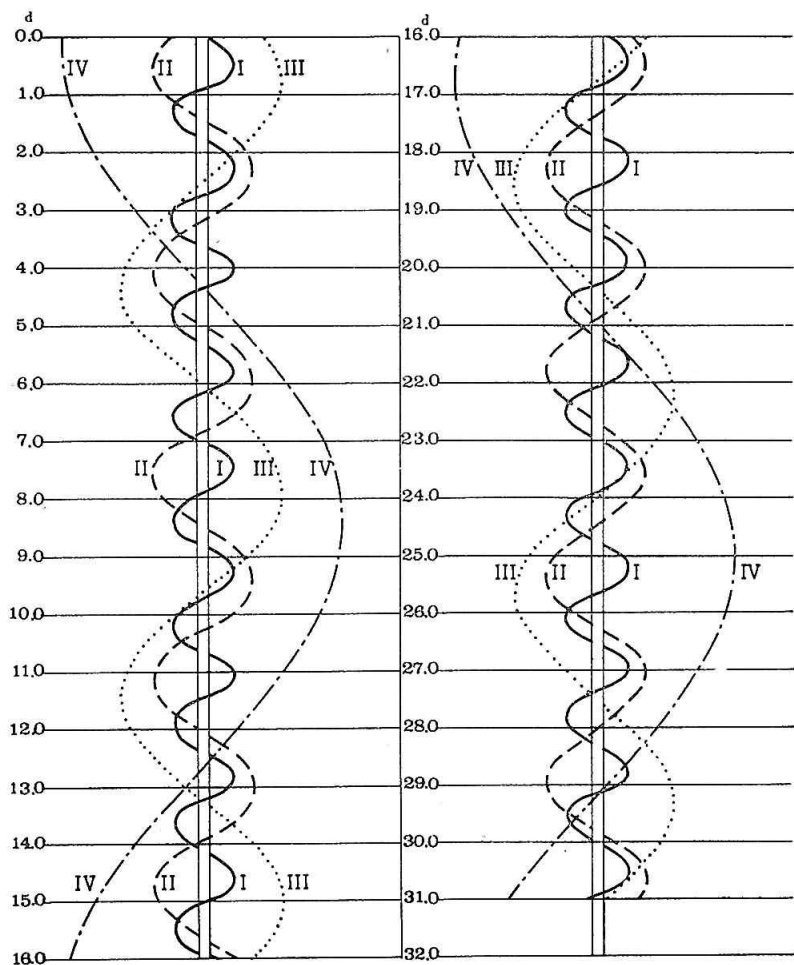




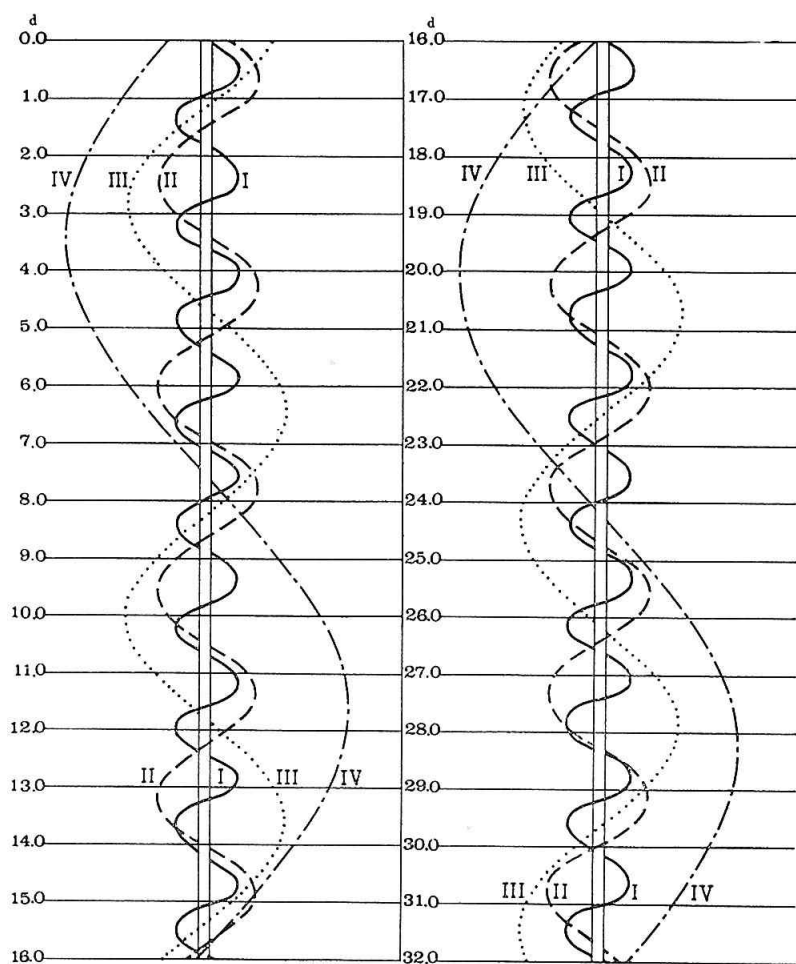


Srpen

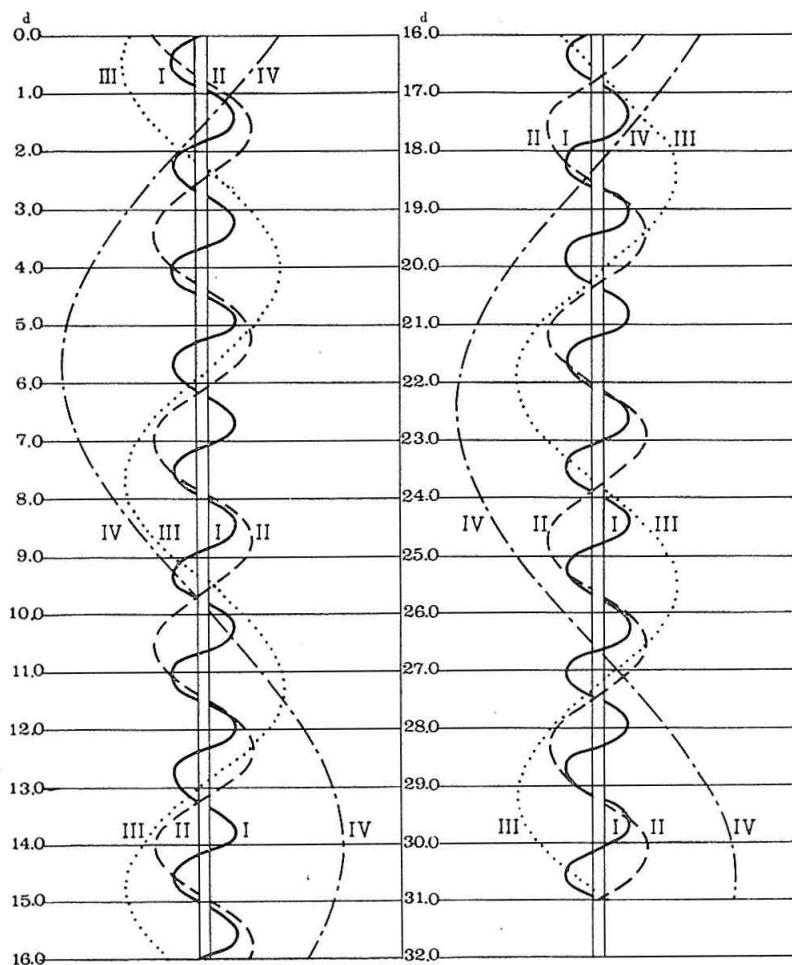


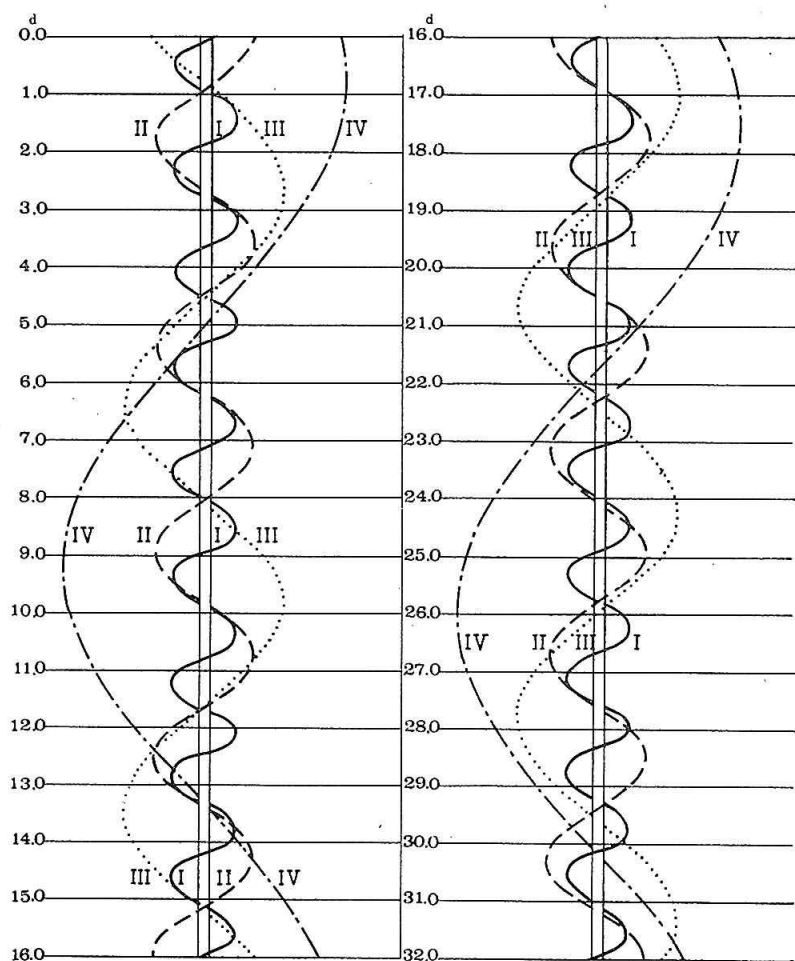


Rijen



Listopad





ÚKAZY JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ

V tabulce uvádíme úkazy v soustavě čtyř nejjasnějších Jupiterových měsíců: zatmění (*E*), zákryty (*O*), přechody měsíců před Jupiterovým kotoučem (*T*) a přechody stínů měsíců na kotoučku Jupitera (*S*). V tabulce jsou jednotlivé měsíce označeny svými čísly: *I* — Io, *II* — Europa, *III* — Ganymed a *IV* — Kallisto. Zatmění měsíců nastávají v lednu u pravého (východního) okraje planety při pozorování v převráceném dalekohledu, od dubna do opozice Jupitera se Sluncem 5. září 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*.

d h m	d h m	d h m
I. 1 17 15 III <i>TI</i>	V. 30 1 39 I <i>SI</i>	VII. 1 0 25 I <i>SE</i>
6 16 28 I <i>TI</i>	30 2 59 I <i>TI</i>	1 1 40 I <i>TE</i>
6 17 06 I <i>SI</i>	31 2 35 I <i>OR</i>	2 23 32 II <i>ED</i>
7 16 32 I <i>ER</i>		4 23 59 II <i>TE</i>
11 17 22 II <i>SE</i>	VI. 4 3 12 IV <i>SI</i>	7 2 53 I <i>ED</i>
12 16 38 IV <i>ED</i>	5 1 53 III <i>ER</i>	8 0 03 I <i>SI</i>
12 17 45 III <i>ER</i>	6 3 32 I <i>SI</i>	8 1 16 I <i>TI</i>
18 17 05 II <i>SI</i>	8 1 36 I <i>TE</i>	8 2 19 I <i>SE</i>
21 17 40 I <i>OD</i>	8 2 31 II <i>ED</i>	8 3 30 I <i>TE</i>
22 17 19 I <i>TE</i>	10 3 07 II <i>TE</i>	9 0 52 I <i>OR</i>
22 17 42 I <i>SE</i>	12 2 21 III <i>ED</i>	10 2 06 II <i>ED</i>
	13 1 26 IV <i>OD</i>	10 23 18 III <i>OD</i>
IV. 14 4 32 I <i>TE</i>	14 2 43 I <i>ED</i>	11 2 37 III <i>OR</i>
21 4 16 I <i>TI</i>	15 1 15 I <i>TI</i>	11 23 37 II <i>TI</i>
22 3 49 I <i>OR</i>	15 2 09 I <i>SE</i>	12 0 06 II <i>SE</i>
	16 0 51 I <i>OR</i>	12 2 25 II <i>TE</i>
V. 6 4 15 I <i>ED</i>	16 1 18 III <i>TE</i>	15 1 57 I <i>SI</i>
7 2 42 I <i>TI</i>	17 0 06 II <i>SI</i>	15 3 05 I <i>TI</i>
7 2 57 II <i>ED</i>	17 2 52 II <i>TI</i>	15 23 16 I <i>ED</i>
7 3 45 I <i>SE</i>	17 2 59 II <i>SE</i>	16 0 38 IV <i>ED</i>
9 3 08 II <i>TE</i>	21 1 38 IV <i>SE</i>	16 2 40 I <i>OR</i>
14 3 23 I <i>SI</i>	22 1 48 I <i>SI</i>	16 22 41 I <i>SE</i>
16 2 58 II <i>TI</i>	22 3 07 I <i>TI</i>	16 23 46 I <i>TE</i>
16 3 14 II <i>SE</i>	23 1 52 III <i>TI</i>	17 22 23 III <i>ED</i>
22 2 32 I <i>ED</i>	23 2 43 I <i>OR</i>	18 1 53 III <i>ER</i>
23 2 00 I <i>SE</i>	24 2 43 II <i>SI</i>	18 2 56 III <i>OD</i>
23 2 58 II <i>SI</i>	26 2 25 II <i>OR</i>	18 23 50 II <i>SI</i>
23 3 18 I <i>TE</i>	30 0 23 III <i>SI</i>	19 2 01 II <i>TI</i>
25 2 52 II <i>OR</i>	30 0 59 I <i>ED</i>	19 2 42 II <i>SE</i>
29 3 22 III <i>OR</i>	30 23 26 I <i>TI</i>	20 22 56 II <i>OR</i>

d h m		d h m		d h m	
VII. 22 3 51	I SI	VIII. 16 22 37	I OR	IX. 8 0 59	I SE
23 1 10	I ED	18 4 22	II ED	8 22 19	I ER
23 22 19	I SI	18 20 52	IV OR	9 19 21	I TE
23 23 19	I TI	19 23 32	II SI	9 19 25	III TE
24 0 35	I SE	20 0 25	II TI	9 19 28	I SE
24 1 34	I TE	20 2 22	II SE	9 19 53	II SE
24 22 49	IV TE	20 3 13	II TE	12 1 13	II OD
24 22 54	I OR	21 21 19	II OR	12 20 26	IV SE
25 2 24	III ED	22 3 16	I ED	13 20 14	II TI
26 2 26	II SI	22 23 17	III OR	13 20 38	II SI
28 1 17	II OR	23 0 24	I SI	13 23 01	II TE
28 23 26	III TE	23 0 46	I TI	13 23 27	II SE
30 3 05	I ED	23 2 41	I SE	14 3 16	I OD
31 0 13	I SI	23 3 02	I TE	15 0 23	I TI
31 1 05	I TI	23 21 45	I ED	15 0 37	I SI
31 2 29	I SE	24 0 21	I OR	15 2 39	I TE
31 3 20	I TE	24 21 10	I SE	15 2 54	I SE
31 21 33	I ED	24 21 28	I TE	15 21 42	I OD
VIII. 1 0 41	I OR	26 22 29	IV SI	16 0 13	I ER
1 21 47	I TE	27 1 24	IV TI	16 18 49	I TI
1 22 56	IV ER	27 2 08	II SI	16 19 06	I SI
2 3 10	IV OD	27 2 15	IV SE	16 19 24	III TI
4 3 37	II OR	27 2 40	II TI	16 20 30	III SI
4 23 38	III TI	27 4 13	IV TE	16 21 05	I TE
4 23 52	III SE	28 20 18	II ED	16 21 23	I SE
5 2 53	III TE	28 23 34	II OR	16 22 42	III TE
5 22 40	II TE	29 22 29	III ED	16 23 54	III SE
7 2 07	I SI	30 2 19	I SI	17 18 42	I ER
7 2 51	I TI	30 2 30	I TI	20 22 09	IV OD
7 23 27	I ED	30 2 34	III OR	20 22 29	II TI
8 2 26	I OR	30 23 39	I ED	20 23 15	II SI
8 22 52	I SE	31 2 04	I OR	21 1 16	II TE
8 23 32	I TE	31 20 47	I SI	21 1 28	IV OR
9 20 52	I OR	31 20 56	I TI	21 1 36	IV ED
11 1 46	II ED	31 23 04	I SE	21 2 03	II SE
12 0 25	III SI	31 23 11	I TE	22 2 08	I TI
12 3 01	III TI	IX. 1 20 30	I OR	22 2 32	I SI
12 3 52	III SE	4 22 55	II ED	22 20 21	II ER
12 20 56	II SI	5 1 49	II OR	22 23 26	I OD
12 22 10	II TI	6 2 30	III ED	23 2 08	I ER
12 23 47	II SE	6 4 13	I TI	23 20 34	I TI
13 0 57	II TE	6 4 14	I SI	23 21 01	I SI
14 4 01	I SI	6 20 48	II TE	23 22 42	III TI
15 1 22	I ED	6 20 52	II SE	23 22 50	I TE
15 4 11	I OR	7 1 33	I OD	23 23 18	I SE
15 22 30	I SI	7 3 50	I ER	24 0 33	III SI
15 23 02	I TI	7 22 39	I TI	24 2 01	III TE
16 0 46	I SE	7 22 42	I SI	24 20 37	I ER
16 1 17	I TE	8 0 55	I TE	28 0 44	II TI
				28 1 51	II SI

d h m
IX. 29 18 53 II OD
29 22 59 II ER
30 1 11 I OD
30 22 19 I TI
30 22 57 I SI

X. 1 0 35 I TE
1 1 13 I SE
1 2 03 III TI
1 19 38 I OD
1 22 32 I ER
2 19 02 I TE
2 19 42 I SE
4 21 59 III ER
6 21 12 II OD
7 1 37 II ER
7 19 53 IV ED
7 23 26 IV ER
8 0 05 I TI
8 0 52 I SI
8 2 22 I TE
8 18 57 II TE
8 20 31 II SE
8 21 24 I OD
9 0 27 I ER
9 18 32 I TI
9 19 21 I SI
9 20 48 I TE
9 21 37 I SE
10 18 55 I ER
11 19 08 III OD
11 22 31 III OR
11 22 38 III ED
12 2 00 III ER
13 23 32 II OD
15 1 53 I TI
15 18 31 II TI
15 20 21 II SI
15 20 27 IV TI
15 21 17 II TE
15 23 07 II SE
15 23 10 I OD
15 23 52 IV TE
16 20 20 I TI
16 21 17 I SI
16 22 36 I TE
16 23 33 I SE
17 17 35 II ER
17 17 37 I OD
17 20 50 I ER

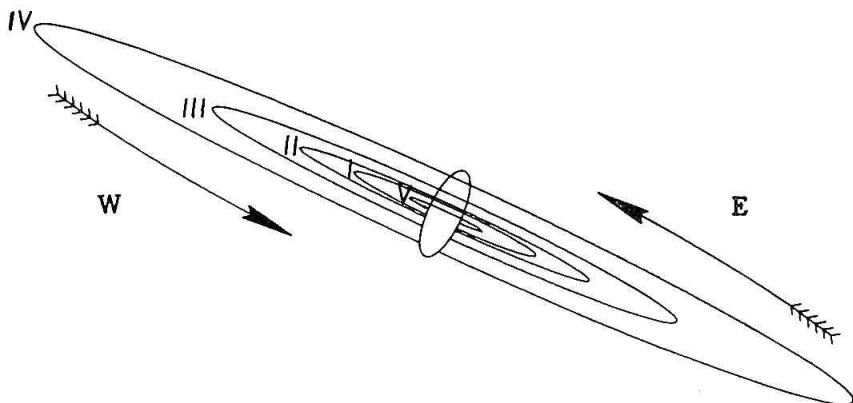
d h m
X. 18 18 02 I SE
18 22 39 III OD
22 20 00 III SE
22 20 53 II TI
22 22 57 II SI
22 23 39 II TE
23 0 59 I OD
23 22 09 I TI
23 23 12 I SI
24 0 25 I TE
24 17 35 IV ER
24 19 26 I OD
24 20 14 II ER
24 22 45 I ER
25 17 41 I SI
25 18 52 I TE
25 19 57 I SE
26 17 14 I ER
29 19 26 III TE
29 20 43 III SI
29 23 17 II TI
30 0 01 III SE
30 23 59 I TI
31 17 36 II OD
31 21 16 I OD
31 22 53 II ER

XI. 1 0 41 I ER
1 18 27 I TI
1 19 37 I SI
1 20 43 I TE
1 21 53 I SE
1 23 52 IV SI
2 17 36 II SE
2 19 09 I ER
5 19 46 III TI
5 23 09 III TE
7 20 05 II OD
7 23 07 I OD
8 20 18 I TI
8 21 33 I SI
8 22 35 I TE
8 23 49 I SE
9 17 27 II SI
9 17 34 I OD
9 17 44 II TE
9 18 05 III ER
9 20 11 II SE
9 20 27 IV OD
9 21 05 I ER

d h m
XI. 10 0 16 IV OR
10 17 03 I TE
10 18 18 I SE
12 23 35 III TI
14 22 38 II OD
15 22 11 I TI
15 23 29 I SI
16 17 29 II TI
16 18 48 III ED
16 19 27 I OD
16 20 03 II SI
16 20 15 II TE
16 22 07 III ER
16 22 47 II SE
16 23 00 I ER
17 16 40 I TI
17 17 58 I SI
17 18 56 I TE
17 20 14 I SE
18 17 29 I ER
18 17 30 II ER
18 18 15 IV SI
18 21 08 IV SE
23 17 21 III OD
23 20 01 II TI
23 20 47 III OR
23 21 21 I OD
23 22 39 II SI
23 22 47 II TE
23 22 51 III ED
24 18 34 I TI
24 19 54 I SI
24 20 50 I TE
24 22 10 I SE
25 19 24 I ER
25 20 09 II ER
26 17 46 IV OR
30 21 20 III OD
30 22 36 II TI
30 23 15 I OD

XII. 1 20 30 I TI
1 21 51 I SI
1 22 46 I TE
2 17 09 II OD
2 17 44 I OD
2 21 19 I ER
2 22 47 II ER
3 17 15 I TE
3 18 35 I SE

d h m	d h m	d h m
XII. 4 16 56 III <i>SI</i>	XII. 11 20 59 III <i>SI</i>	XII. 22 18 14 III <i>ER</i>
4 17 17 II <i>SE</i>	13 21 12 IV <i>ED</i>	24 20 52 I <i>TI</i>
4 20 10 III <i>SE</i>	16 21 37 I <i>OD</i>	25 18 05 I <i>OD</i>
8 22 26 I <i>TI</i>	17 18 53 I <i>TI</i>	25 19 53 II <i>TI</i>
9 19 40 I <i>OD</i>	17 20 12 I <i>SI</i>	25 21 34 I <i>ER</i>
9 19 49 II <i>OD</i>	17 21 10 I <i>TE</i>	26 16 37 I <i>SI</i>
10 16 56 I <i>TI</i>	18 17 12 II <i>TI</i>	26 17 38 I <i>TE</i>
10 18 16 I <i>SI</i>	18 19 39 I <i>ER</i>	26 18 52 I <i>SE</i>
10 19 12 I <i>TE</i>	18 19 42 III <i>TI</i>	27 20 04 II <i>ER</i>
10 20 31 I <i>SE</i>	18 19 45 II <i>SI</i>	29 17 25 III <i>OR</i>
11 17 09 II <i>SI</i>	18 19 58 II <i>TE</i>	29 19 02 III <i>ED</i>
11 17 18 II <i>TE</i>	19 16 56 I <i>SE</i>	30 18 09 IV <i>ER</i>
11 17 44 I <i>ER</i>	20 17 25 II <i>ER</i>	32 20 04 I <i>OD</i>
11 18 56 III <i>TE</i>	21 18 10 IV <i>TI</i>	
11 19 53 II <i>SE</i>	21 21 51 IV <i>TE</i>	



Zdánlivé dráhy Jupiterových měsíců I, II, III, IV a V v době opozice Jupitera se Sluncem, jak se jeví při pozorování v převracejícím dalekohledu (jih nahoře, východ vpravo). Malé osy drah měsíců a polární průměr Jupitera jsou zvětšeny vzhledem k velkým osám drah v poměru 3 : 1.

HORNÍ GEOCENTRICKÉ KONJUNKCE JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ (SEČ)

I. Io

I. 0 ^d 12 ^h 43 ^m	V. 20 ^d 10 ^h 32 ^m	VIII. 4 ^d 12 ^h 26 ^m	X. 19 ^d 13 ^h 12 ^m
2 7 13	22 5 01	6 6 52	21 7 39
4 1 44	23 23 30	8 1 18	23 2 06
5 20 14	25 17 59	9 19 45	24 20 34
7 14 45	27 12 28	11 14 11	26 15 01
9 9 15	29 6 57	13 8 37	28 9 28
11 3 46	31 1 26	15 3 03	30 3 56
12 22 16	VI. 1 19 55	16 21 29	31 22 23
14 16 47	3 14 23	18 15 55	XI. 2 16 51
16 11 17	5 8 52	20 10 21	4 11 19
18 5 48	7 3 21	22 4 47	6 5 46
20 0 18	8 21 49	23 23 13	8 0 14
21 18 49	10 16 18	25 17 39	9 18 42
23 13 20	12 10 46	27 12 05	11 13 10
25 7 50	14 5 14	29 6 31	13 7 38
	15 23 43	31 0 57	15 2 06
	17 18 11	IX. 1 19 23	16 20 35
	19 12 39	3 13 48	18 15 03
	21 7 07	5 8 14	20 9 31
IV. 7 22 40	23 1 35	7 2 40	22 4 00
9 17 10	24 20 03	8 21 06	23 22 28
11 11 40	26 14 31	10 15 32	25 16 57
13 6 10	28 8 58	12 9 58	27 11 26
15 0 40	30 3 26	14 4 24	29 5 54
16 19 10	VII. 1 21 54	15 22 50	XII. 1 0 23
18 13 40	3 16 21	17 17 16	2 18 52
20 8 10	5 10 49	19 11 42	4 13 21
22 2 40	7 5 16	21 6 08	6 7 50
23 21 10	8 23 44	23 0 34	8 2 19
25 15 40	10 18 11	24 19 00	9 20 48
27 10 09	12 12 38	26 13 26	11 15 17
29 4 39	14 7 05	28 7 53	13 9 46
30 23 09	16 1 32	30 2 19	15 4 16
V. 2 17 38	17 19 59	X. 1 20 45	16 22 45
4 12 08	19 14 26	3 15 12	18 17 14
6 6 38	21 8 53	5 9 38	20 11 44
8 1 07	23 3 20	7 4 05	22 6 13
9 19 37	24 21 47	8 22 31	24 0 43
11 14 06	26 16 13	10 16 58	25 19 12
13 8 35	28 10 40	12 11 24	27 13 42
15 3 05	30 5 07	14 5 51	29 8 12
16 21 34	31 23 33	16 0 18	31 2 42
18 16 03	VIII. 2 17 59	17 18 45	32 21 11

II. Europa

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

III. Ganymed

I. 5 ^d 9 ^h 11 ^m 12 13 40 19 18 10	V. 14 ^d 17 ^h 20 ^m 21 21 31 29 1 39 VI. 5 5 42 12 9 42 19 13 38 26 17 29 VII. 3 21 15 11 0 58 18 4 35 25 8 07	VIII. 1 ^d 11 ^h 35 ^m 8 14 59 15 18 20 22 21 38 30 0 55 XI. 6 4 11 13 7 26 20 10 43 27 14 02 X. 4 17 24 11 20 50	X. 19 ^d 0 ^h 20 ^m 26 3 55 XI. 2 7 35 9 11 20 16 15 09 23 19 04 30 23 04 XII. 8 3 08 15 7 16 22 11 27 29 15 42
--	---	---	---

IV. Kallisto

I. 12 ^d 13 ^h 51 ^m	V. 10 ^d 13 ^h 51 ^m 27 8 56 VI. 13 3 15 29 20 41 VII. 16 13 09	VIII. 2 ^d 4 ^h 40 ^m 18 19 23 IX. 4 9 36 20 23 48 X. 7 14 27	X. 24 ^d 5 ^h 54 ^m XI. 9 22 21 26 15 50 XII. 13 10 16 30 5 30
--	---	---	--

SATURN

Měsíc, den	Oh EČ					SEČ		
	α	δ	ϵ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU		h m	h m	h m
I. 1	6 02,3	+22 24	9,3	8,044	-0,2	15 14	23 16	7 18
11	5 59,0	+22 25	9,2	8,088	-0,2	14 32	22 34	6 36
21	5 56,0	+22 27	9,1	8,162	-0,1	13 48	21 51	5 54
31	5 53,5	+22 28	9,0	8,262	0,0	13 07	21 10	5 13
II. 10	5 51,7	+22 30	8,9	8,384	0,0	12 26	20 29	4 32
20	5 50,7	+22 31	8,8	8,525	+0,1	11 45	19 48	3 51
III. 2	5 50,4	+22 33	8,6	8,680	+0,2	11 06	19 09	3 12
12	5 51,0	+22 35	8,4	8,842	+0,2	10 26	18 30	2 34
22	5 52,4	+22 37	8,3	9,009	+0,3	9 48	17 52	1 56
IV. 1	5 54,5	+22 40	8,1	9,173	+0,3	9 11	17 15	1 19
11	5 57,3	+22 42	8,0	9,332	+0,3	8 35	16 39	0 43
21	6 00,8	+22 43	7,9	9,482	+0,3	7 59	16 03	0 07
V. 1	6 04,8	+22 44	7,8	9,619	+0,3	7 24	15 28	23 32
11	6 09,2	+22 45	7,7	9,739	+0,3	6 49	14 53	22 57
21	6 14,1	+22 45	7,6	9,842	+0,3	6 14	14 18	22 22
31	6 19,2	+22 44	7,5	9,924	+0,3	5 40	13 44	21 48
VI. 10	6 24,6	+22 42	7,5	9,984	+0,3	5 06	13 10	21 14
20	6 30,2	+22 40	7,4	10,021	+0,2	4 32	12 36	20 40
30	6 35,8	+22 36	7,4	10,035	+0,2	3 59	12 03	20 07
VII. 10	6 41,4	+22 32	7,4	10,025	+0,3	3 26	11 29	19 32
20	6 47,0	+22 26	7,5	9,991	+0,3	2 52	10 55	18 58
30	6 52,4	+22 21	7,5	9,934	+0,3	2 19	10 21	18 23
VIII. 9	6 57,5	+22 15	7,6	9,856	+0,4	1 46	9 47	17 48
19	7 02,4	+22 08	7,6	9,757	+0,4	1 12	9 12	17 12
29	7 06,8	+22 02	7,7	9,639	+0,4	0 38	8 38	16 38
IX. 8	7 10,9	+21 56	7,8	9,506	+0,4	0 03	8 02	16 01
18	7 14,3	+21 50	8,0	9,358	+0,4	23 28	7 26	15 24
28	7 17,2	+21 45	8,1	9,201	+0,3	22 52	6 50	14 48
X. 8	7 19,4	+21 41	8,2	9,038	+0,3	22 15	6 13	14 11
18	7 20,9	+21 39	8,4	8,873	+0,3	21 38	5 35	13 32
28	7 21,6	+21 38	8,6	8,711	+0,2	20 59	4 56	12 53
XI. 7	7 21,4	+21 39	8,7	8,556	+0,2	20 20	4 17	12 14
17	7 20,6	+21 41	8,9	8,414	+0,1	19 39	3 37	11 35
27	7 18,9	+21 45	9,0	8,289	0,0	18 58	2 56	10 54
XII. 7	7 16,6	+21 50	9,1	8,186	0,0	18 16	2 14	10 12
17	7 13,7	+21 56	9,2	8,109	-0,1	17 33	1 32	9 31
27	7 10,4	+22 03	9,2	8,062	-0,2	16 49	0 49	8 49

SATURN

Po opozici se Sluncem 23. XII. 1973 je Saturn v lednu nad obzorem téměř po celou noc. V únoru je pozorovatelný až do ranních hodin, v březnu zapadá po půlnoci a v dubnu je viditelný v první polovině noci. V květnu zapadá již ve večerních hodinách. V červnu a téměř po celý červenec není pozorovatelný vzhledem ke konjunkci se Sluncem. Koncem července je na obloze jen krátce před východem Slunce, v srpnu vychází po půlnoci a v září je pozorovatelný v druhé polovině noci. V říjnu a v listopadu je viditelný od večerních hodin, v prosinci je nad obzorem téměř po celou noc, protože se blíží do opozice se Sluncem, která nastane 5. ledna 1975.

Saturn je v první polovině ledna v souhvězdí Blíženců, od poloviny ledna do poloviny dubna v souhvězdí Býka a pak opět až do konce roku v souhvězdí Blíženců.

Dne 8. ledna je Saturn v přísluní.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h
Stacionární	II. 27 22,9
Konjunkce se Sluncem	VI. 30 13,2
Stacionární	X. 31 17,3

SATURNŮV PRSTENEC

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

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

* Záporné znaménko značí, že pozorujeme jižní stranu prstence.

NEJVĚTŠÍ ELONGACE SATURNOVÝCH MĚSÍCŮ (SEČ)

III. Tethys (největší východní elongace)

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

VI. Titan (všechny největší elongace)

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

IV. Dione (největší východní elongace)

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

V. Rhea (největší východní elongace)

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

VIII. Japetus (všechny největší elongace)

I. 9 ^d 15,4 ^h Z	III. 29 ^d 17,3 ^h Z		IX. 8 ^d 1,9 ^h Z	XI. 26 ^d 18,9 ^h Z
II. 17 17,2 V	V. 9 0,1 V		X. 18 13,2 V	XII. 36 3,6 V

URAN

Měsíc, den	Ob EČ					SEČ		
	α	δ	ϱ	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU		h m	h m	h m
I. 1	13 42,3	− 9 59	1,8	18,688	+5,8	1 44	6 59	12 14
21	13 43,8	− 10 07	1,9	18,350	+5,8	0 27	5 42	10 57
II. 10	13 43,9	− 10 07	1,9	18,017	+5,7	23 09	4 24	9 39
III. 2	13 42,6	− 9 59	1,9	17,731	+5,7	21 49	3 04	8 19
22	13 40,3	− 9 46	2,0	17,528	+5,7	20 27	1 43	6 59
IV. 11	13 37,2	− 9 28	2,0	17,435	+5,7	19 03	0 21	5 39
V. 1	13 34,0	− 9 10	2,0	17,460	+5,7	17 36	22 55	4 14
21	13 31,2	− 8 54	2,0	17,601	+5,7	16 13	21 34	2 55
VI. 10	13 29,3	− 8 43	1,9	17,836	+5,7	14 51	20 13	1 35
30	13 28,5	− 8 39	1,9	18,138	+5,8	13 32	18 54	0 16
VII. 20	13 29,0	− 8 43	1,9	18,471	+5,8	12 14	17 36	22 58
VIII. 9	13 30,8	− 8 54	1,8	18,797	+5,9	10 58	16 19	21 40
29	13 33,7	− 9 12	1,8	19,084	+5,9	9 44	15 03	20 22
IX. 18	13 37,5	− 9 35	1,8	19,300	+5,9	8 32	13 49	19 06
X. 8	13 42,0	− 10 01	1,8	19,424	+5,9	7 19	12 34	17 49
28	13 46,8	− 10 28	1,8	19,442	+5,9	6 07	11 20	16 33
XI. 17	13 51,4	− 10 54	1,8	19,351	+5,9	4 55	10 06	15 17
XII. 7	13 55,6	− 11 16	1,8	19,159	+5,8	3 44	8 52	14 00
27	13 58,9	− 11 34	1,8	18,884	+5,8	2 30	7 37	12 44

Uran je po celý rok v souhvězdí Panny. Příznivé pozorovací podmínky jsou od ledna do května a v prosinci. Dne 1. února je Uran stacionární, 16. dubna v opozici se Sluncem, 2. července opět stacionární a 21. října v konjunkci se Sluncem.

NEPTUN

Měsíc, den	Ob EČ					SEČ		
	α	δ	e	Δ	m	východ	průchod	západ
	h m	° '	"	AU		h m	h m	h m
I. 1	16 27,4	-20 10	1,2	31,139	+7,8	4 56	9 44	14 32
21	16 29,9	-20 15	1,2	30,909	+7,8	3 39	8 28	13 17
II. 10	16 31,8	-20 18	1,2	30,606	+7,8	2 22	7 11	12 00
III. 2	16 32,7	-20 19	1,2	30,266	+7,8	1 04	5 53	10 42
22	16 32,7	-20 18	1,2	29,929	+7,7	23 46	4 35	9 24
IV. 11	16 31,8	-20 15	1,2	29,636	+7,7	22 26	3 15	8 04
V. 1	16 30,2	-20 11	1,2	29,419	+7,7	21 07	1 55	6 43
21	16 28,1	-20 06	1,2	29,306	+7,7	19 46	0 34	5 22
VI. 10	16 25,9	-20 01	1,3	29,308	+7,7	18 22	23 09	3 56
30	16 23,8	-19 57	1,2	29,424	+7,7	17 02	21 49	2 36
VII. 20	16 22,2	-19 54	1,2	29,640	+7,7	15 42	20 28	1 14
VIII. 9	16 21,3	-19 53	1,2	29,930	+7,7	14 23	19 09	23 55
29	16 21,3	-19 54	1,2	30,260	+7,8	13 04	17 50	22 36
IX. 18	16 22,2	-19 58	1,2	30,593	+7,8	11 46	16 33	21 20
X. 8	16 23,9	-20 03	1,2	30,892	+7,8	10 29	15 16	20 03
28	16 26,3	-20 09	1,2	31,123	+7,8	9 11	13 59	18 47
XI. 17	16 29,3	-20 16	1,2	31,259	+7,8	7 55	12 44	17 33
XII. 7	16 32,4	-20 23	1,2	31,284	+7,8	6 38	11 28	16 18
27	16 35,5	-20 29	1,2	31,194	+7,8	5 23	10 13	15 03

Neptun je od ledna do července v souhvězdí Hadonoše, od srpna do počátku září v souhvězdí Štíra a pak opět do konce roku v souhvězdí Hadonoše. Nejpriznivější podmínky k pozorování planety jsou od března do června. Neptun je 12. března stacionární, 30. května v opozici se Sluncem, 19. srpna opět stacionární a 1. prosince v konjunkci se Sluncem.

PLUTO

Měsíc, den	Ob <i>EC</i>			<i>SEČ</i>		
	α	δ	Δ	východ	průchod	západ
	h m s	° '	AU	h m	h m	h m
I. 1	12 50 25	+12 41,0	30,900	23 03	6 09	13 15
21	12 50 38	+12 52,1	30,569	21 43	4 50	11 57
II. 10	12 50 02	+13 07,0	30,285	20 23	3 31	10 39
III. 2	12 48 43	+13 23,5	30,083	19 01	2 11	9 21
22	12 46 56	+13 39,2	29,985	17 40	0 51	8 02
IV. 11	12 44 57	+13 51,7	30,003	16 14	23 26	6 38
V. 1	12 43 06	+13 59,2	30,130	14 53	22 06	5 19
21	12 41 40	+14 00,6	30,348	13 32	20 45	3 58
VI. 10	12 40 51	+13 55,6	30,629	12 14	19 26	2 38
30	12 40 47	+13 44,9	30,939	10 56	18 07	1 18
VII. 20	12 41 30	+13 29,5	31,243	9 40	16 50	0 00
VIII. 9	12 42 58	+13 10,9	31,506	8 23	15 32	22 41
29	12 45 03	+12 50,9	31,700	7 09	14 16	21 23
IX. 18	12 47 35	+12 31,1	31,803	5 55	13 00	20 05
X. 8	12 50 21	+12 13,5	31,801	4 41	11 44	18 47
28	12 53 07	+11 59,6	31,692	3 26	10 28	17 30
XI. 17	12 55 38	+11 50,7	31,486	2 11	9 12	16 13
XII. 7	12 57 41	+11 47,8	31,202	0 54	7 55	14 56
27	12 59 02	+11 51,2	30,873	23 37	6 38	13 39

Pluto je v roce 1974 v souhvězdí Panny u rozhraní se souhvězdím Vlasů Bereniky. Nejpriznivější pozorovací podmínky jsou od února do dubna. Pluto je 16. ledna stacionární, 26. března v opozici se Sluncem, 21. června opět stacionární a 30. září v konjunkci se Sluncem. V době opozice se Sluncem má Pluto fotografickou jasnost asi 14^m. 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	4 Z	29 V	111 V	33 V	168 V	75 Z	34 Z	95 Z
13	3 V	17 V	105 V	25 V	157 V	85 Z	44 Z	105 Z
23	9 V	7 V	99 V	17 V	146 V	95 Z	54 Z	115 Z
II. 2	16 V	16 Z	94 V	9 V	136 V	105 Z	64 Z	124 Z
12	18 V	28 Z	89 V	1 V	125 V	115 Z	74 Z	134 Z
22	7 V	36 Z	84 V	6 Z	115 V	126 Z	83 Z	143 Z
III. 4	14 Z	41 Z	80 V	14 Z	105 V	136 Z	94 Z	152 Z
14	25 Z	44 Z	75 V	22 Z	95 V	146 Z	104 Z	159 Z
24	28 Z	46 Z	71 V	29 Z	85 V	156 Z	114 Z	163 Z
IV. 3	26 Z	46 Z	67 V	37 Z	76 V	167 Z	123 Z	161 V
13	21 Z	46 Z	63 V	45 Z	67 V	177 Z	133 Z	156 V
23	13 Z	45 Z	59 V	53 Z	58 V	173 V	143 Z	148 V
V. 3	2 Z	44 Z	55 V	61 Z	49 V	163 V	153 Z	139 V
13	10 V	43 Z	52 V	69 Z	40 V	153 V	163 Z	130 V
23	19 V	41 Z	48 V	77 Z	32 V	143 V	173 Z	121 V
VI. 2	23 V	39 Z	45 V	85 Z	24 V	133 V	177 V	112 V
12	22 V	37 Z	41 V	94 Z	15 V	123 V	167 V	103 V
22	13 V	35 Z	38 V	103 Z	7 V	114 V	157 V	94 V
VII. 2	5 Z	33 Z	34 V	112 Z	1 Z	104 V	148 V	85 V
12	16 Z	30 Z	31 V	122 Z	9 Z	95 V	138 V	76 V
22	20 Z	28 Z	28 V	131 Z	18 Z	85 V	128 V	67 V
VIII. 1	16 Z	25 Z	24 V	142 Z	26 Z	76 V	119 V	58 V
11	7 Z	23 Z	21 V	152 Z	34 Z	66 V	109 V	49 V
21	4 V	20 Z	18 V	163 Z	43 Z	57 V	99 V	41 V
31	12 V	18 Z	15 V	174 Z	52 Z	48 V	90 V	32 V
IX. 10	19 V	15 Z	11 V	175 V	60 Z	39 V	80 V	25 V
20	24 V	12 Z	8 V	164 V	69 Z	30 V	70 V	19 V
30	26 V	10 Z	5 V	154 V	78 Z	20 V	61 V	16 V
X. 10	24 V	7 Z	2 V	143 V	88 Z	11 V	51 V	19 Z
20	12 V	5 Z	2 Z	132 V	98 Z	2 V	42 V	25 Z
30	9 Z	2 Z	5 Z	122 V	107 Z	8 Z	32 V	32 Z
XI. 9	19 Z	0	8 Z	112 V	117 Z	17 Z	22 V	41 Z
19	17 Z	3 V	12 Z	102 V	128 Z	26 Z	13 V	50 Z
29	11 Z	6 V	15 Z	93 V	138 Z	36 Z	3 V	59 Z
XII. 9	6 Z	8 V	18 Z	84 V	149 Z	46 Z	7 Z	69 Z
19	1 Z	10 V	21 Z	75 V	160 Z	55 Z	17 Z	78 Z
29	6 V	13 V	24 V	66 V	171 Z	65 Z	27 Z	88 Z

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

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°	AU		°	°	AU
I. -2*	256,31	-3,36	0,4667	VII. 2	281,66	-5,67	0,4555
3	270,12	-4,74	0,4633	7	296,65	-6,54	0,4399
8	284,39	-5,86	0,4531	12	313,03	-6,98	0,4184
13	299,61	-6,66	0,4363	17	331,42	-6,80	0,3921
18	316,31	-7,00	0,4138	22	352,57	-5,75	0,3634
23	335,16	-6,68	0,3868	27	17,19	-3,57	0,3359
28	356,91	-5,44	0,3580				
II. 2	22,23	-3,02	0,3313	VIII. 1	45,50	-2,72	0,3153
7	51,17	+0,42	0,3127	6	76,50	+3,39	0,3075
12	82,43	+4,00	0,3079	11	107,70	+6,07	0,3153
17	113,34	+6,38	0,3183	16	136,36	+7,00	0,3358
22	141,32	+6,99	0,3407	21	161,17	+6,43	0,3633
27	165,39	+6,21	0,3687	26	182,28	+5,00	0,3921
				31	200,51	+3,21	0,4184
III. 4	185,89	+4,68	0,3973	IX. 5	216,68	+1,35	0,4399
9	203,67	+2,86	0,4228	10	231,51	-0,47	0,4555
14	219,55	+1,00	0,4433	15	245,56	-2,16	0,4645
19	234,19	-0,79	0,4577	20	259,31	-3,68	0,4666
24	248,15	-2,46	0,4654	25	273,18	-5,00	0,4617
29	261,89	-3,95	0,4662	30	287,62	-6,07	0,4500
IV. 3	275,83	-5,23	0,4600	X. 5	303,11	-6,78	0,4319
8	290,43	-6,23	0,4470	10	320,22	-7,00	0,4082
13	306,17	-6,86	0,4278	15	339,64	-6,50	0,3806
18	323,66	-6,96	0,4033	20	2,12	-5,01	0,3518
23	343,60	-6,31	0,3752	25	28,26	-2,34	0,3263
28	6,74	-4,60	0,3466	30	57,88	+1,24	0,3103
V. 3	33,58	-1,72	0,3224	XI. 4	89,32	+4,66	0,3088
8	63,71	+1,94	0,3088	9	119,77	+6,66	0,3224
13	95,20	+5,17	0,3103	14	146,92	+6,91	0,3465
18	125,15	+6,84	0,3263	19	170,15	+5,92	0,3751
23	151,57	+6,80	0,3517	24	189,98	+4,30	0,4032
28	174,10	+5,65	0,3805	29	207,28	+2,45	0,4278
VI. 2	193,40	+3,96	0,4081	XII. 4	222,83	+0,60	0,4470
7	210,31	+2,10	0,4318	9	237,29	-1,17	0,4600
12	225,61	+0,26	0,4499	14	251,16	-2,80	0,4662
17	239,92	-1,49	0,4616	19	264,90	-4,25	0,4654
22	253,73	-3,08	0,4666	24	278,95	-5,47	0,4577
27	267,50	-4,50	0,4645	29	293,75	-6,40	0,4433
				34**	309,83	-6,94	0,4229

* 1974 I. -2 = 1973 XII. 29

** 1974 XII. 34 = 1975 I. 3

VENUŠE

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°	AU		°	°	AU
I. 3	89,32	+0,77	0,7196	VII. 2	17,56	-2,90	0,7252
13	105,50	+1,66	0,7189	12	33,54	-2,30	0,7239
23	121,72	+2,42	0,7185	22	49,55	-1,52	0,7225
II. 2	137,97	+2,99	0,7185	VIII. 1	65,62	-0,62	0,7212
12	154,23	+3,32	0,7188	11	81,73	+0,33	0,7201
22	170,46	+3,38	0,7195	21	97,89	+1,26	0,7192
III. 4	186,66	+3,18	0,7206	31	114,10	+2,09	0,7186
14	202,79	+2,72	0,7218	IX. 10	130,34	+2,75	0,7184
24	218,85	+2,06	0,7231	20	146,59	+3,20	0,7186
IV. 3	234,83	+1,24	0,7245	30	162,84	+3,39	0,7192
13	250,75	+0,32	0,7258	X. 10	179,05	+3,31	0,7200
23	266,61	-0,62	0,7268	20	195,22	+2,97	0,7212
V. 3	282,44	-1,50	0,7276	30	211,31	+2,40	0,7225
13	298,25	-2,28	0,7281	XI. 9	227,33	+1,64	0,7239
23	314,06	-2,88	0,7282	19	243,28	+0,76	0,7252
VI. 2	329,89	-3,26	0,7280	29	259,16	-0,18	0,7264
12	345,74	-3,39	0,7273	XII. 9	275,00	-1,10	0,7273
22	1,64	-3,27	0,7264	19	290,82	-1,93	0,7280
				29	306,62	-2,62	0,7282

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. -7*	64,74	+0,50	1,5092	VII. 12	158,28	+1,74	1,6657
13	75,19	+0,81	1,5352	VIII. 1	167,03	+1,63	1,6623
II. 2	85,30	+1,09	1,5604	21	175,84	+1,48	1,6550
22	95,10	+1,33	1,5841	IX. 10	184,74	+1,29	1,6440
III. 14	104,62	+1,52	1,6055	30	193,78	+1,07	1,6294
IV. 3	113,91	+1,67	1,6243	X. 20	203,00	+0,81	1,6116
23	123,01	+1,78	1,6399	XI. 9	212,44	+0,53	1,5910
V. 13	131,95	+1,83	1,6520	29	222,15	+0,22	1,5679
VI. 2	140,78	+1,85	1,6605	XII. 19	232,15	-0,10	1,5431
22	149,55	+1,82	1,6650	39**	242,49	-0,43	1,5173

* 1974 I. -7 = 1973 XII. 24

** 1974 XII. 39 = 1975 I. 8

JUPITER

SATURN

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°	AU	°	°	AU
I. -7*	319,67	-0,83	5,0478	90,95	-0,94	9,0153
13	321,43	-0,86	5,0420	91,69	-0,91	9,0153
II. 2	323,20	-0,89	5,0363	92,44	-0,88	9,0154
22	324,98	-0,92	5,0308	93,19	-0,85	9,0155
III. 14	326,75	-0,95	5,0254	93,94	-0,82	9,0157
IV. 3	328,53	-0,98	5,0202	94,68	-0,79	9,0160
23	330,32	-1,00	5,0151	95,43	-0,76	9,0164
V. 13	332,11	-1,03	5,0102	96,18	-0,73	9,0169
VI. 2	333,90	-1,06	5,0055	96,92	-0,70	9,0174
22	335,69	-1,08	5,0010	97,67	-0,67	9,0180
VII. 12	337,49	-1,10	4,9966	98,42	-0,64	9,0188
VIII. 1	339,29	-1,12	4,9924	99,16	-0,60	9,0195
21	341,10	-1,14	4,9884	99,91	-0,57	9,0204
IX. 10	342,90	-1,16	4,9846	100,66	-0,54	9,0214
30	344,71	-1,18	4,9810	101,40	-0,51	9,0224
X. 20	346,53	-1,20	4,9776	102,15	-0,48	9,0235
XI. 9	348,34	-1,21	4,9744	102,90	-0,44	9,0247
29	350,16	-1,23	4,9714	103,64	-0,41	9,0259
XII. 19	351,98	-1,24	4,9686	104,39	-0,38	9,0273
39**	353,80	-1,25	4,9661	105,13	-0,35	9,0287

URAN

NEPTUN

Měsíc, den	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>	<i>l</i>	<i>b</i>	<i>r</i>
	°	°	AU	°	°	AU
I. -7*	203,97	+0,59	18,4220	246,98	+1,60	30,3085
II. 2	204,48	+0,59	18,4259	247,21	+1,60	30,3078
III. 14	204,98	+0,58	18,4300	247,45	+1,59	30,3072
IV. 23	205,49	+0,58	18,4341	247,68	+1,59	30,3065
VI. 2	206,00	+0,57	18,4382	247,92	+1,59	30,3058
VII. 12	206,51	+0,57	18,4424	248,15	+1,58	30,3052
VIII. 21	207,01	+0,56	18,4467	248,39	+1,58	30,3045
IX. 30	207,52	+0,56	18,4510	248,62	+1,58	30,3038
XI. 9	208,02	+0,55	18,4554	248,86	+1,57	30,3031
XII. 19	208,53	+0,55	18,4599	249,10	+1,57	30,3024

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
I. -7*	184,52	+16,58	30,9742	VII. 12	185,82	+16,68	30,8877
II. 2	184,78	+16,60	30,9567	VIII. 21	186,09	+16,69	30,8707
III. 14	185,04	+16,62	30,9393	IX. 30	186,35	+16,71	30,8539
IV. 23	185,30	+16,64	30,9220	XI. 9	186,61	+16,73	30,8371
VI. 2	185,56	+16,66	30,9048	XII. 19	186,87	+16,74	30,8205

* 1974 I. -7 = 1973 XII. 24

** 1974 XII. 39 = 1975 I. 8

4. ZATMĚNÍ SLUNCE, MĚSÍCE A ZÁKRYTY HVĚZD MĚSÍCEM

ZATMĚNÍ

V r. 1974 budou dvě zatmění Měsíce a dvě zatmění Slunce:

- Dne 4./5. června bude částečné zatmění Měsíce — u nás viditelné;
20. června bude úplné zatmění Slunce — u nás neviditelné;
29. listopadu bude úplné zatmění Měsíce — u nás viditelné z části;
13. prosince částečné zatmění Slunce — u nás neviditelné.

ZATMĚNÍ SLUNCE

Úplné zatmění Slunce dne 20. června

(u nás neviditelné)

Zatmění bude pozorovatelné v Indickém oceánu, v Australasii a částečně na březích Antarktidy. Zatmění začíná dne 20. VI. ve 2^h33^m $EČ$ na západ od Madagaskaru v zem. délce $63,8^\circ$ EGr a zem. šířce $-25,3^\circ$ a končí na západním pobřeží Austrálie v 7^h02^m $EČ$ v zem. délce $147,2^\circ$ EGr a šířce $-34,1^\circ$. Pásmo totality začíná ve 3^h49^m $EČ$ v délce $59,1^\circ$ EGr , šířce $-45,4^\circ$, vrcholí v $4^h55,4^m$ $EČ$ v délce $106,5^\circ$ EGr , šířce $-32,6^\circ$ s max. trváním $5^m8,7^s$ a končí v 5^h47^m $EČ$ v délce $148,3^\circ$ EGr , šířce $-53,2^\circ$. Celý pás totality probíhá nad oceánem, jen v 5^h16^m se dotkne jihovýchodního cípu Austrálie v délce 115° EGr , šířce -34° .

Částečné zatmění Slunce dne 13. prosince

(u nás neviditelné)

Toto částečné zatmění bude pozorovatelné v severní, střední a částečně jižní Americe, v Irsku, v západní části iberského poloostrova a v severo-západní Africe. Zatmění začíná dne 13. prosince v 14^h04^m $EČ$ na Kalifornském pobřeží (v délce $102,9^\circ$ WGr , šířce $+37,9^\circ$) maximální velikosti 0,827 dosahuje na západním pobřeží Severní Ameriky v 16^h13^m $EČ$ (v délce $69,6^\circ$ WGr , v šířce $+66,8^\circ$) a končí západně Evropy — dotýká se Irska, Portugalska a západní Afriky — v 18^h23^m $EČ$, a to v délce $29,1^\circ$ WGr , a v šířce $+41,2^\circ$.

ZATMĚNÍ MĚSÍCE

Částečné zatmění Měsíce 4./5. června

(u nás viditelné)

Začátek zatmění je viditelný v Indickém oceánu, v Austrálii, v Antarktidě, v Atlantickém oceánu, ve východní části Jižní Ameriky, v Africe, v Evropě a v jihozápadní části Asie. Konec zatmění je viditelný v Indickém oceánu, v Antarktidě, v Atlantickém oceánu, v Jižní Americe, ve východní části Severní Ameriky, v Africe, v Evropě a v jihozápadní části Asie.

Elementy zatmění:

geocentrická opozice v rektascenzi (<i>SEČ</i>).....	23 ^h 17 ^m 15 ^s
rektascenze Slunce	4 50 09
rektascenze Měsíce	16 50 09
hodinová změna rektascenze Slunce	+10
hodinová změna rektascenze Měsíce	+2 14
deklinace Slunce	+22°28,3'
deklinace Měsíce	—22 58,6
hodinová změna deklinace Slunce	+0,3
hodinová změna deklinace Měsíce	—0,9
ekvatoreální horizontální paralaxa Slunce	0,1
ekvatoreální horizontální paralaxa Měsíce	55,2
zdánlivý poloměr Slunce	15,8
zdánlivý poloměr Měsíce	15,0
poloměr stínu	36,9
poloměr polostínu	71,1

Průběh zatmění:

vstup Měsíce do polostínu	4 20 ^h 23,7 ^m
začátek částečného zatmění	4 21 38,8
střed zatmění	4 23 15,9
konec částečného zatmění	5 0 53,1
výstup Měsíce z polostínu	5 2 08,2

Velikost zatmění je 0,83 (v jednotkách měsíčního průměru). Poziční úhel začátku částečného zatmění je 58°, konce zatmění 304°. U nás Měsíc vychází v 19^h53^m, takže začátek (polostínového) zatmění nastává krátce po východu Měsíce.

Úplné měsíční zatmění 29. listopadu

(u nás zčásti viditelné)

Začátek zatmění je viditelný v Tichém oceánu, v Severní Americe, v Antarktidě, ve východní části Indického oceánu, v Austrálii, v Asii, ve východní části Evropy a v Severním ledovém moři. Konec zatmění je viditelný v Indickém oceánu, ve východní části Afriky, v Evropě, v Asii, v Severním ledovém moři, na Aljašce, v západní části Tichého oceánu a v Austrálii.

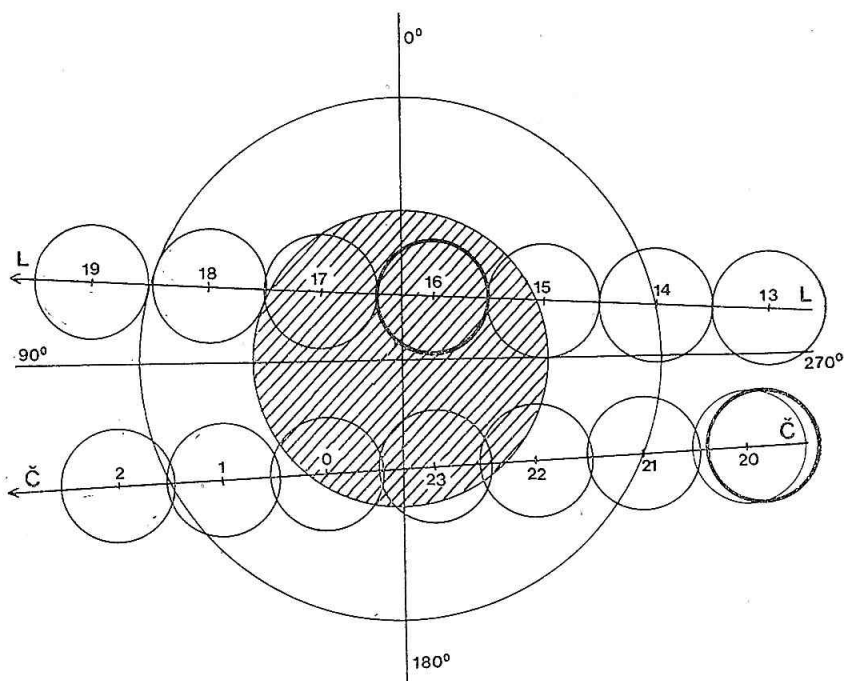
Elementy zatmění:

geocentrická opozice v rektascenzi (<i>SEČ</i>).....	16 ^h 15 ^m 36 ^s
rektascenze Slunce	16 20 47
rektascenze Měsíce	4 20 47
hodinová změna rektascenze Slunce	+11
hodinová změna rektascenze Měsíce	+2 30
deklinace Slunce	−21°29,1′
deklinace Měsíce	+21 47,0
hodinová změna deklinace Slunce	−0,4
hodinová změna deklinace Měsíce	+2,6
ekvatoreální horizontální paralaxa Slunce	0,1
ekvatoreální horizontální paralaxa Měsíce	58,6
zdánlivý poloměr Slunce	16,2
zdánlivý poloměr Měsíce	16,0
poloměr stínu	42,5
poloměr polostínu	74,9

Průběh zatmění:

vstup Měsíce do polostínu	13 ^h 25,2 ^m
začátek částečného zatmění	14 28,5
začátek úplného zatmění	15 35,0
střed zatmění	16 13,3
konec úplného zatmění	16 51,5
konec částečného zatmění	17 58,1
výstup Měsíce z polostínu	19 01,4

Velikost zatmění je 1,30 v jednotkách měsíčního průměru. Poziční úhel začátku částečného zatmění je 104°, konce 249°. U nás však Měsíc vychází až v 15^h55^m a Slunce zapadá v 16^h03^m, takže bude zatmění pozorovatelné jen asi od konce úplného zatmění.



Průběh částečného zatmění Měsíce 4./5. června 1974 (Č) a úplného zatmění Měsíce 29. listopadu 1974 (L). Pro obě zatmění jsou znázorněny polohy Měsíce v příslušné celé hodiny *SEČ*. Silně vytažené kružnice značí polohy Měsíce v době jeho východu na průsečíku 15° poledníku vých. od Greenwiche a zeměpisné šířky +50°.

ZÁKRYTY HVĚZD MĚSÍCEM

Mezinárodní ústředí pro redukce zákrytů, královská hvězdárna v Greenwichi—Herstmonceaux, poskytlo předpověď zákrytů hvězd Měsícem, které nastanou v r. 1974 pro Prahu a Hodonín pro naši HR, podobně jako v minulých letech. Výběr hvězd byl proveden v závislosti na měsíční fázi, kterou charakterisuje elongace Měsíce od Slunce. Pokud je elongace 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 velikosti 7, výjimečně 7,4. Od elongace 155° do 165° vzhledem k přibývajícimu měsíčnímu jasu byl výběr hvězd omezen na hvězdy jasnější 5,5 vel. a konečně mezi 165° a 180° , tj. v okolí úplňku, snížena mezná 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 bonnského *BD*, nebo cordobského *CD* katalogu. Následují údaje o hvězdné velikosti, fázi zákrytu, kde *D* značí začátek zákrytu a *R* konec jevu. Elongace nás informuje o měsíční fázi. V posledním sloupci je uvedena deklinace hvězdy, která usnadní nastavení dalekohledu pomocí deklinačního kruhu, zvlášť pro pozorování výstupů hvězd. Hlavní údaj, kdy jev nastane, a to v čase středoevropském, je uveden v sloupci *T*. V dalších sloupcích *a* a *b* jsou uvedeny součinitelé, pomocí jichž snadno určíme okamžik jevu pro jiné místo v okolí Prahy nebo Hodonína. Má-li místo, pro něž chceme určit čas zákrytu *t* zeměpisnou délku λ a zeměpisnou šířku φ , pak platí:

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

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

Rok 1974 není rokem bohatým na zákryty jasných hvězd. Z planet bude možné u nás pozorovat zákryt Saturna 3. III. a Venuše 17. VII. (poslední v denních hodinách).

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

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1974 – LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1974 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	•		Vel. Mag.	Phase	Elong.	PRAHA ($\lambda_0 - 14,400^\circ, \varphi_0 + 50,100^\circ$)				HODONIN ($\lambda_0 - 17,200^\circ, \varphi_0 + 48,900^\circ$)				Deklin. •		
	ZC	Označení				BD/DC	T	SEC MET	a	b	P	T	SEC MET		a	b
631 I.	4	472	58 ζ Ari	+20 527	°	h	m	m/°	m/°	°	h	m	m/°	m/°	°	
	4	486	61 τ Ari	+20 543		18 31,3		-1,5	-0,3	6	18 26,7		-0,3	3,6	18	
	5	664	72 Tau	+22 699		21 24,3		-1,3	-0,2	84	21 29,0		-1,5	-0,5	88	
	13	1670	87 e Leo	- 2 3360		22 55,8		+0,6	-1,5	112	23 01,4		-1,3	-1,7	115	
						0 02,5		+0,6	-0,6	296	01 03,4		-0,6	+0,6	295	
632 I. 29 II. 1 1 2 3 4 8 11 11 14	26	3340	...	- 3 5505	°	36	18 18,7	-0,5	+0,2	39	18 19,9	-0,5	0,0	45	- 2 58	
	29	163	...	+10 128	D	70	17 58,2			134					+11 17	
	29	177	212 B Psc	+11 158	D	72	21 02,5	-0,6	-1,3	82	21 05,7	-0,5	-1,4	86	+12 01	
	1	573	142 B Tau	+21 539	D	108					17 05,1	-1,6	+0,3	101	+21 53	
	1	582	32 Tau	+22 605	D	109	20 23,4	-1,5	+1,2	48	20 26,4	-1,5	+0,9	53	+22 20	
	2	761	...	+22 818	D	124	23 33,0	-0,4	-2,8	137	23 37,4	-0,3	-2,8	138	+23 00	
	3	907	140 Tau	+22 1135	D	136	18 38,1	-1,0	+1,7	70	18 39,2	-1,1	+1,5	75	+22 54	
	4	1077	43 ζ Gem	+20 1687	D	150	18 20,2	-0,8	+0,7	111	18 22,0	-0,9	+0,4	117	+20 39	
	8	1605	62 p^s Leo	+ 0 2729	R	208	22 04,2	-0,7	+1,0	282	22 05,1	-0,8	+1,0	280	+ 0 16	
	11	1852	370 B Vir	-10 3570	R	235	1 16,8	-0,8	0,0	309	1 19,3	-0,9	-0,1	309	-11 23	
	11	1858	...	-11 3398	R	236	3 10,6	-1,2	-0,5	306	3 14,9	-1,3	-0,7	307	-11 48	
	14	2227	169 B Lib	-22 3989	R	273						5 10,5			212	-22 59
	633 II. 27 III. 2 3 3	27	397	...	+18 337	D	66	18 56,1	-1,2	-0,4	67	18 59,9	-1,2	-0,6	71	+18 35
		1	709	94 τ Tau	+22 739	D	92	21 16,2	-1,0	-0,9	80	21 20,1	-1,0	-1,0	82	+22 52
2		861	175 H^1 Tau	+29 996	D	105	20 33,9	-0,9	-3,0	144	20 40,0	-0,8	-3,2	147	+22 38	
3		4006	SATURN	...	D	107	0 54,0	-0,2	-1,1	76	0 55,9	-0,1	-1,1	76	+22 33	
3		4006	SATURN	...	R	107	1 42,9	+0,4	-1,7	304	1 43,8	+0,4	-1,7	305	+22 33	

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1974 — LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1974 (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. *		
	ZC	Označení	BD/DC				T SEČ MET	a	b	P	T SEČ MET	a	b	P			
633 III. 12 12 12 12 14	2039	43 H Vir	°	5,6	R	228	h m	m/°	°	h m	m/°	°	°	°	°	°	°
	2045	231 G Vir	-17 4046	6,4	R	228	0 10,0	-1,0	+0,9	284	0 11,8	-1,1	+0,8	285	-17 58		
	2051	236 G Vir	-18 3789	5,7	R	228	1 00,4	.	.	229	1 04,6	.	.	231	-18 21		
	2314	27 G Sco	-23 12731	5,8	R	252	2 04,4	-2,3	+1,4	242	2 09,2	-2,3	+1,1	244	-18 29		
634 III. 26 27 27 27 28	371	27 Ari	+17 380	6,4	D	36	3 23,0	-1,8	+1,1	250	3 27,0	-1,9	+0,9	251	-23 33		
	492	65 Ari	+20 556	5,9	D	48	20 22,3	+0,1	-1,8	105	20 24,0	+0,2	-1,7	106	+17 29		
	500	...	+19 537	7,0	D	49	19 11,5	-1,0	0,0	47	19 14,1	-0,9	-0,1	49	+20 38		
	503	...	+20 573	7,2	D	49	20 56,3	+0,8	-4,0	151	20 58,8	+0,9	-4,1	153	+20 17		
28 28 29 30 31	656	65 z Tau	+21 642	4,4	D	62	21 02,3	+0,1	-1,8	107	21 04,0	+0,2	-1,7	107	+20 27		
	657	67 Tau	+21 643	5,4	D	62	19 58,2	-0,5	-1,9	111	20 01,9	-0,4	-2,0	112	+22 11		
	828	...	+22 925	6,5	D	76	20 06,8	-0,2	-2,8	134	20 10,6	-0,1	-2,8	136	+22 05		
	984	14 Gem	+21 1232	6,6	D	87	22 05,8	-0,1	-1,8	114	22 08,2	0,0	-1,8	113	+22 26		
635 IV. 26 30 V. 1 2	1130	...	+19 1734	7,2	D	101	19 08,6	-1,4	-0,8	96	19 13,6	-1,4	-0,9	97	+21 40		
	939	...	+21 1146	7,0/7,8	D	58	20 13,2	-1,7	-0,2	78	20 18,1	-1,7	-0,3	78	+19 09		
	1482	14 Sex	+6 2259	6,3	D	112	19 54,6	-1,2	-0,1	51	19 58,2	-1,2	-0,2	50	+21 53		
	1590	57 Leo	+1 2502	6,9	D	125	23 18,8	-0,9	-1,4	83	23 22,9	-0,8	-1,3	82	+5 51		
	1713	13 B Vir	-4 3152	5,8	D	139	21 44,6	-1,4	-1,0	104	21 49,9	-1,4	-1,1	103	+0 42		
							23 59,3	-1,5	-0,8	65	24 04,4	-1,4	-0,8	64	-5 03		

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1974 – LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1974 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	•		Vel. Mag.	Phase	Elong.	PRAHA ($\lambda_0 - 14,400^\circ$, $\varphi_0 + 50,100''$)					HODONÍN ($\lambda_0 - 17,200^\circ$, $\varphi_0 + 48,900''$)					Deklin. •
	ZC	Označen				BD/DC	T	SEC	a	b	P	T	SEC	a	b	
636					°	h	m	m°	m°	°	h	m	m°	m°	°	°
V. 25	1198	2 B	6,2	D	55	21 17,2	-0,2	-1,4	-1,4	85	21 19,2	-0,1	-1,3	-0,1	85	+16 39
26	1341	65 α	4,3	D	69	22 31,8	-0,1	-1,4	-1,4	91	.	.	.	.	.	+12 03
VI. 12	3320	63 γ	5,3	R	259	1 35,0	.	.	.	169	.	.	.	.	.	- 4 29
637					°	h	m	m°	m°	°	h	m	m°	m°	°	°
VI. 26	1752	64 B	6,5	D	90	1)	.	.	.	.	20 42,5	-0,8	-1,9	-0,8	140	- 7 30
VII. 2	2523	51	4,9	D	162	23 15,9	-1,9	-0,8	-0,8	124	23 22,5	-2,0	-1,1	-2,0	127	-23 56
17	4002	VENUŠE	-3,4	D	330	11 40,2	-1,7	+0,2	+0,2	67	11 45,0	-1,7	0,0	-1,7	68	+22 24
17	4002	VENUŠE	-3,4	R	330	12 44,6	-0,7	-2,6	-2,6	313	12 49,5	-0,6	-2,6	-0,6	312	+22 24
638					°	h	m	m°	m°	°	h	m	m°	m°	°	°
VIII. 6	3482		5,6	R	220	22 36,6	-0,7	+1,7	+1,7	261	22 36,6	-0,8	+1,7	-0,8	258	+ 1 49
639					°	h	m	m°	m°	°	h	m	m°	m°	°	°
VIII. 24	2290	7 δ	2,5	R	89	19 17,8	-1,6	-1,4	-1,4	313	19 24,1	-1,7	-1,5	-1,7	310	-22 29
30	2986	31 B	6,4	D	147	1 22,0	-0,8	-0,9	-0,9	70	.	.	.	.	.	-15 55
IX. 7	402	36	6,5	R	238	1 42,0	-0,2	+3,7	+3,7	194	1 36,7	.	.	.	183	+17 33
10	851	...	6,3	R	276	3 26,3	-0,7	+2,7	+2,7	229	3 24,7	-0,7	+3,1	-0,7	222	+21 44
12	1158	74 f	5,2	R	302	3 10,2	-0,3	+1,5	+1,5	268	3 09,2	-0,3	+1,6	-0,3	263	+17 47
640					°	h	m	m°	m°	°	h	m	m°	m°	°	°
IX. 28	3184	117 G	7,1	D	138	0 04,6	-0,9	-0,4	-0,4	62	0 07,9	-1,0	-0,7	-1,0	68	- 9 16
28	3185	46 ϵ	5,3	D	138	0 04,8	-1,1	-0,8	-0,8	73	0 08,9	-1,1	-1,0	-1,1	80	- 9 19
X. 6	633	53	5,4	R	232	0 04,8	-0,3	+3,0	+3,0	214	0 01,6	-0,1	+3,5	-0,1	206	+21 01

¹⁾ Soumrak.

ZÁKRYTY VIDITELNÉ V PRAZE A V HODONÍNĚ V R. 1974 – LUNAR OCCULTATIONS
IN THE YEAR 1974 (PRAHA, HODONÍN)

Lunace Datum Date	•		Vel. Mag.	Hase Phase	Elong.	PRAHA ($\lambda_0 = 14,400$, $\varphi_0 = 50,100^\circ$)						HODONÍN ($\lambda_0 = 17,200^\circ$, $\varphi_0 = 48,900^\circ$)						Deklin. •
	ZC	Označení				BD/DC	T	SEČ MET	a	b	P	T	SEČ MET	a	b	P		
641 X.	20	2064	4 G Lib	6,5	D	61	h m	m/°	m/°	°	h m	m/°	m/°	°	°	'		
	21	2757	36 Sag	5,1	D	73	18 42,3	-0,9	+0,2	39	17 26,3	-2,0	-1,5	121	-11 27			
	26	3371	...	6,4	D	130	23 32,5	-0,8	+0,3	42	18 44,6	-0,9	+0,1	44	-20 43			
	27	3482	...	5,6	D	139	17 53,3	-0,7	+2,0	52	23 34,5	-0,8	+0,1	48	-1 41			
	28	3501	19 Psc	5,3	D	141	1 07,2	-0,7	-0,3	55	1 09,6	-0,7	-0,5	60	+1 49			
XI.	3	752	102 t Tau	4,7	R	214	0 21,7	-1,1	+2,3	232	0 21,8	-1,1	+2,6	226	+21 31			
	3	766	105 Tau	6,0	R	215	3 07,8	-1,6	+0,3	253	3 12,0	-1,7	+0,3	250	+21 38			
	7	1341	65 α CnC	4,3	D	267	0 14,6	-0,1	+1,3	95	0 13,6	-0,2	+1,2	100	+12 03			
	7	1341	65 α CnC	4,3	R	267	1 12,5	-0,5	+0,6	298	1 13,1	-0,6	+0,7	294	+12 03			
	9	1582	237 B Leo	6,3	R	295	4 33,3	-0,8	+0,4	299	4 35,3	-0,9	+0,3	297	+1 17			
642 XII.	7	1670	87 e Leo	5,1	R	278	3 43,1	-1,0	+0,6	290	3 45,3	-1,1	+0,5	289	-2 44			
643 XII.	20	3397	...	7,4	D	78	21 42,8	-0,4	0,0	41	21 43,9	-0,3	-0,1	47	-0 34			
	21	3501	19 Psc	5,3	D	88	17 32,1	-0,8	+2,1	24	17 32,3	-1,0	+1,8	31	+3 13			
	25	457	54 Ari	6,5	D	135	19 03,2	-1,8	-0,1	116	19 09,3	-2,2	-0,9	124	+18 36			
	27	633	53 Tau	5,4	D	151	1 56,1	-0,6	-1,8	108	1 59,8	-0,5	-1,9	109	+21 01			
	27	651	227 B Tau	5,9	D	152	3 54,1	+0,5	-2,8	144	3 55,9	-0,6	-2,7	145	+20 52			
	27	752	102 t Tau	4,7	D	160	17 11,3	-0,1	+1,6	79	17 09,8	-0,2	+1,5	84	+21 31			
	31	1271	29 CnC	5,9	R	206	3 31,2	-0,1	-3,4	351	3 35,4	0,0	-3,5	352	+14 23			
	31	1281	84 B CnC	6,4	R	207	6 34,6	-0,5	-1,3	264	1)	.	.	.	+13 26			

5. KALENDÁŘ ÚKAZŮ

V kalendáři najdeme údaje o viditelnosti planet, dále fáze Měsíce a planetární úkazy. Ostatní údaje jsou uvedeny v příslušných částech Ročenky. Konjunkci 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>	koncem měsíce večer krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	počátkem měsíce na večerní obloze
<i>Mars</i>	v první polovině noci — v souhvězdí Berana
<i>Jupiter</i>	večer krátce po západu Slunce — v souhvězdí Kozorožce
<i>Saturn</i>	nad obzorem téměř po celou noc — v souhvězdích Blíženců a Býka
<i>Uran</i>	v druhé polovině noci — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	vychází ráno krátce před východem Slunce — v souhvězdí Hadonoše

Úkazy

1 ^d 16,9 ^h	Venuše stacionární
1 19,1	Měsíc v první čtvrti
3 13,5	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 3° jižně)
7 9,6	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn $0,7^\circ$ jižně)
8 13,6	Měsíc v úplňku
9 9,3	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
10 8,0	Juno v konjunkci se Sluncem
15 8,1	Měsíc v poslední čtvrti
15 17,1	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
16 5,0	Ceres v konjunkci se Sluncem
18 23,0	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
23 12,0	Měsíc v novu
23 22,3	Venuše v dolní konjunkci se Sluncem
24 14,4	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 6° jižně)
25 1,1	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 5° jižně)
28 2,1	Merkur v konjunkci s Jupiterem (Merkur $0,9^\circ$ jižně)
31 8,7	Měsíc v první čtvrti
31 18,2	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 2° jižně)

ÚNOR

<i>Merkur</i>	v první polovině měsíce večer krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	v první polovině noci — v souhvězdí Berana a Býka
<i>Jupiter</i>	nepozorovatelný
<i>Saturn</i>	na obloze až do ranních hodin — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	v druhé polovině noci — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	vychází v ranních hodinách — v souhvězdí Hadonoše

Úkazy

1 ^d 8,3 ^h	Uran stacionární
3 17,4	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,7° jižně)
7 0,4	Měsíc v úplňku
9 9,3	Merkur v největší východní elongaci (18° od Slunce)
12 1,3	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
13 0,3	Venuše stacionární
13 16,9	Jupiter v konjunkci se Sluncem
14 1,1	Měsíc v poslední čtvrti
15 6,1	Merkur stacionární
15 6,7	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
19 3,6	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 4° severně)
22 6,6	Měsíc v novu
24 21,6	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
27	Venuše má největší jasnost
27 22,9	Saturn stacionární

BŘEZEN

<i>Merkur</i>	na ranní obloze, vychází jen krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	na obzoru v první polovině noci — v souhvězdí Býka
<i>Jupiter</i>	koncem měsíce ráno krátce před východem Slunce — v souhvězdí Vodnáře
<i>Saturn</i>	zapadá po půlnoci — v souhvězdí Býka
<i>Uran</i>	vychází večer — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	vychází kolem půlnoci — v souhvězdí Hadonoše

Úkazy

1 ^d 1,9 ^h	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 0,5° jižně)
1 19,0	Měsíc v první čtvrti
2 16,6	Merkur v konjunkci s Jupiterem (Merkur 4° severně)
3 0,3	Saturn v konjunkci s Měsícem (zákryt Saturna Měsícem)
8 11,0	Měsíc v úplňku
9 4,0	Merkur stacionární
11 9,8	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
12 7,7	Neptun stacionární
14 14,9	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
15 20,3	Měsíc v poslední čtvrti
18 1,0	Mars v konjunkci s Aldebaranem (Mars 7° severně)
19 23,5	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 0,9° jižně)
21 17,1	Merkur v konjunkci s Jupiterem (Merkur 0,1° jižně)
21 17,8	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 6° jižně)
21 17,8	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 6° jižně)
23 21,4	Merkur v největší západní elongaci (28° od Slunce)
23 22,4	Měsíc v novu
26 13,0	Pluto v opozici se Sluncem
29 11,1	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 1° severně)
30 7,3	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,1° jižně)
31 2,8	Měsíc v první čtvrti
31 23,0	Vesta v opozici se Sluncem

DUBEN

<i>Merkur</i>	nepozorovatelný
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	na večerní obloze — v souhvězdích Býka a Blíženců
<i>Jupiter</i>	ráno krátce před východem Slunce — v souhvězdí Vodnáře
<i>Saturn</i>	v první polovině noci — v souhvězdích Býka a Blíženců
<i>Uran</i>	nad obzorem téměř po celou noc — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	vychází večer — v souhvězdí Hadonoše

Úkazy

4 ^d 4,9 ^h	Venuše v největší západní elongaci (46° od Slunce)
6 22,0	Měsíc v úplňku
7 17,7	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
10 23,2	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
14 16,0	Měsíc v poslední čtvrti
15 3,4	Venuše v konjunkci s Jupiterem (Venuše 1° severně)
16 4,2	Uran v opozici se Sluncem
18 13,9	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 6° jižně)
18 20,5	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 6° jižně)
20 14,8	Mars v konjunkci se Saturnem (Mars 2° severně)
22 11,3	Měsíc v novu
26 16,5	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,4° severně)
26 22,1	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 3° severně)
29 8,7	Měsíc v první čtvrti

KVĚTEN

<i>Merkur</i>	v druhé polovině měsíce večer po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	na večerní obloze — v souhvězdí Blíženců
<i>Jupiter</i>	na ranní obloze — v souhvězdí Vodnáře
<i>Saturn</i>	zapadá večer — v souhvězdí Blíženců
<i>Uran</i>	nad obzorem téměř po celou noc — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	nad obzorem téměř po celou noc — v souhvězdí Hadonoše

Úkazy

4 ^d 17,9 ^h	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
5 0,0	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
6 9,9	Měsíc v úplňku
8 6,7	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
14 10,5	Měsíc v poslední čtvrti
16 8,2	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 7° jižně)
17 11,0	Merkur v konjunkci s Aldebaranem (Merkur 7° severně)
18 20,2	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 7° jižně)
21 21,6	Měsíc v novu
23 7,7	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 2° severně)
24 4,8	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,7° severně)
25 10,7	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° severně)
28 14,1	Měsíc v první čtvrti
29 22,0	Mars v konjunkci s Polluxem (Mars 5° jižně)
30 1,7	Neptun v opozici se Sluncem

ČERVEN

<i>Merkur</i>	v první polovině měsíce večer krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	zapadá krátce po západu Slunce — v souhvězdích Blíženců a Raka
<i>Jupiter</i>	v druhé polovině noci — v souhvězdí Vodnáře
<i>Saturn</i>	nepozorovatelný
<i>Uran</i>	v první polovině noci — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	v první polovině noci — v souhvězdí Hadonoše

Úkazy

1 ^d 4,8 ^h	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
2 5,0	Merkur v konjunkci se Saturnem (Merkur 2° severně)
4 7,8	Merkur v největší východní elongaci (24° od Slunce)
4 12,8	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
4 23,2	Měsíc v úplňku (částečné zatmění Měsíce)
12 22,7	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 7° jižně)
13 2,8	Měsíc v poslední čtvrti
17 14,9	Merkur stacionární
17 16,2	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 5° jižně)
20 5,9	Měsíc v novu
23 0,6	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 6° severně)
26 20,4	Měsíc v první čtvrti
28 9,5	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
30 13,2	Saturn v konjunkci se Sluncem
30 21,1	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem

ČERVENEC

<i>Merkur</i>	ráno krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	nepozorovatelný
<i>Jupiter</i>	nad obzorem od večerních hodin — v souhvězdí Vodnáře
<i>Saturn</i>	koncem měsíce ráno krátce před východem Slunce — v souhvězdí Blíženců
<i>Uran</i>	zapadá večer — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	v první polovině noci — v souhvězdí Hadonoše

Úkazy

1 ^d 17,6 ^h	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
2 8,2	Uran stacionární
4 12,0	Venuše v konjunkci s Aldebaranem (Venuše 4° severně)
4 13,7	Měsíc v úplňku
8 9,0	Jupiter stacionární
10 7,6	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 7° jižně)
12 1,7	Merkur stacionární
12 16,5	Měsíc v poslední čtvrti
17 11,6	Venuše v konjunkci s Měsícem (zákryt Venuše Měsícem)
18 4,6	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 2° jižně)
18 12,3	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 2° severně)
19 13,1	Měsíc v novu
21 15,8	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 6° severně)
22 10,5	Merkur v největší západní elongaci (20° od Slunce)
24 17,6	Merkur v konjunkci se Saturnem (Merkur 1° jižně)
24 18,0	Pallas v opozici se Sluncem
25 16,1	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
26 4,9	Měsíc v první čtvrti
26 10,0	Mars v konjunkci s Regulem (Mars 0,7° severně)
28 22,4	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
31 9,5	Venuše v konjunkci se Saturnem (Venuše 0,2° severně)

SRPEN

<i>Merkur</i>	počátkem měsíce ráno krátce před východem Slunce, koncem měsíce večer krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	nepozorovatelný
<i>Jupiter</i>	nad obzorem téměř po celou noc — v souhvězdí Vodnáře
<i>Saturn</i>	vychází po půlnoci — v souhvězdí Blíženců
<i>Uran</i>	nepozorovatelný
<i>Neptun</i>	zapadá ve večerních hodinách — v souhvězdí Štíra

Úkazy

2 ^d	7,0 ^h	Merkur v konjunkci s Polluxem (Merkur 7° jižně)
3	5,0	Měsíc v úplňku
6	8,0	Juno v konjunkci s Měsícem (Juno 0,9° severně)
6	10,9	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 7° jižně)
10	3,0	Venuše v konjunkci s Polluxem (Venuše 7° jižně)
11	3,8	Měsíc v poslední čtvrti
15	4,1	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 2° severně)
16	9,6	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 4° severně)
17	11,3	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
17	20,0	Měsíc v novu
19	7,4	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 7° severně)
19	11,7	Neptun stacionární
22	1,5	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 5° severně)
24	16,6	Měsíc v první čtvrti
25	4,5	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 2° severně)

ZÁŘÍ

<i>Merkur</i>	zapadá krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	na ranní obloze
<i>Mars</i>	nepozorovatelný
<i>Jupiter</i>	nad obzorem téměř po celou noc — v souhvězdí Vodnáře
<i>Saturn</i>	v druhé polovině noci — v souhvězdí Blíženců
<i>Uran</i>	nepozorovatelný
<i>Neptun</i>	zapadá brzy večer — v souhvězdích Štíra a Hadonoše

Úkazy

1 ^d 1,0 ^h	Ceres v opozici se Sluncem
1 20,4	Měsíc v úplňku
2 2,4	Merkur v konjunkci s Marsem (Merkur 0,1° jižně)
2 10,4	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 7° jižně)
5 6,0	Juno v opozici se Sluncem
5 21,3	Jupiter v opozici se Sluncem
7 20,0	Venuše v konjunkci s Regulem (Venuše 0,7° severně)
9 13,0	Měsíc v poslední čtvrti
11 17,5	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 2° severně)
16 3,8	Měsíc v novu
17 21,8	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 3° severně)
18 13,3	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 4° severně)
21 12,9	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 2° severně)
22 12,0	Merkur v konjunkci se Spikou (Merkur 0,3° severně)
23 8,2	Měsíc v první čtvrti
25 23,1	Merkur v konjunkci s Uranem (Merkur 3° jižně)
29 9,4	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 7° jižně)
30 7,0	Pluto v konjunkci se Sluncem

ŘÍJEN

<i>Merkur</i>	v první polovině měsíce, zapadá krátce po západu Slunce
<i>Venuše</i>	ráno jen krátce před východem Slunce
<i>Mars</i>	nepozorovatelný
<i>Jupiter</i>	zapadá po půlnoci — v souhvězdí Vodnáře
<i>Saturn</i>	nad obzorem od večerních hodin — v souhvězdí Blíženců
<i>Uran</i>	nepozorovatelný
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Úkazy

1 ^d 11,1 ^h	Merkur v největší východní elongaci (26° od Slunce)
1 11,6	Měsíc v úplňku
8 20,8	Měsíc v poslední čtvrti
9 3,0	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 3° severně)
13 23,9	Merkur stacionární
14 13,9	Mars v konjunkci se Sluncem
15 13,4	Měsíc v novu
16 20,4	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 0,4° jižně)
18 23,1	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 2° severně)
21 23,4	Uran v konjunkci se Sluncem
23 2,9	Měsíc v první čtvrti
25 14,4	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
26 14,4	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 7° jižně)
31 2,3	Měsíc v úplňku
31 17,3	Saturn stacionární

LISTOPAD

<i>Merkur</i>	ráno krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	nepozorovatelná
<i>Mars</i>	nepozorovatelný
<i>Jupiter</i>	v první polovině noci — v souhvězdí Vodnáře
<i>Saturn</i>	nad obzorem od večerních hodin — v souhvězdí Blíženců
<i>Uran</i>	vychází ráno krátce před východem Slunce — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Úkazy

3 ^d 4,3 ^h	Merkur stacionární
3 23,1	Jupiter stacionární
5 9,3	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 3° severně)
6 14,2	Venuše v horní konjunkci se Sluncem
7 3,8	Měsíc v poslední čtvrti
10 11,0	Merkur v konjunkci s Uranem (Merkur 2° severně)
10 12,8	Merkur v největší západní elongaci (19° od Slunce)
12 14,0	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 4° severně)
12 17,9	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 6° severně)
14 1,9	Měsíc v novu
15 10,1	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 2° severně)
21 23,7	Měsíc v první čtvrti
22 23,9	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 7° jižně)
24 21,6	Merkur v konjunkci s Marsem (Merkur 1° severně)
29 16,2	Měsíc v úplňku (zatmění Měsíce)

PROSINEC

<i>Merkur</i>	počátkem měsíce ráno krátce před východem Slunce
<i>Venuše</i>	odpoledne jen krátce po západu Slunce
<i>Mars</i>	ráno krátce před východem Slunce — v souhvězdích Vah, Štíra a Hadonoše
<i>Jupiter</i>	na večerní obloze — v souhvězdí Vodnáře
<i>Saturn</i>	nad obzorem téměř po celou noc — v souhvězdí Blíženců
<i>Uran</i>	v ranních hodinách — v souhvězdí Panny
<i>Neptun</i>	nepozorovatelný

Úkazy

1 ^d 23,2 ^h	Neptun v konjunkci se Sluncem
2 14,2	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 3° severně)
6 11,2	Měsíc v poslední čtvrti
9 23,5	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 4° severně)
12 3,5	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 0,8° severně)
13 17,4	Měsíc v novu
19 21,0	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
20 13,9	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 7° jižně)
21 20,7	Měsíc v první čtvrti
23 7,0	Mars v konjunkci s Antarem (Mars 5° severně)
25 17,8	Mars v konjunkci s Neptunem (Mars 2° jižně)
29 4,8	Měsíc v úplňku
29 14,0	Vesta v konjunkci se Sluncem
29 20,1	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 3° severně)

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. Ceres Vel.: 13. I.: 9,3 — 1. VIII.: 8,0				2. Pallas Vel.: 13. I.: 10,6 — 1. VIII.: 9,8			
	h m	° '	"		h m	° '	"
I. 1	19 26,1	-26 17	2,26	I. 1	18 02,3	+ 3 31	2,17
21	20 01,1	-25 19	2,24	21	18 30,9	+ 4 08	2,19
II. 10	20 35,3	-24 00	2,27	II. 10	18 57,7	+ 5 25	2,24
III. 2	21 08,1	-22 26	2,32	III. 2	19 22,0	+ 7 15	2,32
22	21 38,9	-20 46	2,41	22	19 42,8	+ 9 34	2,43
IV. 11	22 07,3	-19 09	2,55	IV. 11	19 59,2	+12 13	2,57
V. 1	22 32,8	-17 45	2,73	V. 1	20 09,9	+14 57	2,75
21	22 54,6	-16 47	2,97	21	20 13,7	+17 31	2,95
VI. 10	23 11,7	-16 27	3,26	VI. 10	20 09,8	+19 26	3,16
30	23 22,5	-16 56	3,60	30	19 58,7	+20 10	3,33
VII. 20	23 25,4	-18 19	3,96	VII. 20	19 43,1	+19 15	3,42
VIII. 9	23 19,3	-20 27	4,26	VIII. 9	19 28,1	+16 41	3,39
29	23 05,4	-22 42	4,40	29	19 18,3	+12 58	3,25
IX. 18	22 48,7	-24 12	4,31	IX. 18	19 16,4	+ 8 56	3,04
X. 8	22 36,1	-24 26	4,03	X. 8	19 22,3	+ 5 14	2,81
28	22 32,0	-23 25	3,67	28	19 34,9	+ 2 14	2,59
XI. 17	22 37,0	-21 31	3,32	XI. 17	19 52,7	+ 0 04	2,41
XII. 7	22 49,6	-19 01	3,01	XII. 7	20 14,2	- 1 16	2,26
27	23 07,8	-16 06	2,76	27	20 38,2	- 1 50	2,15
3. Juno Vel.: 13. I.: 11,7 — 21. VIII.: 8,9				4. Vesta Vel.: 23. IV.: 6,5 — 20. X.: 8,2			
	h m	° '	"		h m	° '	"
I. 1	19 04,0	-13 52	2,23	I. 1	12 45,9	+ 2 34	4,16
21	19 35,8	-13 07	2,25	21	13 05,6	+ 1 55	4,75
II. 10	20 07,6	-11 53	2,32	II. 10	13 17,2	+ 2 23	5,47
III. 2	20 38,7	-10 13	2,42	III. 2	13 17,8	+ 4 01	6,23
22	21 08,8	- 8 13	2,57	22	13 06,9	+ 6 26	6,81
IV. 11	21 37,2	- 6 00	2,77	IV. 11	12 49,1	+ 8 32	6,93
V. 1	22 03,4	- 3 43	3,04	V. 1	12 34,0	+ 9 14	6,55
21	22 26,8	- 1 33	3,40	21	12 28,7	+ 8 15	5,91
VI. 10	22 46,2	+ 0 16	3,85	VI. 10	12 34,7	+ 5 57	5,25
30	23 00,3	+ 1 26	4,43	30	12 50,2	+ 2 48	4,67
VII. 20	23 07,0	+ 1 33	5,13	VII. 20	13 12,6	- 0 50	4,19
VIII. 9	23 04,6	+ 0 13	5,88	VIII. 9	13 40,5	- 4 43	3,82
29	22 53,6	- 2 44	6,47	29	14 12,5	- 8 37	3,52
IX. 18	22 39,0	- 6 37	6,64	IX. 18	14 48,1	-12 21	3,29
X. 8	22 29,1	-10 04	6,34	X. 8	15 26,9	-15 44	3,11
28	22 29,9	-12 07	5,76	28	16 08,6	-18 36	2,97
XI. 17	22 42,3	-12 32	5,16	XI. 17	16 52,6	-20 47	2,88
XII. 7	23 04,2	-11 34	4,63	XII. 7	17 38,3	-22 10	2,82
27	23 33,0	- 9 30	4,20	27	18 24,8	-22 42	2,79

KOMETY

V r. 1974 očekáváme návrat 10 periodických komet do přísluní; z nich 9 bylo pozorováno ve více než jediném návratu: Harrington, Encke, Forbes, Reinmuth 2, Finlay, Borelly 1, Wirtanen, Schwassmann-Wachmann 2, Honda-Mrkos-Pajdušáková. Jedině kometa Dutoit z r. 1944 byla pozorována jen při svém objevu, její první návrat v r. 1959 pozorován nebyl. V dalším uvádíme komety v pořadí, ve kterém mají v r. 1974 projít přísluním:

1. Kometa *Harrington* s dobou oběhu 5,6 roku. Objevena byla v r. 1953 na observatoři Mt. Palomar jako objekt 15. vel. Harringtonem velkou Schmidtovou komorou. Při svém příštím návratu v r. 1960 byla nalezena Roemerovou dne 3. srpna jako objekt 19. velikosti. Její návrat v r. 1967 zůstal nepozorován. V r. 1974 by měla projít přísluním v polovině února.

2. Kometa *Dutoit* s dobou oběhu 14,9 roku objevena dne 16. května 1944 na jihoafrické observatoři Blonfontain jako objekt 16. velikosti. Pohybovala se na jižní polokouli, a proto byla pozorována také jediné observatořemi na jižní polokouli. Byla označena jako kometa 1944c, s definitivním označením 1944 III. Její návrat v r. 1959 nebyl pozorován. V r. 1974 by měla projít přísluním v polovině března.

3. Kometa *Encke*. Jedna z nejlépe sledovaných komet. Její poslední návrat v r. 1971 byl 56. pozorovaným návratem. Byla nalezena E. Roemerovou dne 26. září 1970, tedy 3 a 1/2 měsíce před průchodem přísluním ve vzdálenosti 1,9 aj. od Slunce jako objekt 18,4. vel. Počátkem října byla 17. vel., koncem 14,5. vel. a koncem listopadu dosáhla 9. vel. Jevila hlavu o průměru 3'. Po průchodu přísluním již pozorována nebyla. V r. 1974 by měla projít perihelem koncem dubna.

4. Kometa *Reinmuth 2*. První její objev připadá na 10. září 1947 v Heidelbergu Reinmuthem. S dobou oběhu 6,7 roku, vrátila se v l. 1954 a 1960. Při svém posledním návratu v r. 1967 ji našel K. Tomita, a to téměř přesně na předpověděném místě. Jevila se jako difusní objekt 18. vel. bez jádra. Sledována byla až do října 1967, kdy byla asi 15. vel. Její návrat v r. 1974 očekáváme v polovině května.

5. Kometa *Forbes*. Tato kometa o době oběhu 6,4 roku byla celkem sledována po 4 návraty: v r. 1929, 1942, 1948 a 1961. Návraty 1935, 1955 a 1967 zůstaly bez povšimnutí. Naposled v r. 1961 ji vyhledala Roemerová jako objekt 20. velikosti. V r. 1974 projde přísluním koncem května.

6. Kometa *Borelly 1*. Pozorována od svého objevu v r. 1904 v 8 návratech (mimo r. 1939 a 1946). V r. 1967 ji našel Tomita dne 5. října v poloze velmi blízkém vypočtenému. Doba oběhu 7 roků, takže její návrat do přísluní v r. 1974 se očekává v polovině června.

Elementy periodických komet očekávaných v r. 1974
(ekvinoktium 1950,0)

Označení	<i>T</i>	ω	Ω	<i>i</i>	<i>q</i>	<i>e</i>	<i>P</i>
Encke	1971. I. 10,0	185,94	334,22	11,97	0,3389	0,8472	3,302
Honda-Mrkos							
Pajdušáková	1969. IX. 23,0	184,17	233,11	13,17	0,5587	0,8143	5,218
Forbes	1961. VII. 24,8	259,72	25,39	4,62	1,5447	0,5530	6,416
Schwassmann- Wachmann 2	1968. III. 14,3	357,67	125,99	3,73	2,1474	0,3844	6,516
Wirtanen	1967. XII. 15,7	343,60	86,40	13,40	1,6123	0,5442	6,654
Reinmuth	1967. VIII. 18,2	45,64	296,10	6,98	1,9421	0,4554	6,735
Harrington	1960. VI. 28,2	232,83	119,16	8,68	1,5824	0,5592	6,817
Finlay	1967. VII. 28,2	321,69	42,00	3,64	1,0804	0,7020	6,902
Borrelly I	1967. VI. 18,5	351,04	76,14	31,12	1,4465	0,6046	6,996
Dutoit	1944. VI. 17,5	257,02	22,45	18,75	1,2771	0,7888	14,868

7. Kometa *Finlay*. Od jejího objevu v r. 1886 bylo pozorováno, při její periodě 6,9 roku 7 návratů, poslední v r. 1967, kdy ji vyhledal K. Tomita jako objekt 14. velikosti a nezávisle van Biesbroek v Tucsonu. Jevila kruhovou hlavu o průměru 1'. Z tohoto návratu je jen málo pozorování. Její návrat v r. 1974 připadá na druhou polovinu června.

8. Kometa *Wirtanen*. Kometa objevena v r. 1947, byla sledována i ve všech dalších návratech r. 1954, 1961 a 1967, při periodě 6,5 roku. V r. 1967 ji našel K. Tomita dne 5. X. jako difusní objekt 15. velikosti s centrální kondensací. Byla sledována i na Skalnatém Plese, kde M. Antal získal 4 přesné polohy — jevila se jako objekt 15. vel. V r. 1974 ji očekáváme v polovině srpna.

9. Kometa *Schwassmann-Wachmann 2*. Tato kometa s periodou 6,5 roku byla od svého objevu v r. 1929 pozorována při všech svých návratech: 1935, 1942, 1948, 1955, 1961, 1968. Při svém posledním návratu byla nalezena K. Tomitou dne 8. srpna 1967, tedy 7 měsíců před průchodem přísluním, jako objekt 18. vel. Bylo provedeno jen málo pozorování. Přísluním projde v druhé polovině září 1974*).

10. Kometa *Honda-Mrkos-Pajdušáková*. Tato kometa s periodou 5,2 roku byla od svého objevu Japoncem Hondou a našimi astronomy Mrkosem a Pajdušákovou v r. 1948 pozorována při svém návratu v r. 1954, 1964 a 1969. Nepozorován byl návrat v r. 1959. V r. 1969 ji první vyhledal A. Mrkos 12. srpna jako difusní obláček bez kondensace 14. vel. V r. 1974 projde přísluním v první polovině prosince.

*) Byla nalezena již 28. 8. 1973 Antalem 2m dalekohledem v Ondřejově jako objekt 19. velikosti.

METEORY

Připojené tabulky přináší přehled o očekávané činnosti meteorických rojů v r. 1974. Jako v minulých letech jsou rozděleny na čtyři hlavní skupiny:

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

Bližší podrobnosti o výběru rojů najde čtenář v HR 42 z r. 1966.

V tabulkách je uvedena poloha zdánlivého radiantu v ekvatoreálních souřadnicích, změna jeho polohy za den, datum očekávaného maxima roje v zlomku dne v *SEČ*. Údaj v *SEČ* dostaneme přidáním 0,04 dne. Následují: trvání roje ve dnech — což je počet dní, kdy průměrná frekvence rojových meteorů dosahuje hodnoty vyšší než 1/4 činnosti v době maxima. Dále je uveden průměrný hodinový počet, jak se jeví v maximu pro jednoho pozorovatele s radiantem v zenitu, maximum mimořádného jevu a rok, kdy se tak stalo, geocentrická rychlost v km/s a konečně stáří Měsíce pro epochu maxima činnosti roje, které charakterizuje jeho rušivý vliv. Příznivé pozorovací podmínky jak po stránce fáze maxima činnosti roje, tak i měsíční fáze, mají v r. 1974 z velkých rojů Perseidy, severní Tauridy a Geminidy. Z vedlejších rojů Sculptoridy a zářijové Perseidy. Fází maxima jsou příznivé lednové Quadrantidy, říjnové Orionidy, z vedlejších rojů: červnové Libridy, Bootidy, Draconidy, Aurigidy, Gruidy, Cetidy a Andromedidy, ale mají nepříznivou měsíční fázi. Pozornost čím dále tím větší věnujeme rojům Haleyovy komety květnovým Aquaridám a říjnovým Orionidám.

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

I. Pravidelné hlavní roje

Označení	Radiant		Denní pohyb		Datum max. SC	Trvání vlněch	hod. počet	Max. jev		Geoc. rychl. km/s	Stáří
	α	δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$				hod. počet	rok		
Quadrantidy	232	+50	.	.	I. 3,90	0,6	35	115	1965/71	41	10,3
δ Leo-Virg.	171	+6 $\pm$	(+0,8)	-0,4	III. 22 $\pm$	(70)	.	.	.	31	29,8
Lyridy	272	+34	+0,9	+0,2	IV. 22,04	2,3	12	33	1949	48	28,1
η Aquaridy	336	-1	+0,9	+0,4	V. 5,53	18	15	.	.	64	13,1
Scor.-Sagit.	270	-30 $\pm$	(+0,9)	(+0,2)	VI. 14 $\pm$	(70)	.	.	.	.	22,6
β Cassiopeidy	356	+60	+1,0	+0,3	VII. 26 $\pm$	20	.	.	.	.	7,0
δ Aquaridy	339	-16	+0,9	+0,2	VII. 28,25	10	20	34	1934	41	8,7
Perseidy	46	+58	+1,4	+0,1	VIII. 12,84	5	50	.	.	60	24,3
Orionidy	95	+15	+1,2	+0,1	X. 22,04	8	25	50	1936	66	6,5
S. Taur.-Ariet.	53	+14	+0,6	+0,1	XI. 6,41	30	15	.	.	28	21,9
N Tauridy	57	+22	+0,5	+0,1	XI. 10,87	45	5	.	.	29	26,4
Leonidy	153	+22	+0,7	-0,4	XI. 17,65	4	12	144.000	1966	72	3,6
Geminidy	113	+33	+1,0	-0,1	XII. 14,18	6	60	120	1925	35	0,5
Ursidy Min.	217	+76	.	.	XII. 23,20	2,2	5	20	1945	34	9,5

II. Nepravidelné roje (činnost občasná)

Libridy	227	-28	.	.	VI. 8	2	v.	.	1937	.	17,1
Bootidy(CVn)	210	+45	.	.	VI. 9,06	1	v.	59	1930	18	18,2
Corvidy	191	-19	.	.	VI. 27,25	6	v.	13	1937	.	7,0
Draconidy	220	+57	.	.	VI. 27,85	5	v.	22	1927	18	7,6
Aurigidy	85	+42	.	.	VIII. 1,12	1	v.	35	1935	.	12,6
Gruidy	339	-43	.	.	IX. 6,1	2	v.	.	1937	.	19,3
Sculptoridy	8	-26	.	.	IX. 9,0	1	v.	.	1937	23	22,2
Perseidy	53	+41	.	.	IX. 17,1	1	v.	7	1936	23	1,0
γ Draconidy	262	+54	+2,1	-0,1	X. 10,35	0,05	v.	1000	1946	23	24,3
Cetidy	40 $\pm$	-5 $\pm$	.	.	XI. 20,17	0,06	v.	120	1935	.	6,2
Monoceridy	110 $\pm$	-5 $\pm$	.	.	XI. 21,78	0,06	v.	3000	1935	67	7,8
Andromedidy	132	-8	.	.	XII. 22,11	0,1	teor.	.	.	.	.
	25	+44	.	.	.	.	v.	10 000	18	16	8,1
	25	+34	.	.	.	.	teor.	.	.	16	.

III. Vedlejší roje (s malou činností)

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

IV. Denní roje (dostupné radaru)

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

7. HVĚZDY

V tabulce středních poloh hvězd na str. 110—112 jsou obsaženy všechny hvězdy do třetí velikosti a do deklinace -30° . V sloupcích je uvedeno:

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

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

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

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

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

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

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

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

13. *Poznámka*:

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

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

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

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

Pomocné veličiny t, f, g, G, h, H, i , vyskytující se v těchto vzorcích, najdeme v tabulce na str. 113. Počítáme-li zdánlivou polohu pro první polovinu roku, vycházíme ze střední polohy 1974,0; počítáme-li zdánlivou polohu pro druhou polovinu roku, vycházíme ze střední polohy 1975,0. Tuto střední polohu obdržíme ze střední polohy 1974,0 připočtením příslušné roční změny. Ve vzorcích je zanedbán vliv paralaxy hvězdy a vliv krátkoperiodických členů nutačních. Členy s, f, g, G jsou dlouho-periodické členy nutační, členy s, h, H, i jsou členy aberační a t značí dobu (vyjádřenou ve zlomku roku) uplynulou od začátku roku 1974,0 (1975,0) pro první (druhou) polovinu roku.

Na str. 114 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. 115–118 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 3m (1974,0)

Jméno	V	Sp.	α	$r. z.$	μ_{α} 0,0001 ^s	δ	$r. z.$	μ_{δ} 0,001 ["]	R km/s	π 0,001 ["]	M	Po- zámka
α And	2,06	B8p	h m s	8	+104	+28 56 49	+19,9	-158	-11,7	31	-0,5	d
β Cas	2,27	F2 IV	0 07 02,3	+3,11	+104	+59 00 23	+19,8	-177	+11,8	70	+1,5	d
γ Peg	2,87	B2 IV	0 11 53,6	+3,22	+681	+15 02 21	+20,0	-7	+4,1	7,2:	-2,8	g, h
α Cas	2,22	K0 III - III	0 39 01,2	+3,09	+2	+56 23 42	+19,7	-27	+3,8	22:	-1,1	d
β Cet	2,00	K0 III	0 42 17,0	+3,42	+64	-18 07 45	+19,7	+36	+13,1	51	+0,5	d
γ Cas	1,6-3,0	B0 IV:e	0 55 07,5	+3,01	+163	+60 34 35	+19,7	0	-0,8	5,3:	-4,4	c, f, g
β And	2,27	M0 III	1 08 16,2	+3,67	+34	+35 28 59	+19,5	-110	+6,3	40:	+0,3	e
δ Cas	2,68	A5 V	1 24 08,0	+3,32	+146	+60 06 03	+18,7	-45	+6,7	43	+0,9	d
β Ari	2,65	A5 V	1 53 12,0	+3,95	+401	+20 40 54	+17,5	-108	-1,9	65	+1,7	c
γ And A	2,18	K3 II	2 02 17,7	+3,69	+41	+42 12 21	+17,2	-48	-11,7	20:	-1,3	c
α Ari	2,00	K2 III	2 05 42,2	+3,39	+138	+23 20 25	+17,0	-144	-14,3	42	+0,1	c, d, f
α UMi	2,0-2,1	F8 Ib	2 06 30,0	+3,54	+202	+89 08 43	+17,1	-7	-17,4	7,1:	-3,8	c, d, f
α Cet	2,52	M2 III	3 00 55,0	+3,14	-8	+3 59 19	+14,0	-74	-25,9	25:	-0,5	d, e:
ϵ Per	2,12	B8 V	3 06 28,2	+3,91	+3	+40 51 24	+13,8	+2	+4,0	40	+0,2	d, e:
α Per	1,80	F5 Ib	3 22 27,4	+4,30	+26	+49 46 12	+12,7	-22	-2,4	7,1:	-4,2	d, e:
γ Tau	2,86	B7 III	3 45 56,1	+3,57	+14	+24 01 33	+11,0	-44	+10,1	7,9:	-2,7	h
ζ Per	2,85	B1 Ib	3 52 29,6	+4,08	+5	+31 48 28	+10,6	-9	+20,6	4,0:	-5,3	c, h
ϵ Per	2,89	B0,5 V	3 56 06,2	+3,73	+15	+39 56 11	+10,3	-24	-1	7,1:	-3,2	c, d, h
α Tau	0,85	K5 III	4 34 25,6	+3,41	+45	+16 27 30	+7,1	-189	+54,1	51:	-0,6	c
ϵ Aur	2,69	K3 III	4 55 17,8	+3,91	+2	+33 07 35	+5,6	-18	+17,5	14:	-1,6	c
β Eri	2,80	A3 III	5 06 34,2	+2,95	-67	+5 07 08	+4,6	-80	-8	40	+0,8	c, d, h
α Ori A	0,15	B8 Ia	5 13 17,2	+2,88	-2	-8 13 50	+4,0	-2	+20,7	2,5:	-8,2	c, d
α Aur	0,08	G5 III+G0 III	5 14 45,9	+3,44	+76	+45 58 24	+3,5	-423	+30,2	73	-0,7	c, h
γ Ori	1,64	B2 III	5 23 44,1	+3,22	-8	+6 19 38	+3,1	-14	+18,2	10:	-3,4	h
β Tau	1,65	B7 III	5 24 38,9	+3,80	+18	+28 35 13	+2,9	-175	+8,0	23:	-1,6	c
β Lep	2,84	G2 II	5 27 07,8	+2,57	-6	-20 46 45	+2,8	-91	-13,5	18:	-0,8	c
ζ Ori	2,19	O9,5 II	5 30 40,6	+3,07	-2	-0 19 02	+2,6	-1	+16,0	2,5:	-0,4	c, d, e, h
α Lep	2,56	F0 Ib	5 31 34,9	+2,93	-4	-17 50 24	+2,5	+1	+24,7	7,6:	-3,0	c?
ϵ Ori	2,77	O9 III	5 34 09,6	+2,64	-3	-5 55 33	+2,3	+1	+21,5	2,5:	-5,5	c?, d, h
α Ori	1,70	B0 Ia	5 34 53,6	+3,04	-2	-1 13 02	+2,2	-2	+25,1	2,5:	-7,0	c
ζ Tau	3,03	B2 IVp	5 36 05,3	+3,59	+1	+21 07 41	+2,1	-22	+24,3	5,6:	-3,6	d, h
ζ Ori A	1,91	O9,5 Ib	5 39 28,7	+3,03	-2	-1 57 10	+1,8	-5	+18,1	2,5:	-6,7	c, h
α Ori	2,08	B0,5 Ia	5 46 31,3	+2,85	-2	-0 40 40	+1,2	+10	+20,6	2,5:	-6,7	h
α Ori	0,3-0,1	M2-3 Iab	5 53 45,8	+3,25	+17	+7 24 13	+0,6	+1	+21,0	6,7:	-5,3	d, f
β Aur	1,90	A2 IV	5 57 37,2	+4,40	-52	+44 56 48	+0,2	0	-18,2	50	+0,4	c, d, e

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3m (1974,0)

Jméno	V	Sp.	α	$r. z.$	μ_{α} 0,0001 ^s	δ	$r. z.$	μ_{δ} 0,001 ["]	R km/s	π 0,001 ["]	M	Po- zámka
ϕ Aur A	2,05	B9.5 Vp	h m s 5 57 56,8	+4,09	+40	+37 12 44	+0,1	-82	+29,3	28:	-0,1	c
β Gem	1,97	B1 II - III	6 21 33,2	+2,64	-9	-17 56 31	+1,9	-4	+33,7	5,3:	-4,5	g
γ Gem	1,93	A0 IV	6 36 12,6	+3,47	+30	+16 25 22	-3,2	44	-12,5	40	-0,1	g
α CMa	-1,43	A1 V	6 44 00,1	+2,64	-381	-16 40 46	-5,0	-1210	+7,6	376	+1,4	a, c
ϵ CMa	1,49	B2 II	6 57 36,2	+2,36	+2	-28 56 09	-5,0	+2	+27,4	7,1:	-4,5	c, h
δ CMa	1,84	F8 Ia	7 07 20,0	+2,44	-6	-26 21 04	-5,8	+3	+34,3	3,3:	-6,0	g
η CMa	2,35	B5 Ia	7 23 03,9	+2,97	-6	-29 15 06	-7,1	+2	+41,1	2,5:	-0,9	h, a, c, d
α Gem	1,58	A1 V + Am	7 32 56,5	+3,83	-134	+31 56 48	-8,0	102	+3,0	71	+6,0	a, c
α CMi	0,37	F5 IV, V	7 37 56,5	+3,14	-475	+5 17 34	-9,3	-1027	-3,2	287	+2,7	a, c
β Gem	1,10	K0 III	7 43 43,6	+3,67	-473	+28 05 25	-8,8	-50	+3,3	91	+1,0	
ϕ Pup	2,68	F8 II	8 06 26,1	+2,56	-64	-24 13 42	-10,5	+48	+40,3	16:	-1,3	g
α Hya	1,98	K3 III	9 26 18,5	+2,95	-12	-8 32 43	-17,6	+28	-4,3	25:	-1,0	c
α Leo	1,36	B7 V	10 06 59,3	+3,19	-170	+12 05 42	-18,3	+3	+3,5	48:	-0,2	c
γ Leo A	2,28	K0 IIIp	10 18 32,4	+3,30	+218	+19 58 25	-18,3	154	-36,8	25:	-0,7	c
β UMa	2,36	A1 V	11 00 16,9	+3,60	+98	+56 31 19	-19,3	+29	-12,0	43	+0,5	g
α UMa	1,80	K0 III	11 02 08,2	+3,68	-168	+61 53 30	-19,5	70	-8,9	34	-0,5	c, g
δ Leo	2,56	A4 V	11 12 43,6	+3,19	+101	+20 39 59	-19,8	-135	-20,6	48	+1,0	g, c?
β Leo	2,14	A3 V	11 47 44,0	+3,06	-342	+14 43 03	-20,1	-119	-0,1	77	+1,5	g
γ UMa	2,44	A0 V	11 52 28,1	+3,14	+105	+53 50 21	-20,0	7	-12,9	41:	+0,5	
γ Crv	2,58	B8 III	12 14 27,9	+3,09	-114	-17 23 52	-20,0	+18	-4,2	13:	-1,8	g
β Crv	2,65	G5 II	12 33 01,0	+3,16	+1	-23 15 11	-19,9	-58	-7,7	19:	-1,0	b, c
γ Vir	2,73	F0 V + F0 V	12 40 20,4	+3,04	-370	-1 18 25	-19,7	+8	-19,7	92	-2,5	d, f
ϵ UMa	1,76 - 1,79	A0p	12 52 53,3	+2,63	+331	+56 08 02	-19,5	10	-0,9	42:	-0,1	c, f, g?
α CVn A	2,85 - 2,95	B9.5p	12 54 46,8	+2,80	-201	+38 27 30	-19,4	+17	-3,8	25	-0,1	c, f, g?
ϵ Vir	2,84	G9 III	13 00 52,9	+2,99	-187	+11 05 55	-19,3	+52	-14,0	35	+0,6	
ζ UMa A	2,25	A2 V	13 22 52,8	+2,41	+138	+55 03 39	-18,8	-25	-9,0	42	+0,4	c, d
α Vir	1,00	B1 V	13 23 49,2	+3,16	-29	-11 01 34	-18,8	33	+1,0	15:	-3,1	d
η UMa	1,87	B3 V	13 46 31,0	+2,36	-128	+49 26 33	-17,9	14	-10,8	20:	-1,6	
γ Boo	2,69	G0 IV	13 53 26,7	+2,86	-44	+18 31 39	-18,0	-363	-0,1	103	+2,8	d
α Boo	-0,06	K2 IIIp	14 14 28,4	+2,74	-773	+19 19 02	-18,7	-2001	-5,2	93	-0,2	
γ Boo	3,02	A7 III	14 31 01,8	+2,42	-99	+38 25 17	-15,7	149	-35,5	33:	+0,7	c, d
ϵ Boo	2,38	K0 II - III + A2 V	14 43 51,0	+2,62	-38	-27 10 59	-15,1	+18	-16,5	14:	-0,2	c, g
α^* Lib	2,75	A3 V	14 49 26,2	+3,32	-74	+15 54 05	-14,9	+71	-10,0	53	+1,4	
β UMi	2,08	K4 III	14 50 45,8	-0,15	-86	+74 15 43	-14,7	+10	+16,9	31	-0,5	g?
β Lib	2,61	B8 V	15 15 36,3	+3,23	-66	-9 17 17	-13,2	-24	-35,2	22	-0,7	

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3m (1974,0)

Jméno	V	Sp.	α	$\tau. z.$	μ_{α} 0,0001s	δ	$\tau. z.$	μ_{δ} 0,001"	R km/s	π 0,001"	M	Poz. námk
α CrB	2,24	A0 V	h m s	s	+	° ' "	"					
α Ser	2,64	K2 III	15 33 35,1	+2,54	+ 90	+26 48 05	-12,0	- 91	+ 1,7	46	+0,5	d, e
β Ser	2,91	B2 IV	15 42 59,1	+2,06	+ 91	+ 6 30 23	-11,2	+ 45	+ 2,9	40	+0,6	d, h
δ Sco	2,32	B0 IV	15 57 16,5	+3,63	- 7	-26 02 26	-10,2	- 27	- 3,0	14	+1,4	g, h
β Sco A	2,63	B0,5 V	15 58 47,5	+3,55	- 4	-22 32 56	-10,1	- 21	-14,0	8,7	-3,0	e, d, h
γ Dra	2,74	G8 III	16 03 55,3	+3,49	- 4	-19 44 08	- 9,7	- 21	- 6,6	5,6	-3,7	c
α Sco	0,8-1,1	M1 Ib	16 23 38,0	+0,82	- 33	+61 34 22	- 8,1	+ 59	-14,3	36	+0,5	c, f, g
β Her	2,77	G8 III	16 27 48,6	+2,68	- 4	+26 22 32	- 7,0	- 23	- 3,2	3,7	-5,2	d
ζ Sco	2,81	B0 V	16 29 06,0	+2,58	- 71	+21 32 43	- 7,8	- 17	-25,5	26	-0,2	g, h
ζ Oph	2,56	O9,5 V	16 34 15,6	+3,74	+ 6	-28 09 48	- 7,4	+ 25	- 0,7	6,8	-3,6	e, d, h
ζ Her	2,81	G0 IV	16 35 43,4	+3,30	+ 8	-10 30 56	- 7,2	+ 23	-19,0	6,0	-3,6	c, d
γ Oph	2,42	A2,5 V	16 40 18,3	+2,26	-370	+31 38 57	- 6,4	+393	-03,9	108	+3,0	c, d
β Dra	2,78	G2 II	17 08 53,1	+3,44	+ 26	-15 41 38	- 4,3	+ 95	- 0,9	45	+0,7	c?
α Oph	2,07	A5 III	17 29 50,5	+1,36	- 24	+52 19 12	- 2,6	+ 13	-20,0	9	-2,5	g
β Oph	2,77	K2 III	17 33 43,5	+2,70	+ 81	+12 34 40	- 2,5	-227	+12,7	54	+0,8	c?
γ Dra	2,22	K5 III	17 42 11,2	+2,96	- 28	+ 4 34 37	- 1,4	+158	-12,0	26	+0,2	c?
δ Sgr	2,69	K2 III	17 56 00,0	+1,39	- 14	+51 29 29	- 0,4	- 20	-27,6	28	-0,6	b, c
α Sgr	2,81	K2 III	18 19 19,7	+3,84	+ 30	-29 50 26	+ 1,7	- 29	-20,0	29	+0,5	c
α Lyr	0,03	A0 V	18 26 21,9	+3,70	- 32	-25 26 15	+ 2,1	-185	-43,3	39	+0,7	c
σ Sgr	2,03	B3 V	18 36 03,4	+2,03	+170	+38 45 31	+ 3,4	+285	-13,9	124	+0,5	c
ζ Sgr	2,59	A2 III	18 53 36,2	+3,72	+ 10	-26 19 50	+ 4,6	- 54	-11,0	18	-1,7	c
δ Cyg	2,87	B9,5 III	19 00 57,5	+3,81	- 11	-29 55 08	+ 5,3	- 1	+22,0	39	+0,5	b, c
γ Aql	2,72	K3 II	19 44 09,7	+1,88	+ 46	+45 03 60	+ 8,8	+ 49	-21,0	24	+0,5	d
α Aql	0,76	A7 V	19 45 01,4	+2,85	+ 11	+10 32 56	+ 8,9	+ 2	- 2,1	14	-1,7	c
γ Cyg	2,23	F8 Ib	19 49 30,8	+2,92	+362	+ 8 47 55	+ 9,6	+388	-26,3	198	+2,3	c
α Cyg	1,25	A2 Ia	20 21 17,6	+2,15	+ 1	+40 10 22	+11,6	+ 2	- 7,5	5,7	-4,1	c
ϵ Cyg	2,46	K0 III	20 40 32,6	+2,05	+ 1	+45 11 13	+12,9	+ 5	- 4,6	3,5	-6,2	d
α Cep	2,45	F4 IV-V	20 45 09,4	+2,84	+384	+33 52 20	+13,6	+330	-10,3	41	+0,5	d
ϵ Peg	2,39	K2 Ib	21 17 57,5	+1,43	+215	+62 28 30	+15,3	+ 52	-10,0	67	+1,6	c
δ Cep	2,83	Am	21 42 54,5	+2,95	+ 20	+ 9 45 19	+16,6	+ 5	- 4,7	8,7	-2,9	d, e
α Peg	2,48	B9,5 III	21 45 36,4	+3,31	+182	-16 14 46	+16,4	-293	- 6,3	65	+1,9	c
α Psa	1,16	A3 V	22 56 13,0	+3,31	+258	-29 45 38	+19,1	-161	+ 6,5	144	+2,0	f
β Peg	2,3-2,8	M2 II-III	23 02 30,6	+2,91	+142	+27 56 30	+19,6	+142	+ 8,7	19	-1,0	g
α Peg	2,48	B9,5 III	23 03 27,8	+2,99	+ 43	+15 03 54	+19,4	- 38	- 3,5	32	0,0	g

REDUKČNÍ VELIČINY PRO HVĚZDY V ROCE 1974

 $0^h E\check{C}$

Měsíc, den	<i>t</i>	<i>f</i>	<i>g</i>	<i>G</i>	<i>h</i>	<i>H</i>	<i>i</i>
	<i>a</i>	<i>s</i>	<i>"</i>	<i>h m</i>	<i>"</i>	<i>h m</i>	<i>"</i>
I. 2	+0,004	+1,082	7,07	00 23	20,44	23 19	-1,59
12	+0,031	+1,216	7,94	00 20	20,28	22 41	-2,97
22	+0,058	+1,315	8,59	00 20	20,06	22 02	-4,27
II. 1	+0,086	+1,383	9,02	00 16	19,77	21 23	-5,43
11	+0,113	+1,480	9,64	00 10	19,47	20 42	-6,41
21	+0,140	+1,567	10,21	00 08	19,21	20 00	-7,20
III. 3	+0,168	+1,622	10,56	00 09	18,98	19 18	-7,76
13	+0,195	+1,674	10,90	00 07	18,84	18 35	-8,08
23	+0,222	+1,738	11,32	00 06	18,82	17 51	-8,16
IV. 2	+0,250	+1,809	11,79	00 10	18,88	17 08	-7,98
12	+0,277	+1,858	12,12	00 15	19,05	16 26	-7,58
22	+0,305	+1,909	12,46	00 16	19,29	15 45	-6,96
V. 2	+0,332	+2,004	13,10	00 19	19,56	15 05	-6,13
12	+0,359	+2,091	13,70	00 25	19,84	14 27	-5,15
22	+0,387	+2,160	14,18	00 29	20,11	13 49	-4,02
VI. 1	+0,414	+2,263	14,86	00 29	20,30	13 13	-2,77
11	+0,442	+2,381	15,64	00 30	20,44	12 38	-1,46
21	+0,469	+2,486	16,35	00 33	20,50	12 03	-0,11
VII. 1	+0,496	+2,580	16,97	00 32	20,45	11 28	+1,24
VII. 1	-0,504	-0,494	4,00	09 36	20,45	11 28	+1,25
11	-0,476	-0,390	3,39	09 17	20,33	10 52	+2,56
21	-0,449	-0,271	2,85	08 35	20,14	10 16	+3,81
31	-0,422	-0,188	2,58	07 55	19,88	09 40	+4,95
VIII. 10	-0,394	-0,126	2,23	07 29	19,60	09 02	+5,96
20	-0,367	-0,032	1,91	06 27	19,33	08 23	+6,81
30	-0,339	+0,046	1,95	05 27	19,08	07 42	+7,46
IX. 9	-0,312	+0,084	2,03	04 59	18,90	07 01	+7,91
19	-0,285	+0,142	2,10	04 17	18,81	06 19	+8,13
29	-0,257	+0,211	2,35	03 39	18,81	05 36	+8,11
X. 9	-0,230	+0,269	2,80	03 26	18,92	04 53	+7,86
19	-0,202	+0,320	3,18	03 18	19,12	04 11	+7,37
29	-0,175	+0,382	3,53	03 02	19,37	03 29	+6,66
XI. 8	-0,148	+0,479	4,19	02 49	19,67	02 49	+5,74
18	-0,120	+0,563	4,86	02 45	19,96	02 10	+4,64
28	-0,093	+0,636	5,35	02 38	20,20	01 31	+3,39
XII. 8	-0,066	+0,752	6,03	02 23	20,39	00 53	+2,04
18	-0,038	+0,874	6,80	02 13	20,49	00 16	+0,61
28	-0,011	+0,968	7,41	02 07	20,47	23 38	-0,84

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	07 28,9	09 07,5
12,8	07 16,2	09 09,0
22,8	07 02,8	09 09,7
II. 1,7	06 48,3	09 09,6
11,7	06 34,1	09 09,2
21,7	06 21,2	09 08,0
III. 3,6	06 09,8	09 06,1
13,6	05 59,7	09 03,8
23,6	05 51,4	09 01,2
IV. 2,6	05 47,0	08 58,3
12,5	05 44,8	08 55,1
22,5	05 44,3	08 51,9
V. 2,5	05 47,4	08 49,0
12,5	05 53,6	08 46,1
22,4	06 01,4	08 43,4
VI. 1,4	06 11,1	08 41,2
11,4	06 23,0	08 39,4
21,3	06 36,8	08 38,0
VII. 1,3	06 51,0	08 37,1
11,3	07 05,4	08 36,9
21,3	07 21,4	08 37,2
31,2	07 37,2	08 37,9
VIII. 10,2	07 51,6	08 39,0
20,2	08 06,3	08 40,9
30,1	08 20,5	08 43,1
IX. 9,1	08 32,9	08 45,5
19,1	08 43,8	08 48,5
29,1	08 53,1	08 51,9
X. 9,0	09 01,2	08 55,2
19,0	09 06,6	08 58,8
28,9	09 09,1	09 02,6
XI. 7,9	09 10,4	09 06,3
17,9	09 09,2	09 09,9
27,9	09 04,4	09 13,2
XII. 7,9	08 57,9	09 16,4
17,8	08 49,7	09 19,2
27,8	08 39,0	09 21,4

φ	f	45°	50°	55°	φ
H					H
h m	° '	° '	° '	° '	h m
0 00	+0 52	0 00	0 00	0 00	24 00
0 20	+0 51	0 06	0 07	0 08	23 40
0 40	+0 51	0 13	0 14	0 16	23 20
1 00	+0 50	0 19	0 21	0 24	23 00
1 20	+0 48	0 25	0 28	0 31	22 40
1 40	+0 47	0 31	0 34	0 39	22 20
2 00	+0 45	0 37	0 41	0 46	22 00
2 20	+0 42	0 42	0 47	0 52	21 40
2 40	+0 40	0 47	0 52	0 59	21 20
3 00	+0 36	0 52	0 57	1 05	21 00
3 20	+0 33	0 56	1 02	1 10	20 40
3 40	+0 30	1 00	1 06	1 15	20 20
4 00	+0 26	1 04	1 10	1 19	20 00
4 20	+0 22	1 07	1 13	1 22	19 40
4 40	+0 18	1 09	1 16	1 25	19 20
5 00	+0 13	1 11	1 18	1 27	19 00
5 20	+0 09	1 12	1 19	1 29	18 40
5 40	+0 04	1 13	1 20	1 30	18 20
6 00	+0 00	1 13	1 20	1 30	18 00
6 20	-0 04	1 13	1 20	1 29	17 40
6 40	-0 09	1 12	1 19	1 28	17 20
7 00	-0 13	1 10	1 17	1 26	17 00
7 20	-0 18	1 08	1 15	1 24	16 40
7 40	-0 22	1 06	1 12	1 21	16 20
8 00	-0 26	1 03	1 09	1 17	16 00
8 20	-0 30	0 59	1 05	1 13	15 40
8 40	-0 33	0 55	1 01	1 08	15 20
9 00	-0 36	0 51	0 56	1 03	15 00
9 20	-0 40	0 46	0 51	0 57	14 40
9 40	-0 42	0 41	0 45	0 51	14 20
10 00	-0 45	0 36	0 40	0 44	14 00
10 20	-0 47	0 30	0 33	0 37	13 40
10 40	-0 48	0 25	0 27	0 30	13 20
11 00	-0 50	0 19	0 20	0 23	13 00
11 20	-0 51	0 12	0 14	0 15	12 40
11 40	-0 51	0 06	0 07	0 08	12 20
12 00	-0 52	0 00	0 00	0 00	12 00

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Tauri		β Orionis		α Aurigae		α Orionis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	4h34 ^m	+16°27'	5h13 ^m	-8°13'	5h14 ^m	+45°58'	5h53 ^m	+7°24'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 5	28,00	33,0	19,50	52,8	49,32	29,5	48,30	10,6
15	27,96	32,7	19,48	54,4	49,30	30,8	48,32	09,7
25	27,87	32,4	19,41	55,7	49,21	31,9	48,30	09,0
II. 4	27,76	32,1	19,31	56,9	49,08	32,8	48,23	08,3
14	27,61	31,8	19,17	57,8	48,88	33,4	48,12	07,8
24	27,44	31,4	19,01	58,4	48,65	33,8	47,98	07,4
III. 6	27,27	31,1	18,83	58,8	48,40	33,8	47,82	07,1
16	27,10	30,8	18,64	59,0	48,15	33,6	47,65	06,9
26	26,93	30,5	18,46	58,8	47,90	33,0	47,47	06,8
IV. 5	26,79	30,2	18,30	58,5	47,67	32,2	47,30	06,9
15	26,68	30,0	18,16	57,9	47,48	31,2	47,15	07,0
25	26,60	29,8	18,04	57,0	47,33	29,9	47,02	07,2
V. 5	26,57	29,8	18,00	55,9	47,23	28,6	46,93	07,6
15	26,58	29,9	17,93	54,6	47,20	27,1	46,87	08,1
25	26,65	30,1	17,94	53,2	47,22	25,6	46,86	08,6
VI. 4	26,76	30,5	17,99	51,6	47,31	24,2	46,88	09,3
14	26,90	31,0	18,08	49,8	47,45	22,8	46,95	10,1
24	27,10	31,6	18,22	48,0	47,66	21,6	47,06	11,0
VII. 4	27,32	32,3	18,39	46,1	47,91	20,5	47,21	11,9
14	27,58	33,1	18,59	44,3	48,21	19,6	47,39	12,8
24	27,85	34,0	18,82	42,6	48,54	18,8	47,60	13,7
VIII. 3	28,14	34,8	19,07	41,0	48,90	18,3	47,83	14,6
13	28,45	35,7	19,33	39,6	49,29	17,9	48,08	15,4
23	28,76	36,5	19,61	38,5	49,69	17,7	48,35	16,0
IX. 2	29,06	37,3	19,90	37,7	50,10	17,8	48,63	16,5
12	29,37	37,9	20,18	37,2	50,52	18,0	48,92	16,8
22	29,66	38,4	20,47	37,0	50,93	18,4	49,21	16,9
X. 2	29,94	38,7	20,75	37,3	51,33	18,9	49,50	16,8
12	30,21	39,0	21,02	37,9	51,72	19,6	49,79	16,4
22	30,46	39,0	21,27	38,9	52,10	20,4	50,08	15,8
XI. 1	30,69	39,0	21,51	40,1	52,45	21,4	50,34	15,0
11	30,89	38,8	21,72	41,6	52,77	22,5	50,60	14,1
21	31,06	38,6	21,91	43,4	53,05	23,7	50,84	13,1
30*	31,20	38,3	22,07	45,2	53,29	25,0	51,04	12,0
XII. 10**	31,31	38,0	22,19	47,1	53,48	26,3	51,22	10,8
20	31,38	37,7	22,28	49,0	53,62	27,7	51,35	09,7
30	31,40	37,4	22,32	50,8	53,69	29,1	51,44	08,7

* β Ori, α Aur, α Ori: XII.1.

** α Ori: XII. 11.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Canis maj.		α Canis min.		β Geminorum		α Leonis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	6h43m	-16°40'	7h37m	+5°17'	7h43m	+28°05'	10h06m	+12°05'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 5*	62,36	52,5	59,06	27,3	46,45	17,1	61,41	29,4
15**	62,40	54,8	59,17	26,0	46,60	17,3	61,67	28,0
25***	62,39	57,0	59,24	24,8	46,68	17,6	61,88	26,9
II. 4†	62,34	58,9	59,25	23,9	46,71	18,0	62,05	26,0
14††	62,24	60,5	59,22	23,1	46,69	18,5	62,17	25,5
24	62,10	61,8	59,14	22,5	46,61	19,1	62,24	25,2
III. 6	61,94	62,8	59,03	22,1	46,49	19,7	62,26	25,1
16	61,75	63,4	58,88	21,9	46,34	20,3	62,24	25,3
26	61,56	63,8	58,72	21,8	46,16	20,8	62,17	25,6
IV. 5	61,37	63,7	58,55	21,8	45,97	21,1	62,08	26,0
15	61,18	63,4	58,39	22,0	45,78	21,4	61,97	26,5
25	61,02	62,8	58,23	22,2	45,60	21,5	61,85	27,1
V. 5	60,88	61,9	58,09	22,6	45,45	21,5	61,72	27,7
15	60,77	60,7	57,98	23,0	45,31	21,4	61,59	28,2
25	60,70	59,3	57,89	23,5	45,21	21,2	61,46	28,8
VI. 4	60,67	57,6	57,84	24,1	45,15	20,8	61,35	29,3
14	60,68	55,9	57,82	24,7	45,13	20,4	61,25	29,7
24	60,72	54,0	57,84	25,4	45,14	19,9	61,17	30,1
VII. 4	60,81	52,0	57,89	26,1	45,20	19,3	61,10	30,4
14	60,93	50,0	57,97	26,8	45,29	18,7	61,06	30,6
24	61,08	48,1	58,09	27,4	45,42	18,1	61,05	30,7
VIII. 3	61,26	46,3	58,24	28,0	45,58	17,4	61,05	30,7
13	61,47	44,7	58,41	28,5	45,77	16,6	61,08	30,5
23	61,71	43,3	58,61	28,9	45,99	15,9	61,14	30,2
IX. 2	61,96	42,3	58,83	29,1	46,23	15,0	61,23	29,7
12	62,22	41,7	59,07	29,0	46,50	14,1	61,35	29,1
22	62,51	41,4	59,33	28,8	46,79	13,2	61,50	28,2
X. 2	62,80	41,6	59,60	28,3	47,10	12,3	61,68	27,1
12	63,09	42,3	59,89	27,6	47,42	11,3	61,90	25,8
22	63,38	43,4	60,19	26,6	47,76	10,3	62,14	24,3
XI. 1	63,67	44,9	60,49	25,4	48,10	09,3	62,42	22,7
11	63,94	46,8	60,79	24,0	48,44	08,4	62,71	20,9
21	64,20	48,9	61,08	22,4	48,78	07,6	63,03	19,0
XII. 1	64,43	51,3	61,36	20,8	49,10	06,9	63,36	17,0
11	64,63	53,8	61,62	19,2	49,39	06,3	63,69	15,1
21	64,79	56,4	61,84	17,6	49,66	06,0	64,02	13,3
31	64 10	59,0	62,02	16,0	49,88	05,8	64,32	11,6

* α CMi, β Gem, α Leo: I. 6.

** β Gem, α Leo: I. 16.

*** α Leo: I. 26.

† α Leo: II. 5.

†† α Leo: II. 15.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Ursae maj.		ε Ursae maj.		α Virginis		α Bootis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	11h02m	+61°52'	12h52m	+56°05'	13h23m	-11°01'	14h14m	+19°18'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I. 6	10,82	65,6	54,27	37,2	50,23	38,8	28,99	47,5
16	11,34	66,1	54,76	36,2	50,57	40,8	29,32	45,4
26	11,80	67,1	55,24	35,8	50,89	42,8	29,65	43,6
II. 5	12,17	68,6	55,68	36,1	51,20	44,6	29,98	42,2
15	12,47	70,6	56,08	36,9	51,48	46,4	30,28	41,2
25	12,67	72,9	56,42	38,3	51,73	48,0	30,56	40,6
III. 7	12,77	75,4	56,69	40,2	51,94	49,4	30,81	40,5
16*	12,78	78,0	56,90	42,4	52,12	50,5	31,02	40,8
26**	12,70	80,6	57,03	45,0	52,26	51,5	31,21	41,5
IV. 5***	12,55	83,2	57,08	47,7	52,36	52,2	31,35	42,6
15†	12,33	85,5	57,08	50,5	52,44	52,6	31,46	43,9
25††	12,06	87,6	57,01	53,2	52,48	52,9	31,54	45,4
V. 5	11,74	89,2	56,88	55,8	52,50	53,0	31,59	47,0
15	11,41	90,4	56,71	58,1	52,49	53,0	31,60	48,6
25	11,06	91,2	56,50	60,2	52,46	52,8	31,59	50,3
VI. 4	10,71	91,6	56,26	61,2	52,41	52,5	31,55	51,9
14	10,37	91,4	55,99	63,1	52,34	52,2	31,48	53,4
24	10,05	90,7	55,71	63,9	52,26	51,7	31,40	54,7
VII. 4	09,77	89,6	55,43	64,2	52,16	51,1	31,29	55,8
14	09,52	88,1	55,14	64,0	52,05	50,5	31,17	56,6
24	09,31	86,1	54,86	63,4	51,94	49,8	31,03	57,2
VIII. 3	09,16	83,8	54,60	62,2	51,82	49,2	30,89	57,6
13	09,05	81,2	54,36	60,7	51,70	48,5	30,74	57,6
23	09,00	78,4	54,14	58,7	51,59	47,8	30,58	57,4
IX. 2	09,02	75,3	53,96	56,3	51,50	47,2	30,44	56,9
12	09,09	72,0	53,82	53,6	51,42	46,6	30,32	56,1
22	09,23	68,7	53,74	50,6	51,38	46,2	30,21	55,0
X. 2	09,44	65,4	53,71	47,4	51,37	46,0	30,14	53,6
12	09,71	62,1	53,73	44,0	51,39	45,9	30,10	51,9
22	10,05	58,8	53,83	40,4	51,47	46,1	30,10	50,0
XI. 1	10,46	55,8	54,00	36,9	51,58	46,6	30,15	47,8
11	10,92	53,1	54,23	33,4	51,75	47,3	30,25	45,4
21	11,44	50,7	54,53	30,0	51,96	48,4	30,40	42,8
XII. 1	11,99	48,7	54,89	26,8	52,22	49,6	30,59	40,2
11	12,56	47,2	55,31	24,0	52,51	51,2	30,83	37,5
21	13,15	46,2	55,76	21,6	52,82	52,9	31,11	34,8
31	13,72	45,7	56,25	19,7	53,15	54,8	31,41	32,3

* ε UMa, α Vir, α Boo: III. 17. ** ε UMa, α Vir, α Boo: III. 27.

*** α Vir, α Boo: IV. 6. † α Boo: IV. 16. †† α Boo: IV. 26.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc, den	α Scorpii		α Lyrae		α Aquilae		α Cygni	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	16h27m s	-26°22' "	18h36m s	+38°45' "	19h49m s	+8°47' "	20h40m s	+45°11' "
I. 6	48,76	30,9	02,43	29,9	30,56	57,6	31,69	22,7
16	49,07	31,4	02,57	26,9	30,65	56,1	31,66	19,8
26	49,40	32,0	02,75	24,0	30,77	54,6	31,68	16,9
II. 5	49,74	32,7	02,98	21,4	30,92	53,2	31,76	14,0
15	50,08	33,4	03,24	19,1	31,10	52,0	31,88	11,2
25	50,43	34,2	03,54	17,3	31,31	51,0	32,06	08,7
III. 7	50,76	35,0	03,85	16,0	31,54	50,4	32,28	06,5
17	51,09	35,7	04,18	15,3	31,79	50,1	32,54	04,7
27	51,40	36,4	04,52	15,2	32,06	50,2	32,84	03,5
IV. 6	51,69	37,0	04,86	15,7	32,34	50,6	33,18	02,8
16	51,95	37,6	05,19	16,8	32,64	51,4	33,53	02,7
26	52,20	38,1	05,51	18,4	32,93	52,6	33,91	03,2
V. 6	52,41	38,5	05,81	20,5	33,23	54,1	34,29	04,3
16	52,60	38,9	06,09	22,9	33,52	55,8	34,66	05,9
26	52,76	39,3	06,34	25,7	33,80	57,7	35,03	08,0
VI. 4*	52,88	39,6	06,54	28,7	34,05	59,8	35,37	10,5
14**	52,96	39,9	06,71	31,9	34,29	61,9	35,68	13,4
24***	53,01	40,2	06,83	35,1	34,49	64,1	35,95	16,5
VII. 4†	53,01	40,4	06,90	38,2	34,66	66,2	36,18	19,8
14††	52,98	40,6	06,92	41,2	34,78	68,3	36,35	23,2
24†††	52,90	40,7	06,89	44,1	34,86	70,2	36,47	26,6
VIII. 3	52,80	40,7	06,81	46,7	34,90	72,0	36,53	30,0
13	52,66	40,6	06,68	49,0	34,80	73,5	36,54	33,2
23	52,50	40,4	06,51	51,0	34,85	74,9	36,48	36,2
IX. 2	52,33	40,1	06,31	52,5	34,76	76,0	36,38	39,0
12	52,14	39,7	06,07	53,7	34,64	76,8	36,23	41,5
22	51,96	39,2	05,82	54,4	34,50	77,4	36,03	43,6
X. 2	51,80	38,6	05,56	54,7	34,33	77,8	35,81	45,3
12	51,66	38,0	05,30	54,5	34,16	77,9	35,56	46,6
22	51,56	37,4	05,06	53,8	33,99	77,8	35,30	47,4
XI. 1	51,50	36,8	04,83	52,7	33,82	77,4	35,03	47,6
11	51,48	36,2	04,64	51,1	33,68	76,8	34,77	47,5
21	51,53	35,8	04,49	49,1	33,56	75,9	34,53	46,7
XII. 1	51,63	35,5	04,38	46,8	33,47	74,9	34,31	45,5
11	51,78	35,4	04,33	44,1	33,41	73,6	34,12	43,9
21	51,98	35,4	04,33	41,2	33,39	72,2	33,97	41,8
31	52,23	35,6	04,38	38,2	33,41	70,7	33,86	39,3

* α Lyr, α Aql, α Cyg: VI. 5. ** α Lyr, α Aql, α Cyg: VI. 15.

*** α Lyr, α Aql, α Cyg: VI. 25. † α Aql, α Cyg: VII. 5.

†† α Aql, α Cyg: VII. 15. ††† α Cyg: VII. 25.

8. PROMĚNNÉ HVĚZDY

Ačkoli fotoelektrická měření jasnosti umožňují mnohem přesněji určit tvar světelných křivek než metoda vizuální nebo fotografická, přece je při velkém počtu proměnných hvězd užitečné sledovat je i těmito jednoduššími metodami. Jde především o určení periody, tj. o zjištění okamžiku minim zákrytových proměnných. Za úvod do pozorování proměnných je možno doporučit např. knihu Parenago-Kukarkin: *Proměnné hvězdy a způsoby jejich pozorování* (český překlad, Praha 1953). Mapky okolí a seznam vhodných srovnávacích hvězd pro proměnné hvězdy si mohou zájemci vyžádat v Astronomickém 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. 129, kde pro středoevropský poledník a 50. rovnoběžku je uveden (na $0,01^d$ světového času) konec večerního a začátek ranního nautického soumraku (okamžik, kdy je střed Slunce 12° pod obzorem). Údaje v této tabulce čteme takto: večerní nautický soumrak končí od 31. XII. do 13. I. v $0,69^d$ SČ, od 14. I. do 24. I. v $0,70^d$ SČ atd. Pro místa na 50. rovnoběžce, která jsou na východ (západ) od 15. poledníku, je třeba na každých $14,4^m$ zeměpisné délky údaje tabulky zmenšit (zvětšit) o $0,01^d$. K převodu zlomku dne (SČ) na hodiny (SEČ) slouží kritická tabulka na str. 123, kterou čteme takto: $0,98^d - 0,02^d$ SČ = 1^h SEČ, $0,03^d - 0,06^d$ SČ = 2^h SEČ atd. Pro hodnoty $0,94^d - 0,99^d$ SČ je třeba zvětšit datum SEČ o 1 den.

ZÁKRYTOVÉ PROMĚNNÉ

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

Zákrytové proměnné s periodou kratší než 1 den jsou označeny v tabulce hvězdičkou u jména hvězdy. Efemerida těchto objektů je pro úsporu místa uspořádána do dvou částí (den, měsíc). Okamžiky všech hlavních minim r. 1974 získáme sečtením hodnot pro příslušný den a měsíc. Pro *AB And* nastanou např. minima 20. I. v $0,21^d$, $0,54^d$ a $0,87^d$ SČ, tj. podle tabulky na str. 123 v 6^h , 14^h a 22^h SEČ.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10. β *Persei-Algol* je vícenásobná soustava, jejíž dvě složky tvoří zákrytovou dvojici. Zatmění trvá necelých 10 hodin. Perioda je $2^d20^h48,9^m$, 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 $3^d 1^h 31,2^m$ je proměnná. U této soustavy bylo zjištěno stáčení hlavní osy oběžné dráhy. Vedlejší minimum má hloubku pouze $0,07^m$.

PROMĚNNÉ TYPU *RR LYRAE*

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

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

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

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

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

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

Efemerida proměnných typu *RR Lyrae* je stejně jako u krátkoperiodických zákrytových proměnných pro úsporu místa uspořádána do dvou částí (den, měsíc). Okamžiky všech maxim v r. 1974 dostaneme sečtením hodnot pro příslušný den a měsíc. Pro *SW And* nastanou např. maxima 14. I. v $0,00^d$, $0,44^d$ a $0,88^d$ *SC*, tj. podle tabulky na str. 123 v 1^h , 12^h a 22^h *SEČ*.

DLOUHOPERIODICKÉ PROMĚNNÉ TYPU MIRA CETI

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

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

Poznámky:

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

ZÁKRYTOVÉ PROMĚNNÉ

Hvězda	α	β	prec_α	prec_δ	M	m	$Sp.$	$M_{\text{in}} JD$	P
	h	m	$^{\circ}$	$'$				24	d
*AB And	23 06,8	+30 21	+2,85	+0,325	10,4	11,27	G5 + G5	36 109,57928	0,33189215
RZ Cas	2 39,9	+69 13	+5,33	+0,356	6,38	7,89	A2 V	39 785,4834	1,1952517
U Cep	0 53,4	+81 20	+5,10	+0,325	6,63	9,79	B8 V + G8 III	40 874,8009	2,49307
U CrB	15 14,1	+32 01	+2,45	-0,221	7,04	8,35	B5 + A2	35 227,6203	3,452184
S Equ	20 52,2	+04 42	+2,99	+0,228	8,0	10,0	B8 V + F0 V	37 968,3438	3,436072
*SW Lac	22 49,1	+37 24	+2,76	+0,318	10,2	11,23	G3p + G3p	38 235,518	0,32072829
*XY Leo	9 56,2	+17 54	+3,29	-0,287	10,43	10,93	K0 V	35 195,6631	0,28410057
β Lyr	18 40,4	+33 15	+2,21	+0,067	3,34	4,20	cB8p + B6,5	39 935,86	12,9327
*U Peg	23 52,9	+15 24	+3,06	+0,334	9,7	10,31	B8 V + G8 III	36 511,66878	0,37478102
β Per	3 01,7	+40 34	+3,89	+0,235	2,13	3,40	B9e + eG2	40 990,343	2,86731
U Sge	19 14,4	+19 26	+2,63	+0,107	6,31	9,92	B8p + dF8p	36 856,3079	3,38063
*W UMa	9 36,7	+56 24	+4,25	-0,271	8,3	9,06	B8 + eF2	36 611,7193	0,3336984
TX UMa	10 39,4	+46 06	+3,55	-0,314	7,06	8,76		38 856,353	3,003243

PŘEVOD ZLOMKU DNE (SČ) NA HODINY (SEČ)

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

MINIMA ZÁKRYTOVÝCH PROMĚNNÝCH

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

Den	Leden						Únor						Březen					
	RZ	U	U	S	β	TX	RZ	U	U	S	β	TX	RZ	U	U	S	β	TX
	Cus	Cep	CrB	Bqu	Lyr	UMa	Cus	Cep	CrB	Bqu	Lyr	UMa	Cus	Cep	CrB	Bqu	Lyr	UMa
1	79	03	63	—	—	—	87	44	70	82	—	—	35	87	32	31	05	—
2	99	52	—	89	—	82	06	—	—	—	—	44	55	—	—	49	30	01
3	—	18	—	—	—	—	26	93	—	—	18	26	74	—	—	—	—	—
4	38	—	08	—	—	—	45	—	15	—	—	—	—	36	77	74	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	35	—
6	57	02	—	33	—	87	65	—	—	25	—	51	13	85	—	—	—	08
7	77	77	—	—	—	—	84	43	—	—	—	—	33	—	—	—	—	—
8	96	51	54	76	—	94	—	—	60	—	—	—	52	—	22	22	—	—
9	—	—	—	—	—	—	04	92	—	60	—	57	72	34	—	18	—	14
10	16	—	—	—	—	—	23	—	—	—	—	—	91	—	—	—	06	—
11	35	00	99	—	—	—	43	—	—	—	—	—	—	84	67	—	—	—
12	55	—	—	—	—	—	62	41	06	—	—	63	11	—	—	09	—	20
13	74	50	—	20	—	00	82	—	—	13	—	—	30	—	—	96	44	—
14	94	—	—	—	—	—	—	91	—	—	—	40	50	33	—	—	—	—
15	—	99	44	—	—	—	01	—	51	—	—	70	70	—	13	—	—	27
16	13	—	—	64	—	06	21	—	—	56	—	—	89	82	—	05	—	—
17	33	—	—	—	—	—	40	40	—	—	12	—	—	—	—	—	82	—
18	52	48	89	—	—	35	60	—	96	—	—	76	09	—	58	—	—	33
19	72	—	—	—	—	13	80	89	—	—	—	—	28	32	—	49	—	—
20	91	98	—	07	—	—	99	—	—	00	—	—	48	—	—	—	21	—
21	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	—	82	67	81	—	—	—	39
22	11	—	—	—	25	19	19	39	41	—	—	16	87	—	03	92	—	—
23	20	47	—	51	—	—	38	—	—	43	—	—	—	—	—	—	59	45
24	50	—	—	—	—	—	57	88	—	—	—	89	06	30	—	—	—	—
25	70	96	80	—	—	25	77	—	87	—	—	—	26	—	48	—	43	—
26	89	—	—	94	—	—	96	—	—	87	—	—	45	80	—	36	—	—
27	—	—	—	—	—	—	—	37	—	—	—	95	65	—	—	91	—	52
28	09	46	—	—	—	32	16	—	—	—	—	—	84	—	94	—	29	—
29	28	—	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	29	—	79	—	—
30	47	95	—	38	—	—	—	—	—	—	—	—	04	—	—	—	—	58
31	67	—	—	—	—	38	—	—	—	—	—	—	23	78	—	—	16	—

Den	Duben						Kv̇ten						Červen												
	RZ Cas	U Cep	U CrB	S Equ	β Lyr	β Per	U Sge	TX UMa	RZ Cas	U Cep	U CrB	S Equ	β Lyr	β Per	U Sge	TX UMa	RZ Cas	U Cep	U CrB	S Equ	β Lyr	β Per	U Sge	TX UMa	
1	43	—	39	23	—	—	73	64	31	—	46	—	—	—	—	—	39	11	53	—	—	—	—	—	91
2	62	28	—	—	—	—	—	—	51	19	—	—	—	—	—	28	58	60	78	—	—	—	—	—	58
3	82	—	84	—	—	—	—	—	70	—	91	—	—	—	—	—	97	60	98	—	—	—	—	—	—
4	01	77	—	67	—	89	—	71	—	69	—	—	71	—	—	—	—	98	—	—	—	—	—	—	96
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	97
6	21	—	—	—	—	—	11	—	00	—	—	59	—	—	53	34	17	—	—	—	—	—	—	—	—
7	41	—	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	37	10	—	—	—	—	—	—	—
8	60	26	20	—	—	76	—	77	48	18	36	—	—	—	—	—	56	—	—	—	—	—	—	—	—
9	80	—	—	10	85	—	49	—	68	—	—	—	—	—	91	40	75	59	43	95	—	—	34	04	
10	99	75	—	—	—	—	—	—	87	67	—	03	—	30	—	—	95	—	—	—	—	—	84	—	—
11	—	—	74	—	—	63	—	83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	19	—	—	54	—	—	87	—	07	—	81	—	—	—	—	47	14	08	88	—	—	—	—	—	10
13	38	25	—	—	—	—	—	—	26	16	—	46	—	17	30	—	34	57	—	—	—	—	—	—	—
14	58	—	—	—	—	50	—	90	46	—	—	—	—	—	—	—	53	—	—	—	—	—	—	—	—
15	77	74	20	97	—	—	—	—	65	66	—	—	—	—	—	53	73	—	—	—	—	—	—	—	16
16	97	—	—	—	—	—	25	—	85	—	27	90	—	—	68	—	93	—	34	82	—	—	—	—	—
17	—	—	—	—	—	36	—	96	—	—	—	—	—	—	—	—	—	07	—	—	—	—	—	—	—
18	16	23	65	—	—	—	—	—	04	15	72	—	64	90	—	59	12	32	56	70	—	—	44	48	—
19	36	—	—	41	—	—	63	—	24	—	—	—	—	—	—	—	32	56	—	—	—	—	—	—	—
20	55	73	—	—	—	23	—	—	43	64	—	34	—	—	06	—	51	—	—	26	—	—	—	—	—
21	75	—	—	—	—	—	—	02	63	—	—	—	—	—	—	66	71	—	—	—	—	—	—	—	29
22	94	—	10	85	78	—	—	—	82	—	—	—	—	—	—	—	90	05	—	—	—	—	—	—	—
23	—	22	—	—	—	10	01	—	—	14	17	—	—	—	44	72	10	55	24	70	—	—	—	—	35
24	14	—	—	—	—	—	—	09	02	63	—	—	—	—	—	—	29	—	—	—	—	—	—	—	—
25	33	71	55	—	—	97	—	—	22	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	53	—	—	28	—	—	39	—	41	—	62	—	—	—	—	—	49	—	69	—	—	—	—	—	—
27	72	—	—	—	—	—	—	15	61	—	—	21	—	—	82	78	68	04	—	—	44	—	—	—	42
28	92	21	—	—	—	83	—	—	80	12	—	—	—	—	—	—	88	—	—	13	—	—	—	—	—
29	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	30	—	—	—	—	—	—	—	—	62	07	64	—	37	20	85	07	—	14	57	—	—	—	—	—
31	12	70	—	72	—	—	—	21	19	—	—	—	58	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48

Den	Červenec						Srpen						Září					
	RZ	U	U	S	β	TX	RZ	U	U	S	β	TX	RZ	U	U	S	β	TX
1	27	03	01	05	05	01	34	44	93	13	12	24	42	35	74	85	99	86
2	46	03	01	05	05	01	54	44	93	32	12	24	62	35	74	85	99	86
3	06	52	01	05	05	01	74	44	93	52	42	24	81	81	85	86	86	24
4	06	52	01	05	05	01	93	93	93	71	57	80	81	01	85	86	86	24
5	06	52	01	05	05	01	93	93	93	91	57	80	81	01	85	86	86	24
6	05	01	05	05	05	01	13	12	24	13	12	24	20	34	19	29	73	62
7	24	01	05	05	05	01	32	42	24	32	42	24	40	34	19	29	73	62
8	44	01	05	05	05	01	52	42	24	52	42	24	59	34	19	29	73	62
9	63	51	05	05	05	01	71	57	80	71	57	80	79	83	64	73	60	60
10	83	51	05	05	05	01	91	92	80	91	92	80	93	83	64	73	60	60
11	03	00	05	05	05	01	10	41	90	10	41	90	18	33	33	33	04	00
12	22	49	05	05	05	01	30	41	90	30	41	90	37	82	09	16	46	00
13	42	49	05	05	05	01	49	49	90	49	49	90	57	82	09	16	46	00
14	61	05	05	05	05	01	69	90	90	69	90	90	76	82	09	16	46	00
15	81	05	05	05	05	01	88	90	90	88	90	90	96	82	09	16	46	00
16	01	05	05	05	05	01	08	90	90	08	90	90	15	80	54	60	33	33
17	00	05	05	05	05	01	08	90	90	08	90	90	15	80	54	60	33	33
18	00	05	05	05	05	01	08	90	90	08	90	90	15	80	54	60	33	33
19	20	48	05	05	05	01	27	90	90	27	90	90	35	80	54	60	20	20
20	40	05	05	05	05	01	47	89	93	47	89	93	55	80	54	60	20	20
21	59	97	05	05	05	01	66	89	93	66	89	93	74	80	54	60	03	03
22	78	97	05	05	05	01	86	89	93	86	89	93	94	30	54	60	07	14
23	98	97	05	05	05	01	86	89	93	86	89	93	94	30	54	60	07	14
24	98	97	05	05	05	01	86	89	93	86	89	93	94	30	54	60	07	14
25	17	97	05	05	05	01	25	87	93	25	87	93	33	79	45	47	93	52
26	37	96	05	05	05	01	44	87	93	44	87	93	52	79	45	47	93	52
27	56	96	05	05	05	01	64	87	93	64	87	93	52	79	45	47	93	52
28	76	96	05	05	05	01	84	87	93	84	87	93	52	79	45	47	93	52
29	95	96	05	05	05	01	95	87	93	95	87	93	52	79	45	47	93	52
30	95	96	05	05	05	01	95	87	93	95	87	93	52	79	45	47	93	52
31	15	94	05	05	05	01	23	86	93	23	86	93	11	78	90	91	67	38

Den	Říjen						Listopad						Prosinec															
	RZ	Cep	U	Crb	S	Bqu	β	Lhr	β	Per	U	Sge	TX	UMa	RZ	Cep	U	Crb	S	Bqu	β	Lhr	β	Per	U	Sge	TX	UMa
1	30	—	35	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	38	19	42	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	50	27	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	57	68	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
3	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	77	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	89	76	81	78	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	96	88	88	70	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	08	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	17	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	28	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	26	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	47	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	85	67	33	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	67	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	94	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	86	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	16	78	57	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	06	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	25	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	33	65	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	45	73	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	53	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	65	—	16	09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	72	—	23	01	70	54	—	—	—	—	—	—	—	—
16	84	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	92	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	—	24	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	11	64	68	45	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	04	—	61	52	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	31	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	23	72	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	43	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	62	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	70	13	—	88	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	82	21	07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	89	62	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	09	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	01	71	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	28	—	59	32	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	21	—	52	39	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	40	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	48	12	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	60	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	67	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	79	—	97	83	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	61	04	76	64	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	99	69	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	18	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	07	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Hvězda	α	δ	prec _{α}	prec _{δ}	M	m	Sp.	Max. JD	P
	h m	° '	s					24	d
SW And	00 18,5	+28 51	+3,13	+0,333	9,34	10,76	B	36 818,432	0,442266
RR Cet	01 27,0	+00 50	+3,08	+0,310	9,33	10,33	p	37 583,497	0,553028
XZ Cyg	19 30,0	+56 10	+1,23	+0,128	9,12	10,53	B	40 445,789	0,466497
RR Lyr	19 22,3	+42 35	+1,92	+0,117	7,20	8,57	B	38 215,365	0,566830
RU Psc	01 09,0	+23 53	+3,25	+0,319	9,96	10,40	V	38 319,557	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	68	28	24
I. 13	69	I. 7	24

MAXIMA PROMĚNNÝCH TYPU RR LYRAE

Den	<i>SW And</i>	<i>RR Cet</i>	<i>XZ Cyg</i>	<i>RR Lyr</i>	<i>RU Psc</i>
	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d
1	00 44 88	00 55	00 47 93	00 57	00 39 78
2	33 77	11 66	40 87	13 70	17 56 95
3	21 65	21 77	33 80	27 83	34 73
4	09 54 98	32 87	27 73	40 97	12 51 90
5	42 86	42 98	20 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 60	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	13 59	27 84	13 52 91
21	13 18	46	06 53 99	41 97	30 69
22	22 67	02 57	46 93	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	06 52 99	21 77	32 71
29	31 75	20 76	46 92	34 91	10 49 88
30	19 63	31 86	39 86	48	27 66
31	07 52 96	42 97	32 79	04 61	05 44 84
Més.	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d	0,01d
I.	17	15	17	34	15
II.	13	11	43	51	37
III.	43	32	42	29	08
IV.	39	29	21	46	31
V.	02	15	06	50	36
VI.	42	12	32	11	20
VII.	06	54	17	16	25
VIII.	02	51	43	33	08
IX.	42	48	22	51	31
X.	05	34	07	55	37
XI.	01	31	33	16	20
XII.	08	17	18	20	26

MAXIMA JASNOSTI DLOUHOPERIODICKÝCH PROMĚNNÝCH

Hvězda	α	δ	prec_α	prec_δ	P	M	m	$Sp.$	Datum maxima
	h m	° '	s	'	d				
R And	0 13,8	+38 01	+3,16	+0,333	409 6,0	14,9	S4,7e		23. VIII.
W And	2 11,2	+43 51	+3,77	+0,281	400 6,7	14,5	S8,2e		16. XI.
R Aql	19 01,5	+ 8 05	+2,89	+0,089	293 5,7	12,0	M6,5e		9. II., 29. XI.
R Aur	5 09,2	+53 28	+4,83	+0,073	458 6,7	13,7	M7e		25. VII.
R Boo	14 32,8	+27 10	+2,65	-0,263	223 6,7	12,8	M4,5e		21. I., 1. IX.
V Boo	14 25,7	+39 18	+2,42	-0,269	258 7,0	11,3	M5,5e		29. VI.
R Cam	14 25,1	+84 17	-4,83	-0,269	270 7,9	14,4	S3,7e		16. I., 13. X.
T Cam	4 30,4	+65 57	+5,84	+0,121	374 7,3	14,2	S4,7e		16. XII.
R Cnc	8 11,0	+12 02	+3,31	-0,181	362 6,2	11,8	M6,5e		24. I.
V Cnc	8 16,0	+17 36	+3,42	-0,187	272 7,5	13,9	S2,9e		21. III., 19. X.
R CVn	13 44,7	+40 02	+2,58	-0,300	328 7,3	12,9	M6,5e		22. VII.
S CMi	7 27,3	+ 8 32	+3,26	-0,124	332 7,0	13,2	M6e		14. IV.
R Cas	23 53,3	+50 50	+3,02	+0,334	431 5,5	13,0	M7e		19. XI.
T Cas	0 17,8	+55 14	+3,22	+0,333	445 7,3	12,4	M7,5e		15. X.
V Cas	23 07,4	+59 09	+2,56	+0,325	228 7,3	12,8	M5,5e		6. VI.
T Cep	21 08,2	+68 05	+0,81	+0,245	388 5,4	11,0	M6,5e		6. VI.
o Cet	2 14,3	- 3 26	+3,03	+0,278	332 2,0	10,1	M5,5e		26. II.
S CrB	15 17,3	+31 44	+2,45	-0,218	360 6,5	14,0	M6,5e		17. II.
V CrB	15 45,9	+39 52	+2,14	-0,184	358 6,9	12,2	C6,2e		2. XI.
R Cyg	19 34,1	+49 59	+1,61	+0,133	426 6,5	14,2	S3,9e		29. I. 1975
U Cyg	20 16,5	+47 35	+1,86	+0,187	465 6,7	11,4	C8,2e		29. VI.
V Cyg	20 38,1	+47 47	+1,94	+0,213	421 7,7	13,9	C7,4e		2. XI.
RT Cyg	19 40,8	+48 32	+1,70	+0,152	190 6,4	12,7	M2,5e		2. III., 8. IX.
χ Cyg	19 46,7	+32 40	+2,31	+0,150	407 3,3	14,2	S7,2e		26. II.
R Dra	16 32,4	+66 58	+0,16	-0,125	246 6,9	13,0	M5e		24. I., 27. IX.
R Gem	7 01,3	+22 52	+3,62	-0,088	370 6,0	14,0	S3,9e		(22. V.)
S Her	16 47,3	+15 07	+2,73	-0,104	308 4,0	13,8	M5,5e		4. X.
U Her	16 21,4	+19 07	+2,65	-0,139	405 6,5	13,4	M6,5e		31. I.
R Leo	9 42,2	+11 54	+3,23	-0,276	313 4,4	11,3	M7e		19. X.
R LMi	9 39,6	+34 58	+3,61	-0,273	372 6,3	13,2	M7e		21. III.
R Lyn	6 53,0	+55 28	+4,96	+0,077	379 7,2	14,0	S3,9e		13. IV.
X Oph	18 33,6	+ 8 45	+2,87	+0,049	334 5,9	9,2	M6,5e		13. IV.
U Ori	5 49,9	+20 10	+3,56	+0,015	372 5,3	12,6	M6e		25. VIII.
R Peg	23 01,6	+10 00	+3,01	+0,323	378 7,1	13,8	M7e		14. I.
R Ser	15 46,1	+15 26	+2,76	-0,184	357 5,7	14,4	M6,5e		9. XI.
R Tri	2 31,0	+33 50	+3,62	+0,264	266 5,5	12,6	M4e+		7. VIII.
R UMa	10 37,6	+69 18	+4,32	-0,313	302 6,7	13,4	M4,5e		19. IX.
T UMa	12 31,8	+60 02	+2,75	-0,331	257 6,6	13,4	M4e		2. I., 16. IX.
R Vir	12 33,4	+ 7 32	+3,05	-0,331	146 6,2	12,1	M4,5e		7. V., (29. IX.)
S Vir	12 30,4	- 6 56	+3,13	-0,310	378 6,3	13,2	M6,5e		9. II.

C. ČASOVÉ SIGNÁLY

Časové signály vysílají s přesností asi 0,0001 s světový koordinovaný čas TUC. Je zaveden od 1. 1. 1972 a odvozuje se od mezinárodního atomového času TAI. Aby se čas TUC příliš neodchýlil od rotačního času TU1, posunuje se vždy přesně o 1 s, podle potřeby buď k 30. 6., nebo k 31. 12. Dosud byly provedeny posuny 30. 6. a 31. 12. 1972 a 31. 12. 1973 o 1 s vzad, takže rozdíl $DUT1 = TU1 - TUC$ zůstal v mezích asi $\pm 0,7$ s a rozdíl $TAI - TUC$ vzrostl z $+10$ s k 1. 1. 1972 na $+13$ s k 1. 1. 1974.

Mezinárodní atomový čas TAI se vytváří na základě mezinárodní sekundy, jedné ze základních jednotek mezinárodního systému SI. Tento čas vzniká jako vážený střed sedmi dílčích atomových časů vytvářených nejlépe vybavenými časovými laboratořemi. V r. 1972 to byly tyto dílčí časy:

TA (F) Francie; vzniká spoluprací 3 různých ústavů, které mají k dispozici celkem 9 komerčních cesiových atomových hodin, jež navzájem porovnávají televizní metodou. Chod času TA (F) vzhledem k TAI je asi $-4 \mu\text{s}/\text{rok}$.

TA (NBS) Národní úřad pro standardy, Boulder, USA. Má primární atomový etalon kmitočtu vlastní konstrukce, který pracuje ve spojení s 8 komerčními cesiovými atomovými hodinami. Chod TA (NBS) vzhledem k TAI je asi $+34 \mu\text{s}/\text{rok}$.

TA (NRC) Národní výzkumná rada, Ottawa, Kanada. Má primární cesiový atomový etalon vlastní konstrukce, který pracuje ve spojení se 3 komerčními cesiovými atomovými hodinami. Chod TA (NRC) je asi $+3 \mu\text{s}/\text{rok}$.

TA (ON) Observatoř Neuchâtel, Švýcarsko. Má k dispozici 3 komerční cesiové atomové hodiny. Chod je asi $+5 \mu\text{s}/\text{rok}$.

TA (PTB) Spolkový fyzikálně technický ústav, Braunschweig, NSR. Má primární atomový cesiový etalon vlastní konstrukce, který pracuje ve spojení se 6 komerčními cesiovými atomovými hodinami. Chod je asi $+7 \mu\text{s}/\text{rok}$.

TA (RGO) Greenwichská observatoř, Herstmonceux, Vel. Británie. Má k dispozici 5 komerčních cesiových atomových hodin. Chod je asi $+14 \mu\text{s}/\text{rok}$.

TA (USNO) Americká námořní observatoř, Washington, USA. Má k dispozici 16 komerčních cesiových atomových hodin. Chod je asi $-1 \mu\text{s}/\text{rok}$.

Uvedené časy se vzájemně porovnávají leteckým převozem atomových hodin, organizovaným několikrát ročně, a sledováním fáze nosné vlny radiového navigačního systému Loran-C. Podle výsledků těchto měření vytváří Mezinárodní časové ústředí v Paříži, BIH, vážené průměry v desetidenních intervalech, centrovanych kolem Juliánského dne končícího na 9,5. Všechny časy mají váhu 1 s výjimkou TA (USNO), který s ohledem na velký počet atomových hodin dostává váhu 2. Svou činnost v této oblasti vykonává BIH v souhlase se statutem Federace stálých astronomických a geofyzikálních služeb FAGS, z pověření Mezinárodní astronomické unie UAI, Mezinárodní geodetické a geofyzikální unie UGGI, Unie pro vědeckou radiotechniku URSI, Mezinárodní komise pro míry a váhy CIPM a Poradního sboru radiokomunikací CCIR.

Československá vysílání

OMA 50 Liblice: 50 kHz (6 000 m), výkon 20 kW, souřadnice vysílací antény 14°52'55" v. d., 50°04'22" s. š. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem 50 kHz je klíčována ve vteřinovém rytmu časovými impulsy trvání 0,900 s, s mezerami 0,100 s (jde tedy o negativní časové značky); první mezera v minutě trvá 0,500 s. Volací značka a kód pro DUT1 se nevysílají. Přesné časové okamžiky udává konec časového impulsu. Je to ten jeho bod, který leží 3,0 ms před bodem, ve kterém impuls klesne na 50 % své amplitudy. Vysílání je nepřetržité s výjimkou technické přestávky od 7^h do 13^h SEČ každou první středu v měsíci.

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

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

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

Uvedená vysílání jsou řízena podle československého koordinovaného času TUC (TP), který od 1. 1. 1969 vytváří a udržuje společně Astronomický ústav ČSAV (AÚ) a Ústav radiotechniky a elektroniky ČSAV (ÚRE). Tento čas se opírá o atomový etalon kmitočtu s cesiovým paprskem, který pracuje v ÚRE od 8. 4. 1970, a televizní metodou je se submikrosekundovou přesností porovnáván s mezinárodním časem TUC. Chod TUC (TP) vzhledem k mezinárodnímu atomovému času TAI je asi $-9 \mu\text{s/rok}$.

Časové impulsy stanic OMA 50 a OMA 2500 na výstupu z příslušných vysílacích antén souhlasí s časem TUC na $\pm 0,1 \text{ ms}$, fáze nosné vlny OMA 50 je stabilizována lépe než na $\pm 1 \mu\text{s}$. Časové impulsy stanice OLB 5 jsou z technických důvodů asi o 0,8 ms opožděny vzhledem k TUC. Nosné a modulační etalonové kmitočty OMA 50 a OMA 2500 se odvozují ze zmíněného atomového etalonu a souhlasí se jmenovitou hodnotou vztaženou na čas TAI s přesností lepší než $\pm 0,5 \cdot 10^{-10}$. Korekce signálů vzhledem k TUI určuje AÚ, vztah TUC (TP) k TUC se submikrosekundovou přesností vyhodnocují společně ÚRE a AÚ a příslušné údaje se publikují. Za provoz vysílačů odpovídá Správa radiokomunikací při Federálním výboru pro pošty a telekomunikace.

Další evropská nepřetržitá vysílání

MSF Rugby, Velká Británie: 2,5, 5 a 10 MHz (120, 60 a 30 m), výkon 0,5 kW, souřadnice vysílací antény 1°11' v. d., 52°22' s. š. Všechny tři nosné vlny s etalonovými kmitočty jsou amplitudově modulovány společným programem časových impulsů ve vteřinovém rytmu. Impulsy mají trvání 0,005 s, první impuls v minutě je prodloužen na 0,100 s. V nepřetržitém programu se střídá pětiminutová relace časových impulsů, čtyřapůlminutová přestávka a půlminutové ústní hlášení tak, že

každá hodina začíná časovými impulsy. Velikost DUT1 se vysílá v kódu CCIR. Vysílání je řízeno podle TUC, přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů.

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

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

DCF 77 Mainflingen, NSR: 77,5 kHz (3 871 m), výkon 12 kW, souřadnice vysílací antény 9°00' v. d., 50°01' s. š. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem je amplitudově modulována časovými impulsy ve vteřinovém rytmu tak, že při impulsu trvání 0,100 s se amplituda nosné vlny potlačí na 25 % normální úrovně. Poslední impuls v minutě (odpovídá 59. s) je vynechán, velikost DUT1 se vysílá v kódu CCIR. Časové impulsy se vysílají nepřetržitě s technickou přestávkou od 5^h do 9^h SEČ každé druhé úterý v měsíci, jsou řízeny v čase TUC a přesné časové okamžiky udává počátek modulačního impulsu.

DIZ Nauen, NDR: 4 525 kHz (66,3 m), výkon 5 kW, souřadnice vysílací antény 12°55' v. d., 52°39' s. š. Nosná vlna je klíčována ve vteřinovém rytmu časovými impulsy trvání 0,100 s (pozitivní časové značky), první impuls v minutě je prodloužen na 0,500 s. Volací značka se nevysílá a nosný kmitočet 4 525 kHz není etalonový. Velikost DUT1 se vysílá v kódu CCIR. Vysílá se 22,5 h denně, od 9^h15^m do 10^h45^m je technická přestávka. Časové impulsy jsou řízeny v čase TUC v mikrosekundové koordinaci s OMA 2500, kontrolované denně v pracovní dny televizní metodou. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů.

D. PŘEHLED POKROKŮ V ASTRONOMII

1. FUNDAMENTÁLNÍ ASTRONOMIE

Vzhledem k nárokům na zvýšení přesnosti astronomického určování rotace Země vznikl nový katalog hvězd časových služeb SSSR, který sestavil PAVLOV a spolupracovníci. Obsahuje 807 hvězd v deklinačním pásu -26° až 80° a jeho základ tvoří v podstatě pulkovský katalog. Zvláštní pozornost je věnována vlastním pohybům hvězd. Jejich nově získané hodnoty jsou velmi blízké průměru ze čtyř katalogů základních. Uživatelé se upozorňují, že byly zjištěny systematické odchylky od FK4 mezi 50° až 75° δ . Byl vydán i bukurešťský katalog, který obsahuje 3939 hvězd v zóně δ od -11° do $+11^\circ$. Zlepšení určení vlastních pohybů postupuje společně s upřesněním precesní konstanty. Přitom se konfrontují zpravidla tři způsoby. Studium pohybu těles sluneční soustavy včetně jejího pohybu v prostoru, analýza změn v pozicích hvězd vztažených k různým epochám a katalogům nebo k systému navázanému na vzdálené galaxie. FRICKE předpokládá, že nový fundamentální katalog FK5, který má vyjít v r. 1980, bude vypočten s novou precesní konstantou, zlepšenými vlastními pohyby a zlepšenou orientací. SHAPIRO očekává, že pomocí radiointerferometrů s dlouhou základnou budou precesní konstanta a ekvinoktium určeny s přesností $0,0002''$. Do FK5 mají být zahrnuty také všechny důsledky plynoucí z posledně určených hmotností planet. Např. změna hmotnosti Venuše způsobí opravu příslušného členu v pohybu Měsíce asi $0,02''$, což odpovídá $0,03''$ efemeridového času. Rozbor přesnosti určení orientace hvězdných katalogů z pozorování velkých i malých planet podal DUMA. Váha opravy klesá s rostoucí vzdáleností od Země. Doporučuje pozorovat Venuši, Mars a Merkur. Malé planety jsou výhodné pro učení polohy rovníku. FLANDERN zjistil ze zákrytů hvězd Měsícem, že pro epochu 1960,0 bylo ekvinokcium FK4 skoro totožné s Newcombovým. Proto střední délka Měsíce v systému efemeridy $j = 2$ potřebuje jen nepatrnou korekci. Změna rovnodennosti FK4 způsobí nespojitost škály UT2.

Studium rotace Země a její osy zůstává základem fundamentální astronomie. Nevystačíme však v dané problematice dnes už s čistě astronomickým aspektem, který si všímá jen pohybu pólů, precese, různých nutací a rychlosti rotace. Nemůže být podáno žádné solidní vysvětlení jakékoli novější anomálie bez současné provedených geofyzikálních a geodetických analýz. Ty poslední studují slapové jevy, napětí v zemské kůře, dlouhoperiodické a sekulární pohyby, potenciál Země a jeho variace s časem. Syntézou těchto tří hledisek v teorii i experimentech bude možno řešit vždy jemnější problémy, jejichž odhalení

se očekává od nové techniky. Ta přináší ovšem také jiné otázky, např. zda má smysl pokračovat v klasických měřeních a podobně. Každé fyzikální měření je zatíženo osobitými systematickými chybami, proto není možné ihned vytvářet kombinace všech metod. Pro fundamentální astronomii je typické, že velmi vítá nové metody a výsledky, ale s jejich zaváděním postupuje obezřetně a vždy se zřetelem na kontinuitu s předchozími hodnotami. Tak např. velmi slibné jsou výsledky sledování pólu službou DPMS (Dahlgren Polar Monitoring Service). Odhaduje se, že přesnost tohoto způsobu se rovná jednomu PZT, měření je ovšem nezávislé na počasí a dodává každodenní hodnoty. Nicméně bude tento způsob sledován nejméně 6 let, než bude zařazen v BIH. Klasická optická pozorování tedy nebudou v dohledné době omezována, protože jejich přesnost je ještě srovnatelná s novými. Mimoto jejich cena i přesnost narůstá svou dlouhodobostí. MELCHIOR požaduje přepočtení všech dosavadních šířkových pozorování s jednotné okalibrovanými hodnotami otočky mikrometru.

TAKAGI sestavil systém rovnic rotace Země, do něhož zahrnul všechny základní geofyzikální procesy, které ji ovlivňují a doprovázejí. Tyto rovnice bude v budoucnu ověřovat numericky. IJIMA studoval spektra a periody krátkodobých složek rotace Země a pohybu pólů v posledních 15 letech. Našel pouze jeden společný člen s periodou 1 rok. Mimoto v UT1 našel periody 0,48, 0,86, 1,36, 1,58 a 2,1 roku, v pohybu pólu kromě ročního, půlročního a Chandlerova členu ještě periody 1,12, 1,26 a 1,43 roku. Z teoretických důvodů, a rozbor to potvrdil, se Chandlerův člen v UT1 nesmí objevit. SIDORENKO zjistil, že změny délky dne v kratším období nemohou být způsobeny přemísťováním vzdušných mas, zato roční variace v pohybu pólu s ním velmi dobře souhlasí, jeví však fázové zpoždění. Dle současné teorie rotace Země existuje nutace pólů s periodou blízkou 1 hvězdnému dni jako následek dynamického vzájemného působení tuhého pláště a tekutého jádra. Podle Moloděnského modelu Země činí tato perioda $23^h56^m54^s$. Amplituda a fáze je určována astronomickým pozorováním šířky nebo času. Tyto parametry nejsou ještě uspokojivě určeny. SUGAVA se pokusil upřesnit tyto parametry analýzou z-členu stanic MŠS. Spektra byla velmi složitá a autor konstatuje, že tato cesta nevede k cíli. JACKIV se ve své nedávné práci domnívá, že amplituda této skoro-denní nutace vykazuje periodické změny. Chandlerovo kolísání je stále předmětem zájmu a výzkumu, protože jediné ze všech ostatních, působených deformacemi Země, má periodu střední délky. SEKIGUCHI zkoumal délku jeho periody a koeficient tlumení v pozorováních za posledních 70 let. Nalezl mezi nimi korelaci, mimoto potvrzuje Melchiorovu hypotézu o závislosti délky periody na amplitudě. Stejně období studoval GUINOT. Našel některé náhlé změny amplitudy. V intervalu jimi vymezeném zůstávala ampli-

tuda skoro konstantní nebo se měnila velmi pomalu. Tyto náhlé změny neměly vliv na střední šířku. Melchiorovu myšlenku nepotvrzuje. Pro 1925,5 nalezl náhlou změnu ve fázi, pro kterou nemá zatím vysvětlení. Přibližně stejná doba relaxace v amplitudě i ve fázi přivádí k domněnce, že kolísání v obou případech je sice různé, ale je způsobeno patrně ve stejné oblasti zemského tělesa. Mnoho autorů se také zabývá Chandlerovou variací v souvislosti se zemětřesením. Rozcházejí se však značně jak v teorii, tak i ve výsledcích, takže tuto otázku bude lépe považovat za otevřenou. Analýzu z-členů za posledních 50 let vypracoval DEJAIFFE. Některá spektra jsou osobitá pro některé stanice, jiná jsou společná, nejsilnější spektrum má periodu 2,0 a 1,1 roku. KALMYKOV srovnával z-členy dvou vizuálních zenitových dalekohledů v Kitabu, které se značně různily, stejně tak i změny středních šířek různých stanic. Tedy z-členy nezávisí na pohybu pólu.

KOKURIN a kolektiv uvádějí výsledky laserové lokace lunochodu I. Měření vzdálenosti se odlišovaly od předem vypočtených průměrně o 800 metrů, přičemž po dobu měření se měnily rychlosti 50 m/hod. Tyto nesrovnalosti vysvětlují nesprávně stanoveným počátkem škály ET a UT. Další měření umožní upřesnit tento vztah.

V oblasti konstrukce astrometrických přístrojů probíhá stále proces třebas i drobného, ale intenzivního zdokonalování a automatizace. JOKOHAMA a kolektiv nahradili mechanické kontakty na Danjonově astrolábu magnetickými spinači. V důsledku hystereze existuje systematický rozdíl v určení zenitové vzdálenosti při průchodu na východě a na západě v hodnotě $0,03''$, což odpovídá posunutí kontaktu o 35μ . Při změně teploty od -15° do $+20^\circ$ se poloha kontaktu mění o 10μ . ZEISS vyvinul nový astroláb pro určování φ , λ metodou stejných výšek v polních podmínkách. Váží 10 kg, objektiv 42/750 mm, pozorují se hvězdy do 6,5 m. Místo rtuťového horizontu je zreadlo na kyvadlových závěsech. Hlavní část neosobního mikrometru tvoří otáčecí planparalelní deska mezi objektivem a okulárem, která umožňuje držet po určitou dobu v koincidenci obraz hvězdy s horizontálním vláknem. Dosažena $m_\varphi = \pm 0'',17$, $m_\lambda = \pm 0'',016$ pro grupu 25 hvězd.

2. NEBESKÁ MECHANIKA

Problém více těles. I když obecně nelze uspokojivě analyticky řešit ani problém tří těles, přece každoročně vychází řada prací o problému mnoha těles, ať už jde o analytická řešení speciálních případů, nebo o numerická řešení. Je to mj. potřebné proto, že pomocí problému n těles se někteří pracovníci snaží vysvětlit vlastnosti některých hvězdných soustav, kde jsme svědky realizace problému set, tisíců nebo i mnoha miliard těles. Pomocí numerického řešení pohybových rovnic se touto

problematikou zabýval AARSETH, který zavedl některá zjednodušení, aby výkonné počítače byly schopny brát v úvahu i tisíce těles. Z hlediska stability se numericky problémem n těles zabýval MILLER.

Obecně problém n těles řešit nelze. Je však možné nalézt některé obecné zákonitosti, např. zákon zachování energie apod. V tomto smyslu mluvíme o pohybových integrálech. Při numerickém řešení pohybových rovnic postupujeme obvykle tak, že hledáme výsledek bez jakýchkoliv předpokladů a výše uvedené zákonitosti jsou kontrolou reálnosti našich výsledků. Je zřejmé, že tím prodlužujeme výpočetní čas a navíc počítáme přece jen přibližně to, co musí platit přesně. NACOZY se zabýval možností použití pohybových integrálů při numerickém řešení problému n těles. Tímto způsobem se sice zvýší přesnost, ale zbavujeme se přirozené kontroly.

Při numerických řešeních představují největší potíž těsná sblížení těles, při nichž některé veličiny nabývají velmi velkých a jiné velmi malých hodnot. SZEBEHELY a jinde HEGGIE zkoumali, jakým způsobem se těmito potížím vyhnout (problém regularisace úlohy). BETTIS a SZEBEHELY se zabývali otázkou, do jaké míry se numerické výsledky blíží realitě.

Různé varianty problému tří těles zůstávají v okruhu zájmu mnoha „nebeských mechaniků“. STANDISH našel postačující podmínku pro možnost úniku v problému tří těles. JABUŠITA zkoumal podobnou problematiku z jiného aspektu: Předpokládal planetu obíhající kolem hvězdy. V blízkosti této planetární soustavy proletí po hyperbolické dráze jiná hvězda. Pro dosti širokou oblast počátečních podmínek si tento „host“ odnese planetu s sebou. Představme si nyní nějakou galaxii jako jádro s velkou a kolem něj se nalézající disk s menší hmotou. Podle Jabušitových výsledků může blízká galaxie část disku vytáhnout, takže se vytvoří most mezi oběma galaxiemi, což leckdy pozorujeme.

Opakem úniku je zachycení. HOREDT zkoumal možnost zachycení v omezeném kruhovém problému tří těles (dvě velká tělesa se pohybují kolem sebe po kružnici; všechny další částice mají tak malou hmotu, že neovlivňují velká tělesa ani sebe navzájem) z hlediska pravděpodobnosti, jaký bude charakter pohybu částice po setkání. BAILEY se zabýval možností zachycení družice planetou v eliptickém omezeném problému tří těles. Ukázal, že kterákoliv planeta může v perihelu chytit družici, a to na přímou i retrogradní dráhu.

Další hojně diskutovanou problematikou je stabilita drah. OLSZEWSKI a v jiných pracích ALFRIEND a GIACAGLIA se zabývali otázkou stability v oblasti trojúhelníkových libračních center (body, které s oběma velkými tělesy tvoří rovnostranný trojúhelník). FILJANSKAJA zkoumala stabilitu pohybu v oblasti přímkových libračních center, působí-li na částici navíc tlak záření, STANDISH stabilitu řešení obecného problému tří těles.

Jako každoročně se nejvíc prací o omezeném problému tří těles zabývalo hledáním nových periodických drah. Uvedeme heslovitě několik namátkou vybraných prací: MEYER a PALMORE, JEFFERYS a STANDISH — nové třídy periodických drah v kruhovém problému; SHELUS — dvouparametrická soustava periodických drah v eliptickém problému; BROUCKE — srážkové periodické dráhy v eliptickém problému atd. Při přečtení těchto nadpisů by se mohlo zdát, že problematika se každoročně víceméně opakuje. Je to však pravda jenom částečně. Neustále se totiž zvyšuje přesnost (viz zejména problematiku sluneční soustavy) a jsou řešeny nové varianty problémů. Tak např. BOZIS a ANTONACPOULOS zkoumali jako první periodické dráhy v kruhovém problému, u nichž dochází ke srážkám pod šikmým úhlem. Jako syntéza mnoha prací tohoto druhu se čas od času objeví pojednání, které i mezi obecně neřešitelné problémy zavádí systém: SZEBEHELY provedl klasifikaci pohybů tří těles v rovině.

U nás pokračoval MATAS ve studiu problematiky omezeného problému čtyř těles. Zabýval se oběhem částice kolem nejmenšího z velkých těles. V jiné práci se MATAS zabýval studiem poruch libračních center v důsledku odporu prostředí a rušivého působení dalšího tělesa.

Umělá nebeská tělesa. Omezeným problémem v nejryzejší podobě jsou pohyby umělých nebeských těles, jejichž hmoty jsou tak malé, že jakékoliv ovlivňování přirozených nebeských těles zcela odpadá. Fyzikálně řečeno jsou umělá nebeská tělesa příkladnou realizací testovacích částic. MARSH a DOUGLAS a jinde IVANOVSKAJA zkoumali problematiku testování potenciálu Země pomocí družic a ukázali, že největším zdrojem odchylek jsou rezonance různého druhu (např. oběžná doba družice je s dobou zemské rotace v poměru celých čísel ap.).

Mnohé práce se zabývaly zpřesňováním drah umělých družic. Tak např. MYINT vytvořil teorii umělých družic pohybujících se po drahách, které leží nízko nad zemským povrchem. Ve své práci uvažoval odpor zemské atmosféry a zploštění Země, přičemž první přiblížení odpovídá známým řešením. KING-HELE a WALKEROVÁ zkoumali změny sklonu dráhy družice způsobované rotující zemskou atmosférou, jejíž hustota se mění podle denní doby. Ukázali, že pokud nedochází k rezonancím, jsou tyto změny periodické. VAŠKOVJAK provedl výpočty pohybu stacionární umělé družice Země (družice pohybující se v rovině zemského rovníku, jejíž oběžná doba je hvězdný den). Ukázal, že v důsledku zploštění Země, vlivu Slunce a Měsíce a působení tlaku slunečního záření jsou odchylky od nerušené dráhy přibližně 15 m za 100 hodin. LOWREYOVÁ hledala efemeridu družice se značně výstřednou drahou při uvážení gravitačního vlivu Slunce, Měsíce, nesférické Země a tlaku slunečního záření. Do této skupiny patří i práce, kterou publikoval LÁLA

a jež se týká poruch velké poloosy umělé družice způsobovaných neférickou Zemí a tlakem slunečního záření. Teoretické výsledky autor porovnává s pozorováními balonových družic.

Mluvíme-li v souvislosti s umělými družicemi o stabilitě, myslíme tím většinou stabilitu polohy na dráze (pokud jde o stabilitu dráhy, můžeme aplikovat všechny závěry z omezeného problému, pro něž jsou splněny výchozí předpoklady — zejména předpoklad o bodových hmotách). Stabilita polohy je specificky družicový problém, protože pouze u umělých nebeských těles známe přesně rozložení hmoty. KANE a MARSH se zabývali stabilitou orientace symetrické družice v libračních centrech kruhového omezeného problému tří těles. Předpokládali, že osa družice je kolmá k oběžné rovině velkých těles a ukázali, že v trojúhelníkových centrech je situace obdobná jako při zkoumání stability polohy družice na kruhové dráze v problému dvou těles. HUGHES se zabýval stabilitou (podle Ljapunova) rotující družice s dlouhými ohebnými přívěšky. Ukázal, že když družice rotuje kolem osy, která je v případě bez přívěšků nejstabilnější, nebudou mít šlahouny (např. panely slunečních baterií) na stabilitu vliv.

Klasifikaci drah ze Země na Měsíc vytvořil HENTZSCHE, který ukázal, že takovouto složitou dráhu lze vždy aproximovat soustavou kuželoseček. Optimalisací meziplanetárních drah s aplikací na lety Země-Venuše a Země-Mars se zabýval GRAVIER.

Mechanika sluneční soustavy. Snad největší zájem z této oblasti byl o transplutonské planety. BRADY se zabýval vlivem hypotetické desáté planety na Halleyovu kometu. Ukázal, že existence této planety by zmenšila poruchy průchodu perihelem o 93 %, bereme-li v úvahu časový interval 1456—1910. Planeta by „pomohla“ i některým dalším kometám. Podezřelé přitom však je, že se mezi elementy této planety vyskytují veličiny ve světě planet zcela neobvyklé (např. sklon dráhy k ekliptice okolo 120°). Nebylo by to ale první ani poslední „překvapení“. Podstatnější je, že přes všechny snahy se Leverrierova historie zatím neopakovala. Rovněž ČEBOTAREV se zabýval otázkou nepřímého hledání dalších planet. Jako testovací objekty si zvolil krátkoperiodické komety se vzdálenými afely a na základě studia jejich drah vyslovil hypotézu, že existují dvě transplutonské planety, z nichž jedna má velkou poloosu 54 a druhá 100 astr. jednotek.

JABUŠITA hledal poruchy drah dlouhoperiodických komet způsobované okolními hvězdami. I když případné změny energie nepřevyší několik procent, změny dráhy mohou být tak velké, že se průvodič perihelu změní o několik astr. jednotek.

Další skupinu by tvořily práce týkající se problematiky v minulosti mnohokrát zkoumané, jež se však vyznačují přesností ještě před několika

lety nemyslitelnou. OESTERWINTER a COHEN určovali nové elementy drah Měsíce a planet, přičemž vycházeli ze 40 000 optických pozorování z období 1913 — současnost. MELBOURNE a pět dalších spoluautorů určili pomocí 36 000 pozorování hmoty velkých planet. BROUCKE odvodil teorii pohybu planet, přičemž pro Merkura vycházel z teorie relativity. SEIDELMANN se zabýval hranicí možností pro určování hmot vnějších planet pomocí poruch drah jiných těles jimi způsobovaných.

Problémem Marsových družic se zabýval SINCLAIR, který vycházel ze 3 000 pozorování z období 1877—1969, dosáhl přesnosti $0,01''$ v poloze satelitu vůči planetě a dospěl k závěru, že fakta, která jsou k dispozici nedovolují vyslovit závěr o sekulárním zrychlování (jehož domnělá existence vedla v minulém desetiletí k hypotéze o umělém původu Marsových měsíců; tuto hypotézu však nejlépe vyvrátily snímky pořízené sondou Mariner).

R. R. NEWTON zkoumal negravitační síly v soustavě Země-Měsíc. Ukázal, že např. část zrychlení Měsíce, změny rotace Země ap. nelze vysvětlit pomocí teorie slapů. Newton se domnívá, že zde hrají roli vliv okolních polí na zemský magnetismus a změny rotačních vlastností (momentu setrvačnosti) Země v důsledku kolísání teplot. Podobně zaměřené jsou i dvě následující práce: AOKI a KAKUTA se snažili vysvětlit změny sklonu ekliptiky $0,3''$ /století pomocí pohybu hmot uvnitř Země. CLUBE zkoumal vliv galaktické rotace na určení precesních konstant a ukázal, že pozorovaný pohyb jarního bodu vůči hvězdám je galaktickou rotací ovlivněn.

Nebeská mechanika těles. Když mluvíme o problému dvou nebo více těles, činíme mlčky předpoklad, že rozměry těchto těles jsou zanedbatelné vůči jejich vzdálenostem. Jestliže však zanedbatelné nejsou, potom se mechanika hmotných bodů změní v mechaniku skutečných těles a všechno se značně zkomplikuje. V poslední době vychází čím dál tím víc prací zabývajících se právě těmito otázkami. KONURAR a ŠINKARIK zkoumali pohyb rotující družice v gravitačním poli dvou sférických těles a našli řešení lišící se od klasického Lagrangeova výsledku. Rovnovážnou polohou zde není rovnostranný, ale rovnoramenný trojúhelník. NDUKA se zabýval excentrickou drahou homogenního satelitu kolem centrálního tělesa. Autor numericky ukázal, že při značném přiblížení (pod Rocheovu mez) musí dojít přinejmenším k deformacím družice.

KOPAL se v několika velmi podrobných pracích zabýval vlivem viskózního tření na precesi a nutaci nebeských těles. Ukázal, že vzniká tendence, aby rotační osa uvažovaných těles byla kolmá k oběžné rovině a aby doba rotace byla stejná jako doba oběhu (synchronní rotace). Kopalovy výsledky je možné aplikovat na těsné dvojhvězdy a na soustavu Země-Měsíc.

Výpočtem přírůstku hybnosti při průletu částice kolem protáhlého elipsoidu se zabýval OGORODNIKOV a ukázal, že tímto způsobem lze vysvětlit některé vlastnosti a vývoj hvězdných proudů.

Obecné a hraniční problémy. DUBOŠIN pokračoval v publikování prací o zobecněné nebeské mechanice — tj. v úvahách, jak by vypadala nebeská mechanika, kdyby nebyly splněny některé základní předpoklady, zejména princip akce a reakce. Necháme-li stranou některé praktické aplikace (např. modelování složitých potenciálů těles), ukazují nám práce tohoto druhu, které závěry nebeské mechaniky jsou důsledkem speciálních předpokladů a které mají obecnější platnost.

OMAROV studoval problém dvou těles na pozadí homogenně rozložené rozpínající se hmoty odpovídající Einsteinovu de Sitterovu vesmíru. Ukázal, že tato úloha vede k nalezení dvou integrálů — tedy je principiálně řešitelná. V podstatě analogický problém nazval NEIMAN vesmírnou mechanikou.

3. SLUNCE

Sluneční činnost v roce 1972 vykazovala ve svém ročním průměru pokles oproti předchozímu roku a nesla všechny příznaky rozvoje sluneční aktivity v sestupné části cyklu. Průměrné roční relativní číslo podle Waldmeiera mělo hodnotu 68,9. Největší průměrné měsíční relativní číslo dosáhlo v únoru 1972 hodnoty 88,4 a největší denní relativní číslo nabylo hodnoty 158 dne 19. února 1972.

V průběhu roku relativní číslo, které ve svých měsíčních průměrech fluktuuje oproti vyhlazené křivce cyklu, vykazovalo přibližně dvě podružná maxima. Jedno, výraznější, nastalo v únoru a druhé v letních měsících, především v srpnu. Tento srpnový vzrůst sluneční činnosti byl charakterizován především vznikem mohutné skupiny slunečních skvrn, která se objevila v posledních červencových dnech a která potom 2. 8., 4. 8. a 7. 8. vyprodukovala tři mohutné protonové erupce a velké množství drobných erupcí. Největší z protonových erupcí nastala dne 4. 8. 1972 a podle řady autorů se jednalo o jeden z nejmohutnějších efektů tohoto cyklu. Srpnová skupina tím nabyla takového významu pro sluneční astrofyziku, že bylo celosvětově rozhodnuto ex post mezinárodně koordinovat studium a zpracování pozorovacího materiálu z tohoto období. Je třeba zdůraznit, že BUMBA a SUDA v Ondřejově během celého letního období prováděli intenzivní pozorování slunečních skvrn s velkým rozlišením a shromáždili značné množství velmi kvalitního materiálu. Je zřejmé, že se jedná o jednu z nejkvalitnějších pozorovacích sérií na světě a na podrobném zpracování tohoto materiálu se pracuje.

Jestliže jsme se na začátku zmínili o postavení sluneční činnosti v průběhu roku 1972 v rámci cyklu č. 20, je pozoruhodné, že srpnové

zvýšení aktivity, posuzováno z hlediska relativního čísla, bylo mnohem méně významné než např. únorové, avšak posuzujeme-li je z hlediska mohutnosti jednotlivých efektů, tj. ať již z hlediska skupin skvrn, nebo erupcí, bylo zcela dominantní. Toto je podle některých autorů typická vlastnost aktivních jevů, pozorovaných v okolí tzv. druhého maxima cyklu, prosazovaného GNĚVYŠEVEM. V těchto souvislostech je potom tedy možné hovořit o tom, že v roce 1972 toto druhé maximum zřejmě nastalo.

Vědecké práce, publikované v roce 1972, svědčí o nezmenšeném zájmu odborníků o tradiční problémy. Velký zájem je stále soustředěn na zpracování a vyhodnocování materiálů z kosmických experimentů a jsou hledány vztahy mezi těmito novými výsledky a znalostmi z pozemních pozorování. Pozoruhodný je vzrůst zájmu o některé problémy spojované s využitím metod spektrální analýzy. Zdá se, že vzrostl zájem i o teoretické otázky, týkající se metod spektrální analýzy, tedy především teorie formování spektrálních čar s přihlédnutím na jemnou strukturu nehomogenit ve sluneční atmosféře. Zvláštní zájem byl věnován otázkám formování spektrálních čar v podmínkách přítomnosti magnetického pole.

Poslední veliký okruh problémů, které vzrušují sluneční fyziky v poslední době, se týká obecné otázky vzniku aktivní činnosti na Slunci jako na hvězdě. Poměrně nedávno se podařilo opatřit dostatečné množství pozorovacích faktů obecného charakteru, které se týkají periodicity, časově prostorového rozložení i detailní morfologie jednotlivých aktivních procesů. S ohledem na tyto poznatky řada teoretiků, především matematických fyziků, rozpracovala různé varianty modelů sluneční činnosti, které byly předloženy široké veřejnosti k diskusi a kritice.

V oboru výzkumu slunečních skvrn bylo z metodického i pozorovatelského hlediska bezesporu velmi významné vypuštění již čtvrté velké sluneční stratosférické stanice pracovníky observatoře v Pulkově v Sovětském svazu. KRAT, KARPINSKY a PRAVDJUK publikovali výsledky z předchozího experimentu z roku 1970. Zrcadlový teleskop s objektivem z materiálu SITAL o průměru 50 cm a ekvivalentní ohniskové vzdálenosti 120 m poskytl snímky slunečních skvrn takové kvality, že řada z nich poskytovala podrobnosti, ležící pod teoretickou hranicí odvozenou z Rayleighova kritéria rozlišovací schopnosti. Byly nalezeny relativně jasné body uvnitř umbry slunečních skvrn, o nichž již dříve psali někteří autoři. Průměr některých velmi drobných útvarů ve skvrnách je kolem 150 km, což souhlasí s teoretickým modelem umbry. Zároveň to ukazuje na to, že na Slunci existuje ještě menší charakteristický rozměr než je průměr sluneční granule. BUMBA, SUDA a RANZINGEROVÁ z bohatého materiálu slunečních skvrn s velkým rozlišením, pořízeného na Ondřejově v letech 1963 a 1969, našli charakteristické

rozměry vzdáleností a průměrů skupin, které se mohou různým způsobem vzájemně skládat. Tyto rozměry jsou 19 000, 27 000, 35 000, 46 000 a 54 000 km. Ukázali, že supergranulární síť hraje rozhodující roli při rozvoji prakticky všech aktivních jevů ve sluneční atmosféře. Hovoří to o velikém významu sluneční konvekce při vzniku magnetických polí a aktivních jevů. Rychlostním polem ve skvrnách se zabýval MAMADAZIMOV z Pulkova. Studoval spektroskopicky Evershedův efekt a našel, že v penumbře je odtok hmoty soustředěn výhradně na tmavá vlákna za předpokladu, že světlý prostor mezi nimi je prostě fotosféra nezakrytá vlákny. Ukázalo se, že maximální rychlost podél vlákna je ve vzdálenosti $0,8 R_s$ od středu skvrny, kde hodnota R_s je průměr skvrny. Kromě toho ve vyšších vrstvách penumbry jsou rychlosti větší než v nižších vrstvách. SHEELEY, který k výzkumu horizontálních rychlostí v okolí skvrn použil spektroheliogramů, zobrazujících radiální rychlosti, a studium prováděl při okraji disku, ukázal, že fotosféra obklopující sluneční skvrny v průměrné vzdálenosti 10 000–20 000 km od vnějšího okraje penumbry vykazuje horizontální rychlosti 0,5–1,0 km/s ve směru od skvrny. Zdá se, že tento pohyb fotosférické plazmy by mohl vysvětlit transport toku malorozměrových magnetických polí ze skvrn do jejich okolí, tak jak je magnetografem měříme v aktivních oblastech.

Do velmi komplikovaného postavení se dostala metodika měření magnetického pole ve skvrnách. Jediný způsob, kterým se tato měření provádějí, je založen na Zeemanově rozštěpu spektrálních čar v magnetickém poli. Při měření tzv. podélného magnetického pole se čára rozštěpí na dvě σ -komponenty a jejich vzdálenost je přímo úměrná intenzitě magnetického pole. Střední, tzv. π -komponenta, se objeví při měření příčného pole. Měření v poslední době ukázala jednak, že intenzita této π -komponenty je větší, než by se z teorie dalo očekávat i při započtení skutečnosti, že v měřeném poli je přítomna část příčné složky. Kromě toho se π -komponenta sama štěpí na dvě části, což zcela nesouhlasí s klasickými představami. Statistické studium chování rozštěpů provedli ČISTJAKOV a u nás SUDA. Oba dospěli k výsledkům, které poněkud zpochybňují velikosti intenzit běžně udávané observatořemi v rámci celosvětové služby. Teoreticky se problematikou formování spektrálních čar v magnetickém poli na Slunci zabývali KATZ a GRIGORJEV, OBRIDKO a DEMKINA a z poněkud jiného hlediska STAUDE. Je nesporné, že tyto problémy jsou velmi důležité jak pro absolutní měření, tak i pro pochopení fyzikálních podmínek v útvarcích, které pozorujeme.

V oboru výzkumu slunečních erupcí došlo zásluhou velké protonové erupce dne 4. srpna 1972 k významnému objevu, který bezesporu vnese mnoho diskusí do této problematiky a zapříčiní mnohé změny v nazírání na podstatu erupcí. CHUPP, FORREST, HIGBIE, SURI, TSAI a DUNPHY z USA totiž naměřili na družici OSO-7 čarovou emisi v oboru gama.

Na samém počátku protonové erupce zjistili poprvé ze Slunce čarovou emisi na 0,5, 2,2, 4,4 a 6,1 MeV a silnou emisi kontinua do více než 3 MeV. Tyto čarové emise vrcholily na samém počátku erupce, kdy fáze Y začínala podle KŘIVSKÉHO explozivní fáze erupce. To by potvrdilo názor, že k urychlení relativistických částic dochází v této fázi před maximem jas erupce. Obdobná emise, pouze slabší, byla zjištěna při erupci 7. srpna 1972.

Emise na 0,5 MeV je produktem vzájemné anihilace protonu a elektronu, přičemž pozitrony se produkují krátkodobě žijícími radioizotopy uhlíku, dusíku a kyslíku, které se zřejmě tvoří nukleárními reakcemi v erupcích, rozpadají se na stabilní izotopy a emitují přitom pozitrony. Je třeba zdůraznit, že tak tvrdá emise (kolem 0,4 MeV) byla prvně zjištěna již v roce 1958 a v roce 1964 KŘIVSKÝM přisouzena počáteční fázi erupce.

Podobně emise na 2,2 MeV je čára excitovaného deuteria po kolizi s neutronem nebo protonem za vyzáření γ -kvant. Tyto nukleární reakce se nazývají „netermální reakce“, neboť vznikají za jiných podmínek než termální reakce v nitru Slunce a ve hvězdách. Jde o reakce vyvolané relativistickými svazky elektronů a protonů, které zasahují klidnou dolní plazmu.

Zjištěné emise gamma je možné interpretovat hypotézou, kterou podporují BUMBA, KŘIVSKÝ a SÝKORA i SYROVATSKÍ, podle níž na počátku optické emise erupce dochází k rychlému rozvoji nestability plazmy, kdy dochází v prostoru protonové oblasti ke střetu dvou magnetických systémů a k rychlé konverzi části magnetické energie v elektrickou energii. Celý proces probíhá ve velmi úzkých (200–500 km) a dlouhých (10^3 – 10^4 km) prostorech, kde jsou v důsledku toho zároveň urychlovány částice (elektrony a protony) až na energie 10^9 – 10^{11} eV. Tyto částice při kolizích s okolní plazmou chromosféry a spodní korony zřejmě generují nukleární reakce „netermálního“ charakteru.

Zajímavý snímek procesů nad erupcí pořídili pomocí koronografu na družici OSO-7 BRUECKNER, KOOMEN a TOUSEY, když poprvé v bílém světle snímkovali rychlý pohyb kompaktního oblaku plazmy přes koronu do meziplanetárního prostoru. Ještě ve vzdálenosti 11 poloměrů Slunce měl oblak kompaktní strukturu a rozměr kolem 400 000 km. Rychlost oblaku byla přes 1000 km/s a pocházel ze sluneční erupce za východním okrajem disku.

Studium slunečních protuberancí v posledních letech poněkud stagnuje, což nakonec potvrzují i materiály publikované z kolokvia o slunečních protuberancích, které se konalo na Capri v roce 1971. Bylo zde jen potvrzeno, že klidné filamenty a protuberance skutečně leží na rozhraní dvou polarit, přičemž magnetické pole má svoji jednu komponentu v nižších výškách nad povrchem rovnoběžnou s osou filamentu, zatímco

ve větších výškách se zřejmě vyskytuje komponenta napříč filamentu. Materiál pro tyto filameny přichází zřejmě z korony. Pokud jde o protuberance v aktivních oblastech, tam jejich struktura velmi dobře odpovídá bezsilovým konfiguracím magnetického pole a řada autorů se domnívá, že jejich materiál je injektován z dolních vrstev chromosféry. Výzkum v nejbližším období se zaměří především na studium stability protuberancí a jejich magnetických struktur.

Ve výzkumu korony se objevil nový termín, který zavedli ALTSCHULER, TROTTER a ORRALL. Jedná se o tzv. koronální díry, což jsou rozsáhlé oblasti extrémně nízké koronální hustoty mezi $\pm 60^\circ$ heliografické šířky. Bylo zjištěno, že koronální díry jsou obecně charakterizovány slabým magnetickým polem, jehož siločáry mají divergující charakter. Chromosféra v oblasti děr je mimořádně klidná, bez aktivních příznaků i bez filamentů. Koronální díry a jejich magnetická struktura mají význam pro pochopení energetické rovnováhy ve vysoké koruně a ve slunečním větru a rozhodně budou mít podíl na nehomogenitách při šíření částic do meziplanetárního prostoru.

V uplynulém období byly studovány otázky vzniku a periodicity sluneční činnosti řadou autorů. Dnes již lze říci, že zhruba desetiletá hegemonie morfologického modelu, který vypracoval BABCOCK, neodvratně skončila. Jeho fenomenologicky popisná struktura je z hlediska dnešních znalostí již nepostačující, nehledě na to, že se objevila seriózní kritika přímo jeho podstaty. PIDDINGTON upozornil na to, že podstata Babcockova a Leightonova modelu, stejně jako podstata všech dynamomodelů, nese v sobě některé fyzikálně těžko obhajitelné prvky, přestože z matematického hlediska jsou tyto modely alespoň v prvním přiblížení v pořádku. PIDDINGTON i BUMBA potom předložili souhrnné práce, popisující řadu vlastností a pozorovacích postřehů o pohybech a rozložení aktivity ve sluneční atmosféře. PIDDINGTON navrhl alternativní řešení tzv. hloubkového magnetického pole, jehož zdroj by se nacházel hluboko ve slunečním nitru. Dá se tedy očekávat, že v budoucnu bude tato problematika ještě podrobně studována.

V každém případě mnohem podstatnější jak z obecného hlediska, tak i pokud jde o konfrontaci s pozorováním, jsou problémy týkající se rozložení a vývoje aktivity na slunečním povrchu. Přes jisté obtíže při zpracování materiálu máme již dnes k dispozici některé výsledky, které nasvědčují tomu, že morfologické změny velkorozměrových struktur probíhají především v povrchových vrstvách Slunce. Je známo, že existují některé osové symetrie v makroskopickém měřítku v heliografické délce. Stejně je známo, že magnetické oblasti i oblasti flokulí a fakulí vykazují některé pravidelnosti ve svém vývoji. Toto vše a ještě řada přímých měření podporuje koncepci velkorozměrových konvektivních polí v povrchové vrstvě Slunce. Zatím se nepodařilo tento pohyb

jednoznačně popsat, avšak měření HOWARDA a HARVEYE, provedená magnetografem, takovou možnost nevylučují. Oba autoři ukázali, že výraz pro diferenciální rotaci se může ze dne na den ve svých koeficientech dosti podstatně měnit. Poněvadž je nemyslitelná tak nerovnoměrná rotace, zůstává jediné vysvětlení ve velkorozměrovém rychlostním poli superponovaném na rotační pohyb. Přitom však stále zůstává nevyjasněná otázka mechanismu, který udržuje diferenciální rotaci. DURNÉY ukázal, že pro udržení diferenciální rotace postačí tepelná difference mezi póly a rovníkem a propočítal teoreticky mechanismus, který by požadovaným dimenzím vyhovoval. Ukázal, že není vyloučeno, že diferenciální rotace se omezuje pouze na horní část konvektivní zóny. Poslední měření teplotního rozdílu mezi pólem a rovníkem provedená ALTROCKEM a CANFIELDDEM ale ukázala, že pól je pouze o 1,5 K teplejší, nehledě ale na mnohem větší možné systematické chyby. Jak ukázali SOLONSKY, LIVINGSTON a MILKEY, je odůvodněné podezření, že diferenciální rotace se dosti podstatně mění ve vertikálním směru. Časovými změnami diferenciální rotace se zabýval YOSHIMURA a poukázal na pozorovaný těsný vztah mezi rychlostním polem ve středních a vysokých heliografických šířkách. Současně se objevily práce GILMANA a dvojice ROBERTS a STIX, kteří teoreticky propočítávali modely, vysvětlující na podstatě velkorozměrové konvekce některé pozorovatelsky i statisticky zjištěné vlastnosti velkorozměrové cirkulace na slunečním povrchu. Vedle toho však SCHATTEN, LEIGHTON, HOWARD a WILCOCK použili již dosti starou Leightonovu ideu o difúzi magnetických polí z oblasti skvrn a aplikovali ji na reálný pozorovací materiál. Zjistili velmi dobrý souhlas mezi odvozeným a pozorovaným velkorozměrovým magnetickým polem. Vcelku lze konstatovat, že jednotlivé práce tohoto tematického zaměření přinesly řadu povzbudivě uspokojujících výsledků, nicméně ale stále nedávají postačujícím způsobem jednotný pohled na celou problematiku.

Za uplynulých deset let byl do sluneční fyziky zcela neoddělitelně zahrnut i výzkum slunečního větru. V roce 1972 vyšla velmi rozsáhlá publikace zasvěcená tomuto problému a zahrnující výsledky velké konference, pořádané na toto téma pod záštitou NASA v USA. Bylo zde poukázáno na fyzikální vztah mezi strukturou slunečního větru a magnetického pole v něm a mezi rozložením magnetických polí a aktivních oblastí na Slunci. Dále zde byly diskutovány různé nehomogenity ve struktuře a velké množství prací pojednává o naměřených fyzikálních parametrech ve slunečním větru. Ukazuje se, že sluneční vítr a jeho sektorová struktura vytvářejí jakýsi převodní mechanismus, prostřednictvím kterého se realizují některé formy vlivu Slunce na Zemi. Jak ukázali MANSUROV a po něm SVALGAARD a posléze WILCOX, je možné odvodit z denních variací polárního geomagnetického pole polaritu, a tedy i sektorovou strukturu meziplanetárního magnetického pole.

Poněvadž pozemní měření se provádějí již velmi dlouho, podařilo se odvodit strukturu meziplanetárního magnetického pole zpět až do roku 1926 a provést některá statistická šetření o jeho vlastnostech. Nedávno WILCOX, SCHERER, SVALGAARD, ROBERTS a OLSON ukázali značný vliv této sektorové struktury na pozemskou stratosférickou cirkulaci. Tyto práce jsou teprve v začátcích, je možné si od nich mnoho slibovat a v každém případě mohou mít dalekosáhlý praktický význam.

Pokud jde o nové přístroje, nebyl rok 1972 nijak zvláště významný. Do pravidelného provozu byl uveden nový věžový dalekohled na observatoři Sacramento Peak v USA, ovšem zdaleka tohoto vakuového teleskopu nebylo využito v celém rozsahu jeho možností. V Sovětském svazu byl uveden do provozu nový velký koronograf o průměru 50 cm na observatoři v Abastumani a na Kavkaze vstoupila do závěrečné fáze práce na novém obřím radioteleskopu podobného typu jaký pracuje v Pulkově. U Irkutsku začali s výstavbou velkého křížového radiointerferometru. Oba tyto přístroje patří k největším na světě a dovolí sovětským radioastronomům pracovat s nejmodernějším technickým vybavením.

Pro naši astronomii je významné zřízení společné československo-jugoslávské pozorovací stanice na Hvaru, kde jsou umístěny dva teleskopy pro fotografická pozorování fotosféry a chromosféry s velkým rozlišením. Počítá se s jejich využitím pro některá morfologická studia aktivity především v zimních měsících, kdy v Ondřejově počasí nedovoluje systematickou práci.

Významnou pozorovací akcí, která se realizuje v roce 1973 a která nesporně velmi podstatně ovlivní naše znalosti o Slunci, byla příprava velkého amerického experimentu za hranicemi zemské atmosféry, stanicí SKYLAB. Jedná se o kosmickou laboratoř na oběžné dráze, vybavenou vědeckými přístroji a během tří období obývanou lidskou posádkou. Tříčlenná posádka pobude na palubě po dobu 28, 56 a 56 dní a bude plnit bohatý vědecký pozorovací program, zaměřený na výzkum Slunce. Na palubě laboratoře jsou instalovány koronograf pro výzkum korony v bílém světle, ultrafialový spektrometr, rentgenový spektroheliograf, rentgenový teleskop, spektroheliograf pro krátkovlnný obor a ultrafialový spektrograf. Pozorovací program zahrnuje řadu úkolů týkajících se synoptických pozorování chromosféry a korony, pozorování aktivních i klidných oblastí, pozorování protuberancí a filamentů a v neposlední řadě i pozorování erupcí a efektů, které je doprovázejí. Celý program je doprovázen intenzivním pozemním pozorováním na observatořích po celém světě. Vzhledem k tomu, že poprvé v takovém měřítku mimo zemskou atmosféru pracuje observatoř obsluhovaná lidskou posádkou, je možné očekávat velmi kvalitní výsledky, o nichž bude ale možné hovořit až v příštím ročníku Hvězdářské ročenky.

4. MĚSÍC A PLANETY

V roce 1972 se uskutečnily poslední dvě plánované expedice na Měsíc s lidskou posádkou, Apollo 16 a Apollo 17. V SSSR se zdařil druhý automatický návrat vzorků měsíční horniny s pomocí stanice Luna 20. Rovněž bylo využito startovní okno k vyslání sondy Veněra 8, jejíž pouzdro jako druhé měkce přistálo na povrchu Venuše, tentokrát na osvětlené straně. Ve výzkumu Marsu úspěšně pokračovaly experimenty na stanicích Mars 2, Mars 3 a Mariner 9. Sonda Pioneer 10 se jako první umělé těleso vydala na dlouhou cestu k největší planetě Jupiter a má se zároveň stát prvním umělým tělesem, které opustí sluneční soustavu.

Vedle těchto technicky i finančně velmi náročných výzkumů metodami kosmonautiky se úměrně rozvíjelo také studium sluneční soustavy s povrchu Země, zejména v infračervené a rádiové oblasti.

Z významných konferencí jmenujme alespoň třetí lunární konferenci v Houstonu v lednu 1972, která byla věnována dalším výsledkům projektu Apollo. Důležité výsledky byly rovněž předneseny na konferenci sekce pro planetární vědy americké astronomické společnosti, která se konala v březnu v Honolulu a pravidelném sjezdu COSPAR v květnu v Madridu, kde se referovalo zejména o experimentech na prvních třech umělých družicích Marsu. Tyto materiály, jakož i výsledky studia ostatních planet, o nichž bylo na COSPARU referováno, jsou postupně publikovány v časopise *Icarus*. V témže časopise byly také předloženy k diskusi vědecké veřejnosti projektované experimenty projektu Viking. Dvojice sond tohoto nového typu má být vyslána k Marsu v roce 1975 a v roce 1976 mají na povrchu planety přistát obě pouzdra s hlavním cílem studovat výskyt života na Marsu. Protože jde o velmi komplexní a složité přístroje i metody, je správné, že byl dán podnět k diskusi a kritice s tak velkým předstihem. V roce 1972 byla také publikována jednání na 47. symposiu Mezinárodní astronomické unie, které se konalo v březnu 1971 v Newcastlu v Anglii.

Přejdeme nyní k jednotlivým tělesům.

Měsíc

Sovětská sonda Luna 20 přistála úspěšně tentokrát v hornaté oblasti u Mare Foecunditatis (viz tabulku družic). Předběžná analýza vzorku horniny, který přivezla zpět na Zemi, ukázala, že tato půda obsahuje 50–60 % anorthositu, který je bohatý na hliník a vápník, což kontrastuje s 1–2 % anorthositu ve vzorku horniny, který přivezla Luna 16 z nížinné oblasti Mare Foecunditatis — z místa vzdáleného od místa přistání Luny 20 pouhých 120 km. Podle VINOGRADOVA je půda hornaté oblasti poměrně chudší na roztavené sklovité kuličky, typické pro nížiny.

Je tvořena především úlomky krystalických hornin s dobře zachovanými plochami lomů. Je rovněž chudší na železo a titan ve srovnání s materiálem moří. Výsledky Luny 16 a Luny 20 potvrzují, že hornaté oblasti a nížiny na Měsíci reprezentují dva zásadně odlišné geologické systémy. Československá akademie věd obdržela od AV SSSR k podrobnému studiu část vzorku Luny 16. Na tomto komplexním výzkumu spolupracovalo několik specializovaných pracovišť. Na unikátních výbrusech byly provedeny velmi cenné petrografické studie. Zaslouženou pozornost i v zahraničí vzbudila aplikace mössbauerovské spektroskopie na studium izotopu Fe_{57} . Bylo určeno rozložení železa do fáze ilmenitické a silikátové (pyroxenová skla a olivín) a kovové (Fe-Ni). Ústavy ČSAV budou mít možnost studovat stejnými metodami také vzorek z Luny 20. Výsledky jsou očekávány s velkým zájmem.

JAFFE shrnul dosavadní výsledky výzkumu Měsíce pomocí umělých kosmických těles a další neřešené problémy do čtyř základních otázek: a) historie sluneční soustavy před vznikem Měsíce; b) způsob formování Měsíce a soustavy Země-Měsíc; c) hlavní události v historii Měsíce od jeho vzniku; d) protobiologické děje a vývoj života (z výzkumu Měsíce). K řešení těchto základních problémů je třeba nejprve studovat tyto konkrétnější otázky: Jaké je rozdělení chemického a izotopového složení na povrchu Měsíce? Jaká je hustota, tuhost a hlavní petrologické fáze jako funkce hloubky? Jaký je současný tepelný režim v nitru Měsíce a jaká byla tepelná historie? Jaká je povaha velkých geologických oblastí a větších povrchových útvarů a jakými procesy vznikly? Ve kterých epochách došlo k hlavním měsíčním geologickým událostem, např. k diferenciaci? Existují blízko povrchu Měsíce protobiologické sloučeniny? Tyto konkrétnější otázky vedou pak k těmto přímo měřitelným vlastnostem: pohyb, gravitační pole, tvar. Tepelný tok a tepelné vlastnosti. Elektromagnetická pole a vlastnosti včetně optických. Seismicita. Mechanické vlastnosti. Geologické útvary, jejich formy, strukturální elementy a erozivní transport. Složení mineralogické, chemické, izotopové, těkavé látky, atmosféra, organické látky. Stáří. Okolí Měsíce: meteority, sluneční a kosmické záření. Rozvedení měřitelných vlastností a jejich vzájemných vztahů pak vede k výběru vhodných metod, typů přístrojů a kosmických sond. Pro budoucí výzkum jsou vhodné jak oběžné stanice Měsíce, tak pevné i pojízdné laboratoře na povrchu a návraty vzorků hornin. USA zatím neplánují automaty na Měsíci ani přistání lidí do poloviny 80-tých let. V SSSR pokračuje program automatů typu Lunochod i návraty hornin.

Při obletech lodí Apollo 8, 10—12, 14 a 15 byly opticky přesně zaměřovány vybrané krátery. Ve spojení s polohami lodí, určenými z dopplerovských měření ze Země, byl odvozen selenodetický referenční systém a odchylky tvaru Měsíce od koule. Bylo zjištěno, že geometrický střed

Měsíce je asi 2,8 km za těžištěm Měsíce ve směru od Země. S těmito měřeními velmi dobře souhlasí nezávislá výšková měření palubním laserem na Apollu 15, která analysovali WOLLENHAUPT a SJOGREN. V rovině dráhy této lodi má Měsíc hruškovitý tvar, protažený ve směru od Země. Přivrácená polokoule je pod úrovní sféry se středem k těžišti Měsíce. Tato laserová měření jsou prvními přesnými výškovými měřeními na odvrácené straně Měsíce. Ukazují, že odvrácená strana je podstatně drsnější než přivrácená. Velmi hlubokým (6–7 km) kráterem je Gagarin a ve větším měřítku existuje na odvrácené straně deprese v oblasti délek -170° až -180° , což je v plném souladu s fotogrammetrií snímků získaných sovětskou stanicí Zond 6. Z laserových měření plyne, že ve směru od Země je geometrický střed Měsíce 1,5–3,8 km za těžištěm Měsíce.

Tato měření tvaru Měsíce spolu s určeními hlavních momentů setrvačnosti vedla KOPALA k závěru, že zjištěný tvar Měsíce nemůže mít původ ve slapovém působení Země, nýbrž je spíše podmíněn nepravidelnostmi v akumulaci hmoty Měsíce. Poměr $f = B(C - B)/A(C - A) = 0,63$ (A , B , C jsou hlavní momenty setrvačnosti Měsíce, A vzhledem ke spojnici se Zemí a C vzhledem k rotační ose) a je tedy podstatně větší než hodnota 0,25, která by odpovídala hydrostatické rovnováze. Ježto povrchová vrstva o hloubce asi 200 km dává asi 45 % momentů setrvačnosti, je právě zde třeba hledat příčiny v anomáliích momentů setrvačnosti. KOPAL vyvozuje, že měsíční kůra nikdy nebyla ve větším měřítku roztavena.

Hodnota f , která je funkcí hlavních momentů setrvačnosti, se dosud obvykle odvozovala z pozorování fyzické librace Měsíce. Přesnost tohoto měření však není pro mnohé účely zcela vyhovující. Diferenciální měření vzdáleností laserových odražečů Apolla 11, Apolla 14 a Apolla 15, které se již provádí s přesností na 3 cm, umožní během dvou let upřesnit hodnotu f o více než 2 řády a určit také některé koeficienty v rozvoji gravitačního potenciálu Měsíce nezávisle na měřeních Orbiterů. MICHAEL a BLACKSHEAR odvodili z podrobné analýzy asi 20 000 dopplerovských měření pohybů měsíčních družic Orbiter I–V velmi přesnou hodnotu gravitačního parametru Měsíce $4902,84 \text{ km}^3/\text{s}^2$ a harmonické koeficienty v rozvoji gravitačního potenciálu až do třináctého řádu. Z těchto koeficientů a z Kozielova parametru fyzické librace odvozují hodnotu $C/Ma^2 = 0,402 \pm 0,003$ (M je hmota, a rovníkový poloměr Měsíce), která odpovídá přibližně rovnoměrnému rozdělení hustoty uvnitř Měsíce. (Teoretická hodnota pro tento případ je 0,4). Naproti tomu pro Zemi, kde je hmota značně koncentrována ke středu, má odpovídající výraz hodnotu 0,33. Z gravitačních koeficientů vyplývají zřetelné kladné gravitační anomálie ve výšce 100 km nad povrchem Měsíce nad Mare Imbrium, Serenitalis a Crisium o hodnotách $0,10$ – $0,18 \text{ cm/s}^2$ (tj. asi

0,1 % radiální složky gravitačního zrychlení). Těmto anomáliím odpovídají hmoty maskonů asi $8 \cdot 10^{-5}$ hmoty Měsíce pro Mare Imbrium, resp. $4 \cdot 10^{-5}$ pro Mare Serenitatis v hloubkách 200–300 km pod povrchem.

MORRISON analyzoval sekulární zrychlení Měsíce na dráze v souvislosti se zpomalováním zemské rotace. Ukázal, že používanou hodnotu pro zrychlení Měsíce je třeba zvětšit. Ze zákona zachování momentu hybnosti v soustavě Země-Měsíc pak plyne, že buď je dissipace rotační energie Země větší, nebo je třeba hledat další síly odpovědné za zrychlování Měsíce. K řešení tohoto rozporu přispěje analýza asi 30 000 moderních pozorování zákrytů hvězd v rovnoměrné časové atomové časové škále.

V Jodrell Banku bylo použito speciální syntetické techniky k získání obrazů Měsíce z odrazu spojitého rádiového záření na vlnách 75 a 185 cm. Obrazy s rozlišením 1–2' ukazují v depolarizovaném záření moře temná a hornatý terén světlý. Výrazně jasné jsou krátery Tycho, Theophilus a Koperník.

LATHAM shrnul dosavadní seismická měření stanic Apollo 12, Apollo 14 a Apollo 15. Jde jednak o přirozené otřesy, impakty meteoritů a dopady umělých těles. Lunární seismometry mohou pracovat s podstatně vyšší citlivostí než na Zemi, kde rušivě působí moře a větry. Vedle perigeových otřesů Měsíce, které pocházejí z 10 lokalit, a to až z hloubek 800 km (což svědčí o větší tuhosti nitra Měsíce než nitra Země), byly pozorovány slabé otřesy, které se vyskytují ve shlucích (byly zaznamenány otřesy po 1–2 hodiny) v obdobích několika dnů. Zde jde asi o drobnější posuvy v kůře Měsíce nebo o podpovrchovou vulkanickou činnost. Dosavadní měření dávají asi 1 dopad meteoritu za 2 dny. Celý povrch Měsíce byl rozryt dopady meteoritů. Povrch Měsíce je pokryt ssutovou vrstvou o tloušťce asi 5–20 km. Původní kůra Měsíce má tloušťku 50–70 km a je podstatně světlejší než oblasti moře. Před 3–4 miliardami let se pravděpodobně k Zemi přiblížil asteroid, který se slapovými silami od Země roztrhl, a jednotlivé části dopadly na Měsíc, kde vytvořily velké krátery, které se zaplnily temnou čedičovou lávou, a tak vznikla moře. Zbytky dopadových těles daly vznik maskonům a kladným gravitačním anomáliím.

FERRARI ukázal, že výběrové efekty v dopplerovském sledování družic Měsíce vedou k vysoké vzájemné korelaci a tím k nepřesnému měření některých koeficientů v rozvoji potenciálu měsíčního gravitačního pole. Použil proto novou metodu opírající se o Lagrangeovy poruchové rovnice a přibral k výchozím údajům měřena data o fyzické libraci. Odvozené rozložení hmot se přibližuje trojosému elipsoidu se třemi oblastmi koncentrace hmoty: na přivrácené straně dominuje oblast Mare Serenitatis, dvě menší koncentrace, které neodpovídají žádným výrazným topografickým útvarům, jsou na odvrácené straně.

TURKEVICH shrnul dosavadní studie chemického složení povrchu

Měsíce. Složení moří (až na Mare Tranquilitatis, které má dvojnásobný obsah Ti) je celkem navzájem shodné a srovnatelné s čediči v hřebenech zemských oceánů s tím rozdílem, že měsíční moře mají více titanu a mnohem méně sodíku. Střední hustota hornin v mořích je $3,19 \text{ g/cm}^3$. Hornaté oblasti (původní kůra) mají ve srovnání s moři mnohem nižší obsah Ti a Fe a naproti tomu více Al a Ca. Střední hustota je $2,94 \text{ g/cm}^3$.

Toksöz počítal modely tepelného vývoje Měsíce na základě soudobých geologických a fyzikálních dat. Přihlížel k různým možným počátečním podmínkám, zdrojům tepla, k diferenciaci a konvekci. Dospěl k závěru, že vnější vrstvy byly v raných stádiích vývoje zahřáty asi v důsledku rychlé akrece. Během prvních 1,6 miliard let došlo k diferenciaci radioaktivních zdrojů tepla k povrchu Měsíce. V současné době jsou teploty do hloubky 500 km nízké, zatímco nitro do vzdálenosti 700–1000 km od středu je teplejší než 1000°C . Vypočtený tepelný tok na povrchu je $25\text{--}30 \text{ erg/cm}^2\text{s}$. Měsíční spektrum se skládá z rozptýleného slunečního záření a z vlastního tepelného záření Měsíce. Z variací tepelné složky s šířkou, fází a v průběhu měsíčních zatmění a ze srovnání těchto měření s vhodnými modely povrchových vrstev odvodili PUGH a BASTIN střední povrchový teplotní gradient 2 K/m . Tento gradient však dává nižší tepelné toky než vyplývá z nezávislých přímých měření. Tato nesrovnalost bude vyžadovat dalšího studia. Vyrůstající znalosti geografických, fyzikálních a chemických vlastností Měsíce stále více omezují možné modely nitra a tepelného vývoje Měsíce. Hlavní omezení se týkají současných vnitřních teplot, tepelného toku, rozdělení hmoty a rychlostí, vnitřního tlaku, specifického tepla a tepelné vodivosti. MCCONNELL a GAST na podkladě teoretických výpočtů soudí, že teplota již v hloubce 200 km dosahuje 1400 K a v hloubce asi 1100 km maximální hodnoty 1900 K. Tyto hodnoty podstatně převyšují hodnoty, k nimž nedávno dospěli SONETT a kol.

Po páté přistáli lidé úspěšně na Měsíci v lunárním modulu Apollo 16 na skalnaté zvlněné plošině severně od kráteru Descartes 20. 4. 1972. Bylo nasbíráno přes 95 kg vzorků hornin. Proti očekávání nejsou v místě přistání lávová pole ani krystalické horniny vulkanického původu. Velmi zřetelné lávové útvary podobné havajským byly naproti tomu spatřeny z obíhající velitelské lodi v oblasti kráteru Gyot na odvrácené straně Měsíce. V oblasti přistání byla změřena intenzita magnetického pole $121\text{--}313 \gamma$, zatím nejvyšší ze všech měření na Měsíci. Na některých místech byla polarita obrácená, což by bylo možno vysvětlit promícháním hornin se „zamrzlým polem“. Speciálním vysílačem byly zkoumány elektrické vlastnosti povrchových vrstev. Vedle další pasivní seismické stanice byl realizován také aktivní seismický experiment, který ukázal, že hloubka regolitu v oblasti přistání je alespoň 90 m. Řada experimentů byla prováděna z obíhající velitelské kabiny: sním-

kování, studium chemického složení měsíčního povrchu a systémy k přesnému určení dráhy. Byla též zjištěna koncentrace radioaktivity v některých oblastech západní polokoule. Zajímavé výsledky přinesla speciální komora pro fotografii a spektroskopii pod 1600 Å, instalovaná na povrchu Měsíce. Vedle stelárních objektů byla touto komorou sledována také Země. Nebyl sice zaznamenán vodíkový chvost Země, zato však rozsáhlá geokorona, která na sluneční straně je patrna až do vzdálenosti 80 000 km. Vedle vodíku bylo v geokoroně zjištěno také helium a ionisovaný kyslík. Byly vyfotografovány dva svítící ionosférické pásy (rekombinační záření ionisovaného kyslíku), tzv. Appletonovy anomálie, probíhající v geomagnetických šířkách $\pm 15^\circ$. Bylo též zaznamenáno záření oblohy ve všech směrech v čáře L_α , které lze připsat interakci slunečního větru s mezihvězdným plynem. Všechny čtyři měsíční seismografy zaznamenaly 13. 5. 1972 silný otřes, jehož příčinou byl dopad meteoritu o průměru asi 2 m 140 km severně od stanice Apollo 14 ve Fra Mauro. Uvolněná energie byla asi 20krát větší než při dopadu třetího stupně rakety Saturn. Předběžná chemická analýza přivezených hornin ukázala, že horniny Apolla 16, stejně jako u Apolla 15, jsou velmi bohaté na hliník a poněkud bohatší na vápník než z jiných oblastí (asi 26,5% Al_2O_3 a 15,5% CaO). Celkové chemické složení odpovídá ostatním hornatým oblastem. Měsíční horniny jsou obvykle velmi chudé na uhlík a těkavé látky jako vodík, kyslík, dusík a jejich sloučeniny. Výjimku v tomto směru činí vzorek Apolla 16 z hloubky 30 cm. Byla vyslovena domněnka, že jeden z kráterů v oblasti přistání vznikl dopadem malého jádra komety, z něhož tyto těkavé látky pocházejí.

Šesté a poslední přistání kosmonautů v programu Apollo se uskutečnilo 11. 12. 1972 (Apollo 17) poblíže jihovýchodního okraje Mare Serenitatis v oblasti Littrow-Taurus. Byla to zároveň po stránce vědeckého výzkumu nejbohatší expedice, po prvé se účastnil také specialista-geolog Dr. H. H. SCHMITT. Bylo nasbíráno 113 kg vzorků hornin, z nichž největší pozornost vzbudil vzorek výrazně oranžového zabarvení. Zdálo se, že tato hornina je velmi mladá a dá svědectví o poměrně pozdní vulkanické činnosti. Toto očekávání se však nepotvrdilo. Ukázalo se, že stáří vzorku je 3,7 miliard let, stejně jako u okolních čedičových hornin. Materiál vzorku je velmi jemnozrnný a z více než 90% je tvořen sklovitými kuličkami a úlomky. Po chemické stránce je podobný vzorkům z Apolla 11 (vysoký obsah titanu a železa), je však bohatší na zinek. Vzorek je chudý na těkavé látky a vodu a neobsahuje také různorodé spečené minerály, které by mohly vzniknout při dopadu meteoritu. Předběžné výsledky ukazují, že oblast přistání Apolla 17 je geologicky velmi různorodá a zajímavá. Obsahuje také mnoho tmavého prachu. Přenosný gravimetr ukázal značné lokální anomálie. Údolí, kde lunární modul přistál, je tvořeno hustším materiálem než okolní horské masivy.

Pouhé tři kilometry od místa přistání, na úpatí jižního masivu, je tíhové zrychlení o 40 miligal nižší. V experimentální stanici Apollo 17 pracuje hmotový spektrometr k registraci stop měsíční atmosféry, detektor mikrometeoritů, seismometr, neutronová sonda, detektor kosmického záření a aparatury pro určování elektrických vlastností měsíčního materiálu a tepelného toku. Bohužel nefunguje WEBERŮv experiment k detekci gravitačních vln, aparatura však pracuje jako normální seismometr. Důležité experimenty se opět prováděly z velitelské kabiny na oběžné dráze: pulsní radar sondoval tloušťku a povahu regolitu až do hloubky 1,5 km a laserový výškoměr zjišťoval přesnou výšku kabiny nad terénem. Současně byly dvěma komorami fotografovány příslušné oblasti povrchu Měsíce s rozlišením až 2 m. Infračervený rádiometr získal 100 miliónů měření povrchové teploty v pásu pokrývajícím třetinu měsíčního povrchu. Také ultrafialový spektrometr pracoval spolehlivě, nezjistil však prakticky žádné stopy měsíční atmosféry. Jako obvykle pracovala také rádiová aparatura k přesnému určení dráhy kabiny a prvků gravitačního pole Měsíce.

Laserová výšková měření na palubě Apollo 15 a Apollo 16 prokázala, že hladiny některých moří jsou zřetelně nakoněny vzhledem k tížnici. Rozdíl mezi protilehlými okraji činí až stovky metrů. To by stěžilo mohlo nastat u volně tuhnoucí kapaliny. Ze seismických záznamů plyne, že Měsíc má, podobně jako Země, slupkovitou strukturu. V oblasti Fra Mauro je pod 25 km silnou čedičovou vrstvou asi 40 km vrstva původní měsíční kůry. Mohutný náraz meteoritu 13. 5. 1972 umožnil zjištění hranice měsíčního jádra v hloubce asi 960 km. Mezi kůrou a jádrem ležící plášť se svými vlastnostmi (rychlost seismických vln 8,2 km/s) příliš neliší od pláště zemského. Z pohybu lodi Apollo 14 v periseleniu ve výšce 16 km byly zjištěny gravitační anomálie, které jsou v úzkém vztahu k místnímu reliéfu. Záporné anomálie byly zjištěny v oblastech kráterů Theophilus, Hipparchos a Ptolemaios, výrazná kladná anomálie v oblasti Mare Nectaris.

Rádiové mapování Měsíce na vlně 1 mm ukazuje teplotní rozdíly mezi moři a horami. U západního okraje Oceanus Procellarum existuje oblast, která chladne po západu Slunce abnormálně rychle. Na základě statistické analýzy více než 900 pozorování přechodných zjasnění, která se v období 1540—1970 vyskytla na 7 místech na Měsíci (třetina pozorování připadá na kráter Aristarchos) vyvodil W. S. CAMERON závěr, že většina těchto jevů je vyvolána vnitřní aktivitou (uvolňování plynů). Vnější působení nebylo prokázáno. Pomocí ionizačního manometru, dopraveného na Měsíc Apollem 14, byl měřen tlak měsíční atmosféry. Z celkového množství 3 tun plynů uvolněných při přistání a zpětném startu se asi 10% adsorbovalo na povrchu Měsíce. Charakteristická doba uvolnění těchto plynů byla asi 12 dní. Po západu Slunce klesla teplota

ze 300 na 100 K a tlak se zmenšil na 10^{-12} mm Hg. Během měsíční noci docházelo občas ke zvýšení tlaku, až na 10^{-10} mm Hg. Na tuto hodnotu se rovněž zvýšil tlak asi 2 hodiny po východu Slunce. Je to asi důsledkem uvolňování dříve adsorbovaných plynů v měsíční půdě. Poznamenejme pro srovnání, že dynamický tlak slunečního větru je asi 10^{-11} mm Hg.

Planety

Otázka existence desáté planety za drahou Plutona znovu vyvstala na základě analýzy pohybu Halleyovy komety, provedené BRADYM. Na základě těchto výpočtů se hypotetická planeta pohybuje po dráze o sklonu 120° , oběžné době 464 let a má hmotu asi trojnásobnou než Saturn. V současné době by měla být v souhvězdí Cassiopeia jako objekt 13–14^m. Hledání objektu na Greenwichské a Lickově observatoři však zůstalo bezvýsledné. GOLDBREICH a WARD ukázali, že vliv hypotetické planety by se musel projevit v precesním pohybu střední roviny sluneční soustavy a v porušení komplanárnosti drah vnějších planet. Soudí proto, že vysvětlení poruch Halleyovy komety je třeba hledat v negravitačních silách.

Podstatné zpřesnění lineárních rozměrů ve sluneční soustavě vyplynulo z nového velmi přesného určení rychlosti světla. EVENSON měřil současně frekvenci a vlnovou délku paprsku hélium-neonového laseru a obdržel pro rychlost světla hodnotu $299\,792\,456,2 \pm 1,1$ m. Experiment již převyšuje přesnost, s níž je od r. 1960 definován metr pomocí čáry 6057 A kryptonu 68, neboť bylo zjištěno, že tato čára je mírně asymetrická. Evenson měřil těžiště profilu kryptonové čáry. Kdyby vzal vrchol čáry, vyšla by rychlost světla o 2,5 m vyšší. Proto bylo navrženo, aby nově určená rychlost světla byla přijata za podklad normálu délky. Nová hodnota rychlosti světla je o 2 řády přesnější než dosud nejlepší FROOMEovo určení z r. 1958 pomocí mikrovln. Ve spojení se světelným ekvivalentem $499^{\circ},00478 \pm 1$ pro astronomickou jednotku z radiolokačních měření PETTENGILLA a SHAPIRA dostáváme pro astronomickou jednotku lineární hodnotu $149\,597\,869 \pm 3$ km. Rychlost světla je nyní určena o řád přesněji než světelný ekvivalent astronomické jednotky.

Pro výzkum sluneční soustavy je důležité znát hmoty planet. Jednak nám ve spojení s poloměry dávají střední hustoty, což je důležitý parametr pro studium struktury a vývoje, a jednak je přesná znalost hmot nezbytná pro plánování letů meziplanetárních sond. V následujícím přehledu je pro každou planetu uvedena: a) mezinárodní hodnota IAU (nyní již získaná přesnějšími měřeními); b) hodnota podle ASHE a SHAPIRA odvozená z optických pozorování všech planet v období 1750–1970 a moderních radarových měření vnitřních planet; c) k tomu příslušná střední hustota (g/cm^3); d) novější individuální velmi přesná určení

s použitím kosmických sond. Jsou uvedeny vesměs reciproké hodnoty hmot v jednotkách sluneční hmoty (tedy poměr hmoty Slunce ku hmotě planety).

Merkur	6 000 000	6 025 000 $\pm$ 15 000	5,42	5 983 000 $\pm$ 25 000
Venuše	408 000	408 520 $\pm$ 100	5,25	408 522 $\pm$ 1
Země + Měsíc	329 390	328 900 $\pm$ 1	5,51	328 900,1 $\pm$ 0,4
Mars	3 093 500	3 098 000 $\pm$ 4 000	3,96	3 098 708 $\pm$ 9
Jupiter	1 047,355	1 047,4 $\pm$ 0,1	1,33	1 047,356 $\pm$ 0,03
Saturn	3 501,6	3 498,5 $\pm$ 0,5	0,68	3 498,6 $\pm$ 1
Uran	22 869	22 900 $\pm$ 200	1,60	22 934 $\pm$ 9
Neptun	19 314	19 400 $\pm$ 100	1,65	19 296 $\pm$ 28
Pluto	360 000	4 000 000 $\pm$ 2 000 000	3	1 812 000 $\pm$ 50 000

Lze očekávat, že radarová měření a meziplanetární lety během příštího desetiletí dají hmoty planet s relativní přesností 10^{-6} .

Merkur. MC CORD a ADAMS měřili fotoelektricky odrazivost Merkura ve 20 oblastech mezi 3200—10500 Å a zjistili, že roste s vlnovou délkou. V infračervené oblasti jsou absorpční oblasti analogické jako u moří a vysočin na Měsíci. Lze odtud vyvodit, že půda na Merkuru a na Měsíci má podobné chemické a mineralogické složení. RÖSCH a kol. odvodili z pozorování přechodu Merkura přes sluneční disk dolní mez pro jeho průměr 4920 km, která je asi o 1% vyšší než radarová hodnota. Novou mapu Merkura sestavili DOLLFUS a kol. na základě přesného proměření 40 snímků a vizuálních pozorování. Zjistili, že rotační osa je kolmá k rovině dráhy s přesností 3° a perioda rotace $58,644 \pm 0,009^d$ se prakticky shoduje s $2/3$ oběžné doby.

Venuše. Po 117 dnech letu přistálo pouzdro sondy Veněra 8 22. 7. 1972 na povrchu Venuše. Bylo to první přistání na osvětlené polokouli, v blízkosti terminátoru, asi 3000 km od místa přistání Veněry 7 v prosinci 1970. Po přistání fungovaly přístroje ještě 50 minut a předávaly na Zemi cenné vědecké informace. Komplexní aparatura pouzdra Veněry 8 byla určena k řešení těchto úkolů: a) měření teploty a tlaku v atmosféře Venuše na osvětlené polokouli; b) měření osvětlení v atmosféře a na povrchu planety; c) určení rychlosti větru v různých výškách; d) určení obsahu čpavku v atmosféře; e) měření přetížení v oblasti aerodynamického brzdění; f) určení fyzikálních parametrů povrchové vrstvy a vlastností hornin v místě přistání. Měření teploty a tlaku v závislosti na výšce (začátek měření byl ve výšce 55 km nad povrchem) potvrdila teoretické předpoklady o tom, že není znatelných rozdílů mezi profilem atmosféry na denní a noční straně. Teplota v místě přistání byla $470 \pm 8^\circ\text{C}$

tlak $90 \pm 1,5 \text{ kg/cm}^2$, což jsou hodnoty velmi blízké hodnotám naměřeným Veněrou 7. Velmi obtížná fotometrická měření ukázala, že atmosféra Venuše silně zeslabuje viditelné sluneční záření, nicméně jistá část světla dopadá i na povrch, takže je tam patrný rozdíl mezi dnem a nocí. Předchozí sondy změřily hlavní chemické složky atmosféry: 97% CO_2 , méně než 2% N_2 , méně než 0,1% O_2 a méně než 1% vodní páry v oblasti oblačné pokrývky. Byly však vysloveny domněnky, že v oblacích Venuše mohou být obsaženy soli čpavku. Měření Veněry 8 ve výškách 46 a 33 km skutečně objevila stopy čpavku, a to 0,01–0,1% objemu. Z radiální rychlosti sondy, určené z Dopplerova posuvu rádiových signálů, a z nezávislého měření rychlosti sestupu byla určována horizontální složka větru. Ve výškách nad 45 km převyšovala 50 m/s a směrem k povrchu planety klesala na hodnoty menší než 2 m/s ve výškách pod 10–12 km. Tato měření svědčí o tom, že ve vyšších vrstvách atmosféry Venuše je systematické zonální šířkové proudění ve směru od terminátoru k denní straně, tj. ve směru rotace planety. Tyto údaje jsou velmi důležité k vytvoření modelu cirkulace v atmosféře planety. Radařový výškoměr dával informace o dielektrické konstantě a hustotě povrchu. Půda v místě přistání byla poměrně velmi sypká, hustota menší než $1,5 \text{ g/cm}^3$. Velmi důležité bylo částečné určení chemického složení půdy pomocí γ -spektrometru. Bylo zjištěno, že hornina obsahuje 4% draslíku, 0,0002% uranu a 0,00065% toria, což jsou hodnoty charakteristické pro pozemskou žulu. Poměrně silné obohacení draslíkem je charakteristické pro sekundární změny vlivem okolního prostředí po vyvření horniny. Stanice Veněra 8 provedla také měření sluneční aktivity, ultrafialového a kosmického záření v průběhu svého letu k Venuši. MAROV a kol. referovali na COSPARU o dynamice Venušiny atmosféry zjištěné z měření sond Veněra 4–7. Veněra 4 zjistila silný vítr 40–50 m/s a turbulenci ve výškách 0,7–4 bar (tj. 40–50 km). Veněra 5 a Veněra 6 zjistily spojitě změny rychlosti větru během celého sestupu bez známek turbulence. Veněra 7 (podobně jako Veněra 8) zjistila zonální vítr 5–14 m/s ve výškách 38–53 km. Pod 38 km byla rychlost větru nulová. Rychlost větru blízko povrchu planety (0–3,5 km) lze odhadnout na 0–2,5 m/s.

SCOTT a REESE zjistili na základě ultrafialových snímků Venuše z let 1963–71, že rychlosti oblaků v atmosféře Venuše nad rovníkem kolísají mezi 87 a 127 m/s v retrográdním směru. Nejčtenější hodnoty rychlostí odpovídají siderickým rotačním periodám oblaků $4,05 \pm 0,01$ a $4,59 \pm 0,02$ dne. Tyto výsledky jsou ve shodě se studií CALDWELLA, který z charakteristické skvrny tvaru Y v období 40 dnů v r. 1970 odvodil siderickou periodu $4,50 \pm 0,02$ dne. Rovněž došel k závěru, že cirkulace ve vysoké atmosféře Venuše je komplikovaná a časově proměnná. Z 82 měření pomocí dvouobrazového mikrometru určil DOLLFUS optický

poloměr Venuše 6115 ± 13 km, který odpovídá horní hranici neprůhledných mraků. Tato hranice je tedy ve výšce 63 ± 18 km nad pevným povrchem (6052 ± 5 km z radarových měření). Nad horní hranicí mraků je asi 25 km silná vrstva aerosolového zamlžení, měřitelná z rozptylu světla při dolní konjunkci. Zákryt Regula dal poloměr 6160 ± 10 km, odpovídající hladině o tlaku asi $2,6 \cdot 10^{-6}$ atm. Maximální koncentrace ionosféry je podle Marineru 5 ve výšce 138 ± 15 km (poloměr 6190 ± 10 km).

KUTPER a kol. studovali obsah H_2O v atmosféře Venuše pomocí fourierovské spektroskopie v infračerveném oboru z letadla ve výšce 12 km. Srovnávali spektrum s dvěma teoretickými modely: a) odrážející vrstva a b) rozptylující prostředí. Pro první model vyšel obsah H_2O $1,6 \pm 0,4 \mu$, pro druhý $0,25 \pm 0,10 \mu$ na střední volnou dráhu. Objemový poměr $H_2O : CO_2$ pro uvedené modely je $0,6 \cdot 10^{-6}$, resp. $1,0 \cdot 10^{-6}$. YOUNG odvodil z vysokodisperzních spekter kolísání obsahu CO_2 v atmosféře Venuše. Soudí, že tyto změny jsou způsobeny kolísáním výšky oblačné pokrývky. CO je rovnoměrně smíšen s CO_2 , avšak čáry HF vznikají hlouběji a HCl podstatně hlouběji v atmosféře než CO_2 .

MUHLEMAN a kol. pozorovali Venuši rádiovým interferometrem na vlnách 3, 6 a 21 cm. V rozmezí těchto vlnových délek se mění opacita atmosféry Venuše o faktor 50. Ukázali, že k vysvětlení pozorování nestačí jednoduchá adiabatická atmosféra CO_2 . Je třeba předpokládat vrstvu mraků pod hladinou 50 km. WARNOCK a DICKEL analyzovali rádiová měření v oblasti 7–15 cm a dospěli k závěru, že povrch Venuše tvoří 1 m silná vrstva o dielektrické konstantě 1,5, pod níž je materiál o dielektrické konstantě 8,3. V atmosféře Venuše je pravděpodobně dosud neidentifikovaný zdroj opacity v oblasti decimetrových vln. GOLDSTEIN a RUMSEY upřesnili radarovou mapu Venuše na vlně 12,5 cm. Vedle jasných, zhruba kruhových oblastí o průměru asi 1000 km (označených α , β a δ), které odpovídají drsnému povrchu, byly identifikovány také tmavší oblasti, odpovídající hladkému povrchu, s jasnými centrálními skvrnami.

Mars. V r. 1972 pokračoval úspěšně rozsáhlý program televizního mapování povrchu Marsu sondou Mariner 9. V období od 14. 11. 71 do 27. 10. 72, kdy byly vyčerpány zásoby dusíku v orientačních tryskách, vyslal Mariner 9 během 698 oběhů kolem Marsu více než 7300 snímků, jimiž byl pokryt celý povrch Marsu včetně obou polárních oblastí. Nejlepší albedové mapy, sestavené na základě teleskopických pozorování se Země, mají rozlišení asi $0'',2$, rozlišení snímků Marinerem 9 je asi 500krát lepší. Ukazuje se, že tento skok v rozlišení detailů přinesl také kvalitativně nový pohled na povrch této planety. Temné a světlé oblasti, známé z teleskopických pozorování, nemají totiž obvykle žádný vztah

k utváření terénu. Zatímco co Marinery 4, 6 a 7 zachytily při průletu kolem planety především kráterové oblasti, pouště a náznaky tzv. chaotického terénu, objevil Mariner 9 řadu výrazných sopek o průměru až 500 km i více a výškách až 8 km nad okolním terénem. Nejnápadnější sopka se kryje se známou skvrnou Nix Olympica. V polovině r. 1972 byla uveřejněna první verze topografické mapy Marsu, která zahrnuje celou jižní polokouli a severní polokouli asi po $+50^\circ$ šířky. Z této mapy je patrné, že povrch Marsu lze rozdělit na dvě hemisféry, jednu se středem v Nix Olympica (132° W, 21° N), která obsahuje rovinný terén se sopkami, a druhou, hustě posetou krátery, jejíž střed je v oblasti jižně od Sinus Sabaeus (335° W, 12° S). Je zajímavé, že také Měsíc a Země vykazují hemisférickou asymetrii v utváření kůry. Podle MASURSKÉHO lze vedle obou zmíněných druhů terénu rozlišit ještě oblasti výrazných zlomů, z nichž největší je kaňon, táhnoucí se pod rovníkem od 100° do 40° W. Má délku asi 4000 km, šířku 120 km a hloubku téměř 6000 m. Konečně čtvrtý typ představují obě polární oblasti, kde pozorujeme řadu sedimentárních vrstev o tloušťce do 100 m. V kráterových oblastech nacházíme krátery od velmi malých rozměrů až do kráterových pánví, které se podobají měsíčním mořím. Je to např. Argyre o průměru téměř 1000 km a Hellas asi 1400 km. Hellas je asi 2–3 km pod úrovní okolních rovin a asi 17 km níže než nejvyšší body planety. Topografické studie Marineru 9 ukazují, že Mars není mrtvou planetou, nýbrž spíše je v raném stádiu geologického vývoje.

Bistatický radar, používaný k výzkumu Měsíce, byl poprvé použit sondami Mariner 6 a Mariner 7 k určení poloměru a drsnosti povrchu Marsu v oblasti Meridiani Sinus a Thymiamata. Při vlnové délce 13 cm byl pozorován pokles v drsnosti v poměru 3 : 1 při přechodu od první ke druhé oblasti. Průměrná hodnota poloměru 3393 ± 3 km se velmi dobře shoduje s nezávislými měřeními pro tuto areografickou šířku. Více než polovina povrchu Phobosu a asi desetina Deimosu byly vyfotografovány s dobrým rozlišením. Oba měsíce mají synchronní rotaci a hustoty kráterů kilometrového rozměru jsou zde asi o řád vyšší než na Marsu. Znamená to jednak, že oba měsíce jsou poměrně staré, a dále, že na Marsu mnoho kráterů zmizelo v důsledku vulkanické, ledovcové, tektonické či erosivní aktivity.

Ultrafialový spektrometr (1100–3500 Å) Marineru 9 přinesl řadu zajímavých výsledků. Intenzita vodíkové čáry L_α ve vysoké atmosféře se mění v závislosti na indexech sluneční aktivity. Z pásů CO byly odvozeny exosférické teploty 270–430 K a odpovídající výškové stupně 16–26 km. V reflektčním spektru severní polární čepičky byla identifikována absorpce ozonu. Tato absorpce byla také pozorována Marinerem 7 na jižní polární čepičce.

Michelsonův infračervený interferenční spektrometr (IRIS) pracoval

v oboru $50-5\mu$ ($200-2000\text{ cm}^{-1}$). Bylo zjištěno složení atmosférického prachu (60% SiO_2), zmrzlý CO_2 v polárních oblastech, povrchové tlaky a teploty, teplotní profily atmosféry a přítomnost vodní páry. Teplotní profil atmosféry se určoval z pásu 15μ CO_2 . Za prachové bouře byly denní teploty v horní atmosféře poměrně vysoké, s maximem v 16 hod. místního času a pomalým spádem $<1\text{ K/km}$. Po usazení prachu se teploty snížily a maximum se posunulo do ranějších hodin po poledni. Stratosférické teploty v nízkých šířkách klesly v odpoledních hodinách z 210 K uprostřed prosince 1971 na 170 K uprostřed února 1972 a teplotní spád v dolní atmosféře ve stejném období vzrostl na $3-4\text{ K/km}$. V oblasti jižní polární čepičky byla zjištěna výrazná teplotní inverze s maximem 240 K na hladině 2 mb v prosinci 1971. V únoru 1972 inverze zůstala a celý teplotní profil klesl o 30 K . Nad severní polární čepičkou byla rovněž pozorována teplotní inverze s poměrně teplou horní atmosférou nad dolní hranicí 150 K . Pás CO_2 15μ byl rovněž použit k určení povrchových tlaků a topografických profilů. Tlaky jsou v rozmezí od 8 mb (Hellas) do 2 mb (vrchol Nodus Gordii).

Z rotačních čar H_2O v oblasti $225-500\text{ cm}^{-1}$ byl určován obsah vodních par a jejich časové a geografické změny. V prosinci 1971 byl nejvyšší obsah H_2O v jižní polární oblasti $10-20 \cdot 10^{-4}\text{ g/cm}^2$. Nad ostatním povrchem planety byla zjištěna vodní pára až po přechodu prachové bouře ($10-15 \cdot 10^{-4}\text{ g/cm}^2$).

Infračervený radiometr ($10-20\mu$) naměřil během prachové bouře opacitu $0,5$. Po bouři odpovídaly parametry hodnotám z r. 1969. Měření před úsvitem ukazují místní variace tepelných vlastností půdy. Tepelné charakteristiky severní a jižní polární oblasti byly zřetelně rozdílné.

Z rádiových zákrytů během prvních 80 oběhů byly odvozeny teplotní profily atmosféry a povrchové tlaky. Během prachové bouře byla troposféra na denní straně téměř izotermická, což se vysvětluje zahříváním od prachu zahřátého slunečním zářením. I po usazení prachu byl teplotní gradient ($2-3\text{ K/km}$) nižší, než by se očekávalo v čisté atmosféře CO_2 . V rovníkových oblastech se pohybují výšky (tlaky) od 7 km ($2,8\text{ mb}$): Tharsis a Claritas do -6 km ($9,6\text{ mb}$): Hellas. Střední povrchový tlak je $4,5\text{ mb}$. V šířce 65° N jsou extrémě $7-10\text{ mb}$, tj. $4-6\text{ km}$ pod střední úrovní 5 mb .

Rádiové zákryty daly také možnost určit tvar Marsu. Ukázalo se, že rotační elipsoid je nejlepším přiblížením hladině 5 mb (s přesností $\pm 0,5\text{ km}$). Sploštění tohoto elipsoidu je blízké dynamické hodnotě. Z rádiové sondáže vysoké atmosféry plyne maximální elektronová hustota $1,6 \cdot 10^5/\text{cm}^3$, výška maxima 137 km nad hladinou 3 mb a výškový stupeň plazmy nad touto výškou $38,5\text{ km}$.

Z dráhy Marineru 9 bylo možno podstatně upřesnit Marsovo gravitační pole a dynamický tvar. Gravitační parametr $\text{GM} = 42828,0 \pm$

$\pm 1,0 \text{ km}^3\text{s}^2$, koeficient sploštění $J_2 = (1,97 \pm 0,01) \cdot 10^{-2}$ v dobré shodě s údajem odvozeným z pohybu obou měsíců. Koeficient $J_{22} = (6,3 \pm 0,8) \cdot 10^{-5}$ je mírou elipticity rovníku, rozdíl mezi velkou poloosou (Tharsis, 105° W) a malou poloosou (Hellas, 65° E) činí 4 km. Harmonická analýza byla provedena do 8. stupně. Gravitační mapa je ve zřetelné korelaci s topografickými útvary, na rozdíl od Měsíce, kde je korelace negativní. Silná anomálie je v oblasti Tharsis. Z koeficientů C_{21} a S_{21} byla odvozena nepřímě přesnější poloha rotační osy: míří k bodu $\alpha = 317^\circ,29 \pm 0^\circ,15$, $\delta = 52^\circ,78 \pm 0^\circ,15$ (1950.0).

Sondy Mars 2 a Mars 3 prováděly měření na oběžných drahách kolem Marsu více než 8 měsíců. Z 11 experimentů se 7 týkalo samotné planety, 3 meziplanetárního prostředí a 1 (společně s francouzskými vědci) výzkumu rádiového záření Slunce.

Na povrchu Marsu byly zjištěny tepelné anomálie, změny teploty s šířkou i časové změny. Z absorpce CO_2 v infračervené oblasti byly odvozeny profily povrchu. Teplota povrchu podél trasy Marsu 3 se měnila takto: od $+13^\circ \text{ C}$ (14^{h} místního času, 11° S) do -93° C (19^{h} , 19° N). V oblasti severní polární čepičky klesala teplota až na -110° C . Malá tepelná vodivost povrchu odpovídá suchému písku nebo prachu. Marsovská „moře“ jsou v průměru teplejší než světlejší oblasti. Rozdíly v teplotách dosahují 10° . Střední tlak u povrchu činí 6 mb, tj. 200krát méně než na Zemi. Obsah vodní páry nepřevyšil 5μ , tj. několik tisíckrát méně než na Zemi. Vysoká atmosféra Marsu se více podobá vysoké atmosféře Venuše než Země. Podrobně byly z oběžných drah studovány výškové rozdíly. Např. oblast Hellespontus je 2–3 km nad střední úrovní, poušť Hellas (-1 km), dále se terén zvedá v temných oblastech Iapigia a Syrtis Major ($+3 \text{ km}$). Sondy Mars 2 a Mars 3 byly navedeny na různé oběžné dráhy a důležité místo v jejich programu zaujímala měření polí a částic v prostoru okolo Marsu. Tato měření dala podklady ke studiu otázky existence magnetického pole planety.

Malý rádioteleskop sondy Mars 3 měřil intenzitu a polarizaci rádiové emise na vlně 3,5 cm. Z těchto dat bylo možno určit vlastnosti povrchové vrstvy do hloubky asi 0,5 m. V této hloubce byla v severních šířkách odvozena teplota -40° C , na 60° jižní šířky teplota -70° C . Během dne se tyto hodnoty neměnily, což svědčí o malé tepelné vodivosti půdy. Hustota povrchové vrstvy kolísá mezi 1,2 a $3,5 \text{ g/cm}^3$. Osmikanálový spektrometr pro měření energetických spekter částic ukázal, že při přiblížení sondy na její protáhlé dráze k Marsu (vzdálenosti 1300–200 000 km od Marsu) se detekují ionty o nízké energii 30–140 eV. Jsou to částice slunečního větru, které normálně mají energii nad 500 eV a jsou v blízkosti Marsu zabrzděny na 200 km/s. Bylo zjištěno, že existuje ostrá hranice, kde k zabrzdění dochází. Lze předpokládat, že sonda Mars 3 procházela rázovou vlnou, vznikající při obtékání Marsu nad-

zvukovým tokem slunečního větru. Nejnižší teploty na rovníku byly -130°C . Radiometr však objevil také několik teplejších míst. V oblasti Cerberos s noční teplotou -83°C bylo zjištěno místo o teplotě -73°C . Vyšší teploty mohou mít buď příčinu endogenní, nebo odlišné tepelné vlastnosti půdy. Teplota atmosféry klesá do 50 km asi na -150°C , a potom zase poněkud rychle roste. Atmosféra je poněkud chladnější a řidší než se čekalo. Oblaka prachu se skládají z částic o průměru 1–10 μ .

SINCLAIR provedl velmi přesný rozbor pohybu měsíců Phobos a Deimos na základě více než 3000 pozorování z let 1877–1969 a dospěl k výsledku, že závěr o sekulárním zrychlování Phobosu je podmíněn méně přesnými pozorováními z opozic 1877, 1879 a 1881. Vynecháním těchto pozorování se naopak zjistí velmi nepatrné zpomalování, které však je v mezích pozorovacích chyb. U Deimose bylo rovněž zjištěno velmi nepatrné sekulární zpomalování. Podobně ukázal v r. 1969 SUD-BURY, že dříve odvozené zrychlování Jupiterova satelitu V neexistuje. Na Marsu se pozorují dva typy bílých „mraků“. Jak ukázali S. A. a B. A. SMITH, vykazuje typ I denní variaci. Je spjat s teplejšími místy a jde asi o skutečné mraky z ledových krystalků. Naproti tomu typ II nemá denní variaci, vyskytuje se v chladnějších místech a jde asi o jiovatku CO_2 .

Z měření infračervených spektrometrů (1,9–14,4 μ) byly odvozeny horní hranice pro obsah některých plynů (první údaj v cm-atm, druhý v miliontinách objemu): NO_2 0,0016 (0,23), NH_3 0,0031 (0,44), C_3O_2 0,0032 (0,45), SO_2 0,0037 (0,52), OCS 0,0040 (0,56), NO 0,0050 (0,70), O_2 0,0061 (0,86), CH_4 0,026 (3,7), N_2O 0,13 (18), HCl 3,7 (520), HBr 8,2 (1150), H_2S 27 (3800). Z nepřímých úvah plynou horní meze pro další látky, které nebyly objeveny: méně než 0,0071 cm atm (tj. 1,0 miliontina objemu): SF_6 , NF_3 , Cl_2CO , CF_4 , CHF_3 , Br_2CO , SiF_4 ; méně než 0,035 (6): C_2F_6 , CO_3 , F_2CO , C_2H_4 , BF_3 , CS_2 , CHCl_3 , C_2H_6 , H_2CO , CH_3F , C_6H_6 , CH_2I_2 ; méně než 0,35 cm atm. (50): C_2H_2 , HCN , CH_2Br_2 , CH_2Cl_2 , CH_3Br , PH_3 , CH_3I a CH_3Cl . Molekuly N_2 , O_2 , H_2 neabsorbují v dané oblasti, a proto nelze udát horní meze. DAVIES odvodil z přesných měření poloh 125 drobných i větších kontrolních bodů na snímcích Marineru 6 a Marineru 7 fotogrammetrickou technikou kartografickou síť na povrchu Marsu. Použil hodnot 3393,4 km a 3375,8 km pro rovníkový a polární poloměr Marsu. Střední chyby v poloze většinou nepřesahují 20 km. Jako vedlejší produkt při vyrovnání obdržel polohu Marsovy rotační osy: $\alpha = 317^{\circ},5$ a $\delta = 52^{\circ},5$ (1950). Ze snímků Marineru 9 bude možno síť podstatně upřesnit.

Z 90 nezávislých sérií optických měření pomocí dvouobrazového mikrometru v letech 1952–71, zákrytových měření Marinerů 4, 6 a 7 a měření radarových odvodil DOLLFUS, že tvar Marsu nejlépe vyhovuje elipsoidu o rozměrech pro rovníkový poloměr 3398 ± 3 km a polární poloměr

3371 ± 4 km. Odtud plyne střední hustota $3,94 \pm 0,01$ g/cm³ a sploštění 0,0079, které je větší než dynamická hodnota 0,0052. MASURSKÝ a kol. sestavili podle snímků Marineru 9 první geologickou mapu Marsu, k níž podali výklad na sympoziu COSPARU v květnu 1972. Především zdůraznili, že ačkoli v rovníkové oblasti jsou ze 40% dominantním jevem impaktní krátery, jsou děje, utvářející kůru planety, daleko složitější než je tomu u Měsíce. V legendě ke geologické mapě je popsáno 19 rozdílných forem, které jsou ilustrovány snímky s vysokým rozlišením. Na vývoji Marsu se významně podílela činnost sopečná, tektonická, erozní a sedimentační. Geologický vývoj od starších k mladším útvarům je zřetelně patrný v oblasti jižního pólu: Terén s krátery, roviny s brázdami a zlomy a sedimentační oblasti. Lze říci, že Mars z vývojového hlediska je na přechodu od primitivního tělesa s převládající impaktní strukturou (Měsíc) k orogenicky proměnné, vulkanicky aktivní a vodou řízené planetě jako je Země. Naproti tomu Phobos a Deimos jsou nejprimitivnější až dosud zkoumaná tělesa sluneční soustavy. SAGAN a kol. studovali proměnné útvary na povrchu Marsu. Zjistili, že pozorované změny albeda vznikají převážně trojím způsobem: a) zvýšením kontrastu po skončení prашných bouří; b) objevením tmavých skvrn; c) vývojem světlých a tmavých pruhů, obvykle vycházejících z kráterů. Jedna z tmavých skvrn byla zřetelně rozlišena jako dunové pole. Lze předpokládat, že přesuny prachu a písku větrem jsou hlavním původcem albedových změn.

KURT a kol. analyzovali měření ultrafialové emise vysoké atmosféry Marsu v oblastech 1050—1340 Å a 1225—1340 Å, provedená na sondách Mars 2 a Mars 3. Intenzita čáry L_{α} se měnila od disku až k maximálním výškám v exosféře od 4500 do 700 R. Pozadí oblohy dávalo hodnoty asi 600 R. Maximální intenzita kyslíkového tripletu 1304 Å byla asi 700 R. V čáře L_{α} je albedo vrstev pod 200 km 40%, optická tloušťka vrstev nad 200 km 1,2. Teplota exosféry je asi 350 K. Odvozená hustota vodíku se mění s výškou takto: pro $h = 250, 1000, 10\ 000$ a $20\ 000$ km je $n = 6000, 2800, 140$ a $40/\text{cm}^3$. Průběh odpovídá měřením Marineru 6 a Marineru 7, avšak absolutní hodnoty jsou asi 5krát nižší. To je v souladu s předpokladem, že koncentrace vodíku ve vysoké atmosféře je dána disociací H_2O v nižších vrstvách. Obsah H_2O v nižších vrstvách atmosféry silně kolísá a naměřené hodnoty v r. 1971 byly nižší než v r. 1969. KLIORE a kol. uveřejnili výsledky 160 rádiových zákrytů Marineru 9. V tabulce shrnuli pro jednotlivé oblasti, které přitom byly na kraji Marsova disku v místě zákrytu, odvozené hodnoty poloměru tlaku a teploty u povrchu a výšky a koncentrace elektronů v příslušném ionosférickém maximu.

CAIN a kol. odvodili z rádiových zákrytů Marineru 9 dvojím způsobem tvar Marsu jako trojosého elipsoidu: a) ze zákrytů za povrchem $A =$

= 3400,8 km (délka $103^{\circ},6$ W), B = 3394,7 km, C = 3372,5 km (polární osa); b) ze zákrytů „za hladinu průvodičů tlaku 6,1 mb“: A = 3394,06 km (délka $108,50^{\circ}$ W), B = 3393,22 km, C = 3376,42 km. Druhý z obou elipsoidů je méně ovlivněn nerovnostmi terénu a lze jej považovat za lepší přiblížení ke geoidu. Dává sploštění 0,0051, které dobře souhlasí s hodnotou, kterou v r. 1972 odvodil SINCLAIR z pohybu obou měsíců (0,005238). BRIGGS a DRAKE odvodili z měření rádiovým interferometrem na vlně 21 cm integrovanou jasovou teplotu Marsu 179 ± 11 K a dielektrickou konstantu $2,9 \pm 0,9$, která je v souladu s radarovými měřeními. Z porovnání s jinými nezávislými měřeními plyne, že v oboru mikrovln (0,1–21 cm) je jasové spektrum Marsu ploché a odpovídá střední teplotě 190 K. Podle rozboru CUZZIHO a MUHLEMANA je koeficient tepelné setrvačnosti povrchu Marsu $0,006 \text{ cal cm}^{-2} \text{ grad}^{-1} \text{ s}^{-1/2}$ a koeficient infračerveného vyzařování 0,90.

Planetky. V r. 1972 byly objeveny GEHRELSEM a KLEMOLOU dvě nové neobvyklé planetky typu Amora, které se mohou značně přiblížit k Zemi, a jsou proto zajímavé z hlediska meziplanetárních letů. Klemolův objekt, 1972 RA, má průměr asi 1 km, vzdálenost perihela 1,12 a. j. a periodu 3,84 let. Přiblížil se k Zemi 7. 10. na 0,15 a. j. Gehrelsův objekt, 1972 RB, má průměr pouze asi 300 m, vzdálenost perihelu 1,10 a. j., periodu 3,14 let a přiblížil se k Zemi 28. 8. na 0,10 a. j. Dráhy obou těles mají poměrně malý sklon k ekliptice. Zkušenosti z Palomar-Leidenské přehlídky slabých asteroidů ukazují, že palomarskou schmidtovou komorou by bylo možné při velmi krátkém pozorovacím čase objevit každý měsíc aspoň jeden asteroid s perihelem uvnitř zemské dráhy (typ Apollo) nebo s perihelem 1–1,25 a. j. (typ Amor). V r. 1972 se přiblížily k Zemi ještě dvě známé planetky: Amor 1221 na 0,19 a. j. okolo 13. 3. a Toro 1685 na 0,13 a. j. okolo 8. 8. Dráha planety Toro je velmi výstředná, přibližuje se k dráze Venuše a zasahuje za dráhu Marsu. Její perioda je téměř přesně $8/5$ let, což znamená, že těsná přiblížení k Zemi se opakují po 8 letech. Rychlost vzhledem k Zemi je při přiblížení poměrně velká, asi 45 km/s.

BURNS a MCADOO studovali 54 planetky se spolehlivě určenými rotačními vlastnostmi (rotační perioda, magnituda a její maximální změna Δm). Z grafu magnituda-perioda vyplývá, že menší asteroidy rotují rychleji než větší. Střední perioda všech studovaných objektů je $8,93^h$. Odděleně byly zkoumány nepravidelné asteroidy, u nichž $\Delta m > 0,38$, tj. jejichž osy se liší o více než 40%. Ukázalo se, že rotují rychleji — průměrná perioda je $7,08^h$ — a že jsou to v průměru menší tělesa než asteroidy pravidelného tvaru. Tyto výsledky jsou interpretovány modelem, v němž se asteroidy srážkami rozpadají na nepravidelné fragmenty. Protože při srážce je předáván moment hybnosti, může se

u největších úlomků (které pozorujeme jako nepravidelné asteroidy) znatelně zvýšit úhlová rychlost. Mimoosové srážky vedou k precesi, která však je brzy utlumena dissipací vnitřní energie. Autoři dále ukázali, že vliv srážek na dráhové elementy může být maskován výběrovými efekty.

Velké planety

Low a kol. měřili germaniovým bolometrem infračervené záření Jupitera v okně jeho atmosféry u 5μ , mezi dvěma absorpčními pásy čpavku. Použité úhlové rozlišení bylo v první sérii $5,5''$ a v další $3''$. Na teplotních mapách atmosféry, které z měření odvodili, jsou zaznamenány teploty 190–230 K. Nejteplejší oblasti (220–230 K) leží v severním tropickém pásmu, byla však také zjištěna teplá lokalizovaná oblast 30° jižně od rovníku. Vysvětlení lokalizovaných teplejších míst může být dvojí: buď se v některých místech díváme mezerami mezi mraky do hlubších, teplejších vrstev, nebo jde o poruchy v atmosféře, které v určitých místech způsobují proudění tepla vzhůru. Předběžná analýza ukázala, že známá velká rudá skvrna nesouvisí s dosud zaznamenanými teplejšími oblastmi. Autoři prováděli obdobná měření též u 10μ a 20μ , kde však Jupiterova atmosféra je málo průhledná a teplé lokality nebyly nalezeny. Pouze se projevil nepatrně teplejší rovníkový pás. Je plánováno zjemnit rozlišení a zúžit interval vlnových délek, aby bylo možno získat teplotní rozdělení v atmosféře v různých výškách. Taková měření dají důležité podklady pro vysvětlení dynamiky a struktury Jupiterovy atmosféry a přispějí také k objasnění vnitřních zdrojů tepla této obří planety.

GALKIN a kol. měřili na Krymské observatoři absorpční pásy metanu a čpavku v jednotlivých místech povrchu Jupitera a Saturna a také pro celý disk Urana v oblasti spektra 4400–8600 Å. Zjistili zmenšení ekvivalentních šířek nejsilnějších absorpčních pásů v okrajových oblastech Jupitera. Byla potvrzena deprese ve spektru Saturna v oblasti absorpčního pásu NH_3 6450 Å. KLJAKOTKO porovnal měřené hodnoty Jupiterova rovníkového poloměru a periody rotace rovníkové zóny za období 20 let. Zjistil korelaci odpovídající zachování momentu hybnosti. Jde vesměs o starší pozorování a bylo by proto žádoucí ověřit tuto korelaci novými měřeními. KRUGOV zjistil, že v oblasti 3300–4800 Å jsou variace ultrafialové absorpce v celkovém záření Jupitera a Saturna nepatrné a jsou v mezích chyb pozorování (10–12%). Pro jednotlivé oblasti disků těchto planet však tyto variace dosahují 30–40%.

KŘIVSKÝ a POKORNÝ studovali korelaci mezi sluneční činností a rotací Jupitera. Použili pozorování z let 1880–1968 a zjistili, že rotační perioda kolísá během 11 leté sluneční periody a její průběh vykazuje dvě maxima, z nichž hlavní spadá do období maxima sluneční činnosti. Nej-

výraznější je tento efekt pro rovníkový pás. Jev je možno vysvětlit zvětšením hmoty radiačních pásů v letech zvýšené sluneční aktivity a zvětšením hydromagnetického tření v Jupiterově magnetosféře. Bude zajímavé zkoumat případné změny rotace Jupitera v souvislosti s jednotlivými mimořádně silnými projevy sluneční aktivity. GOERTZ zkoumal teorie, které vysvětlují závislost Jupiterova dekametrového záření na poloze satelitu Io tak, že elektrony o vysoké energii, které vnikají do Jupiterovy ionosféry, jsou urychlovány satelitem Io. Autor ukázal, že tento mechanismus je velmi nepravděpodobný. Soudí, že satelit spíše budí vlny o velké amplitudě, které se šíří podél siločar do Jupiterovy ionosféry a dávají vznik dekametrovému záření. TEJFEL a kol. studovali strukturu aerosolové vrstvy tuhého NH_3 v Jupiterově atmosféře. Provedli výpočty hustoty vrstvy pro případ konvektivního a turbulentního promíchávání. V konvektivní zóně musí existovat poměrně hustá aerosolová vrstva (10^{-7} g/cm³) s optickou tloušťkou rozptylu $\tau > 10$. Při mechanické turbulenci v zóně zářivé rovnováhy se může vytvořit poměrně vysoká a homogenní vrstva aerosolového zákalu s menší hustotou (10^{-10} – 10^{-11} g/cm³) a optickou tloušťkou $\tau = 0,1$ – 10 v závislosti na vertikálním rozměru turbulentních elementů. KUZMIN a LOSOVSKIJ ukázali, že jasová teplota rádiového záření ledového tělesa nezávisí na vlnové délce a je rovna 200–220 K. Souhlas teoretických výpočtů s měřeními Jupiterova měsíce Kalisto svědčí o tom, že tento měsíc má ledovou pokrývku o tloušťce nejméně 100 km. Autoři ukázali, že Saturnovy prstény musí být průhledné v rádiovém oboru, jestliže se skládají z ledových částic.

Z podrobného zpracování všech pozorování zákrytu hvězdy β Sco C satelitem Io vypočetl TAYLOR, že za předpokladu kulového tvaru má průměr 3660 ± 4 km a střední hustotu $2,82 \pm 0,34$ g/cm³. Za předpokladu sploštění 0,01 je rovníkový průměr 3656 ± 5 km a hustota $2,86 \pm 0,34$ g/cm³. O'LEARY a VAN FLANDERN vypočetli ze stejných pozorování střední poloměr 1818 ± 5 km a hustotu $2,88 \pm 0,34$ g/cm³ za předpokladu, že poloměr naměřený k Jupiteru je vlivem slapových sil o 20 km delší než polární. Pro poloosy tohoto trojosého elipsoidu obdrželi hodnoty $a = 1829,2$ km, $b = 1814,8$ km a $c = 1809,9$ km. Manželé SMITHOVI odvodili z pozorování zákrytu β Sco C satelitem Io v ultrafialovém světle horní mez pro povrchový tlak atmosféry v případě N_2 , CH_4 a H_2 , resp. 0,09, 0,13 a 44 μ bar. Příslušné molekulové hustoty jsou $6,2 \cdot 10^{12}$, $9,4 \cdot 10^{12}$ a $3,2 \cdot 10^{12}$ /cm³. Byla předpokládána isotermická atmosféra a teplota 100 K.

Mc CORD a kol. měřili infračervené záření čtyř jasných satelitů Jupitera. Použili Fourierova spektrometru v oblasti 1,25–4 μ a zjistili charakteristické absorpční pásy ledu, nejsilnější pro satelit II (Europa), slabší pro III (Ganymed) a velmi slabé pro I (Io) a IV (Kalisto). Z na-

měřených absorpcí vyvozují, že ledová pokrývka pro II je 50—100% povrchu, 20—65% pro III a 5—25% pro IV. Satelit I je anomální tím, že má vysokou odrazivost ve viditelném světle, což mluví pro ledový povrch, a přitom absorpce v infračerveném oboru je slabá. Lze to vysvětlit tím, že ledové krystalky na jeho povrchu mají menší rozměr než u ostatních tří satelitů.

ANDERSON měřil jasnosti vnějších měsíců Jupitera a Saturna. Zjistil, že vizuální jasnosti jsou podstatně slabší, než se obvykle udává: Jupiterův satelit VI 14,88 (místo 13,7) a Saturnův satelit Phoebe 16,56 (místo 14). Pro Phoebe zjistil změny jasnosti, které nasvědčují rotaci o periodě kratší než 1 den. Potvrdili se toto vysvětlení, byl by to první satelit s asynchronní rotací. Změny jasnosti Japeta mají periodu stejnou jako je oběžná doba a amplitudu téměř 2^m. Vysvětlují se nestejnou odrazivostí čelní a zadní hemisféry.

GOLDSTEIN a MORRIS obdrželi pomocí velkého rádioteleskopu v Goldstone první radarové odrazy od Saturna. Pracovali na vlně 12,5 cm s výkonem 400 kW. Vyslaný signál se vrátil za 2^h15^m a byl podstatně silnější než se očekávalo. Ukázalo se, že nejde o odraz od vlastní planety, která je asi poměrně špatným rádiovým reflektorem, nýbrž od prstenů. Odražený signál od prstenů byl pětikrát silnější než od Venuše v příslušné vzdálenosti. Autoři odtud vyvozují, že prsteny nemohou být tvořeny malými částicemi, nýbrž kusy o typických rozměrech jistě větších než 1 m. Další měření v Arecibu na vlně 50 cm dala teplotu Saturna 390 ± 1 65 K a na vlně 94 cm dokonce 520 ± 110 K. V infračervené oblasti je teplota pouze 90—170 K a v milimetrové 100—140 K. Je možné, že rádiová teplota Saturna roste s vlnovou délkou proto, že delší vlny přicházejí z větší hloubky. Není však také vyloučeno, že decimetrové vlny pocházejí z ionosféry a dávají nám svědectví o jejím fyzikálním stavu.

Zajímavé jsou problémy okolo Titanovy atmosféry. Přítomnost CH₄ v atmosféře Titana zjistil KUIPER již v r. 1943. Nová pozorování ukazují úplně shodné zbarvení a reflektivitu Titana jako u rovníkového pásu Saturna. TRAFTON objevil v infračervené oblasti Titanova spektra jednak čáry H₂ (8151 Å a 8272 Å) a při ještě větších vlnových délkách dosud neidentifikované absorpční pásy, které našel také ve spektru Urana a Saturna. MORRISON a kol. měřili infračervenou teplotu Titana u 20 μ a došli k překvapivě nízké teplotě 93 ± 2 K, která je značně pod rovnovážnou hodnotou. Z toho plyne, že atmosféra Titana je zde značně neprůhledná a vytváří skleníkový efekt. To se potvrdilo, neboť měření pro 12, 11 a 8,4 μ dávají teploty 125, 135 a 145 K. Zatím není jasná příčina velké opacity u 20 μ. Jisté však je, že Titanova atmosféra je značně hustá a obsahuje pravděpodobně hodně vodíku a uhlovodíků. Problém atmosféry Titanu je natolik zajímavý, že se počítá s průletem některé sondy Jupiter-Saturn kolem tohoto měsíce.

Vnější oblast sluneční soustavy bude v příštích letech věnován zvýšený zájem. Souvisí to pochopitelně s vypuštěním sond k velkým planetám. První z nich, Pioneer 10, byla vypuštěna 3. 3. 1972 a proletí kolem Jupitera 4. 12. 1973. Od poloviny července 1972 do února 1973 prolétala sonda pásmem asteroidů. Setkala se začátkem srpna 1972 na vzdálenost několika milionů km s malým asteroidem Leiden-Palomarské přehlídky a 2. prosince s asteroidem Niké (307) na vzdálenost necelých 10 milionů km. Pásmem asteroidů prošla sonda bez nehody, pravděpodobnost poškození malým meteoritem se odhadovala na 10%. K 20. 10. 72 bylo zaznamenáno 83 srážek s částicemi o velikosti 0,01–0,1 mm, což je méně, než se očekávalo. Naproti tomu předběžné výsledky napovídají, že větších částic bylo pozorováno poněkud více než dávala předpověď. Lze očekávat, že komplexní výzkum Jupiterovy atmosféry, magnetosféry a radiačních pásů sondou Pioneer 10 přinese velmi zajímavé výsledky, které budou základem pro lepší poznání této největší planety.

5. KOMETY

V roce 1972 dostalo předběžné označení 12 komet; bylo objeveno 6 nových a nalezeno, vesměs fotograficky podle efemerid, 6 periodických. Kromě toho bylo ohlášeno 5 „možných“ komet. Jednotlivé komety, podle toho jak doslaly označení, jsou:

1972a — periodická kometa *Tempel 1*. Nalezli ji ROEMEROVÁ a VAUGHN 11. ledna jako tělísko 18^m v souhvězdí Panny velmi blízko místa, předpověděného efemeridou, kterou počítali SCHRUTKA a MARSDEN. Kometa byla objevena v r. 1867, a pak byla pozorována při návratech do perihelu v r. 1873 a 1879. Od té doby nebyla pozorována až do r. 1967, kdy ji podle MARSDENOVY efemeridy znovu našla ROEMEROVÁ.

1972b — periodická kometa *Grigg-Skjellerup*. Nalezli ji GIBSONOVI 13. ledna v souhvězdí Centaura jako objekt 17^m. Byla objevena v roce 1902 a celkem byla pozorována již při 12 průchodech perihelmem.

1972c — periodická kometa *Tempel 2*. Nalezli ji ROEMEROVÁ a LATTA na snímcích z 10.—12. února jako tělísko téměř 20^m v souhvězdí Panny. Od objevení v r. 1873 byla nalezena při 14 dalších návratech do perihelu.

1972d — periodická kometa *Giacobini-Zinner*. Nalezli ji ROEMEROVÁ a MCCALLISTER na negativích z 11. března; byla v souhvězdí Orla a měla jasnost jen 19^m. Kometa byla objevena v r. 1900, a pak nalezena celkem při 8 dalších návratech do přísluní.

1972e — nová kometa, kterou objevil 16. března GEHRELS v souhvězdí Panny jako těleso 16^m. Zajímavé je, že kometa byla objevena

v mimořádně velké vzdálenosti jak od Země (4,3 AU), tak i od Slunce (5,2 AU).

1972f — nová kometa, kterou objevil 12. března BRADFIELD v souhvězdí Jižní Ryby jako poměrně jasný objekt 8–10^m.

1972g — periodická kometa *Neujmin 3*, kterou našli ROEMEROVÁ a MCCALLISTER 17. dubna na rozhraní souhvězdí Vodnáře a Kozorožce jako velmi slabý objekt 19^m. Kometa byla objevena v r. 1929 a byla nalezena jen vždy při každém druhém návratu do perihelu (r. 1951 a 1972).

1972h — nová kometa, kterou objevil SANDAGE na negativu z 9. června jako objekt 13^m v souhvězdí Hada. V době objevu byla ve značně velké vzdálenosti jak od Země (3,5 AU), tak i od Slunce (4,5 AU).

1972i — periodická kometa *Reinmuth 1*. Nalezla ji ROEMEROVÁ na negativěch z 12. září v souhvězdí Byka jako objekt jen asi 20^m. Od roku 1928, kdy byla objevena, byla nalezena při dalších 4 návratech do přísluní.

1972j — nová kometa, kterou objevil KOJIMA 31. října na rozhraní souhvězdí Puppis a Pyxis jako těleso 14^m.

1972k — druhá nová kometa, kterou objevil v r. 1972 GEHRELS v souhvězdí Ryb na negativěch z 11. a 14. října jako tělísko 19^m. Výpočet dráhy ukázal, že jde o novou krátkoperiodickou kometu.

1972l — nová kometa, kterou objevil na snímcích z 9. a 11. prosince ARAYA jako objekt 13^m v souhvězdí Dorado. V době objevu byla ve značně velké vzdálenosti jak od Země, tak i od Slunce (asi 5 AU). Nezávisle ji našel na negativěch z 15. listopadu také ČESKO.

Tab. 1. *Elementy drah komet nalezenných v roce 1972*
(ekvinokcium 1950,0)

Označení	Jméno	<i>T</i> (EČ)	ω	Ω	<i>i</i>	<i>q</i>	<i>e</i>	<i>a</i>	<i>P</i>
			°	°	°	AU		AU	r.
1972a	P/Tempel 1	1972 VII.15,32	179,19	68,35	10,55	1,497	0,519	3,115	5,50
1972b	P/Grigg-Skjellerup	1972 III. 2,66	359,28	212,65	21,07	1,001	0,663	2,970	5,12
1972c	P/Tempel 2	1972 XI.15,04	190,87	119,27	12,48	1,364	0,549	3,024	5,26
1972d	P/Giacobini-Zinner	1972VIII. 4,93	171,909	195,13	31,71	0,994	0,715	3,489	6,52
1972e	Gehrels	1971 I. 7,00	128,89	24,07	175,61	3,283	1	—	—
1972f	Bradfield	1972 III.27,73	257,71	159,59	123,69	0,928	1	—	—
1972g	P/Neujmin 3	1972 V.16,57	146,93	150,20	3,89	1,976	0,590	4,817	10,57
1972h	Sandage	1972 XI.14,85	56,67	224,79	79,37	4,276	1,006	—	—
1972i	P/Reinmuth 1	1973 III.21,36	9,45	121,11	8,29	1,995	0,485	3,876	7,63
1972j	Kojima	1973 II.12,29	334,25	42,47	141,86	2,148	1	—	—
1972k	P/Gehrels	1973 I.23,70	28,62	14,64	9,67	2,941	0,505	5,939	14,47
1972l	Araya	1972 XII.19,74	267,32	314,19	113,08	4,861	1	—	—

Tab. 2. Definitivní označení komet prošlých perihelem 1971

Definitivní označení	Průchod perihelem (SC)	Kometa	Předběžné označení
1971 I	I. 7,0	Gehrels	1972e
1971 II	I. 10,0	P/Encke	1970l
1971 III	III. 13,4	P/Ashbrook-Jackson	1970e
1971 IV	IV. 6,0	P/Arend-Rigaux	1970j
1971 V	IV. 17,3	Toba	1971a
1971 VI	IX. 1,2	P/Wolf-Harrington	1970o
1971 VII	IX. 12,3	P/Väisälä	1970q
1971 VIII	IX. 16,2	P/Tsuchinshan 1	1971f
1971 IX	X. 1,9	P/Shajn-Schalldach	1971e
1971 X	XI. 29,9	P/Tsuchinshan 2	1971d

Elementy drah komet nalezených v r. 1972 jsou uvedeny v tab. 1.

K oznámeným „možným“ kometám uvedme jen, že první takovéto těleso ohlásil ANTAL; podle snímků z 10. května mělo být na rozhraní souhvězdí Vlasů Bereniky a Panny nedaleko komety *P/Tempel 1*, jasnost byla udána 15^m. Druhý případ ohlásil ŽUKOV; mělo jít o objekt 12^m, nalezený 10. srpna na rozhraní souhvězdí Malého Medvěda a Cefeia nedaleko Polárky. V polovině srpna oznámil EDWARDS, že našel na 3 negativech, exponovaných již 19. června 1971, kometární objekt 10^m v souhvězdí Štřelce. Dvě „možné“ komety ohlásil TORRES. Mělo jít o tělíska 14^m a 16^m, nalezená v souhvězdí Fornax na jednom negativu z 26. listopadu. Žádný z uvedených 5 objevů však nebyl potvrzen, takže šlo patrně o omyly, k nimž při objevech komet občas dochází.

Poznamenejme ještě, že se ROEMEROVÉ podařilo nalézt 15. srpna 1972 periodickou kometu *Encke* 1971 I za opozice se Sluncem. Kometa byla pouze 20 dní před průchodem odsluním a byla vzdálena 3,1 AU od Země a 4,1 AU od Slunce; jasnost měla jen 20,5^m. Jde o třetí periodickou kometu, nalezenou v afelu, a první se značně excentrickou drahou. Dalším případem je periodická kometa *Gunn* 1969 II. Odsuním procházela počátkem září 1972, kdy její vzdálenost od Slunce byla 4,80 AU. ROEMEROVÁ ji fotograficky našla 3. a 13. XII. 1972 a 8. I. 1973 jako objekt 20^m.

V roce 1972 vyšlo několik významných publikací z kometární astronomie, resp. z oboru fyziky komet. Z nich nejdůležitější byl sborník prací, přednesených na 45. sympóziu Mezinárodní astronomické unie, které se konalo v srpnu 1970 v Leningradě. Sborník vydali ČEBOTAREV, KAZIMIRČAK-POLONSKAJA a MARSDEN a obsahuje 85 prací a výtah z diskuse. Pochopitelně nelze o všech pracích na tomto místě referovat. Tématika, diskutovaná na sympóziu, tj. pohyb, vývoj drah a původ komet, není sice ani zdaleka nová, avšak v posledních letech, především

díky počítačům, je o ní velký zájem, protože je možno studovat problémy, které byly až do nedávna neřešitelné. Hlavní pozornost byla na sympóziu věnována rozvoji analytických a numerických metod pro vývoj teorií pohybu komet a planetek. Dráhy těchto těles je nyní možno sledovat v rozmezí mnoha staletí, v některých případech i tisíciletí. Značná část prací se týkala výzkumu vlivu negravitačních sil na pohyb komet a studia fyzikální povahy těchto sil, výzkumu drah dlouhoperiodických komet, tvaru a rozměrů Oortova oblaku komet obklopujícího sluneční soustavu. Další práce byly věnovány vztahům mezi kometami a meteorickými roji (a patrně i některými planetkami), jakož i pokusům o určení hmot velkých planet z analýzy pozorování komet a planetek. Na sympóziu byly též navázány kontakty pro budoucí mezinárodní spolupráci při pozorování a výpočtech drah komet. Značná část prací byla přednesena sovětskými odborníky a v mnoha případech jsou jejich práce publikovány ve sborníku poprvé anglicky, a tak všeobecně přístupné. Sovětská delegace, čítající 135 účastníků, byla také na sympóziu nejpočetnější; z USA se zúčastnilo 10 odborníků a dalších 26 astronomů bylo z různých zemí. Z Československa se sympózia zúčastnili KRESÁK, PITTICH a MRKOS, z nichž první dva přednesli referáty o rozdílech mezi kometárními a asteroidálními drahami a o rozpadu komet a jejich náhlých zjasněních jako indikátoru negravitačních vlivů.

Další významnou publikací pro fyziku komet je sborník referátů, přednesených na kometární konferenci, která se konala v dubnu 1970 na Arizonské universitě. Této konference se zúčastnilo 36 specialistů, kteří přednesli 27 prací; pochopitelně ani o těchto zde nelze jednotlivě referovat. Referáty se týkaly jednak současných znalostí, pokud jde o jádra, kómy, ohony I. a II. typu, spektra, polarizaci a dále o dráhy a souvislost s meteorickými roji, jednak možného budoucího výzkumu komet umělými kosmickými sondami. Zvláště tato poslední tematika se už řadu let diskutuje na různých mezinárodních konferencích a fyzikálnímu výzkumu komet by velice prospělo, kdyby se už konečně přešlo od slov k činům. Sborník referátů vydali KUIPER a ROEMEROVÁ.

MARSDEN vydal katalog drah komet, který obsahuje údaje o 924 kometách, počítáme-li i všechny návraty komet periodických, které byly pozorovány od r. — 86 do února 1972. Odpočítáme-li jednotlivé návraty periodických komet a počítáme-li každé toto těleso jen jednou, pak bylo v uvedeném období objeveno 600 komet, pro něž jsou známy dráhy. Na rozdíl od dřívějších podobných seznamů obsahuje Marsdenův katalog také oskulační epochy a negravitační parametry. Elementy drah jsou uváděny jednotně pro ekvinokcium 1950,0 a u každé dráhy jsou uváděny důležité informace, jako např. počet pozorování z nichž byla počítána, délka oblouku jim odpovídající, podrobné odkazy na literaturu a poznámky. Ke katalogu jsou připojeny přehledné tabulky, obsahující 97

Tabulka 3
PERIODICKÉ KOMETY POZOROVANÉ PŘI NEJMÉNĚ
DVOU NÁVRATECH DO PERIHELU

Kometa	T	P	q	e	ω	Ω	i
Encke	1971,02	3,30	0 339	0,847	185,9	334,2	12,0
Grigg Skjellerup	1972,17	5,12	1,001	0,663	359,3	212,7	21,1
Honda-Mrkos-Pajdušáková	1969,73	5,22	0,559	0,814	184,2	233,1	13,2
Tempel 2	1972,87	5,26	1,364	0,549	190,9	119,3	12,5
Neujmin 2	1927,04	5,43	1,338	0,567	193,7	328,0	10,6
Brorsen	1879,24	5,46	0,590	0,810	14,9	102,3	29,4
Tempel 1	1972,54	5,50	1,497	0,519	179,2	68,3	10,5
Tuttle-Giacobini-Kresák	1973,41	5,56	1,152	0,633	38,8	165,2	13,6
Tempel-Swift	1908,76	5,68	1,153	0,638	113,5	291,1	5,4
D'Arrest	1970,38	6,23	1,167	0,656	178,8	141,4	16,7
Du Toit-Neujmin-Delporte	1970,77	6,31	1,677	0,509	115,7	187,9	2,9
De Vico-Swift	1965,64	6,31	1,624	0,524	325,4	24,4	3,6
Pons-Winnecke	1970,55	6,34	1,247	0,636	172,2	92,8	22,3
Giacobini-Zinner	1972,65	6,41	0,934	0,729	172,9	196,0	30,9
Kopff	1970,75	6,42	1,567	0,546	162,8	120,4	4,7
Forbes	1961,56	6,42	1,545	0,553	259,7	25,4	4,6
Schwassmann-Wachmann 2	1968,20	6,52	2,147	0,384	357,7	126,0	3,7
Wolf-Harrington	1971,67	6,55	1,622	0,537	187,0	254,2	18,4
Biela	1852,73	6,62	0,861	0,756	223,2	247,3	12,6
Tsuchinshan 1	1971,71	6,64	1,493	0,577	22,7	96,2	10,5
Wirtanen	1967,95	6,65	1,612	0,544	343,6	86,4	13,4
Perrine-Mrkos	1968,84	6,72	1,272	0,643	166,1	240,2	17,8
Brooks 2	1960,46	6,72	1,763	0,505	197,1	176,9	5,6
Reinmuth 2	1974,35	6,74	1,941	0,456	45,4	296,1	7,0
Johnson	1970,24	6,77	2,200	0,385	206,0	117,9	13,9
Tsuchinshan 2	1971,91	6,80	1,775	0,505	203,2	287,6	6,7
Harrington	1960,49	6,80	1,582	0,559	232,8	119,2	8,7
Arend-Rigaux	1971,26	6,84	1,444	0,599	328,9	121,6	17,8
Finlay	1967,57	6,90	1,080	0,702	321,7	42,0	3,6
Borrelly	1967,46	6,99	1,447	0,604	351,0	76,1	31,1
Holmes	1972,08	7,05	2,157	0,413	23,5	327,5	19,2
Daniel	1964,30	6,09	1,662	0,550	10,8	68,5	20,1
Harrington-Abell	1969,36	7,19	1,773	0,524	338,1	145,9	16,8
Shajn-Schaldach	1971,76	7,27	2,227	0,406	215,1	167,3	6,2
Faye	1969,77	7,41	1,616	0,575	203,7	199,0	9,1

Kometa	T	P	q	e	ω	Ω	i
Ashbrook-Jackson	1971,20	7,43	2,285	0,400	348,8	2,2	12,5
Whipple	1970,77	7,47	2,480	0,351	189,8	188,4	10,2
Reinmuth 1	1973,20	7,60	1,983	0,487	9,4	121,2	8,3
Arend	1967,45	7,76	1,822	0,535	44,7	357,5	21,7
Oterma	1958,44	7,88	3,388	0,144	354,9	155,1	4,0
Schaumasse	1960,29	8,18	1,196	0,705	51,9	86,2	12,0
Jackson-Neujmin	1970,60	8,39	1,428	0,654	196,3	163,2	14,0
Wolf	1967,66	8,43	2,506	0,395	161,3	203,5	27,3
Swift-Gehrels	1972,67	9,23	1,354	0,692	84,4	314,2	9,2
Comas Sola	1969,83	8,55	1,769	0,577	40,1	62,8	13,4
Kearns-Kwee	1972,92	9,01	2,229	0,485	131,3	315,4	9,0
Neujmin 3	1972,32	10,57	1,976	0,590	146,9	150,2	3,9
Gale	1938,46	10,99	1,183	0,761	209,1	67,3	11,7
Vaisala 1	1971,70	11,28	1,866	0,629	49,7	134,7	11,5
Slaughter-Burnham	1970,28	11,62	2,543	0,504	44,3	346,1	8,2
Van Biesbroeck	1966,54	12,41	2,410	0,550	134,2	148,8	6,6
Wild	1973,50	13,29	1,980	0,647	167,9	358,2	19,9
Tuttle	1967,24	13,77	1,023	0,822	206,9	269,8	54,4
Schwassmann-Wachmann 1	1957,36	16,10	5,538	0,132	355,8	321,6	9,5
Neujmin 1	1966,94	17,93	1,543	0,775	346,8	347,2	15,0
Crommelin	1956,80	27,87	0,743	0,919	196,0	250,4	28,9
Tempel-Tuttle	1965,33	32,91	0,982	0,904	172,6	234,4	162,7
Stephan-Oterma	1942,96	38,84	1,595	0,861	358,3	78,6	17,9
Westphal	1913,90	61,88	1,254	0,920	57,1	347,3	40,9
Brorsen-Metcalf	1919,79	69,06	0,485	0,971	129,5	311,2	19,2
Olbers	1956,46	69,47	1,179	0,930	64,6	85,4	44,6
Pons-Brooks	1954,39	70,98	0,774	0,955	199,0	255,2	74,2
Halley	1910,30	76,09	0,587	0,967	111,7	57,8	162,2
Herschel-Rigollet	1939,60	156,04	0,748	0,974	29,3	355,3	64,2
Grigg-Mellish	1907,23	164,32	0,923	0,966	328,4	189,8	109,8

krátkoperiodických komet, pozorovaných nejméně při dvou obězích, a komety dlouhoperiodické, seřazené podle reciprokových hodnot velkých poloos, sklonů drah a délek perihelu. Seznam krátkoperiodických komet z tohoto katalogu, doplněný do poloviny května 1973, uvádíme v tabulce 3.

Seznam komet pozorovaných v letech 1961–1971 uveřejnil BERTAUD. Jde o pokračování dřívějších několika seznamů, jejichž autorem byl BALDET; obsahuje pro 90 komet z uvedeného období definitivní a provizorní označení, datum objevení (příp. nalezení u periodických komet),

jméno objevitele s uvedením observatoře a jasnost komety. MUCKE vydal katalog 145 komet jasnějších než 3^m, pozorovaných v letech —86 až 1950. Obsahuje elementy dráhy, efemeridu, ekliptikální délku Slunce, ekliptikální délku a šířku komety, heliocentrickou a geocentrickou vzdálenost komety, střední jasnost kómy, jakož i dobu pozorování, pozorované jasnosti a údaje o kómě a o ohonu.

BEYER uveřejnil další pokračování fyzikálních pozorování komet z let 1969—1970. Pro 7 jasných komet z tohoto období (1969a, b, g, i; 1970g, l, m) uvádí celkové jasnosti kómy a z nich odvozené fotometrické parametry, jasnosti jader, průměry kóm a údaje o ohonech. Zkoumal také korelaci změn jasnosti komet se sluneční činností, k jednoznačným výsledkům však nedošel.

Řada prací byla věnována problematice kometárního jádra. U nás VANÝSEK ukázal, že model jádra složeného z ledového konglomerátu je zřejmě nejlepším přiblížením ke skutečnosti. Dále poukázal na to, že studium fyzikálního a chemického složení komet je jedním z nejdůležitějších pramenů informací nejen pro výzkum chování meziplanetární hmoty, ale i pro vytvoření si představ o ranném stupni vývoje sluneční soustavy, protože je možno se oprávněně domnívat, že složení prvotní sluneční mlhoviny je zachováno v původním stavu právě v kometárních jádrech.

VANÝSEK diskutoval výsledky objevu vodíku v kometárních atmosférách a soudí, že přítomnost vodíkové kómy, zjištěné u dvou komet z poslední doby, lze považovat za důkaz toho, že se jádra komet skládají do značné míry z ledu H₂O. Poukázal také na to, že fotodisociace nemůže být příčinou zjištěné krátké životní doby mateřských molekul a že je tedy nutno aplikovat mechanismy jiné, příp. předpokládat, že pozorované radikály v kometárních kómách tvoří součást clathratů. VANÝSEK se také zabýval problémem sekulárního poklesu jasnosti komet jako důsledku dvou možných procesů: zmenšováním průměru jádra nebo zastíňujícím účinkem prachové minerální vrstvy jádra. Dále studoval různé názory na tvoření kometárních zrn během procesu chladnutí původní mlhoviny, z níž vznikla sluneční soustava, a mechanismus kondenzace prachu v této mlhovině.

BOUŠKA a VANÝSEK použili perihelových a aphelové jasnosti periodické komety *Encke* k předběžné diskusi, týkající se povahy a velikosti jádra. Fotometrický exponent, z pozorování odvozený, ukazuje na poměrně velmi nízkou hodnotu výparného tepla. Zdá se, že u komety *P/Encke* jde o dva rozdílné procesy uvolňování plynu z jádra, z nichž jeden je činný pouze v době kolem průchodu komety přísluním. Byla také odhadnuta velikost jádra z předpokládaného množství uvolňování plynu, jež je srovnatelná s hodnotami, získanými jinými metodami.

MRKOS na základě analýzy vlastních vizuálních, fotoelektrických

a fotografických pozorování jasnosti a rozměrů kómy periodické komety *Honda-Mrkos-Pajdušáková* určil rozměry jádra $(0,4 \div 2,9) \times 10^4$ cm, počítal celkový počet molekul v kómě ($10^{26} \div 10^{29}$) a zjišťoval absolutní jasnost při třech posledních návratech komety do přísluní, přičemž se ukázalo zvýšení o $1,4^m$. O této práci referoval na Nobelově sympóziu ve Stockholmu.

Proti ledovému modelu jádra komety uvádí řadu námitek LYTTLETON. Domnívá se, že proti tomuto modelu svědčí např. zmenšování rozměrů kómy s přibližováním se komety ke Slunci, existence komet s ohonem za oběžnou drahou Marsu, příliš velké rozměry optických jader a stálá či dočasná nepřítomnost jader u četných komet. Možnost existence atmosféry o rozměrech řádu 10^5 km kolem jádra o průměru kolem 1 km považuje autor za nevysvětlitelnou.

O současném stavu výzkumu fyzikálních vlastností prachu v kometární atmosféře, určených z kolorimetrických, polarimetrických a infračervených měření, referoval VANÝSEK na sjezdu organizace COSPAR, které se konalo na jaře 1972 v Madridu. Výsledky pozorování konfrontoval s teoretickými modely pro opticky tenká polydisperzní prostředí. Poukázal také na obtíže používaných metod, jimiž je možno získat pouze přibližné údaje o struktuře a chemickém složení prachových částic v kómách komet přítomných. Pro získání dokonalejších informací o chování prachových částic v kómách jsou nezbytně nutná další pozorovací data.

V referátu, předneseném na Nobelově sympóziu ve Stockholmu, uvedl VANÝSEK, že vzhledem k rozdílům v životních dobách mateřských molekul, které byly určeny fotometrickými měřeními v kómách a laboratorními měřeními, je nutno k vysvětlení původu volných radikálů v kometárních atmosférách brát v úvahu také vliv ledových částic. Konfrontace současných pozorování komet s modelem kometární atmosféry však ukázala, že pozorování nejsou schopna prokázat vliv vypařování ledových částic a pozorované kontinuum musí být přičteno rozptylu na méně těkavých částicích. Rozdíly ve vzhledu komet různých vývojových stádií ukazují také na přítomnost rozdílných vrstev v kometárních jádrech. Podle Vanýska je konečným vývojovým stavem komety zřejmě těleso podobné planetkám.

DOBROVOLSKIJ a IBADINOV zkoumali závislost rozměrů prachových částic v atmosféře komety na její heliocentrické vzdálenosti. Odhady provedli pro několik rozdílných mechanismů, jimiž je možno vysvětlit přítomnost prachu v kómě (vyletování částic z jádra, tvoření prachových zrn v atmosféře kondenzací aj.). Podle přijatého mechanismu bud rozměr částic nezávisí na heliocentrické vzdálenosti komety, nebo se s přibližováním komety ke Slunci může zvětšovat či zmenšovat. Autoři uvádějí jako příklady různých mechanismů několik komet.

STIEF se zabýval otázkou původu molekuly C_3 v kometárních atmosférách. Kritizoval dříve uváděné mechanismy vzniku C_3 z propylenu (C_3H_6) či propanu (C_3H_8) a navrhuje jako mateřskou molekulu metylacetylen ($CH_3.C_2H$); vznik C_3 je pak možno vysvětlit fotolýzou, příp. i srážkami bez současně probíhající disociace. Poslední proces je však málo pravděpodobný při malých hustotách, jaké jsou právě v kometárních atmosférách. Fotolýzu mohou způsobovat fotony s $\lambda < 1961 \text{ \AA}$. Autor upozorňuje také na možnost vzniku molekuly C_3 z allenu (C_3H_4).

Několik prací se týkalo vodíkových kometárních hal. MENDIS, HOLZER a AXFORD vytvořili teoretický model, v němž je základní látkou vodní pára a produkty její fotodisociace, tj. H, O a OH. Vypočetli sférický symetrický tok směsi H_2O , H, O a OH, průměrně pro každou látku brali místo energetické rovnice rovnici polytropu s vlastním indexem. Dostali průběh hustoty a rychlosti toku jednotlivých složek; ukázalo se, že rychlost toku H je větší než rychlost toku ostatních látek. Autoři počítali rozdělení povrchové jasnosti v emisi L_α s ohledem na konečnou optickou tloušťku a tepelné dopplerovské rozšíření kontury spektrálních čar; dále se předpokládalo, že teplota látek byla v rozmezí 1000 až 5000 K. Shoda teorie s pozorováním je dobrá, např. záření komety *Bennett* 1970 II v čáře L_α lze vysvětlit, jestliže se předpokládá teplota 3000 K.

JENKINS a WINGERT oznámili, že spektrografem na raketě Aerobee, vypuštěné 25. I. 1970, byla fotografována kometa *Tago-Sato-Kosaka* 1969 IX ve vodíkové čáře L_α . Vodíková atmosféra komety měla zhruba kulový tvar o průměru asi $8 \times 10^5 \text{ km}$. Autoři předpokládají, že rozsáhlé halo vodíkových atomů kolem komety vzniká sublimací ledu z jádra a následnou disociací volných molekul vodní páry slunečním zářením. KELLER studoval mnohonásobný rozptyl ve vodíkových atmosférách komet. Počítal pomocí metody Monte Carlo izofoty osvětleného plynného oblaku s ohledem na rozptyl na fotonech a teoretické izofoty porovnával s izofotami centrálních částí vodíkových hal komet.

O zajímavém pokusu referovali KENT, SANDFORD a KEENLISIDE. Měřili rozptyl paprsku laserového vysílače ve stratosféře a v mezosféře, který se za obvyklých podmínek řídí Rayleighovým zákonem, neboť jde o rozptyl na molekulách vzduchu. V době 4.—12. V. 1970 však bylo zjištěno zvětšení intenzity rozptýleného signálu ve výškách mezi 40 až 90 km nad zemským povrchem. Autoři předpokládají, že šlo o rozptyl na prachových částicích z komety *Bennett* 1970 II v době, kdy Země procházela rovinou dráhy této komety. Z pozorování bylo také možno určit rozměry prachových částic, na nichž rozptyl nastal.

OČEROV se zabýval statistickými vztahy mezi pozorovanými charakteristikami komet. Analyzoval přibližně 1000 odhadů jasnosti více než 70 komet, které získal BEYER, a dostal závislost mezi úhlovým průměrem kómy na straně jedné a heliocentrickou a geocentrickou vzdáleností

komety na straně druhé. Potvrdila se také autorem již dříve zjištěná závislost mezi zdánlivou jasností komety a úhlovým průměrem kómy, kterou lze považovat za důkaz malého rozptylu světla na částicích, přítomných v kómě.

Spektrometrií komety *Bennett* 1970 II se zabývali BABU a SAXENA. V získaných spektrech byly identifikovány emise CN, CH, C₂ a Na. Pokud jde o kontinuum, zjistili větší zčervenání rozptýleného světla při zmenšování fázového úhlu. Autoři určili také rozměry prachových částic v kómě (řádově 5×10^{-5} cm).

BOUŠKA navrhl první klasifikaci kometárních spekter, založenou na relativní intenzitě spojitého spektra a emisních pásů. Klasifikace vyjadřuje i některé podrobnosti kometárních spekter, např. intenzitu kyanových a Swanových pásů, přítomnost sodíkového dubletu a výskyt kovových čar u komet, které se značně přibližují ke Slunci.

Několik zajímavých prací se týkalo ohonů komet. Údaje o orientaci ohonů jsou velmi důležité jak pro studium fyziky těchto částí komet, tak i pro výzkum meziplanetárního prostředí. Z tohoto hlediska se zabývali BRANDT, ROOSEN a HARRINGTON statistickou analýzou pozičních úhlů iontových ohonů (tj. typ I) na obloze a dostali model slunečního větru se střední radiální rychlostí asi 400 km/s, což je v dobré shodě s hodnotami, určenými z umělých družic.

JOCKERS, LŮSTOVÁ a NOWAK určovali rychlosti v ohonu komety *Tago-Sato-Kosaka* 1969 IX. Ze série krátce exponovaných snímků následujících rychle po sobě zjistili, že rychlosti se zvětšovaly se vzdávající vzdáleností od kómy, přičemž průměrné hodnoty byly mezi 50 a 100 km/s, výjimečně byly zjištěny rychlosti až do 300 km/s. Zajímavé však bylo, že se u navzájem blízkých struktur v ohonu vyskytovaly zčásti zcela rozdílné rychlosti. Určené rychlosti jsou v dobré shodě jak kvantitativní, tak i kvalitativní s rychlostmi, které byly dříve zjištěny u jiných komet. Z fotografického materiálu bylo možno také zjistit životní doby struktur v ohonu, které byly od několika hodin do 1/2 dne.

JOCKERS se zabýval studiem protichvostů, které byly u několika komet pozorovány. V souhlase s dřívějšími pracemi ukázal, že jde o prachové částice emitované kometami, které se kombinovaným vlivem sluneční gravitace a tlaku záření koncentrují do oběžné roviny komety. Tím lze vysvětlit velmi malou tloušťku protichvostů, pozorovaných např. u komet 1823, 1957 III a 1969 IX v době, kdy Země procházela oběžnou rovinou komety.

Otázku původu krátkoperiodických komet studoval EVERHART. Numerickými metodami při použití velmi výkonných počítačů zkoumal vývoj kometárních drah. Počítal desítky tisíc drah hypotetických komet a zkoumal jejich změny až po 2000 oběhů kolem Slunce v důsledku

poruch Jupitera. Ukázalo se, že krátkoperiodické komety se mohou vyvinout z původních drah blízkých parabole s malými sklony a s periheliovou vzdáleností poblíže dráhy Jupitera.

6. METEORY

Meteorické roje

V r. 1972 se ukazovala možnost mimořádných činností dvou meteorických rojů. Dne 23. dubna prošla Země ve vzdálenosti 0,0027 a. j. od dráhy komety Griggovy-Skjellerupovy (viz HR 48, 1972 p. 102), a to v sestupném uzlu kometární dráhy o sklonu 21° k ekliptice. Očekával se tedy roj z jižně položeného radiantu ($\alpha = 109^\circ$, $\delta = -45^\circ$), tedy v podmínkách nevhodných pro pozorování na severní polokouli. Roj se pokusil sledovat BAGGALEY na Novém Zélandě, a to od 21.—24. dubna meteorickým radarem s frekvencí 27 MHz (špičkový výkon 50 KW) s limitní velikostí 7,5. Skutečně zjistil o 70% zvýšenou činnost proti sporadickému pozadí. Podle časového rozložení i vzdálenosti bylo možno soudit, že šlo o aktivitu předpokládaného kometárního radiantu. Ani vizuálně, ani fotograficky roj sledován nebyl.

Druhým rojem, jehož návrat byl očekáván, byly říjnové Draconidy. Jejich návrat byl předpověděn na 8. říjen 16,6^h SEČ, kdy se Země kometární dráze přiblížila na 0,00074 a. j. (viz HR 48, 1972 p. 105). Tato optimistická předpověď Američana D. K. YEOMANSE vycházela z předpokladu, že meteorický roj se pohybuje přesně po dráze komety Giacobiniho-Zinnerovy. J. V. JEVDOKIMOV však upozornil, že setkání se Zemí nastává až 58 dní po průchodu komety křižovatkou se Zemí a že meteorické částice v těchto místech dráhy podlely podstatně jiným poruchám než vlastní kometa, a to tím spíše, že se kometa i roj přiblížily značně Jupiterovi (v roku 1969 na 0,58 a. j.). MC INTOSH provedl kvalitativní rozbor činnosti roje vzav v úvahu nejen různou ejekční rychlost částíček z komety, ale i vliv tlaku záření; vcelku však vyzněly jeho úvahy optimisticky. V. GUTH na základě výpočtu na samočinném počítači ASÚ-ČSAV stanovil změny dráhy pro deset různých částíček rozložených po dráze komety, a to v rozmezí ± 70 dní od jádra komety. Zjistil, že od posledního návratu komety se dráha částíček (prsténce) protáhla o 18 dní, tj. o 12%, a pro částíčky opožděné o 58 dní za kometou se však i rozdíl průvodičů zvětšil na 0,008 a. j. Vzhledem k malé šířce roje — (která plyne z bohatých jevů v roce 1933 a 1946) — 0,0015 a. j. pak naděje na setkání Země s rojem značně poklesne. Také skutečné pozorování ukázala, že očekávaný meteorický déšť se nedostavil a pozorovaná frekvence byla jen 1—3 Draconidy za hodinu (radiant v zenitu a jeden pozorovatel), podle pozorování v ČSSR, SSSR, Japonsku, USA. Noční pozorování byla

však výhodná jen pro východní polokouli mezi 30° — 180° EGr. Ale ani radiová pozorování nevykázala mimořádnou činnost. Podle japonských pozorování se objevilo primární maximum v $16^{\text{h}}10^{\text{m}}$ UT (84 odrazů za 10 min.) a sekundární maximum v 21 hod. (69 odrazů za 10 min.). Obdobná čísla byla získána i z radarových pozorování v Ondřejově, i když nejsou zcela bezpečně zajištěna. Zvláště pečlivé přípravy k sledování Draconid provedli P. M. MILLMAN a I. HALLIDAY z NRC se 4 vědeckými týmy. Aby zachytili maximum jevu v noční době, vypravili k jeho sledování zvláštní leteckou laboratoř (letadlo typu Convair „Galileo“). Program byl zaměřen hlavně na spektroskopický výzkum meteorů. Letecká laboratoř byla vybavena řadou spektrografů a fotoelektrických zařízení s elektronickými zesilovači obrazů k sledování roje. Na programu byla i kinematografie na 70 mm film i pozorování vizuální dvěma pozorovateli. Letadlo křížovalo nad Beringhovým mořem mezi Aleutami a Kamčatkou. Startovalo dne 8. října mezi $11^{\text{h}}11^{\text{m}}$ UT a $17^{\text{h}}21^{\text{m}}$ UT (vlastní pozorování $12^{\text{h}}00^{\text{m}}$ — $16^{\text{h}}50^{\text{m}}$) a byla zjištěna vizuální frekvence (přepočtená na zenit a 6 pozorovatelů) 4,1 meteorů na 1180° . Vidikonem byla konstatována frekvence 150 meteorů za hodinu, která odpovídá průměrné noční frekvenci bez činnosti roje. P. M. MILLMAN využil řady spekter Draconid zachycených v roce 1946 k podrobné fyzikální i chemické analýze těchto částic. Zjistil, že jde o meteoroidy neobvykle křehké a na podkladě laboratorních pokusů o světelné účinnosti pro atomové záření. Z 10 spekter Draconid určil, že poměr 4 hlavních prvků obsažených v meteorech, tj. železa (28%), hořčíku (14%), vápníku (1,3%) a sodíku (0,6%), je velmi podobný zastoupení těchto prvků v uhlíkatých a olivín-bronzových chondritech.

Z dalších rojů byla v roce 1972 věnována značná pozornost Quadrantidám. Maximum činnosti roje bylo odvozeno (W. A. D. HUGHES) pro rádiové meteory na $282,525^{\circ} \pm 0,03^{\circ}$ a vizuální $282,83^{\circ} \pm 0,02^{\circ}$ (Epocha 1950,0), při čemž byla zjištěna sekulární změna délky za rok $0,41^{\circ} \pm \pm 0,17^{\circ}$ (pro rádiové), resp. $0,31^{\circ} + 0,04^{\circ}$ (pro vizuální). Šířka roje s poloviční činností maxima = $0,52^{\circ}$. Hmotový koeficient s odvodil T. R. KAISER na 1,64. Ukázalo se, že frekvence roje závisí na rušivém působení Jupitera.

M. ŠIMEK ukázal, že hodnota s pro Geminidy není konstantní, jak zprvu předpokládal (HR 49, 1973 p. 184), ale že je závislá na trvání stopy T a že ji lze vyjádřit vztahem $s = 1,39 + 0,16 T - 0,007 T^2$, kde platí pro $T : 0,3 \leq T \leq 8$ s. Maximum roje připadlo v r. 1971 na λ (1950,0) = $-261,7^{\circ} 14,7$ XII. UT se zenitovou frekvencí 60 a trváním 2,8 dne ($1/4$ max. činnosti). Redukce československých měření mikrometeoritů (M. ŠIMEK a I. ZACHAROV) na kanadské raketě vypuštěné 14. 12. 1970 v době maxima Geminid dala hodnotu $\log N = 1,6$ část/m² s, což odpovídá prahové hodnotě $5 \cdot 10^{-14}$ g. M. KRESÁKOVÁ ukázala, že krátko-

periodický roj Geminid s dalšími menšími roji patrně geneticky souvisí s dlouhoperiodickou kometou *Mellishovou*.

V. PORUBČAN odvodil ze 2500 teleskopických meteorů pozorovaných BAKHAREVEM a 250 t. m. ze Skalnatého Plesa polohu i pohyb radiční plochy Perseid a Orionid metodou individuálních radiantů určených z délky stop a funkce velikosti. Ukázal, že u obou rojů jde o několik radičních ploch.

Meteorické roje a asociace zjišťoval B. LINDBLAD pomocí tř. D-kritéria jednak z 865 velmi přesných drah, jednak z 2401 fotograficky určených drah SAO a zjistil řadu pravděpodobných rojů. Za kritickou hodnotu zvolil $D \leq 0,15$.

Na základě katalogu 1700 jasných bolidů (za 300 let) sestaveného meteorickou sekci BAA se zjistilo, že 70 bolidů přísluší Tauridám, a to jednak severní, jednak jižní větvi tohoto roje. Nejjasnější dosahují až —12 velikosti a lze předpokládat, že skýtají i meteority.

I. KRESÁK ukázal, že hlavním činitelem přeměny kometárních drah na krátkoperiodické (tedy i krátkoperiodické meteorické roje) jsou poruchy způsobené Jupiterem. Ukázal, že pravděpodobný zdroj periodických komet leží v oblasti mezi Jupiterem a Saturnem. Zjistil i rodinu librujících komet okolo rezonance 2 : 1 s Jupiterem. V. GUTH zkoumal pohyb a stabilitu částecek na dráze mateřské komety (např. Pons-Winnecke), která je pod vlivem rezonance 1 : 2.

Vývojem meteorických rojů s různým sklonem se zabýval SHERBAUM (Kiev), přičemž uvažoval gravitační vliv Jupitera a Saturna během 250 let (90 000 dní) na 6 částic. U malých sklonů ($i = 2^\circ$) zjistil, že během tohoto období dojde k několikerému přiblížení k Jupiteru, což vede k tomu, že jedna z částic je vymrštěna po hyperbolické dráze ze sluneční soustavy a druhá změní délku uzlu o 180° . U větších sklonů ($i = 30^\circ$) dojde k přiblížení k Jupiteru, které nepřesáhne 0,74 a. j., jehož důsledkem je jen rozšíření roje na 0,22 a. j.

Bolidy

Evropská síť bolidů (řízená ČSSR) zachytila v roce 1972 tři význačné bolidy, jejichž zbytky pravděpodobně dopadly až k Zemi. První bolid —9. velikosti byl zachycen osmi kamerami v NSR. Objevil se dne 21. 3. v $19,5^h UT$. Pohyboval se počáteční rychlostí 22 km/s ve výšce 85,6 km a skončil světelnou dráhu ve výšce 35,7 km, kdy jeho rychlost klesla na 12,8 km/s. Bod dopadu je dán souřadnicemi: $\lambda = 10,69^\circ EGr$, $\varphi = +50,10^\circ$. Šlo patrně o kamenný meteorit o průměru 5 cm. Druhý bolid téže velikosti se objevil o dvě hodiny později. Pohyboval se mezi výškami 62 km a 31 km rychlostmi 12,3—8,7 km/s. Pravděpodobné místo dopadu $\lambda = 9,13^\circ EGr$, $\varphi = +50,34^\circ$. Tentokrát šlo pravděpodobně o chondrit s průměrem 20 cm. Jeho dráha má vysloveně charakter

krátkoperiodický. Třetí bolid se objevil následující noci, tj. 22. 3. v 21,5^h UT. Byl —11. velikosti, výšky 72 a 32 km, rychlosti 21,4—10,2 km/s. Místo dopadu $\lambda = 8,60^\circ EGr$, $\varphi + 50,83^\circ$. Šlo o kamenný meteorit předpokládané velikosti průměru 8 cm. I když místa dopadu byla velmi dobře určena, nepodařilo se v žádném případě meteority nalézt. Z dalších významných bolidů roku 1972 uvádíme: 21. července v 23^h23^m UT velmi jasný bolid pozorovaný severně od Rankinu ($\lambda = 92,0^\circ WGr$, $\varphi + 62,86^\circ$) se stopou trvajícím 70 s a oblakem ve středu dráhy, který byl sledován 10 min. Dne 9. srpna v 1^h40^m UT přelétl nad Arizonou bolid jasnosti úplňku. Den poté 10. srpna ve 20^h25^m UT pozorován v západní části USA (směr letu Las Vegas — Edmondson) jasný bolid, jehož stopa trvajícím přes hodinu byla zachycena i fotograficky. Byla pozorována i silná detonace po přeletu.

Zvláštní případ se udál 13. května 1972. Všechny čtyři seismometry zanechané na Měsíci zaznamenaly pád obrovitého meteoritu u kráteru Fra Mauro, nedaleko stanice Apolla 14. Podle záznamů šlo o meteorit s účinností 1000 t TNT, jehož pád podle názoru vědců vytvořil kráter o velikosti fotbalového hřiště.

Překvapivě malý počet zaregistrovaných meteoritů při velkém počtu zachycených bolidů byl předmětem studia M. CROSKYHO a Z. CEPLECHY. Odvodili dvě nezávislá kritéria pro odlišení meteoritických a nemeteoritických bolidů. Zjistili, že 8% bolidů jsou původu meteorických kamenů, 60% je typu uhlíkatých chondritů, 27% je kometárního původu a 5% je z velmi řídkého materiálu (Draconidy).

Z. CEPLECHA vypracoval model spektrálního záření jasných bolidů: sestavil novou rovnici intenzity záření v obecné formě, podle které je tato intenzita úměrna rozdílu hmot plynu, který vstupuje do zářivého prostoru a který z něho vychází. Faktor úměrnosti je světelná účinnost záření plynu. Výsledná intenzita záření je pak přímo úměrná časovému gradientu úbytku hmoty a tzv. relaxačnímu času, tj. době, po kterou atom plynu se nachází v prostoru záření. Na základě této teorie počítá pak intenzitu emisních čar meteoru (konkrétně železa) a srovnává je s pozorováním. Pro meteor —10. velikosti dostává rozměr zářivého prostoru dvakrát 60 m (Fe I), relaxační čas 0,02 s a excitační teplotu 5500 K.

Pozorovací metody

K sledování meteorů a jejich spekter se užívá čím dále tím více televizní techniky. V SSSR užili k těmto pokusům M. BEGKHANOV, KH. GULMEDOV, M. POLYAKOV a S. MUKHAMMED-NAZAROV superortikonu, s velkým zesilovacím faktorem jasnosti. Obraz byl snímán jednak širokoúhloú kinokamerou a vizuálně pozorován na druhém obrazovce. Celkem byly vizuálně registrovány 64 meteory (4—8 vel.) při hodinové frekvenci

$N = 25$; z toho bylo 8 meteorů registrováno fotograficky, kdy šlo o meteory se svítící stopou 4,5 vel. D. I. STEPANOV a L. B. GUSAKOVSKAJA z Engelhartovy observatoře sestavili v roce 1972 fotoelektrický komplexní přístroj pro sledování meteorů. Aparatura zachycuje na fotoindikátoru meteory absolutní velikosti 4. Sestává z dvanáctikanálového fotoelektrického meteorického patrolového systému, ze dvoukanálového hvězdného patrolového systému (k určení atmosférické absorpce) a čtyř fotokamer, přičemž část kanálů optiky byla opatřena filtry.

Fyzika meteorů

S. H. NEFF experimentálně studoval účinnost draslíkových iontů a atomů, aby zjistil účinné průřezy ionizace pro $K\ I\ \lambda\ 7665\ \text{\AA}$, a to pro srážky K^+ s N_2 , a to s energiemi pod tisíc eV. Experimentální výsledky pak aplikoval na radiační účinnost pro draslík vyzařovaný u rychle se pohybujících meteorů.

J. RAJCHL se dále zabýval atmosférickou složkou v meteorickém procesu. Přítomnost atmosférických emisí vyplývá z aerodynamické interakce meteorického tělíska se zemskou atmosférou. Těmito pochody lze vysvětlit jak vznik emisí $O\ I-O\ IV$, $N\ I-N\ IV$ na jedné straně a meteorické emise $Ca\ II$ — (v režimu rázové vlny), vznik infračervených emisí a emise $5577\ \text{\AA}$ (v režimu interakční vrstvy) na straně druhé.

I. S. ŠESTAKOVA se zabývala koeficientem ablace a maximem jasnosti meteorů. Odvodila závislost ablace na rychlosti meteorů a hustotě atmosféry.

Vícebarevnou fotometrií meteorů zjistila M. HAJDUKOVÁ výrazné zvětšení podílu krátkovlnného záření při náhlých zjasněních a výbuších a jeho rychlý pokles při slábnutí meteorů.

V. PADEVĚT pokračuje ve studiu pohybu částičky — úlomku meteoritu za hlavním tělesem v prostředí, které je porušeno vůči klidné atmosféře, aby vysvětlil rozdíl mezi dynamicky a fotometricky určenou hmotou.

Závislost záření meteorů v atmosféře při východu Slunce při sledování Quadrantid zjistili D. W. HUGHES a W. J. BAGGALEY.

A. BEKBOLOTOV zjistil zmenšování pulzací velkých meteorů ke konci jejich drah.

Rádiové meteory

V. N. LEBENINETS, V. N. KORPUŠOV a A. K. SOSUN na základě pozorování 20 000 meteorů v Obninsku v roce 1967—68 sestavili katalog rádiových meteorů. Analýza 16 800 pozorování pomocí samočinného počítače vedla k určení 115 meteorických rojů a asociací, z nichž 366 je bezpečně reálných. Většinou jde o meteory 6.—7,5. vel. Ukazuje se, že

většina malých rojů má svou severní a jižní větev a je symetricky rozložena k ekliptice. Rozdělení drah se liší od rozložení drah sporadických meteorů.

Pozorování z jižní polokoule (Adelaida) publikoval G. GARTRELL. Z 1667 rádiových meteorů do 8. vel. zjistil koncentraci radiantů ve vyšších ekliptikálních šířkách. Pomocí D-kriteriia našel nové roje s velkými sklony dráhy a malými výstřednostmi. Našel souvislost meteorických rojů se 17 kometami, které se přibližují k Zemi na méně než 0,2 a. j.

Instrumentálními i geometrickými (s denní polohou radiantu) vlivy, které vystupují při rádiovém sledování meteorů se zabývali: D. M. SMAGIN, A. KH. KHANBERDIEV, B. I. PETROV, A. D. ORLYANSKIJ, N. S. ADRIANOV, A. HAJDUK aj.

Kosmický prach

Vysvětlení koncentrace meteorického prachu v okolí velkých planet podal DI BENEDETE FELICE. Gravitační pole planet působí „fokusací“ (zakřivení drah) meteorických částic po průchodu pericentrem planety a tím i jejich větší koncentraci; tou se však zvýší i počet vzájemných srážek, a tedy i sníží jejich rychlost až pod mez úniku z gravitačního pole planety. Tento jev vytváří prstence prachu kolem planet s větším gravitačním polem. U Merkura, Marse a Měsíce je pole tak slabé, že tento efekt je zanedbatelný.

Podle J. POKRYWNICKÉHO je množství kosmické hmoty dopadající na Zemi za den 6000 t.

Meteorické konference

Pro rozvoj meteorické astronomie byly v roce 1972 významné tyto mezinárodní akce: 22. kolokvium IAU: „Asteroidy — komety — meteorická hmota“, pořádané v dubnu 1972 v Nizze: Panel pro „kosmický prach“ organizace COSPAR, pořádaný v Madridu v květnu 1972 a II. Polsko-slovenská konference o pohybu komet, asteroid a meteorů, pořádaná v říjnu 1972 ve Varšavě.

7. HVĚZDY A DVOJHVĚZDY

Hvězdy. Nejprve se zmíníme o tom, co bylo při výzkumu různých vlastností hvězd vykonáno u nás. KOPECKÝ spolu s KOTRČEM pokračoval ve výzkumu elektrické vodivosti v atmosférách hvězd, tentokrát raných tříd (viz Hvězd. roč. 1972, str. 173). Elektrickou vodivost v MIHALASOVÝCH modelech hvězd vypočítali metodou KUKLINA a metodou NAGASAWY. Diskutovali též závislost elektrické vodivosti na optické hloubce,

gravitačním zrychlení na povrchu hvězdy a na efektivní teplotě hvězdy, a to jak v MIHALASOVÝCH modelech hvězdných atmosfér, tak i v modelech DE JAGERA a NEVENA.

GRYGAR, COOPER a JURKEVICH podali zevrubný výklad o vývoji poznatků v problémech a metodách určení okrajového ztemnění na základě křivek jasnosti zákrytových dvojhvězd a na základě modelů hvězdných atmosfér. GRYGAR kromě toho zkoumal okrajové ztemnění u hvězd třídy B hlavní posloupnosti v infračervené oblasti. Při tom použil modely atmosfér hvězd třídy B sestrojených UNDERHILLOVOU.

MAYER a MACÁK udali v Morganově-Keenanově systému spektrální třídy a ve fotoelektrickém systému UBV fotometrovali hvězdy v několika malých oblastech H II. Jelikož tyto oblasti jsou jedním z nejlepších indikátorů spirální struktury Galaxie, byla určitá naděje, že mezi *malými* oblastmi se budou vyskytovat oblasti i *velmi vzdálené*. Ukázalo se však, že velmi vzdálené objekty se v tomto souboru vyskytují jen ojediněle.

HJELLMING a WADE nedávno objevili rádiový zdroj v blízkosti 3" od hvězdy Antara a zjistili jeho proměnlivost na 11,1 a 3,7 cm. Další pozorování byla prováděna na tříprvkovém interferometru v Green Bank. Tento zdroj je zřejmě proměnný nejen co do intenzity, ale i podle spektrálního indexu. Podle polohy má zřejmě vztah spíše ke složce Antares B, která je hvězdou třídy B3 V, než ke složce Antares A, která je rudým veleobrem. Úhlový průměr zdroje nedosahuje 2".

Edward SCHMIDT odhadl teploty 11 veleobrů spektrálních tříd F a G podle profilu čáry H γ . Pomocí odhadu zářivosti určil polohu těchto hvězd na diagramu „barva — zářivost“. Zjistil, že 4 veleobrů leží uvnitř pásma nestability, které zaujímají cefeidy, ačkoliv jsou to hvězdy se stálou jasností. Tři z těchto čtyř hvězd rotují pomalu, takže jejich nestabilitu nelze vysvětlit rychlou rotací. Možná, že příčina nestability souvisí s předcházejícím vývojem hvězdy: se směrem vývoje na diagramu barva-zářivost může souviset poloha hranic pásma nestability pro danou hvězdu.

WICKRAMASINGHE podal přehled o problému vzniku molekul a prachových částic v atmosférách rudých obrů a jejich vypuzování světelným tlakem. Zabýval se údaji o obsahu prvků a molekul v atmosférách uhlíkových hvězd (obsah C/O > 1) a v atmosférách hvězd typu Mira Ceti (C/O < 1) a rychlostí vyvrhování hmoty z atmosfér hvězd, hustotou a dobou existence molekul v mezihvězdném prostředí. WICKRAMASINGHE zdůrazňuje, že chladné hvězdy jsou nejpravděpodobnějším zdrojem mezihvězdných křemičitanů, uhlíku a ledu.

GOTTLIEB a BELL zjistili na základě úzkopásmové fotometrie, že existuje třída hvězd se značně větším obsahem kovů a dusíku než na Slunci. Tyto hvězdy patří k populaci I a mají prostorové rychlosti lišící se od rychlostí hvězd s normálním obsahem kovů. Zjistili rovněž, že ve hvězdokupách NGC 188, M 67 a v Hyádách je více kovů než na Slunci.

Naproti tomu BESSELL zjistil u pravděpodobných členů hvězdokupy M 67 (F 90 a F 131), že obsah kovů je u nich 1,7krát menší než u Slunce.

Hodně úsilí se věnuje poznávání vlastností magnetických hvězd. PRESTON podal přehled o povrchových charakteristikách magnetických hvězd Ap z hlediska modelu nakloněného rotátoru. Skupina hvězd rtuťo-manganová se ostře liší od skupiny křemíko-stroncio-europiové. Nejlepší vysvětlení pozorovaných změn efektivních magnetických polí a průměrných povrchových polí podává model necentrálního dipólu, přičemž, nezávisle na přijaté geometrii, z pozorování vyplývá, že stěží existují na povrchu hvězdy magnetická pole malých rozměrů. Pozorované rozdělení orientací magnetických os má dvě maxima — v oblasti úhlu β kolem 80° a v oblasti β kolem 20° , kde β značí úhel mezi osou magnetického pole a rotační osou. PRESTON vyšetřoval možné příčiny změn jasnosti. V křemíkových hvězdách lze změny jasnosti vysvětlit změnou efektivní teploty podmíněnou buď spojitou absorpcí Si I v ultrafialové oblasti spektra při proměnné koncentraci křemíku na povrchu hvězdy, nebo změnou struktury atmosféry účinkem magnetického pole. Ve skupině europio-chromových hvězd je základní příčinou změn jasnosti zřejmě skleníkový nebo závojový efekt, vyvolaný absorpcí v čarách jednou a dvakrát ionizovaných prvků vzácných zemin.

JASCHEK a BRANDI dokazují přítomnost transuranových prvků ve hvězdě HD 25354 spektrální třídy Ap. Tato hvězda se slabým magnetickým polem má periodu 3,9 dne a náleží k podskupině chromo-europiových hvězd. Kromě čar prvků obdobných železu a vzácných zemin byly u ní zjištěny čáry ionizovaného uranu, toria a platiny a neutrálního wolframu, rhenia a osmia. Dále byly zjištěny čáry transuranových prvků ionizovaného americia a neutrálního curia. Z přítomnosti řady prvků s atomovým číslem kolem $Z = 40$ je zřejmé, že dochází v této hvězdě k procesu dělení atomových jader.

Další práce se týkaly bílých trpaslíků. GREENSTEIN, GUNN a KRISTIAN vyšetřovali spektra tří bílých trpaslíků s kruhovou polarizací. Potvrdili, že EG 248 má pásy C_2 a CH, že GR 289 zřejmě nemá zjistitelné detaily a že u EG 250 jsou snad přítomny slabé pásy C_2 a ještě méně výrazná deprese spojitého spektra ve fialové oblasti. Absolutní hvězdné velikosti těchto trpaslíků spadají do mezí $+12^m$ až $+15^m$. Bílí trpaslíci bez kruhové polarizace, avšak se stejnou barvou a zářivostí, mají obvykle snadno zjistitelné čáry ve spektrech. K vysvětlení tohoto rozdílu se dá předpokládat, že bílí trpaslíci s polarizací jsou konvektivními degenerovanými hvězdami, jejichž vnitřní části tvoří zbytky jader bývalých rudých obrů. Konvektivní proudy vynášejí na povrch hvězdy chemické prvky neobvyklé pro spektra bílých trpaslíků (zvláště uhlík) a tím rozřezují slabou povrchovou vrstvu vodíku, která se podle předpokladu v podstatě vytváří působením akrece mezihvězdného prostředí.

WARNER a ROBINSON se zabývali pulsacemi u bílých trpaslíků. Používání nových metod výzkumu a výpočetní techniky zjednodušilo hledání periodicity změn zářivosti u bílých trpaslíků. V současné době se podaří objevit periodické změny zářivosti o amplitudě pouhé $0,001^m$. Zároveň zlepšená kvalita fotonásobičů umožňuje zkoumat bílé trpaslíky až do 18^m . K pěti dříve známým proměnným bílým trpaslíkům (DQ Her, R 548, G 44-32, HL Tau-76 a BD $-7^\circ 3007$) přidali nyní WARNER a ROBINSON ještě dalších pět proměnných bílých trpaslíků: AM CVn (HZ 29), UX UMa, Z Cam, AH Her a CN Ori; jejich periody podle uvedeného pořadí jsou 115, 39, 17, 31 a 24 s. Jelikož tyto pozorované periody značně převyšují periody základního modu radiálních kmitů (pro hmotnosti $1 M_\odot$ odpovídá perioda řádově 5 s), musí se zřejmě jednat o neradiální kmity.

V další části této kapitoly si všimneme nových poznatků o různých typech proměnných hvězd.

EGGEN se začal systematicky zabývat klasifikací fyzikálních proměnných hvězd. Zatím zaměřil svou pozornost na červené *proměnné spektrální třídy N*. Celkem jich pozoroval 35 ve fotometrickém systému UBVRI a došel k závěru, že je lze rozdělit na tři populační skupiny: 1. *hvězdy mladé populace disku*; jsou to hvězdy podobné uhlíkovým hvězdám ve Velkém Magellanovu oblaku s absolutní bolometrickou velikostí -5^m a patří mezi ně W Ori, BL Ori a možná i Y Tau; 2. *hvězdy staré populace disku* s hmotnostmi kolem $1,25 M_\odot$ a $M_{bol} = -3^m$, jejichž reprezentanty jsou hvězdy spektrální třídy N v NGC 2600 a jasnější složka v páru se stejným pohybem HD 75021/2; 3. *hvězdy populace halo*, které zahrnují hvězdy CH (V Ari a TT CVn) s $M_{bol} = -3,5^m$. Relativní poměr obsahu skupin mladé a staré populace disku a populace halo je podle EGGENA 30 : 3 : 2. Hvězdy staré populace disku spadají do mezery větve obrů při $R - I = +0,9^m$ a téměř přesně představují první a velmi pomíjivé stadium nestability. Tyto hvězdy odpovídají zářivosti, při níž počátek hoření hélia v jádře vede k přerušení vývoje hvězdy vzhůru po obří větvi odpovídající hmotnosti $1,25 M_\odot$. Objekty mladé populace disku při $M_{bol} = -5^m$ představují pravděpodobně největší hmotnost ($9 M_\odot$), při níž se vytvářejí hvězdy spektrální třídy N. Spektrální rozdíly mezi hvězdami mladé a staré populace nejsou zřejmé, jen objekty halo jsou charakterizovány jako hvězdy CH.

S. STROM, K. STROM, YOST, CARRASCO a GRASDALEN vyšetřovali podstatu Herbigových hvězd Ae a Be. Tyto hvězdy raných spektrálních tříd se liší řadou zvláštností: souvisí s reflekcemi mlhovinami, jsou zdroji infračerveného záření, souvisí s mladými hvězdokupami a kompaktními oblastmi H II. Z rozsáhlého astrofyzikálního výzkumu, který provedli výše uvedení autoři, vybíráme některé nejzajímavější výsledky: U většiny hvězd je bolometrická a spektroskopická zářivost přibližně

stejná. U tří hvězd (RR Tau, LK H α 25, HK Ori) převyšuje bolometrická zářivost podstatně spektroskopickou zářivost. Existují tato možná vysvětlení: 1. hvězdy mají malou hmotnost a nejsou v radiativním stadiu vývoje; 2. značná část viditelného záření je absorbována prachem a znovu vyzařena v infračervené oblasti spektra; 3. prachový obal má tvar disku a jen u malé části hvězd se disk promítá směrem k pozorovateli. Polarizační měření mohou potvrdit oprávněnost posledního předpokladu. Na fotografiích pořizovaných s filtrem o propustnosti 1 μ byl v okolí vyšetřovaných hvězd objeven velký počet infračervených objektů, z nichž některé vykazují emisi v H α . Hvězdy Ae a Be se tedy vyskytují ve výjimečně mladých hvězdných skupinách, jejichž stáří je v rozmezí několika set tisíc až miliónu let.

ROUNTREEOVÁ-LESHOVÁ a AIZENMAN zkoumali spektra 23 proměnných hvězd, které HILL přiřadil k typu β Velkého psa. Zjistili značnou spektrální nestejnorodost hvězd této skupiny: značné množství veleobrů, hvězd hlavní posloupnosti, hvězd s pekuliárními spektry. Na základě porovnání polohy těchto hvězd a normálních hvězd B na Hertzsprungově-Russellově (H-R) diagramu navrhli tuto hypotézu: proměnnost typu β CMa vzniká buďto ve stadiu gravitační kontrakce po vyhoření vodíku v jádře, nebo ve stadiu vyhoření vodíku v tenké vrstvě, zatímco stále hvězdy v této oblasti H-R diagramu jsou na ranějším vývojovém stadiu vyhoření vodíku v jádře.

Objekty typu FU Ori, tzv. fuory, zvyšují za krátký časový interval svou zářivost v pozorované části spektra více než stokrát, načež pak dlouhé roky udržují zvýšenou zářivost. AMBARCHUMJAN vysvětluje tento jev na základě předpokladu, že před zvýšením jasnosti existují v oblasti, bezprostředně obklopující hvězdu, zdroje energie, jejichž větší část se uvolňuje ve formě korpuskulárního záření. V době vzrůstu jasnosti se vytváří obal, uvnitř něhož jsou tyto vnější zdroje. Proto po vzrůstu jasnosti se téměř všechna energie zdrojů uvolňuje ve formě proudu tepelného záření. Pomalé erupce, které vznikají v důsledku uvolňování energie pod fotosférou, musí vyzařovat ve fotografických paprscích stokrát více energie než ekvivalentní (co do energie výbuchu) rychlé erupce.

Dvojhvězdy. HEINTZ podal přehled vizuálních pozorování dvojhvězdných soustav ADS 8197, Wolf 424, 99 Her a Kpr 112. Složky soustavy Wolf 424 mají nejmenší hmotnost z hvězd doposud známých: 0,067 a 0,064 $M_{\odot}$.

U nás HORÁK určoval elementy syntetických těsných dvojhvězd. Na příkladu modelů těsných dvojhvězd WILSONA a DEVINNEYE ukázal možnosti iterativní minimalizační metody zjišťování elementů podle křivek jasnosti. Za použití přibližného vzorce rektifikace dostal touto metodou

plně automatizované elementy soustav se silnými účinky odrazu a gravitačního ztemnění. Metoda poskytuje zcela uspokojivé výsledky v případě totálního zatmění. Pokus zlepšit elementy pomocí modelu elipsoid — elipsoid však nebyl úspěšný. Je to pravděpodobně způsobeno použitím přibližného vzorce rektifikace.

HARMANEC, KOUBSKÝ a KRPATA zkoumali vlastnosti a podstatu obalových hvězd. U hvězdy 4 Her zjistili, že radiální rychlost vodíkových čar obalu měřených na ondřejovských spektrogramech a na spektrogramech získaných v letech 1969—72 z observatoře ve Victorii se mění s periodou 46,023^d místo 0,97625^d, jak v r. 1940 stanovil HEARD. To opět podpořilo původní myšlenku, že se vlastně jedná o dvojhvězdu. Rovněž se HARMANEC, KOUBSKÝ a KRPATA pokusili vysvětlit proměnnost hvězdy s obalem 88 Her předpokladem, že se jedná o spektroskopickou dvojhvězdu, a stanovili její pravděpodobné elementy.

SMAK zkoumal proměnlivost periody orbitální rotace u dvojhvězd SS Cyg, DQ Her, U Gem, RW Tri a UX UMa. Ukázal, že zvětšování periody se u jedné a téže hvězdy střídá s jejím snižováním, přičemž charakteristická změna periody za jeden den dosahuje hodnot 10^{-10} až 10^{-8} . Za nejpravděpodobnější fyzikální příčinu změny délky periody považuje SMAK výměnu mezi orbitálním momentem a rotačním momentem plynného disku kolem hlavní složky dvojhvězdy. K pozorovaným změnám je však nutné, aby hmotnost disku byla nejméně 10^{29} g.

VAUCLAIR zkoumal vývoj zákrytové a spektroskopické těsné dvojhvězdy BD +16°516, která je členem Hyád a sestává z bílého trpaslíka a hvězdy K0 V. U bílého trpaslíka je hmotnost $0,66 M_{\odot}$ a teplota $6,9 \cdot 10^4$ K. Hmotnost druhé složky je $0,72 M_{\odot}$. S přihlédnutím ke stáří Hyád a modelům hvězd IBENA a CHEVALIERA lze odhadnout hmotnost hvězdy hlavní posloupnosti, která byla předkem dnešního bílého trpaslíka, na hodnotu $1,9 M_{\odot}$. Použitím empirické závislosti mezi poměrem hmotností a spektrální třídou hlavní hvězdy (když obě složky byly na hlavní posloupnosti) lze odhadnout počáteční hmotnost druhé složky na $0,4 M_{\odot}$. Nejzajímavější závěr práce spočívá v tom, že při vývoji dvojhvězdy se vzájemnou výměnou hmotnosti $0,4 M_{\odot}$ došlo i k celkové ztrátě hmotnosti soustavy o $0,8 M_{\odot}$.

BATTEN a OLOWIN kritizovali GIBBONSOVU a HAWKINGOVU hypotézu, že některé konkrétní dvojhvězdy obsahují „černé díry“ (viz Hvězd. roč. 1973, str. 216). Jejich hypotéza byla založena na předpokladu, že zmíněné dvojhvězdy mají protáhlé dráhy (s výstředností větší než 0,08). Nové výpočty drah ukazují, že výstřednost dráhy je jen 0,049.

GOTT upozornil, že dvojhvězdy, které obsahují kolapsar, mají mít kromě velké výstřednosti i v průměru větší radiální rychlosti v porovnání s obyčejnými dvojhvězdami. Analýza radiálních rychlostí sedmi dvojhvězd o periodě kratší než 5 dnů ze seznamu TRIMBELOVÉ a THORNA

vykazuje silnou korelaci mezi velkými výstřednostmi a vysokými radiálními rychlostmi. Dvojhvězdy HD 176318 a HD 194495 možná obsahují neutronovou hvězdu nebo „černou díru“.

O teoretických pracích týkajících se vývoje dvojhvězd referujeme v oddíle 16. na str. 231.

8. HVĚZDOKUPY A HVĚZDNÉ ASOCIACE

Otevřené hvězdokupy a asociace. PERCY vyšetřoval 39 hvězd v jádrech hvězdokup η a χ Persei z hlediska jejich krátkodobé proměnnosti. U dvou hvězd zjistil příznaky proměnnosti s periodou kratší než 10 h. U obou jsou spektrální třídy i absolutní velikosti podobné jako u hvězd β Cep. Pět hvězd vykazuje příznaky proměnnosti s velkou periodou.

BRAES a MILEY a nezávisle VAN DEN BERGH se zabývali možností, zda nepravidelná proměnná X Per, která patří k asociaci Per OB 2, se ztožňuje s rentgenovým objektem 2 ASE 0352 + 30. Ekvatoriální souřadnice obou objektů se v rektascenzi liší jen o 5^s a v deklinaci o $1'$. Podle VAN DEN BERGHA je možné, že X Per byla supernovou.

ABT, BOLTON a LEVY získali přes 150 spektrogramů 19 nejjasnějších hvězd ve hvězdokupě IC 4665. Z porovnání radiálních rychlostí pro různé okamžiky se zjistilo, že 18 z těchto hvězd jsou spektrální dvojhvězdy. Průměrná hodnota rotační rychlosti hvězd v této kupě je malá, což je výsledkem slapového brzdění ve dvojhvězdných soustavách, ale ve větší části dvojhvězd s periodou delší než 6 dnů se rotační pohyb ještě nedostal do synchronizace s pohybem orbitálním.

FAULKNER vypočítal modely rudých obrů a porovnal je s hvězdami hvězdokup, které vytvářejí zhuštění na větvi rudých obrů. Relativní obsah vodíku v modelech je 0,68, hélia 0,30 a kovů 0,02. Hmotnost hvězd činí $1,5$ a $2 M_{\odot}$, hmotnost jejich jader je $0,4$ a $0,5 M_{\odot}$. Polohu modelů na diagramu „teplota-zářivost“ porovnal FAULKNER s diagramem kupy NGC 7789. Výpočty poskytují dobrý souhlas pozorovaných údajů s modely hvězd ve stadiu hoření hélia v jádře. CANNON porovnával ještě FAULKNEROVY výsledky s hvězdokupou NGC 2477. Stejně jako u jiných hvězdokup, které jsou starší než 100 miliónů let, vytvářejí obří této kupy zhuštění na diagramu „teplota-zářivost“. Na diagramu se ukázala jedna zvláštnost, že totiž hvězdy ze středové oblasti kupy (do vzdálenosti $7'$) se systematicky liší od hvězd okrajových oblastí ($20'$ od středu). Vyplyvá z toho, že nelze zřejmě předpokládat stejné stáří a stejné chemické složení u všech členů hvězdokupy.

DUBOŠIN, RYBAKOV, KALININOVÁ a CHOLOPOV se zabývali problémem nestability soustavy Lichoběžníku v souhvězdí Oriona, o níž se dlouhá léta předpokládalo, že se v astronomicky krátké době rozpadne (viz Hvězd. roč. 1955, str. 115). Tito autoři uvažovali kromě přitažlivosti

izolované soustavy Lichoběžníku i přitažlivost homogenního pozadí okolních hvězd. Toto pozadí bylo přibráno, aby se vytvořila představa hvězdokupy obklopující Lichoběžník. Číselná integrace pohybu na samočinném počítači při pravděpodobných předpokladech o hustotě a rozměrech hvězdokupy vede k závěru, že pohyby budou mít během příštího miliónu let stabilní povahu v tom smyslu, že skupina hvězd se nebude rozpínat za meze hvězdokupy, v níž vznikla. Málo pravděpodobné je i vystřelování jednotlivých hvězd v důsledku výměny energie při těsných setkáních. Spíše lze očekávat periodické rozpínání a smršťování soustavy. Je možné, že takové periodické pulsace jsou charakteristické pro všechny asociace, u nichž se v současné době pozoruje rozpínání.

Značná pozornost je věnována velmi mladé hvězdokupě NGC 2264. Tak BREGER v ní zkoumal změny jasnosti hvězd. Mezi nepulsujícími hvězdami A a T do stadia hlavní posloupnosti je jen přibližně 25% takových, které vykazují krátkoperiodickou proměnnost nebo slabou změnu jasnosti po r. 1953. Potvrdil se předpoklad, že nejslabší hvězdy A a F jsou obklopeny tlustým obalem a ve skutečnosti mají vyšší zářivost. S. STROM, K. STROM, BROOKE, BREGMAN a YOST pozorovali v infračerveném oboru 42 hvězd této mladé hvězdokupy. Velký počet hvězd je zřejmě obklopen hmotou, která vyvolává pozorované infračervené excesy. Prachové obaly kolem hvězd mají optickou hloubku řádově jednotkovou ve viditelném oboru záření. Tyto obaly mají velmi vysoký poměr $R = A_V/E_{B-V}$ totální absorpce k selektivní absorpci ($R > 10$), což předpokládá dosti velké procento velkých částic. Je pozorována tendence, že teplota obalu se snižuje se zmenšováním efektivní teploty hvězdy. Rovněž WALKER uvedl výsledky spektroskopických pozorování 25 hvězd s ultrafialovým excesem v této hvězdokupě. Zjistil, že jsou to hvězdy pozdních spektrálních tříd, které jsou ve stavu kontrakce. Jejich hmotnost je $0,2-0,5 M_\odot$, jejich poloměry dosahují $2-6 R_\odot$ a absolutní bolometrická velikost $+2,5$ až $+5,8$. Jsou obklopeny zonami, v nichž vznikají emisní čáry a spojitá emise. U devíti z těchto hvězd byly zjištěny absorpční čáry vodíku a ionizovaného vápníku o radiálních rychlostech $+150$ až $+400$ km/s. To svědčí o padání hmoty na hvězdu, množství padající hmoty je proměnné a je menší než $10^{-6} M_\odot$ za rok. Podstata ultrafialového excesu spojitě emise je nejasná; možná, že je výsledkem emise vodíku v padající hmotě. Götz studoval podrobněji strukturu NGC 2264. Hvězdy se známými spektrofotometrickými charakteristikami rozdělil na 4 skupiny. Hvězdy hlavní posloupnosti se vyskytují nejvíce na periferii hvězdokupy. Hvězdy s ultrafialovým excesem se soustřeďují u středu. Hvězdy s emisí $H\alpha$ mají prostorové rozdělení homogenní, ale směrem ke středu populace této skupiny modrá. O skupině žlutých obrů není dostatek údajů. Proces vytváření hvězd se postupně rozšiřuje od středu k okraji kupy. Zároveň se ukazuje, že u nově

vznikajících jednotlivých hvězd se projevuje větší hmotnost. Populace proměnných hvězd je celkem rovnoměrně rozdělena po hvězdokupě.

Kulové hvězdokupy. D'ANTONOVÁ zkoumala možnou závislost faktoru kovovosti Q , definovaného ve fotometrické soustavě UBV vztahem $Q = (U - B) - 0,72 (B - V)$, na funkci rozdělení hmot v kulových hvězdokupách. Na příkladu kupy M 3 je ukázáno, že hlavní roli v určení faktoru Q hrají jasné hvězdy. Faktor Q je v rámci pozorovacích chyb nezávislý na funkci rozdělení hmot, takže jej lze využít jako parametr charakterizující chemické složení a stáří hvězdokupy.

VAN ALBADA a BAKER sestrojili pro hvězdy vodorovné větve tři nezávislé vztahy „hmotnost-zářivost“. První vztah je založen na periodách a průměrných efektivních teplotách proměnných typu RR Lyr. Druhý vztah je založen jednak na zářivosti v bodě obratu na hlavní posloupnosti, která je známa z *modelů*, jednak na určení z *pozorování* vztahu zářivosti na vodorovné větvi a v bodě obratu. Třetí vztah přímo vyplývá ze samotných modelů hvězd vodorovné větve. Z požadavku, aby se všechny tyto závislosti ztotožňovaly při různém obsahu vodíku a těžkých prvků, vyplývají určitá omezení na hmotnost, zářivost a složení hvězd typu RR Lyr. V případě kulové hvězdokupy M 3, pro niž jsou známy nezbytné údaje, je relativní obsah kovů menší než 0,0003, přičemž se předpokládá, že v bodě obratu z hlavní posloupnosti nedochází k velké ztrátě hmoty. Relativní obsah hélia hvězd v M 3 je 0,35.

DEMARQUE, MENGEL a SWEIGART se pokusili vysvětlit mezeru na obří větvi v kulové hvězdokupě M 15 a případně i v kupě M 3. Příčinou by mohla být rychle rotující jádra rudých obrů. Na hranici jádra a nerotujícího obalu existuje skok ve veličině dp/dr (derivace tlaku podle vzdálenosti od středu hvězdy), který vede ke skoku v gradientu teploty. Rozšíří-li se vrstevnatý zdroj hoření vodíku přes oblast skoku v teplotě, nastane ostré zvýšení zářivosti hvězdy. Poloha skoku se přibližně shoduje s místem největšího proniknutí povrchové konvektivní zóny k jádru. Jestliže skutečně existuje skok v úhlové rychlosti rotace mezi jádrem a obalem, může to: 1. značně změnit odhady stáří kulových hvězdokup (až dvakrát); 2. vést ke značnému rozptýlu ve hmotnosti heliových jader po výbuchu (v závislosti na původním rozdělení úhlového momentu). To zase vysvětluje pozorovaný rozsah efektivních teplot na vodorovné větvi a snižuje nutnost, aby docházelo ke značné ztrátě hmoty.

Hvězdné prstýnky. O této hypotetické nové kategorii hvězdných soustav jsme informovali ve Hvězd. roč. 1973, str. 191. Nové práce v tomto směru mají vesměs negativní charakter. Tak MEURERS vyvrací reálnost hvězdných prstýnků. Oválné prstenovité struktury jsou obvyklými

prvky *umělých hvězdných polí*. Nejen obecnou frekvenci, ale i detaily jejich stavby uspokojivě předpovídá teorie pravděpodobnosti. Při porovnání s prstenci v *reálných hvězdných polích* nebyly zjištěny žádné charakteristické rozdíly, takže stěží může být řeč o fyzikálních objektech. Též PRESTON informoval, že na Mount Palomarské observatoři byly pomocí 200palcového reflektoru získány spektrogramy 21 hvězd hvězdného prstýnku č. 373 a šesti hvězd v prstýnku č. 519. Oba prstýnky považuje za náhodná seskupení hvězd pole.

Dynamika hvězdokup. Pokračují práce, při nichž se využívá velmi výkonných samočinných počítačích strojů. Tak např. AARSETH sestrojil při číselném pokusu 5 modelů hvězdokup pro různé rozdělení hmotností. Počet hvězd ve čtyřech modelech byl 250 a u jednoho modelu 500. Ve všech modelech je kinetická energie rovna polovině energie nezbytné pro rovnováhu. Počáteční souřadnice byly vybrány náhodně a počáteční rychlosti odpovídají Maxwellovu zákonu. Ve všech modelech je vývoj dovršen vznikem dojhvězd ve středu kupy. Ve hvězdokupách s různými hmotnostmi hvězd vytvoří nejhmotnější hvězdy ve středu široké páry, méně hmotné hvězdy se rozptýlí do halo kupy a pohybují se po eliptické dráze vzhledem ke středové dvojhvězdě. Ve hvězdokupě se stejnými hmotnostmi hvězd se ve středu kupy vytvoří těsná dvojhvězda. HÉNON též zkoumal metodou Monte Carlo vývoj kulovité hvězdokupy v důsledku vnitřních setkání hvězd. Zkoumal posloupnost stavů kupy v různých časových intervalech, které byly zlomky relaxační doby. V každém okamžiku byla každá hvězda charakterizována svou energií a kinetickým momentem vzhledem ke středu kupy. Z předběžných výsledků vyplývá, že problém n těles vede ke vzniku silného centrálního zhuštění. Rozdělení rychlostí je izotropní v okolí středu a silně protáhlé na okraji. Modely, které v počátečním okamžiku se od sebe lišily, se po několika relaxačních dobách shodují. Existence slapové síly nebo rozptyl hmotností urychluje vývoj.

Podle rozdělení pozorovaného stáří otevřených hvězdokup do vzdálenosti 1 kpc vyplývá, že průměrná doba existence otevřené hvězdokupy je 200 milionů let. WIELEN porovnal tento poznatek s výpočty modelu hvězdokupy na samočinném počítači. Model měl 250 členů a funkci rozdělení rychlostí typickou pro otevřené hvězdokupy. Uvažoval dále vliv slapového účinku galaktického silového pole, který podstatně urychluje rozptylování. Souhlas mezi pozorovaným rozdělením stáří otevřených hvězdokup a teoretickými výsledky je dostatečně dobrý. Podle WIELENOVA názoru je vliv oblaků difúzní hmoty, procházejících kolem hvězdokupy, malý v porovnání s vlivem vnitřních setkání a rolí slapového působení Galaxie.

OSTRIKER, SPITZER a CHEVALIER zkoumali gravitační ráz při průchodu

kulové hvězdokupy galaktickou rovinou. U 32 hvězdokup vypočítali průměrnou relaxační dobu a průměrnou dobu rázového rozpadu. Setkání hvězd a gravitační rázy vyvolají vytvoření vrstev hvězd podle velikosti hmotnosti za dobu kratší než 10^9 let. Účinek gravitačních rázů urychlí zhroucení jader hvězdokup, ke kterému by mělo dojít za dobu řádově 10^{10} let.

9. MEZIHVĚZDNÁ HMOTA

Planetární mlhoviny. GREIG rozdělil již dříve planetární mlhoviny na dvě třídy: B (binebulous — dvojité mlhoviny) a non-B na základě poměru zakázaných čar a morfologie mlhovin. Zjistil, že u mlhovin třídy B je splněna dvojitá sinusoidální závislost radiálních rychlostí na galaktické délce a mají tedy kruhové dráhy a patří k populaci I⁺. Naproti tomu mlhoviny nepatřící k třídě B kruhové dráhy nemají. Populace mlhovin třídy C (centric — s koncentrací jasnosti ke středu) je zřejmě starší než populace mlhovin třídy B. Předchůdci mlhovin C jsou zřejmě dlouho-periodické proměnné hvězdy, kdežto předchůdci mlhovin B jsou obří hvězdy tříd G, K, M nebo jejich některá podtřída, např. symbiotické hvězdy. Ukazuje se tedy, že téměř polovina místních planetárních mlhovin má kruhové dráhy a je pravděpodobně střední populací typu I.

U nás HEKELA navrhl obecnou metodu k sestrojení trojrozměrného fyzikálního modelu planetární mlhoviny s využitím všech pozorovacích i teoretických znalostí o vyšetřovaném objektu. Metoda sestává z těchto 5 postupných etap: hrubá analýza — výpočet ionizační struktury — jemná analýza — zpětná vazba — opravená ionizační struktura. Poslední dvě etapy lze opakovat až se dosáhne potřebné přesnosti. Hrubá analýza a výpočet ionizační struktury využívá integrální intenzity čar mlhoviny, znalost průměrné rychlosti rozpínání a předpoklad o kulové souměrnosti objektu. Jemná analýza vyžaduje znalost intenzit a profilů co největšího počtu spektrálních čar v co největším počtu bodů obrazu mlhoviny. Jemná analýza umožňuje určit rozdělení intenzit různých čar v obrazu objektu a profily těchto čar, které lze porovnat s pozorováním. Na tom je založen postup „zpětné vazby“, která slouží ke zpřesnění ionizační struktury objektu. U nehomogenních objektů je tento problém spojen s matematickými obtížemi, vyvolanými neurčitostí problému výpočtu uvolňovaného záření z vnitřní struktury prostředí. HEKELA uvedl ilustrativní výpočet prostorového rozdělení iontů O III v hypotetické nehomogenní rozpínající se kulové souměrné planetární mlhovině podle profilu příslušné čáry záření. V prostorové spektroskopické diagnóze planetárních mlhovin pak HEKELA pokračoval spolu s HUBENÝM. Zkoumali změny v profilech čar a totální intenzity emisních čar v závislosti na libovolném opětném uspořádání obsahu iontů, turbulentních a makroskopických rychlostech na zorném paprsku procházejícím vy-

šetřovaným plynem. Aby bylo snadné porovnat jednotlivé profily a totální intenzity, byly všechny výpočty provedeny pro kulově souměrné modely planetárních mlhovin. Jelikož profily čar jsou určovány pouze Dopplerovým účinkem, stačilo zkoumat profily jedné vybrané čáry. Byla zvolena zakázaná čára N_1 o vlnové délce 5007 Å, náležející dvakrát ionizovanému kyslíku.

Oblaka mezihvězdné hmoty. VAN DEN BERGH navrhl jednoduché klasifikační schéma pro temná oblaka, založené na vnějším vzhledu jejich okrajů. Rozlišuje temná oblaka čtyř typů: typ α — amorfní oblaka s velmi mlhavými a nevýraznými okraji, typ β — oblaka s určitou strukturou a poměrně dobře vyznačenými okraji, typ γ — absorpční útvary s ostrými okraji, rozkládající se vně oblastí H II, typ δ — absorpční útvary s ostrými okraji v oblastech H II. Podle tohoto schématu bylo klasifikováno 424 temných mlhovin. Existující údaje o mezihvězdných oblacích se shodují s názorem, že mladé hvězdy se vytvářejí v hustých oblacích typů α a β . Kolem hvězd spektrální třídy O, vzniklých v těchto mlhovinách, se vytvářejí rozpínající se oblasti H II. Za určitých podmínek se vrstvy chladného neutrálního plynu, stlačené rozpínajícími se oblastmi H II, mohou drobit na jednotlivá oblaka typu δ . Po vymizení oblastí H II existují tato oblaka jako typ γ . Rozdělení silně stlačených temných oblaků podél Mléčné dráhy vede k předpokladu o rozdílu fyzikálních charakteristik mezihvězdného plynu ve směrech galaktického středu a anticentra.

Pozorování posledních let ukázala, že starý model mezihvězdného prostředí — zóny H II a zóny H I, soustředěné ve více nebo méně „standardní“ oblaka, je příliš zjednodušený. Základní síly, uvádějící v pohyb mezihvězdné prostředí, nejsou ještě vyjasněny, ale v posledních letech byla odhalena důležitost rentgenových a kosmických paprsků a rovněž spirální struktury Galaxie pro dynamiku mezihvězdného prostředí. Přehled o těchto problémech podal WENTZEL. Vysvětlení role měkkých rentgenových paprsků a kosmického záření o nízké energii přivedlo k představě o třech fázích stavové rovnice — dvou stabilních, odpovídajících „oblakům“ a „mezioblačnému prostředí“, a jedné nestabilní (tepelná nestabilita). Podstatná část mezihvězdného plynu musí být ve stavu nestabilní přechodné fáze. Proces formování a rozkladu oblaků musí aktivně probíhat v okolí zdrojů kosmických a rentgenových paprsků (zbytky supernov). Kosmické záření může vyvolávat intenzivní pohyby mezihvězdného plynu také díky kolektivním interakcím. Zrychlení plynu bude zvláště efektivní poblíž zdrojů kosmického záření (supernovy a jejich zbytky) a na okraji disku Galaxie. Podstatnou roli pro dynamiku mezihvězdného prostředí může hrát spirální struktura Galaxie o velkých rozměrech. Rázová vlna na vnitřní hranici spirál

možná přispívá k formování oblaků a vytváření hvězd. Mechanismus „cyklonového dynama“ je možná odpovědný za regeneraci pólové složky magnetického pole, přitom se mohou utvářet „sudé“ módy pole, které přispívají k úniku kosmického záření a plynu z galaktické roviny. Na otázku, kterou si WENTZEL v úvodu klade — kterému tanci se pohyb v mezihvězdném prostředí více podobá, zda rocku nebo menuetu — odpovídá, že v mezihvězdném prostředí jsou zřejmě přítomny jak prvky chaosu („rock“), tak i velkorozměrné organizace („menuet“). Síly ovládající oba typy pohybů spolu pravděpodobně úzce souvisí.

Také HILLS diskutoval problém oblačné struktury mezihvězdného prostředí. Navrhl hypotézu, že je podmíněna překrývajícími se Strömgrenovými zónami jader rudých obrů, které svrhly obal a rychle se vyvíjejí v obyčejné bílé trpaslíky. Podle vyšetřované koncepce jsou oblasti H II, které zaujímají přes 90% objemu mezihvězdného prostředí, překrývajícími se Strömgrenovými zónami početných ultrafialových trpasličích hvězd. V oblacích H I, zaujímajících jen malý zlomek prostoru, je nakupena základní hmota mezihvězdného plynu. Oblasti různé ionizace jsou v dynamické rovnováze. Ve prospěch této hypotézy lze uvést dvě úvahy: 1. počet pozorovaných oblaků H I se řádově shoduje s počtem ultrafialových hvězd, odhadnutým podle evolučních představ; 2. záření těchto hvězd je dostatečné k udržení vysokého stupně ionizace zředěného mezioblačného plynu. Jelikož je relativní koncentrace hvězd a plynu v různých částech Galaxie rozličná, je třeba očekávat systematické změny struktury mezihvězdného prostředí. HILLS ukázal, že ve směru galaktického středu se se vzrůstem poměru hvězdné hustoty k hustotě plynu musí oblaka H I stávat kompaktnějšími a hustšími než v okolí Slunce. Podíl ionizovaného vodíku při tom narůstá a v poloměru do 90 pc kolem galaktického středu by neutrální vodík neměl existovat. Poblíž zóny totální ionizace by měla existovat četná oblaka H I o hustotě přibližně $300/\text{cm}^3$ a hmotnostech menších než hmotnost Slunce. Tyto útvary připomínají spíše globule, související se zónami H II, než obyčejná oblaka H I poblíž Slunce.

DIBAJ vyšetřoval vnitřní pohyby v difúzních mlhovinách, které vedou ke vzniku kometárních mlhovin a globulí. Předpokládá, že formování protáhlých struktur typů „sloních chobotů“ probíhá v oblastech H I při pohybu lokálních zhuštění (globulí) k těžišti rozsáhlé mlhoviny se zmrazeným magnetickým polem. Stejný mechanismus je příčinou vzniku globulí při nakupení hmoty v „magnetických nálevkách“. Kometární mlhovina vznikne při kondenzaci mladé hvězdy ve vrcholu kužele, v místě maximální hustoty plynu.

HUGHES a ROUTLEDGE uvedli důkazy na podporu názoru o rozpínajícím se prstenci mezihvězdného plynu se středem v blízkosti Slunce a rozměry velké a malé osy 1300 a 500 pc. Tento prstenec mezihvězdného

vodíku má mnohem menší teplotu než obklopující prostředí a je zdrojem anomální emise OH. Kinetická energie rozpínání v současnosti přesahuje 10^{51} erg a rychlost rozpínání, je-li blízká rychlosti zvuku, se shoduje s teplotou mezihvězdného plynu řádově 2500 K. Prstenec je zřejmě pozůstatkem dávného výbuchu, snad velmi vzácného druhu označeného jako supernova typu III, který nastal v sousedství Slunce před 10 milióny lety. V důsledku tohoto výbuchu se uvolnilo 10^{53} erg energie.

O Gumově mlhovině jsme referovali ve Hvězd. roč. 1973, str. 196. ALEXANDER, BRANDT, MARAN a STECHER na základě pozemních i družicových pozorování zpřesnili některé parametry této mlhoviny, která je asi zbytkem po supernově Vel X. Vzdálenost ke hranici mlhoviny je 240 pc, její poloměr je 220 pc, úhlový průměr 55° , elektronová teplota vyšší než 45 000 K. Odhaduje se, že supernova Vel X mohla mít hvězdnou velikost -10^m , takže byla snadno pozorovatelná ve dne — ovšem asi před 11 000 lety.

KERR a KNAPP se pokusili objasnit problém vzdálenosti oblaků H II, a proto hledali emisní čáru na 21 cm ve směru 6 kulových hvězdokup. Ve hvězdných spektrech zvolených hvězdokup se vyskytují mezihvězdné absorpční čáry ionizovaného vápníku, které svědčí o rychlosti absorpčního prostředí, která nesouhlasí s rychlostí hvězdokupy. Rádiové záření na očekávané délce vlny bylo zjištěno pouze ve směru M 10. Oblak o malém úhlovém rozměru, jehož rychlost souhlasí s polohou čar mezihvězdné absorpce ve spektru kupy, byl zjištěn ve vzdálenosti 1° od M 92. KERR a KNAPP z celého rozboru vyvozují, že vodík, mající velkou rychlost, se vyskytuje ve vzdálenostech 6—12 kpc od Slunce, jeho rozdělení je chumáčovitě povahy a většina hmoty plynu je ionizována.

LARSON předpokládá, že vodíková oblaka pozorovaná ve vysokých galaktických šířkách se zápornými radiálními rychlostmi (do 200 km/s) představují intergalaktickou hmotu, padající na galaktickou rovinu. Z pozorování odhaduje rychlost pádu na $2 M_\odot/\text{rok}$. Stejnou hodnotu poskytuje teorie akrece, přijmeme-li pro intergalaktickou hmotu v Místní soustavě galaxií hodnotu $3 \cdot 10^{-28} \text{ g/cm}^3$ a teplotu $2,5 \cdot 10^6 \text{ K}$. Řada jevů, probíhajících v důsledku akrece intergalaktické hmoty, může vysvětlit některé pozorované vlastnosti extragalaktických soustav. Zvláště dynamický tlak padající hmoty vyvolává poruchy v pohybu plynu v galaktickém disku. Tím lze vysvětlit některé pozorované odchylky od kruhového pohybu galaktické mezihvězdné hmoty. LARSON předpokládá, že spirální větve galaxií jsou výsledkem nedávné skrece hmoty a rozdíly mezi typy spirálních galaxií jsou podmíněny různou rychlostí pádu hmoty počátečního protogalaktického oblaku. Všechny projevy aktivity jader, včetně Seyfertových galaxií, rádiových galaxií a quasarů, jsou možná vyvolány rychlou akrecí hmoty, která má malý úhlový moment vzhledem ke středu.

Složení mezihvězdné hmoty. U nás SVATOŠ zkoumal vliv drsného povrchu prachových zrněk na zákon mezihvězdné absorpce. Ukázal, že k odhadu rozptylových vlastností drsných zrněk v dalekém infračerveném oboru je vhodnější vyšetřovat intenzitu rozptýleného světla než efektivní průřez rozptylu prachových zrněk.

BLESS a SAVAGE informovali o mezihvězdné absorpci v ultrafialovém oboru zjišťované v oblasti vlnových délek 1100–3600 Å pomocí fotoelektrického spektrometru instalovaného na palubě družice OAO-2. Byly zjištěny křivky mezihvězdné absorpce pro 17 jasných hvězd raných spektrálních tříd. Mezihvězdná absorpce má ostře výrazné maximum při vlnové délce 2175 Å a široké minimum v oblasti 1800–1350 Å, za nímž následuje rychlý vzrůst absorpce v dalekém ultrafialovém oboru. Ačkoliv se pro jednotlivé hvězdy absorpční křivky podstatně liší, zvláště v dalekém ultrafialovém oboru, je poloha charakteristického maxima na vlně 2175 Å u většiny hvězd stejná. Podle daných údajů nelze zatím říci, zda zmíněné variace v absorpčních křivkách jsou důsledkem změny optických charakteristik absorpční hmoty v různých galaktických směrech, protože pozorované hvězdy jsou poměrně blízké objekty s relativně malými barevnými excesy. Pokud se týče průměrné závislosti absorpce na délce vlny, je k jejímu vysvětlení třeba dosti složitých úvah. Zřejmě je třeba uvažovat modely mezihvězdného prostředí, sestávající ze směsi částic různého rozměru a chemického složení.

MACCHETTO a PANAGIA porovnali počet neutrálních atomů vodíku zjištěných na zorném paprsku ve směru některých hvězd podle absorpce $L\alpha$ a podle záření v čáře 21 cm. Obě metody poskytují shodné výsledky pro nejbližší okolí Slunce (do vzdálenosti 500 pc), kde dosahuje koncentrace neutrálního vodíku kolem 1 atomu na 4 cm³. Ve větších vzdálenostech od Slunce však každá metoda poskytuje jiné hodnoty, což je způsobeno rádiovým vyzařováním oblaků za vyšetřovanými hvězdami.

TURNER podal přehled o radikálu OH jako složce mezihvězdného prostředí. OH souvisí s oblastmi H II a silnými zdroji kontinua. 80% tepelných a 69% netepelných zdrojů kontinua, které byly vyšetřovány, má OH. Radikál OH se nevyskytuje: 1. u hvězdokup a asociací dosud z tohoto hlediska zkoumaných, 2. u hvězd WR a mlhovin, které je obklopují, 3. u oblastí H II, které nejsou rádiovými zdroji, 4. u globulí, 5. u planetárních mlhovin.

Velmi zajímavé jsou zprávy o objevu některých organických sloučenin v mezihvězdném prostoru. Tak BARRETT, SCHWARTZ a WATERS informovali, že pomocí 37metrové antény objevili na kmitočtu 25 GHz záření metylalkoholu (CH₃OH) ze zdroje Orion A. Horní mez úhlového průměru oblasti je kolem 1', takže při dané rozlišovací schopnosti nelze určit, zda objevený zdroj je totožný s infračervenou mlhovinou, infračerveným bodovým zdrojem nebo se zdrojem OH. Kdyby záření molekul

CH_3OH souviselo s infračervenou mlhovinou, pak by za podmínky místní termodynamické rovnováhy byla teplota kolem 90 K, hustota molekul metylalkoholu by byla asi $0,25/\text{cm}^3$. Celková hustota plynu za těchto předpokladů by byla $2 \cdot 10^6/\text{cm}^3$ a totální hmotnost plynu by převyšovala $20 M_\odot$.

DAVIES vypočetl relativní četnost H, OH a H_2CO v mezihvězdných oblacích na základě výzkumu absorpčních spekter tří nejmohutnějších netepečných zdrojů Cas A, Cyg A a Tau A. Poměr OH/H je roven 2,1. Údaje pro H_2CO nejsou dostatečně spolehlivé. Lze jen ukázat, že hodnota poměru se zvyšuje se zvětšováním hustoty vodíku. Obdobný obraz je zjištěn i v případě molekuly OH. Ve zdrojích, kde jsou hustoty neutrálního vodíku nižší než $30/\text{cm}^3$, nebyly molekuly OH nalezeny. DAVIES a MATTHEWS se zabývali fyzikálními podmínkami v mezihvězdných oblacích, které obsahují hydroxyl a formaldehyd. Vycházeli opět z pozorování rádiových zdrojů Cas A, Cyg A a Tau A, které jsou všechny v blízkosti galaktického rovníku. Jak se ukázalo, ve všech zkoumaných objektech se relativní intenzity čar H, OH a H_2CO neliší od sebe více než dvakrát. Absorpční spektra H, OH a H_2CO byla použita k určení fyzikálních parametrů oblaků (rychlost pohybu molekul, optická tloušťka, teplota, koncentrace) a průměrných fyzikálních parametrů všech oblaků s molekulární absorpcí. Koncentrace vodíku dosahuje v těchto oblacích hodnot od 2 do 70 cm^{-3} . Stáří vyšetřovaných oblaků je $5 \cdot 10^6$ let. Jelikož mezihvězdná ultrafialová radiace, která ionizuje a disociuje molekuly, proniká do středové části vyšetřovaných mezihvězdných oblaků (průměr těchto oblaků je kolem 10 pc), nemůže být doba života molekul OH a H_2CO dlouhá. Podle odhadu je doba života těchto molekul $10^{-5} - 10^{-4}$ stáří oblaku. To vede k závěru, že se molekuly nepřetržitě vytvářejí v oblacích. DAVIES a MATTHEWS se přiklánějí k hypotéze, že molekuly vznikají v důsledku reakcí, probíhajících na povrchu prachových částic. Také STIEF, DONN, GLICKER, GENTIEU a MENTALL odhadovali dobu existence různých mezihvězdných molekul, které jsou narušovány účinkem ultrafialového záření (o vlnových délkách přes 912 Å). Doba existence molekuly byla odhadnuta podle tří faktorů — příčným průřezem absorpce, efektivnosti kvanta (pravděpodobnosti disociace jedním kvantem) a intenzitou mezihvězdného pole radiace. Na základě zjištěných hodnot těchto tří faktorů byla odhadnuta doba existence H_2CO , NH_3 , H_2O a CO. Bylo zjištěno, že v oblastech mezihvězdného prostoru, kde nejsou hustá oblaka, nepřevyšuje doba existence všech vyšetřovaných molekul (s výjimkou CO) 100 let. Doba existence CO je 100—1000 let v závislosti na hodnotě pravděpodobnosti disociace. V temných oblacích, charakterizovaných ve vizuální oblasti spektra střední extinkcí několika hvězdných velikostí, dosahuje doba existence molekul 10^6 let. Proto i zde z toho vyplývá závěr, že mezihvězdné mole-

kuly vznikají v hustých částech mezihvězdných oblaků, chráněných před účinkem mezihvězdného radiačního pole. Ve volném mezihvězdném prostoru tyto molekuly poměrně rychle disociují.

WATSON a SALPETER se pokusili teoreticky stanovit obsah různých molekul v mezihvězdných oblacích neutrálního vodíku o střední hustotě. Do úvah byly zahrnuty reakce na povrchu částic, některé reakce plynné fáze a rozrušování molekul ultrafialovým zářením hvězd. Výsledky podstatně závisejí na optické hloubce vyšetřovaného bodu uvnitř oblaku. Ve velmi hustých oblacích musí prakticky všechny atomy s výjimkou vodíku a hélia zkondenzovat na částicích, kde v chemických reakcích mohou vytvořit složité molekuly. Není však jasné, zda může dojít k pozdějšímu uvolnění molekul a jejich přechodu do plynného stavu. U méně hustých oblaků je stacionární obsah dvouatomových molekul obsahujících uhlík, dusík a kyslík v poměru k těmto atomům velmi nízký (10^{-6} — 10^{-4}). Teoretické výsledky se však značně rozcházejí s pozorováním, což může být způsobeno především nepřesností použitých konstant reakcí a fotodisociace a dále složitou, nehomogenní strukturou skutečných mezihvězdných oblaků.

SAGAN předpokládá, že v mezihvězdném prostředí mohou být ve velkém množství přítomny i složitější organické molekuly, než bylo doposud pozorováno. Je pravděpodobné, že molekuly se vytvářejí ve smršťujících se plynných oblacích, v nichž už se vytvořily a dosáhly HAYASHIOVA stadia žhavé hvězdy. Proces vytváření molekul je přitom obdobný pozorováním v laboratorních podmínkách ve směsi jednoduchých plynů (H_2O , NH_3 , H_2CO , C_2H_6) při jejich ozáření ultrafialovým světlem. Po zahřátí takových směsí byly v nich zjištěny organické molekuly, pozorované v mezihvězdném prostředí. SAGAN dále vyšetřoval „ultrafialový výběr“ (tj. vliv ultrafialového záření na relativní obsah rozličných molekul) a dále možnost vzniku života na planetách z organických molekul mezihvězdného prostředí.

Kosmické záření. SUGA, SAKUYAMA, KAWAGUCHI a HARÁ podali zprávu, že 10. listopadu 1970 byla v Tokiu zaznamenána ohromná sprška nabitých částic v celkovém počtu přibližně $2 \cdot 10^{12}$. Ve středu této spršky dosahovala její hustota 2050 částic/ m^2 a ve vzdálenosti 1 km ještě 80 částic/ m^2 . Z předběžné analýzy experimentálních údajů vyplývá, že spršku musela způsobit primární částice, jejíž energie dosahovala $4 \cdot 10^{21}$ eV, což je dosud nejvyšší zaregistrovaná hodnota. V rámci pravděpodobných chyb přišla částice ze směru odpovídajícího rádiovému zdroji 3C 409 a pulsaru AP 2015 + 28.

PEASLEE diskutoval objev těžkých jader s atomovým číslem Z větším než 83 v kosmickém záření (KZ). Horní mez dosud objevených jader je $Z = 96$. Experimentálně bylo zjištěno, že tok jader se $Z > 83$ je roven

asi $1/3$ toku jader z oblasti $70 < Z < 83$. Tento poměr se zdá být mimořádně veliký, uvážíme-li, že životní doba supertěžkých jader je řádově 10^5 let. Taková hodnota vztahu je těžko pochopitelná, neboť známé izotopy se $Z = 96$, těžší než ${}_{96}\text{Cm}^{247}$ mají poločas rozpadu nejvýše 10^4 let. Proto PEASLEE předpokládá, že podstatný přínos k $Z > 83$ dodává skupina jader v okolí magického čísla $Z = 114$.

O původu KZ stále panují spory. Existují názory o galaktickém původu KZ a jiné o extragalaktickém. V našem přehledu se nejprve zmíníme o argumentech ve prospěch galaktického původu.

GOLD shrnul kritéria, na základě nichž se lze domnívat, že pulsary jsou základním zdrojem KZ: 1. V pulsarech zřejmě existuje mechanismus urychlující částice na energie 10^{15} eV. 2. Energie KZ produkovaného všemi pulsary v Galaxii může 30krát převýšit velikost energie pozorovaného KZ. 3. Ačkoliv nelze říci, jaké spektrum mají částice KZ pulsarů, není vyloučeno, že toto spektrum odpovídá pozorování. 4. Pulsary jsou způsobilé produkovat pozorovanou skladbu KZ (což podle GOLDOVA názoru je kritérium těžko splnitelné). 5. Slabé, avšak turbulentní magnetické pole Galaxie může vést k tomu, že KZ pulsarů bude izotropní; předpokládá to ovšem, že rozdělení pulsarů je obdobné jako u hvězd (supernov). GOLD dále předpokládá, že velikost rotační energie pulsaru je 10^{52} erg/s, a z toho pak odvozuje celkovou energii KZ produkovaného všemi pulsary v Galaxii v hodnotě $3 \cdot 10^{42}$ erg/s (za podmínky, že se pulsar rodí jednou za 100 let). Převýšení této energie nad pozorovanou velikostí KZ se dá zčásti vysvětlit tím, že pulsar se nerodí vždy v důsledku výbuchu supernovy (některé hmotné supernovy nemohou podle GOLDOVA názoru vytvořit pulsar).

KULSRUD, OSTRIKER a GUNN se domnívají, že efektivní urychlování částic na energie KZ může být způsobováno v plynných obalech, které zůstávají po výbuchu supernovy, a částice samy jsou vyzařovány z pulsarů (rotujících neutronových hvězd). Výpočty ukázaly, že při každém výbuchu supernovy dosahuje energie připadající na iontovou složku KZ v průměru 10^{49} ergů. Elektronové a iontové složky KZ v Galaxii jsou neustále doplňovány částicemi, urychlovanými ve zbytcích po výbuších supernov. SITTE vyšetřoval proces dělení těžkých jader, která byla urychlena pulsary, při jejich průchodu rozpínajícím se obalem supernovy. Přitom se zvláště tvoří i lehká jádra (Li, Be, B). Analýza chemického složení KZ a možností jeho vytváření i v důsledku rozpadu těžkých jader jak v obalech supernov, tak i částečně v mezihvězdném prostředí však vede k závěru, že příspěvek pulsarů do produkce celkového toku KZ jen stěží převyšuje několik procent. KZ o malých energiích se nejspíše urychluje rázovými vlnami, které se vytvářejí při výbuších supernov a KZ o vysoké energii se urychluje rotujícími pulsary.

COWSIK aplikoval na bílé trpaslíky mechanismus produkce KZ,

navržený a zpracovaný některými vědci pro pulsary. Příslušné parametry u bílých trpaslíků jsou tyto: moment setrvačnosti 10^{50} g/cm^2 , doba rotace 10–1000 s, napětí magnetického pole na povrchu 10^6 gaussů, poloměr 3200 km, hmotnost $1 M_\odot$ a z toho vypočtená energie, kterou předává bílý trpaslík kosmickému záření, odpovídá v průměru hodnotě $6 \cdot 10^{31} \text{ erg/s}$. Jelikož koncentrace bílých trpaslíků v Galaxii je řádově 10^{-57} cm^{-3} , činí odhad energie dodávané kosmickému záření $6 \cdot 10^{-26} \text{ erg/cm}^3 \cdot \text{s}$. Tento odhad dobře souhlasí s hodnotou obvykle přijímanou ve stacionárním modelu základní části KZ galaktického původu. Maximální energie, na kterou mohou bílí trpaslíci urychlit částice s nábojem Z , činí $3 \cdot 10^{12} Z \text{ eV}$. Na základě tohoto modelu vysvětluje COWSICK uspokojivě nábojové složení a energetické spektrum primárního KZ, spektrum elektronů, produkci paprsků γ (při difúzi elektronů urychlených bílými trpaslíky). Vysoký stupeň homogenity a rozdělení bílých trpaslíků v Galaxii v průběhu dlouhé doby (bílí trpaslíci zaujímají disk o síle 1 kpc a poloměru kolem 15 kpc) zaručuje i vysoký stupeň izotropie a konstantní intenzitu KZ během údobí aspoň 100 miliónů let.

O tom, že aspoň vysokoenergetická část KZ musí být mimogalaktického původu, nás přesvědčují další autoři. Předně SYROVATSKIJ se zabýval vysvětlením výskytu KZ o velmi vysokých energiích. V současné době sahá spektrum KZ až k energiím $5 \cdot 10^{19} \text{ eV}$ nebo dokonce i $2 \cdot 10^{20} \text{ eV}$. O částicích s energiemi většími než 10^{18} eV svědčí dvě důležité skutečnosti, že musí vznikat mimo Galaxii: 1. zbytky supernov nebo obaly galaktických jader s magnetickými intenzitami maximálně 10^{-3} gaussu nemohou produkovat částice o energiích 10^{18} eV ; 2. jelikož Larmorův poloměr u částic s energiemi převyšujícími 10^{18} eV je větší než 10^{21} cm , a tedy větší než je tloušťka galaktického disku, musela by být při galaktickém vzniku těchto částic pozorována silná anizotropie. Experimentálně se však potvrdilo, že při energiích 10^{18} – 10^{19} eV je rozdělení izotropní. Základními zdroji metagalaktického KZ musí tedy být objekty typu rádiových galaxií, quasrů apod. Též BURBIDGE a BRECHER znovu posuzovali možnost vzniku podstatné části KZ mimo naši Galaxii. KZ může vznikat nikoliv v intergalaktickém prostoru, nýbrž v rádiových galaxiích, quasarech apod. Proto jejich hustota energie nemusí souviset s takovými parametry, jako je intenzita magnetického pole nebo koncentrace hmoty v intergalaktickém prostoru. Je možné, že KZ zaplňuje vesmír nerovnoměrně: v kupách a superkupách galaxií činí hustota jejich energie řádově $10^{-12} \text{ erg/cm}^3$ (jako u Země) a mezi nimi jen $10^{-14} \text{ erg/cm}^3$. Takový model by umožnil překonat těžkosti spojené s problémem interakce KZ s reliktovým mikrovlnným zářením 2,7 K. Elektronová složka KZ nemusí souviset s nukleonovou složkou a vznik obou složek může být různý. Elektrony pozorované u Země nemohou v důsledku interakce s reliktovým mikrovlnným zářením přicházet z dalekých

oblastí Metagalaxie, ale musí být produkovány v naší Galaxii a v Místní skupině galaxií. V důsledku krátké doby existence elektronů o vysoké energii a poměrně pozdního vzniku nestabilních jader vznikají v naší Galaxii zřejmě relativistické elektrony a supratěžká jádra. Avšak problém vzniku protonové složky je složitější. Protonová složka určuje izotropii KZ o energiích větších než 10^{12} – 10^{13} eV, a tak omezuje modely oblasti jejich výskytu i oblastí jejich vzniku. Protony s energiemi přesahujícími 10^{16} – 10^{17} eV nemohou být v naší Galaxii déle než 10^2 – 10^3 let, tzn. jsou určitě „omezeny“ nějakým extragalaktickým objemem. Proto je třeba zkoumat možnost, že převážná část lokálně pozorované oblasti KZ, obsažené v toku protonů s energií přesahující 10^9 eV, vzniká mimo hranice naší Galaxie. Dříve předkládané námitky proti teorii extragalaktického vzniku KZ vycházely zejména z energetických názorů. BRECHER a BURBIDGE dále vyšetřovali problém rozdělení KZ vyzařovaného z galaktického jádra. Údaje o zaznamenání elektronů o vysokých energiích, rentgenového pozadí a paprsků γ nebo o zahřátí hypotetického galaktického jádra umožnily odhadnout meze šíření extragalaktického KZ.

10. PULSARY A NEUTRONOVÉ HVĚZDY

Pulsary. HUGUENIN, MANCHESTER a TAYLOR rozdělili 27 zkoumaných pulsarů na 3 třídy podle tvaru impulsů. V třídě *S* jsou zařazeny pulsary s periodou kratší než 1 s, které mají jak velký, tak i malý stupeň polarizace; projevuje se tendence ke zvyšování polarizace, jestliže se perioda zkracuje; rychlosti změny periody jsou různé. V třídě *C* jsou pulsary s periodou delší než 1 s, stupeň polarizace je u nich vysoký, mají velký magnetodipólový moment a velkou rychlost změny periody. Pulsary *D* mají periody 0,56–1,58 s a jejich záření je slabě polarizované; velikost dipólového momentu a rychlost změny periody jsou malé. Pulsary třídy *C* a *D* mají zpravidla velkou šířku impulsu. Magnetický moment se zřejmě se stářím pulsaru nemění, protože neexistuje závislost dipólového momentu na periodě pulsaru. Mohutné a krátkoperiodické pulsary třídy *S* se pravděpodobně vyvíjejí v pulsar třídy *C*, jestliže mají velký dipólový moment, a v pulsar třídy *D* při malém momentu.

CAVALLO a VENTURA pochybují o správnosti určování vzdálenosti pulsarů podle měření míry rozptylu a koncentrace vodíku v čáře 21 cm. Odvodili vztah mezi zářivostí a periodou pulsaru a na základě něho odhadli vzdálenost 52 pulsarů. Rozdělení pulsarů kolem galaktické roviny je výraznější a souměrnější než podle dřívější metody.

GRINDLAY zkoumal příznaky existence záření γ od pulsaru NP 0532 v Krabí mlhovině. Pozorovalo se na základně 70 m pomocí čtyř zrcadel o průměru 1,5 m, která sbírala světlo. Zrcadla sloužila k zaznamenávání

čerenkovovského záření širokých spršek, vyvolaných vysokoenergetickým KZ v atmosféře. Díky doplňkovému čerenkovovskému záření, souvisejícímu s pronikající mionovou složkou KZ, podařilo se rozlišit spršky vyvolané těžkými kosmickými částicemi od spršek vyvolaných kvanty záření γ a elektrony vysokých energií. Zařízení bylo citlivé na paprsky γ s energií převyšující $5 \cdot 10^{11}$ eV. Z 95 prohlídek Krabí mlhoviny bylo jich 42 zaznamenáno na magnetickou pásku spolu s časovými signály k porovnání periodicity výskytu kvant γ s periodou pulsaru v Krabí mlhovině. Bylo zjištěno záření γ tohoto pulsaru (přitom efekt čtyřnásobně převyšoval rozptyl) v době mezi impulsy záření v rádiovém, optickém a rentgenovém oboru. Intenzita záření souhlasí s extrapolací z tvrdé rentgenové oblasti. Nepulsující záření γ od Krabí mlhoviny nebylo zaznamenáno.

BAYM a PINES podali na základě dvousložkového modelu neutronové hvězdy (tekuté jádro a tuhá kůra) jednoduché vysvětlení skoků ve frekvenci rotace pulsarů v Krabí mlhovině a v souhvězdí Plachet. Na základě něho lze předpovědět lhůtu dalšího skoku, známeli změnu předcházejícího skoku $\Delta\Omega/\Omega$. Skoky ve frekvenci rotace pulsaru jsou podmíněny zploštěním hvězdy při zpomalení její rotace. Porovnání modelů neutronových hvězd s pozorovanými údaji ukazuje, že v případě pulsaru v Krabí mlhovině (skoky $\Delta\Omega/\Omega$ řádově 10^{-8} následují po sobě s periodou nepřesahující jeden rok) je hmotnost neutronové hvězdy kolem $0,15 M_{\odot}$. Uvolnění energie ve výši $7 \cdot 10^{40}$ erg při skoku frekvence rotace pulsaru v Krabí mlhovině možná vedlo ke zvýšení aktivity „pletenců“ v Krabí mlhovině, které si povšiml SCARGLE a HARLAN několik měsíců po frekvenčním skoku. Výše popsaným způsobem se dají popsat *ostrá urychlení* rychlosti rotace pulsarů. Naproti tomu model osově souměrné neutronové hvězdy, která je pod vlivem radiačního momentu téměř kolmého k rotační ose, umožňuje podle PINESE a SHAHAMA vysvětlit pozorování posledního roku, kdy byly pozorovány časté *slabé skoky* v úhlové rychlosti v důsledku mikroskopických hvězdotořesení, vznikajících v lokální oblasti maximálního pružného napětí kůry a neměnicích velikost zploštění hvězdy. Model umožňuje kvantitativně popsat poslední údaje optických pozorování pulsaru v Krabí mlhovině; při předpokládané hmotnosti $0,25 M_{\odot}$ dochází k mikrotřesením řádově $\Delta\Omega/\Omega = 3 \cdot 10^{-12}$ vždy po několika dnech. V další práci však PINES, SHAHAM a RUDERMAN poukazují na obtíže vysvětlení nenadálé změny periody pulsaru v souhvězdí Plachet pomocí teorie „hvězdotořesení“ — tj. posuvu krystalické struktury povrchových vrstev neutronové hvězdy. Tato teorie však dobře vysvětluje obdobný jev u pulsaru v Krabí mlhovině. PINES se svými spolupracovníky v souvislosti s tím navrhuje teorii „jaderného třesení“, která předpokládá, že hmotnější neutronové hvězdy mají tuhé neutronové jádro. Mezi tímto

jádrem a kůrou neutronové hvězdy předpokládají tenkou vrstvu supratekutého neutronového plynu. Z kvantitativních odhadů se potvrzuje souhlas mezi teorií jaderného třesení a pozorovanými údaji o pulsaru v Plachtách. Je možné, že náhlé změny v periodě pulsaru v Plachtách lze vysvětlit oběma teoriemi zároveň (tj. hvězdotřesením i jaderným třesením).

ŠKLOVSKIJ navrhl hypotézu, že zbytek Tychonovy supernovy z r. 1572 je mladým pulsarem, zářícím v optickém a rentgenovém oboru záření. Koherentní rádiové záření pulsaru není pozorováno v důsledku nepříznivé orientace jeho rotační osy. Jiné navrhované mechanismy (přímé prodloužení spektra synchrotronové radiace, tepelné záření plynu za frontou rázové vlny, záření povrchu neutronové hvězdy v důsledku rozptylování rotační energie) nevysvětlují pozorovaný rentgenový tok kvantitativně. Vysvětlit rentgenový tok pomocí quaziizotropní „interimpulsní“ části synchrotronového záření předpokládaného pulsaru by vyžadovalo, aby jeho výkon jen třikrát převyšoval výkon pulsaru NP 0532 v Krabí mlhovině, což je přijatelné s ohledem na různost jejich stáří. K ověření hypotézy ŠKLOVSKIJ navrhuje pokusit se změřit úhlové rozměry zdroje zbytku Tychonovy supernovy, vyhledat modulaci jeho rentgenového záření, zkoumat hvězdy 18–19^m ve středu rádiového zdroje s cílem zjistit optický pulsar, případně zjistit „bodový“ rentgenový zdroj v obdobném zbytku Keplerovy supernovy z r. 1604. Bylo by též žádoucí zkoumat „quaziizotropní“ složku synchrotronového záření NP 0532 související s relativistickými elektrony zachycenými v jeho radiálních pásmech.

V dalších pracích se autoři zaměřili na obecné problémy vzniku pulsarů. BARKAT, WHEELER a BUCHLER vyšetřovali vývojovou souvislost mezi pulsary a hvězdami hlavní posloupnosti o hmotnostech 4–10 $M_{\odot}$. Na diagramu „středová hustota — středová teplota“ vyvíjejí se tyto hvězdy v pozdním stadiu podél stejné křivky a existuje závislost zářivosti L na hmotnosti jádra hvězdy M_c . Pulsar (neboli zkolapsovaný zbytek hvězdy) se vytvoří, jestliže hustota hmoty ve středu je v okamžiku vznícení uhlíku C^{12} větší než kritická hustota vedoucí k implozi. SOFIA se zabýval odhadem hmotnosti zbytků po supernovách typu II. U supernov I. typu hmotnost zbytků nepřesahuje 1 $M_{\odot}$. Přitom u nich nelze oddělit hmotu původně odvrženého obalu od mezihvězdné hmoty, která se dodatečně spojila s obalem. U zbytků supernov typu II je tento problém ještě složitější, neboť se vyskytují v hustém prostředí. Pulsary, vytvářející se po výbuchu supernovy, jsou samotnými neutronovými hvězdami. Jelikož 75% hvězd raných tříd jsou dvojhvězdy nebo násobné soustavy, dochází k vytváření pulsarů zřejmě jako důsledku rozpadu násobné soustavy. Po rozpadu se pulsar a druhý objekt stanou objekty o velkých rychlostech. To je potvrzováno těmito skutečnostmi: 1. Pulsar v Krabí mlhovině je objektem o vysoké rychlosti (řádu 100 km/s).

2. Galaktické rozdělení pulsarů svědčí o tom, že jsou to objekty populace I a při zrození dosahují rychlosti kolem 100 km/s. Z toho vyplývá, že vznik pulsarů nastává při výbuších supernov typu II. Na základě tohoto mechanismu dospívá SOFIA k závěru, že hmotnosti vyvržené při výbuších supernov typu II, z nichž se vytvářejí pulsary, jsou větší než $5 M_{\odot}$ a mohou dosahovat i $40 M_{\odot}$.

WOLTJER diskutoval problémy týkající se pulsarů: 1. rychlost jejich vzniku; 2. souvislost se supernovami; 3. magnetické pole pulsarů; 4. jejich produkce KZ. Předně odhaduje, že vzniká 1 pulsar ze 250 let. Frekvence výbuchů supernov v Galaxii se odhaduje na 60 let. WOLTJER se domnívá, že zjištěná závislost — jeden „viditelný“ pulsar na 4 výbuchy supernov — neodpovídá skutečnosti a předpokládá, že ve skutečnosti je mezi nimi poměr 1 : 1. Magnetické pole na povrchu pulsarů odhaduje na 10^{12} gaussů a uvnitř na 10^{2-3} gaussů. K zajištění stacionárnosti Galaxie je třeba, aby KZ bylo produkováno ve výši $6 \cdot 10^{40}$ erg/s. Ačkoliv existuje řada důvodů k předpokladu, že pulsary jsou základními zdroji KZ, přece naráží tato hypotéza na obtíže, budeme-li předpokládat, že pulsar v Krabí mlhovině je typickým představitelem těchto objektů. K těmto potížím patří problém gravitačního záření, hodnota poměru energií elektronu a částic KZ, nadbytek těžkých jader na povrchu pulsaru (neutronové hvězdy).

ILOVAISKY a LEQUEUX na základě pozorování absorpčních čar v rádiovém oboru určí vzdálenosti přibližně 100 zbytků po supernovách do vzdálenosti 6,3 kpc. Porovnáním pozorovaných údajů s teoretickou funkcí zářivosti vyvodili, že izotermické rozšiřování rozpínání zbytku supernovy není efektivní až do průměru kolem 30 pc. Radiální rozdělení povrchové hustoty zbytků v Galaxii se dá vyjádřit přibližně konstantní funkcí, která prudce klesá kolem 10 kpc od galaktického středu. Rozdělení ve směru kolmém na galaktickou rovinu je mnohem jemnější ve vnitřních oblastech Galaxie než ve vnějších. Obdobná situace je i u disku neutrálního vodíku. Rozdělení zbytků po supernovách v rámci pozorovacích chyb odpovídá rozdělení nejmladších hvězd (O a B), takže většina supernov zřejmě patří k extrémní populaci typu I. Na základě integrální funkce zářivosti na kmitočtu 1 GHz a odhadu stáří šesti zbytků supernov pak ILOVAISKY a LEQUEUX odvodili průměrný interval 50 ± 25 let mezi výbuchy supernov v Galaxii. Maximální průměr zbytků po supernovách stanovili na 100–380 pc, jejich celkový počet v Galaxii na 20–120 tisíc objektů a jejich stáří na 1–6 miliónů let. Plošná hustota pulsarů mladších než $5 \cdot 10^6$ let s přihlédnutím k selektivnímu efektu je přibližně 90 pulsarů/kpc², což je jen dvakrát menší než plošná hustota zbytků supernov. Z toho a rovněž ze shodného rozdělení objektů obou typů ve směru kolmém na galaktickou rovinu vyplývá, že zřejmě většina výbuchů supernov vedla ke zrodu pulsarů.

Neutronové hvězdy. ROSEN a CAMERON zkoumali povrchové chemické složení v magnetických neutronových hvězdách. Byl vypočten relativní obsah sedmi složkových jader He^4 , C^{12} , O^{16} , Ne^{20} , Mg^{24} , Si^{28} a Fe^{56} jako funkce času pro období, kdy je v atmosféře hvězdy magnetické pole řádově 10^{13} gaussů. Výpočet byl proveden jak pro atmosféru o konstantní hmotnosti, tak i pro atmosféru, z níž dochází k vytékání hmoty. Bylo zjištěno, že konečný obsah prvků nezávisí na modelu, jestliže prvotní atmosféra sestávala v podstatě z He^4 . Jak při atmosféře s konstantní hmotností, tak i při ztrátě hmotnosti pokračuje jaderná syntéza skutečně do vytváření Fe^{56} . Avšak nejkrajnější vrstvy obalu, z něhož nevytéká hmota, sestávají téměř úplně z He^4 se stopami Fe^{56} . Po ztrátě přibližně 10^{21} g z atmosféry, vyvrhující hmotu, vytéká jen Fe^{56} .

GINZBURG a USOV se zabývali problémem atmosféry magnetických neutronových hvězd (pulsarů). Magnetická pole 10^{12} – 10^{13} gaussů, která panují na povrchu pulsarů a která jsou podstatně silnější než magnetická pole ve středu ($4,6 \cdot 10^3$ gaussů), radikálně mění vlastnosti hmoty. Je možné, že plynná atmosféra neutronové hvězdy „vymrzne“. Povrch hvězdy je přitom podoben stavu jakoby „polymerního“ kovu (kov je rovnoběžný s polem, kdežto izolátor je na pole kolmý) s velmi vysokou vazbovou energií mřížky (až do několika keV). Účinkem dostatečně silného indukovaného elektrického pole může docházet k chladné emisi elektronů nebo k vyražení iontů z povrchu neutronové hvězdy v závislosti na směru elektrického pole. U všech pozorovaných pulsarů je možná silná chladná emise elektronů. Avšak při vylučování samotných elektronů se hvězda bude nabíjet a tok elektronů klesat. Vyražení iontů je možné jen u rychle rotujících pulsarů.

BAYM, BETHE a PETHICK studovali stavbu základního stavu hmoty neutronových hvězd při hustotách od $4,3 \cdot 10^{11}$ g/cm³ (počátek neutronizace) do $5 \cdot 10^{14}$ g/cm³ (za touto hustotou nejsou již použitelné obvyklé metody teorie jaderné hmoty). V rozmezí těchto hustot představuje hmota mřížku z jader, ponořenou do neutronového plynu mimo plynu elektronového (tzv. „režim volných neutronů“). Energie jader v takovém stavu je popsána pomocí „kapkového modelu stlačené kapaliny“, která má tyto tři zvláštnosti: 1. Se vzrůstem hustoty jsou si hmota uvnitř jader a neutronový plyn vně jader navzájem stále více a více podobné a přitom se podobají neutronové hmotě ve stavu homogenní kapaliny. 2. Existence neutronového plynu snižuje povrchovou energii jader. 3. Při vzdálenostech mezi jádry, srovnatelných s jejich poloměry, nabývá na důležitosti coulombovská mezijaderná interakce. Kombinace těchto efektů ukazuje, že ve hmotě neutronových hvězd mohou jádra existovat do hustot řádově $3 \cdot 10^{14}$ g/cm³, tj. kůra neutronových hvězd může být značně silnější, než se dosud předpokládalo.

CLARK, HEINTZMANN a HILLEBRANDT posuzovali problém stavby

neutronových hvězd. Přitom je třeba překonat především tyto potíže: 1. nepřesné znalosti o nukleon-nukleonových interakcích; 2. neznalost hodnověrné metody výpočtu stlačitelnosti soustavy silně vzájemně na sebe působících částic. Na základě dosavadních představ o modelech neutronových hvězd, lze maximální hmotnost neutronové hvězdy odhadnout na $0,8 M_{\odot}$. Dále bylo bráno v úvahu maximální možné smrštění stabilní neutronové hvězdy v závislosti na stupni měkkosti jádra. Pripustí-li se dostatečné ztvrdnutí jádra při velké středové hustotě, může maximální hmotnost neutronové hvězdy dosáhnout až $1,7 M_{\odot}$.

HEINTZMANN a NITSCH revidovali na základě nejnovějších poznatků o chování hmoty v suprahustém stavu charakteristické doby útlumu radiálních pulsací neutronových hvězd (neradiální pulsace se v důsledku quadrupólového gravitačního záření utlumí již za dobu řádově několika vteřin). Pro normální nesupravodivé neutronové kapaliny souhlasí výsledky s dřívějšími poznatky, že slabé interakce utlumí kmity za dobu několika měsíců či let, přičemž ve hmotných neutronových hvězdách reakce s vytvářením hyperonů zkracují relaxační dobu až na několik vteřin. Za dobu od měsíce do několika let může být pulsační energie neutronové hvězdy rozptýlena magnetodipólovým zářením, jestliže její magnetické pole dosahuje intenzity 10^{11} – 10^{13} gaussů. Pro supravodivé složky, z nichž převážně sestávají středové oblasti hvězdy, se efektivní doba útlumu zvětší o 2–4 řády. V žádném případě však charakteristická doba záření pulsační energie neutronových hvězd nepřesáhne 10^4 let. Proto, aby mohla být vysvětlena jemná struktura impulsního záření pulsarů, je třeba uvažovat řadu spouštěcích mechanismů, které by zabezpečily produkci kmitů neutronových hvězd po dobu několika miliónů let.

GREENSTEIN se zabýval problémem zahřívání hmoty v neutronové hvězdě v důsledku tření mezi supratekutou neutronovou kapalinou a nabitými složkami (elektrony, protony a jádra), jejichž tuhá rotace je podporována napětím magnetických siločar. Ztráta energie o magnetické záření vyzařované rotujícím magnetickým dipólem vede ke zpomalení rotace hvězdy. Rotace nabitých částic je bržděna bezprostředně, neboť jsou pevně spojeny s magnetickým polem; rotace supratekuté neutronové kapaliny je bržděna na úkor tření s nabitými složkami, které je důsledkem rozptýlu nabitých částic na neutronech ve vírových čarách. Tření přirozeně vede k zahřívání hmoty. GREENSTEIN odhadl pak povrchovou teplotu pulsarů v Krabí mlhovině a v souhvězdí Plachet na hodnoty $4 \cdot 10^6$ a $2 \cdot 10^6$ K.

11. GALAXIE

Nejprve si všimneme prací týkajících se stavby Galaxie.

KEVANŠVILI zjistil na základě prostorového rozdělení hvězd spektrální třídy A a jejich vlastních pohybů, že v souhvězdích Persea a Kasiopeji existují reálná zhuštění těchto hvězd. Obě zhuštění se podél galaktické délky rozšiřují a podél galaktické šířky smršťují.

HUMPHREYSOVÁ zkoumala strukturu a pohyby ve spirální větvi v souhvězdí Kýl lodní, zvláště u mladých hvězd. Výsledky porovnávala se známými údaji pro neutrální vodík v této oblasti. Prostorové rozdělení jasných hvězd v intervalu galaktických délek 295° – 305° vyznačuje výraznou spirální strukturu ve vzdálenostech od 1,5 do 6 kpc od Slunce. Jak mladé hvězdy, tak i vodík pozorujeme v Kýlu lodním ve velkých vzdálenostech podél zorného paprsku. Detailní srovnání rychlostí hvězd a plynu plynu svědčí o jejich shodě. Patrný rozdíl v pohybech hvězd a plynu byl však zjištěn ve směru $l = 290^{\circ}$, kde pozorované reziduální rychlosti převyšují rychlosti vypočtené podle SCHMIDTOVA modelu z r. 1965 a svědčí o existenci systematického pohybu rychlostí 6 km/s mezi stranami spirálního ramene. Tento výsledek je v soulase s obdobnými pohyby v jiných spirálních větvích (ve Střelci a v Perseu).

SCHLOSSER upozornil, že v sektoru galaktických délek 325° – 345° bylo na snímcích širokouhlé komory v oboru vlnových délek 3200 až 3800 Å identifikováno tenké vlákno, poněkud skloněné ke galaktickému rovníku. V některých místech je přerušeno temnými oblaky, které jsou před ním. Toto vlákno se zřetelně jeví jako osa koncentrace otevřených hvězdokup v této oblasti prostoru. Z hvězdokup, které k vláknu náležejí, lze odvodit jeho vzdálenost na 1600 pc; jeho válcový průměr je pak odhadnut na 30 pc.

VAN DEN BERGH zkoumal hvězdy v oblasti kulové hvězdokupy NGC 6522, jedné ze tří oblastí s nízkou absorpcí v souhvězdí Střelce. Tato hvězdokupa je velmi blízko galaktického středu. VAN DEN BERGH u ní zjistil barvený excés $E(B-V) = 0,45$. Za předpokladu, že absolutní velikost hvězd RR Lyr je $+0,5^m$ a poměr absorpce k barevnému excésu činí 3,3, vede hodnota zčervenání ke vzdálenosti $9,4 \pm 2,0$ kpc od středu, což velmi dobře souhlasí s hodnotou $9,5 \pm 1,4$ kpc, zjištěnou podle rádiových pozorování. Na diagramu „barva-velikost“ se rudí obři v jádru soustřeďují v zóně mezi větví obrů v M 3 a spodní obálkou oblasti, kterou zaujímají rudí obři v okolí Slunce. Spodní část této zóny, odpovídající hvězdám bohatým na kovy, je zaplněna mnohem více než horní část, odpovídající hvězdám chudým na kovy. Z toho lze vyvodit, že převládající hvězdná populace v jádře Galaxie je bohatá na kovy.

Další práce se týká magnetického pole v Galaxii. PIDDINGTON zastává názor, že jeho původ lze vysvětlit reliktovým vznikem magnetického

pole. PIDDINGTON předpokládá, že regulární předgalaktické pole mělo intenzitu řádově $5 \cdot 10^{-9}$ oerstedu. Úhlový rozdíl mezi směrem pole a rotační osou může být příčinou rozdílu ve tvarech galaxií. PIDDINGTON tvrdí, že údaje o rozdělení neutrálního plynu v Galaxii odporují vlnové teorii vzniku spirálních ramen. Z jeho hlediska je vytváření spirálních ramen kontrolováno magnetickým polem. Spirály s přičkou se tvoří při kolapsu plynného oblaku s dostatečně silným magnetickým polem, ovládajícím kolaps. Toto ovládnutí ve spojení s Coriolisovými silami se snaží dodat plynnému oblaku tvar přepážky.

Kinematika a dynamika Galaxie. U skupin mladých hvězd a rovněž u hvězd s malými výstřednostmi galaktických drah nesouhlasí směr nejdelší osy elipsoidu se směrem ke středu Galaxie, přičemž odchylka může dosahovat až 20° . MAYOR navrhuje dvě možná vysvětlení této odchylky: 1. důsledek počátečních podmínek; 2. odlišnost potenciálu Galaxie od osové souměrnosti vzhledem k existenci spirálních větví. Chod závislosti odchylky osy elipsoidu na výstřednosti vylučuje možnost vysvětlovat odchylku pouze prvou příčinou. Ke konečnému vysvětlení je třeba zkoumat hvězdy ve vzdálenosti 1–2 kpc od Slunce.

U nás PEREK navrhl přibližný analytický tvar třetího pohybového integrálu v poli galaktického potenciálu pro okolí Slunce. Uvedl příslušné výrazy pro perigalaktické a apogalaktické vzdálenosti, maximální vzdálenost od roviny souměrnosti a příslušné periody kmitů. Pro dráhy s reziduálními rychlostmi do 30 km/s je přesnost tohoto přiblížení 10^{-3} . Z číselného výpočtu drah nevyplynul jev rezonance. Dále PEREK zkoumal vliv velikosti plošného integrálu.

MILLER se zabýval hodnocením číselných experimentů s disky, sestávajícími z velkého množství (10^5 – 10^6) přitažlivých částic, s ohledem na jejich příspěvek k poznání reálných hvězdných soustav. Všechny experimenty souhlasně ukazují, že ve stavu, kdy je disk stabilní, je rozptyl reziduálních rychlostí příliš velký. Parametry Galaxie napomáhají vývoji Jeansových kondenzací a obdobných jevů. Spíše je třeba se divit, že při tom všem zůstává relativně stabilní. Co se týče struktury spirálních větví, rovněž nelze stavět rovnítko mezi reálné soustavy a experiment. Při pokusech nemají spirály dlouhodobý charakter: buď se katastroficky smršťují, nebo trpí rozptylováním svých členů. Lepších výsledků se dosáhne v soustavě o dvou složkách — hvězdách a plynných oblacích, kdy oblaka mohou ztrácet energii při srážkách. I to je však daleko od řešení problému, protože v reálné Galaxii se zdá být obsah plynu nedostatečným. Další problémy při experimentech vyplývají z toho, že všichni autoři musí přistoupit na kompromis diskretizace prostoru, což již v zárodku řešení problému vyvolává pochybnosti. Rovněž HOHL pokračoval ve studiu dynamického vývoje číselného

diskového modelu o 100 000 přitažlivých částicích (viz Hvězd. roč. 1972, str. 191). Za výchozí stav byla považována soustava s tuhou rotací a jistým způsobem definovanou povrchovou hustotou. Částicím-hvězdám však byly ještě přidány pekuliární rychlosti s rozdělením podle Gaussova zákona a rozptylem právě dostatečným k tomu, aby disk byl stabilizován vzhledem k lokálním poruchám. Pokus byl proveden ve dvou etapách. V první etapě byl potenciál uměle vyrovnáván na střední hodnotu v závislosti na úhlové souřadnici. Jelikož počáteční stav nebyl přesně stacionární, došlo k jistému přerovnání hmoty, které však bylo stabilní vzhledem k poruchám zachovávajícím rotační souměrnost. Ve druhé etapě se požadavek vyrovnání potenciálu na střední hodnotu v závislosti na úhlové souřadnici zrušil. Objevila se nestabilita, vedoucí k útvarům podobným jako jsou galaxie SB. Spirální větve se jeví jako málo stále útvary a značná část jejich členů unikla ze soustavy. Naproti tomu příčka dosáhla téměř stacionárního stavu, avšak s větším rozptylem rychlostí než na začátku.

Práce obecnější povahy z oboru dynamiky hvězdných soustav jsou zařazeny v příští kapitole.

12. EXTRAGALAKTICKÉ SOUSTAVY

Magellanova oblaka. BURBIDGEOVÁ upozornila na důležitost podrobného výzkumu Magellanových oblaků (MO) pro extragalaktickou astronomii vzhledem k jejich blízkosti. Soudíme-li podle nejstarších hvězd, mají MO stejné stáří jako Galaxie. Avšak podle vnějšího vzhledu se MO příliš ve vývoji neposunula, takže nenabyla pravidelného souměrného tvaru. Tuto skutečnost lze vysvětlit nízkou rychlostí galaktického vývoje v důsledku malé hmotnosti MO a rušivého vlivu naší Galaxie na dynamiku MO. V důsledku náhodného mísení oblaků s poměrně vysokou koncentrací neutrálního vodíku oblasti, kde docházelo k nejrychlejšímu vzniku hvězd, je toto místo dostatečně daleko od geometrického středu. Struktura MO, připomínající spirální soustavy s příčkou, pravděpodobně souvisí s asymetrickým rozdělením těchto oblastí a ne s velkým momentem hybnosti, který mají klasické příklady spirál s příčkou.

PRZYBYLSKI analyzoval metodou křivky růstu spektrum veleobra HD 7583 v Malém Magellanovu oblaku (MMO). Za srovnávací hvězdy z Galaxie sloužili veleobr α Cyg a obr HD 67456. Obsah hélia v atmosféře HD 7583 je normální nebo téměř normální. Obsah kovů je 10krát menší v porovnání s galaktickými hvězdami. Na základě toho, že veleobr HD 7583 patří k mladé populaci MMO, lze předpokládat, že i v současné době se aspoň v některých částech MMO mohou vytvářet hvězdy chudé na kovy. Tuto okolnost považuje PRZYBYLSKI za důvod k předpokladu, že MMO je v ranějším vývojovém stadiu než Galaxie.

WALKER měřil pomocí elektronové komory „spectracon“ instalované na 60palcovém reflektoru observatoře v Cerro Tololo hvězdné velikosti B a V ve hvězdokupě NGC 2257 ve Velkém Magellanově oblaku (VMO). Diagram „barva-velikost“, sestavený pro hvězdy do $V = 22,3$, se v obecných rysech shoduje s diagramy klasických kulových hvězdokup populace typu II v Galaxii. Některé rozdíly ovšem existují. Např. na větví obrů na úrovni vodorovné větve je mezera. Z porovnání s diagramy „barva-velikost“ pro jiné hvězdokupy lze vyvodit, že NGC 2257 je buď hvězdokupou s výjimečně nízkým obsahem kovů (podobně jako M 92), avšak s anomálně nízkou větví rudých obrů, nebo hvězdokupou se středním nedostatkem kovů, podobně jako M 3 nebo M 13, ve které se obři nad vodorovnou větví rozkládají hlavně na asymptotické větví obrů. WALKER předpokládá, že absolutní vizuální velikost modrého konce mezery na vodorovné větví, který odpovídá proměnným hvězdám, je $+0,4^m$; tomu odpovídá vzdálenost hvězdokupy 52 000 pc, což souhlasí s hodnotou vzdálenosti hlavního tělesa VMO odvozenou podle cefeid.

Jiné galaxie. EINASTO se zabýval novým určením strukturálních a kinematických parametrů populací v galaxii M 31. Hmotnost jádra, určená podle nových spektrofotometrických údajů, dobře souhlasí s viriální hmotností $6 \cdot 10^8 M_{\odot}$. Výpočty ukazují, že dynamicky je jádro izolováno a nedochází k patrné výměně hvězd mezi jádrem a ostatním tělesem. Rotační energie jádra obnáší pouze 7,5% jeho celkové kinetické energie; jeho střední hustota je $2 \cdot 10^6 M_{\odot}/pc^3$. Střední poloměr subsystému kulových hvězdokup je 4,5 kpc, což značně převyšuje průměrný poloměr sféroidální složky M 31 (řádově 1 kpc). Rozptyl radiálních rychlostí kulových hvězdokup je dvakrát menší než rozptyl v jádru. Silná závislost rozptylu na vzdálenosti od středu galaxie ukazuje, že rozptyl rychlostí poblíž středu charakterizuje jen hmotnost a rozměr jádra; kdyby byl rozptyl rychlostí použit k určení hmotnosti celé galaxie, byla by její hmotnost několikanásobně nadhodnocena.

ALLEN a RAIMOND pozorovali úsek oblohy s galaxií Maffei 2 na frekvenci 1415 MHz s rozlišením $26'' \cdot 31''$. Rádiové jádro je posunuto o $15''$ od optického středu. Oblast rádiového záření je elipsa o úhlových rozměrech $7,8' \cdot 3,5'$ a poziční úhel velké osy je 32° . Spirální ramena nejsou patrná. Vzdálenost galaxie byla odhadnuta na 5 Mpc.

COURTÈS popisuje spirální galaxii NGC 4258, v níž jsou již dlouho známa vlákna v čáře $H\alpha$. Nedávná rádiová pozorování s vysokým rozlišením ukázala stopy výbuchu v jádře, při němž došlo k vyvržení plynu rychlostmi až 2000 km/s. Plynná vlákna jsou zřejmě v rovině galaxie a účastní se její rotace. Dá se předpokládat, že tato vlákna, v nichž se hvězdy nevyskytují, jsou spirálními větvemi, které se právě vytvořily z vyvrženého plynu z jádra.

SEARLE a SARGENT uvedli výsledky analýzy emisního spektra dvou modrých kompaktních galaxií I Zw 18 a II Zw 40, které obsahují velké množství neutrálního vodíku. Podle spektra, barvy, zářivosti a rozměrů jsou galaxie podobné velkým komplexům oblastí H II, které pozorujeme v obřích galaxiích typu Sc. Porovnáním relativních intenzit čar ve spektrech kompaktních galaxií, galaktických mlhovin H II, planetárních mlhovin a tří oblastí H II v jiných galaxiích se zjistilo, že ve vyšetřovaných galaxiích je nedostatek kyslíku a neónu v porovnání s vodíkem. Obsah hélia je v nich normální, což svědčí o jeho prvotním vzniku. Hmotnost I Zw 18 je nejméně 100 miliónů sluncí. Celková hmotnost hvězd ve vyšetřovaných kompaktních galaxiích je podstatně menší než hmotnost mezihvězdného plynu. Nízký obsah těžkých prvků při velké hmotnosti plynu a modré barvě galaxií svědčí o tom, že buď jsou tyto galaxie mladé (tj. intenzivní vznik hvězd začal nedávno), nebo vznik hvězd probíhá v jednotlivých „dávkách“, střídajících se s „klidným“ obdobím. Je třeba zaměřit se na vyhledávání a statistický rozbor četnosti podobných galaxií v „klidném“ stadiu.

Obecnější poznatky o extragalaktických soustavách. LEWIS upozorňuje, že u všech spirálních mlhovin se pozoruje vzrůst poměru „hmotnost/zářivost“ se vzdalováním od středu. Jelikož tomu neodpovídá příslušná změna hvězdné populace, je nutné postulovat ve vnějších částech nesvítící hmotu. LEWIS navrhuje hypotézu, podle níž velkou část opticky nezaznamenané hmoty tvoří neutrální vodík o teplotě 1–10 K. Model NGC 300, který byl na základě této hypotézy vypočten a kde 87% hmoty je ve formě disku z chladného plynu, souhlasí s pozorováním této galaxie v čáře 21 cm.

BURBIDGEOVÁ upozornila na dvě důležité otázky v souvislosti s vyšetřováním spirální struktury galaxií: jak se větvím podaří čelit diferenciální rotaci a zda se různé typy galaxií mohou přeměňovat jeden ve druhý. Na první otázku odpovídá LINOVA vlnová teorie. Na druhou otázku se dá odpovědět, že Hubbleovo schéma není vývojovou posloupností. Spolu s nakupením rotačních křivek je v současné době neméně aktuální studium různorodých odchylek v galaxiích od výhradně kruhových pohybů. Asymetrické a vůbec pekuliární objekty mají zvláštní význam pro kosmogonii galaxií.

DIXON navrhl, jak zkoumat spirální strukturu galaxií. Fotometrickými prostředky lze určit změnu ve stáří hvězd při pohybu napříč spirální větví. U galaxie M 33 zjistil, že v oblasti ve vzdálenosti 3 kpc od středu jsou hvězdy ve vnitřní části spirální větve starší než na vnější části. DIXON tento výsledek vysvětluje jako důkaz vlnové podstaty spirál. Dále pak DIXON a FORD zkoumali prostorové rozdělení starých a mladých hvězd v oblasti spirální větve VMO. Zjistili, že spirální větve v oblasti

plynného disku není hladká. Rozdělení hvězd ukazuje, že jejich stáří se mění podél spirální větve a zvětšuje se směrem ke středu. Podle měření na vlně 21 cm DIXON a FORD usuzují, že se ve vnějších částech VMO pohybují oblaka mezihvězdného plynu přibližně po kruhových drahách.

ARP předložil nové fotografie, které potvrzují proces vyvrhování hmoty z galaxií. Z pozorovaných příznaků lze vyvodit, že: 1. galaxie vyvrhují hmotu, která může být v různém fyzikálním stavu; 2. směry vyvrhované hmoty bývají přibližně protilehlé; 3. jestliže vyvržená hmota je ve formě menší satelitní galaxie, pak tato galaxie má poměrně vysokou povrchovou jasnost a malý průměr; 4. kompaktní satelitní galaxie mají zpravidla větší rudý posuv než galaxie, z nichž byly vyvrženy.

MATHEWS a BAKER zpřesnili podmínky vytékání plynu uvolněného hlavně při výbuších supernov v kulově souměrné galaxii. Ve většině eliptických galaxií je teplota plynu až do jeho úniku z galaxie vyšší než mez, při níž jsou pozorovány obvyklé emisní čáry. V některých případech se rovnováha tepla uspořádá tak, že plyn se stačí ochladit. Potom místo systematického vyfukování ven dochází k nakupení poměrně chladného, přesto však ionizovaného plynu poblíž středu soustavy. V průběhu doby by mohl kondenzovat v tělese typu nadhvězd, které jsou zdroji optického i rádiového záření.

TRURAN a CAMERON podali přehled různých autorů o chemickém vývoji hvězdných soustav. Na základě teorie hvězdného vývoje byla do větších detailů propracována klasifikace hvězd co do jejich přínosu k chemickému složení a množství vyvrženého materiálu. Hvězdy hlavní posloupnosti o hmotnosti 2–4 slunečních hmot se vyvíjejí v supernovy, jejichž zbytky se ztotožňují s neutronovými hvězdami a pulsary. Přirozený předpoklad, že obsah plynu v naší Galaxii plynule ubývá a že pozorovaná funkce zářivosti je typická též pro minulé epochy, vede k určitým potížím. Citelná část hvězd o hmotnosti přibližně sluneční musí ještě teď mít malý obsah kovů. Lze naopak připustit, že v rané generaci převládaly relativně hmotné hvězdy. Mnohé z těchto hvězd končí svůj život jako „černé díry“. Aby docházelo ke vzniku hlavně hmotných hvězd, je třeba dosti radikálně změnit fyzikální podmínky; ty můžeme předpokládat v předgalaktickém stadiu vývoje. TRURAN a CAMERON analyzovali parametry plynu v tomto stadiu, které by nezbytně vedly k Jeansově nestabilitě s příslušnými délkami vln. Z řady příčin je třeba zvýšit hmotnost galaxií v porovnání s běžně přijímanými hodnotami. Toto zvýšení je možno připsat na vrub „černých děr“.

TINSLEYOVÁ popsala program výzkumu fyzikálního vývoje galaxií, vyšetřovaný jako integrální výsledek vývoje jednotlivých hvězd podél hlavní posloupnosti. Pro pozdní stadia hvězd o malé hmotnosti byly použity poloempirické vývojové křivky. Za určitých předpokladů

o rychlosti vytváření hvězd z mezihvězdného plynu vypočítala TINSLEYOVÁ integrační charakteristiky galaxií v různých okamžicích a v různých fotometrických soustavách. Pro galaxie s typickou hvězdnou populací má obvyklý vztah dvou barev evoluční smysl: jejich spektra se posunují na červenou stranu. Proto modely s převládajícími modrými hvězdami nesouhlasí s pozorováním. Pozorovaný ultrafialový tok (kolem 1700 Å) lze však přisoudit neutále vznikajícím mladým hvězdám hlavní posloupnosti. U eliptických galaxií a středových oblastí spirálních galaxií je pravděpodobně třeba dodatečně předpokládat zrození hvězd s velkým obsahem kovů. V infračervené oblasti převládají pozdní obři, dokonce i v soustavách s vysokým poměrem hmotnost/zářivost.

KELLERMANN podrobně popsal rádiové záření kompaktních objektů. Seyfertovy galaxie ani kompaktní galaxie Zwickyho nejsou zpravidla silnými zdroji rádiového záření. Pravděpodobnost objevu rádiového záření kompaktních objektů je přibližně stejná jako u obřích eliptických galaxií. Rádiové zdroje související s kompaktními objekty lze rozdělit podle *úhlových rozměrů* na dvě velké skupiny: 1. kompaktní zdroje s úhlovými rozměry menšími než 1"; 2. protáhlé zdroje o rozměrech přesahujících 1", které jsou opticky tenké i v dlouhovlnném oboru. Podle *vzhledu rádiových spekter* lze rádiové zdroje rozdělit na 3 skupiny: a) zdroje, u nichž v intervalu kmitočtů 10^6 – 10^{11} Hz bylo zjištěno monotónní zmenšování hustoty toku se zvětšováním kmitočtu; b) zdroje, které vykazují ostré snížení toku na nízkých kmitočtech způsobené pravděpodobně vlastní absorpcí; c) zdroje se složitými spektry, vzniklémi v důsledku překrytí spekter několika složek druhu *a* a *b*. Mezi rádiovým zářením a zářením v rentgenovém a infračerveném oboru existuje pravděpodobně souvislost (všechny 3 extragalaktické zdroje rentgenového záření byly ztotožněny s objekty, které jsou kompaktními zdroji rádiového záření), ale ani u jednoho ze zdrojů nebylo zaznamenáno zvýšení toku v milimetrovém oboru, který by se vztahoval k maximu infračerveného záření na 100 μ . Mnohé kompaktní zdroje jsou rádiově proměnné s charakteristickou dobou od několika týdnů (BL Lac) do několika let. U řady zdrojů byly registrovány opakující se erupce rádiového záření (3C 120). Stavba mnohých kompaktních zdrojů je složitá. Pozorování na velké základně poskytují rozměry bodových zdrojů menších než 0,0004", což u jádra M 87 odpovídá lineárnímu rozměru 0,1 pc a pro 3C 273 1 parseku. Podařilo se rozlišit kompaktní zdroj v jádru NGC 1275 (rozměr řádově 0,002"). Složka nejmenších rozměrů nebývá vždy proměnná. Např. pro 3C 273 byla zjištěna existence konstantní složky, interferometrem o velké základně nerozlišitelná, kdežto proměnnou složku se podařilo rozlišit. U zdrojů, které vykazují vlastní absorpci, umožňuje znalost úhlového rozměru odhadnout hodnotu magnetického pole ($B \leq 1$ gauss); je-li známa vzdálenost zdroje, je možno najít energii.

magnetického pole a energii relativistických elektronů. Totální energii kompaktních zdrojů odhadl KELLERMANN na 10^{52} erg pro galaxie typu NGC 1275 a na 10^{56} erg pro quasary. To je hodnota nižší než minimální odhad energie protáhlých zdrojů (10^{58} – 10^{61} erg), takže je vyloučena možnost vývoje kompaktních zdrojů tohoto druhu v protáhlé.

Dynamika galaxií. HARRISON se zabýval otázkou vzniku rotace galaxií. Všechny teorie vzniku rotace galaxií lze rozdělit na „slapové“ a „turbulentní“ v závislosti na volbě povahy počátečních fluktuací (hustoty nebo rotace). HARRISON upozornil, že v rámci slapové teorie, podle níž galaxie vznikají v důsledku nehomogenity hustoty a jejich rotace v důsledku slapových sil, jsou vypočtené hodnoty úhlové rotace galaxií nižší než udávají pozorování. V rámci turbulentní teorie, podle níž se galaxie vytvářejí z prvotní turbulence, která vytvoří protagalaktické vírové oblasti, nelze vysvětlit vznik galaxií v některém časovém úseku vývoje vesmíru, ačkoliv před i po tomto časovém úseku je teorie použitelná. Tyto nedostatky teorií považuje HARRISON za hlavní. Kromě toho je obtížné vysvětlit existenci různých typů galaxií (eliptických a spirálních) a rovněž rozdíly v hodnotách úhlového momentu rotace galaxií a jejich hvězdných populací typu II. Turbulentní teorie se nedá použít v chladných modelech vesmíru. HARRISON se snaží tyto nedostatky odstranit vlastní teorií, podle níž se galaxie vytvářejí ze zbytků, které zůstaly od začátku rozpínání vesmíru. Jeho teorie připouští počáteční fluktuace jak hustoty tak i rotace.

LYNDEN-BELL a KALNAJS se zabývali vysvětlením mechanismu vytvářejícího spirální strukturu. Snaha po termodynamické rovnováze vede v galaxii k postupnému přenosu rotačního momentu k okraji. Přenos momentu gravitačním působením není možný v podmínkách rotační souměrnosti. Potřebný směr přenosu se děje pouze strukturou typu zavínající se spirály. Výpočet skutečně ukazuje, že za přítomnosti vln hustoty se moment zmenšuje ve vnitřních a zvyšuje ve vnějších částech soustavy. Přijetí rotačního momentu hvězdami nastává zvláště u vnější Lindbladovy rezonance nebo při shodě rychlosti vlny s orbitální rychlostí. Naproti tomu při vnitřní Lindbladově rezonanci předávají hvězdy svůj moment. Spirální struktura hraje přepravní roli, přičemž v mnoha případech svědčí rovnováha energie a momentu o růstu vln. Do obecné teorie vln hustoty lze zahrnout příčky galaxií typu SB. Příčku lze přirovnat k zastavivší se vlně, jejíž rušivý vliv je dostatečně silný, aby stabilně udržoval příslušnou orientaci odpovídající orientaci velkých os hvězdných drah.

WRIGHT uvedl výsledky číselné integrace pohybových rovnic diskové (vyšetřované) galaxie při jejím těsném přiblížení ke druhé (rušivé) galaxii. O vzájemném působení galaxií předpokládá, že má povahu jen

gravitační. Vyšetřoval účinek sklonu dráhy rušivé galaxie k diskové rovině vyšetřované galaxie, přechod hvězd na hyperbolické dráhy a změnu hmotnosti galaxií při vzniku přepážky a chvostu. WRIGHT ukázal, že galaktické chvosty mají relativně dlouhou životnost ($2 \cdot 10^9$ let pro galaxii o hmotnosti $10^{11} M_{\odot}$), kdežto intergalaktické přepážky mají krátkou životnost. Mimo to je vytváření přepážek méně pravděpodobným procesem, a proto jsou méně rozšířené než galaktické chvosty. Tyto výsledky však odporují hypotéze VORONCOVA-VELJAMINOVA, že vytváření vláken spojujících galaxie a galaktických chvostů souvisí se slapovým účinkem a nemůže být vysvětleno samotnou gravitační interakcí.

13. QUASARY

K. H. SCHMIDT vypočítal ze vztahu rychlostí, určených podle emisních čar a podle absorpčních čar, hmotnost šesti quasarů. Předpokládal, že absorpční čáry vznikají v oblacích plynu, vyvrženého z quasaru. Rozptyl hodnot je malý vzhledem k průměrné hodnotě $5,4 \cdot 10^{12} M_{\odot}$.

A. ELVIUS předpokládá, že hmota a antihmota existují v různém množství jak v celém vesmíru, tak i v jednotlivých galaxiích. Jev quasistelárních objektů vysvětluje anihilací, vznikající v důsledku srážek hvězd, sestávajících z různých druhů hmoty v jádrech mladých galaxií. Při vývoji galaxie dochází podle předpokladu k rozdělení hmoty a anti-hmoty, v důsledku čehož se srážky zmenšují. Anihilace, vznikající při velkých rychlostech hvězd, nezasahuje celou hmotu hvězdy a vede k velké délce procesu. Silné záření γ vyzařované v důsledku anihilace je pohlcováno hvězdným plynem a vede k silnému zahřívání a k vytváření rázových vln. Při proton-antiprotonové anihilaci vzniká neutrino, kvanta γ , relativistické elektrony a pozitrony s energií řádově 100 MeV. Odhad energie vyzařované při anihilaci hmotnosti $1 M_{\odot}$ (bez uvažování neutrin) dává velikost $3 \cdot 10^{46}$ erg/rok. Pomocí anihilace hmotnosti $1-100 M_{\odot}$ lze vysvětlit pozorovanou hodnotu energie vyzařované quasary (za předpokladu kosmologické interpretace). Navržený model se shoduje s malými rozměry quasarů a silnou proměnností jejich záření. Při srážkách hvězd vzniklé synchrotronové záření probíhá za přítomnosti ne příliš silných magnetických polí. Rozpínáním a ochlazováním horké plazmy, vyvrhované při srážce hvězd, je vysvětlován vznik čarového záření. Polarizace záření je vysvětlena asymetrií vyvrhování horké plazmy (množství výronů vede k proměnlivému stupni polarizace).

KAFKA se zabýval vývojem quasarů a jejich zbytků. Ve středu galaxií se mohou vytvářet jaderné kondenzace o hmotnostech $10^8 M_{\odot}$ nebo větších a o rozměrech světelného měsíce (nebo menších). KAFKA předpokládá, že tyto kondenzace sestávají z hvězd. Urychlení hvězd z kupy z důvodů stelárně dynamických vede k jejímu smršťování. Tento proces

může ve středech galaxií vést k existenci jader podobných quasarům. Jiná možnost stejného výsledku vede přes smršťování velké hmoty, která se nerozpadla na menší útvary. Úhlový moment se v ní může přenášet od středu k okrajům vlivem zavínavání magnetického pole. Jestliže kondenzace sestává z hvězd, jejich srážky vedou k uvolňování energie v průběhu kolapsu vytvářejících se hmotnějších hvězd. To by mohlo vysvětlit jevy podobné quasarům z energetického hlediska, nemůže však vysvětlit periodickou aktivitu těchto objektů. Jestliže kondenzace není rozpadlá, může pracovat jako útvar podobný pulsarům. Avšak v konečné fázi vývoje je rozpad na části zřejmě nevyhnutelný. Při libovolné variantě může být zbytek kupou zhroutivších se hvězd. Řez srážek je 10^{10} krát menší než před kolapsem. Akrece hustého mezihvězdného plynu by mohla urychlit smršťování kupy jako celku. V určité fázi se stávají podstatnými blízká setkání zhroutených hvězd, což vede k jevu výronu gravitačního záření. Takové husté kupy byly nazvány „gravary“. Podobný gravar ve středu naší Galaxie by mohl vysvětlit zdroj gravitačních vln, který pozoroval WEBER (viz Hvězd. roč. 1972, str. 204). V závěrečných stádiích vývoje vede mechanismus praku a gravitační záření hmoty k narušení kupy. Je možné, že až na malou zkolapsovanou část, je původní hmota quasaru rozptýlena po galaxii ve formě zkolapsovaných hvězd nebo vyzářena ve formě impulsů gravitačního záření.

J. SILK a R. SILK navrhli předpoklad, že plyn, z něhož kondenzovala Galaxie, byl již v podstatě obohacen těžkými prvky. Jako zdroje, které mohly vyvrhovat hmotu bohatší na těžké prvky, vyšetřují quasary. Vyvržená hmota se účastní v opakovaných cyklech vytváření těchto zdrojů a proces obohacování progresivně pokračuje. Při rychlosti vyvrhování těžkých prvků quasary přibližně $1 M_{\odot}$ za rok může tento mechanismus vysvětlit obsah těžkých prvků v nejstarších hvězdách populace typu II. Byly odvozeny vzorce pro stupeň obohacení intergalaktického plynu Z jako funkce rudého posuvu z . Předpověděná změna Z v závislosti na z může být v principu prověřena, až budou zjištěny údaje o ekvivalentních šířkách dostatečného počtu emisních čar a absorpčních čar v různých quasarech.

14. RENTGENOVÉ ZDROJE ZÁŘENÍ

Naše poznatky o zdrojích rentgenového záření se rychle doplňují.

GURSKY, KELLOGG, MURRAY, LEONG, TANANBAUM a GIACCONI informovali o objevu silného rentgenového zdroje záření Com X-1 z rentgenové družice Uhuru. Zdroj je plošný (úhlový průměr $45'$) a je uprostřed kupy galaxií v souhvězdí Coma Berenices. Totální zářivost zdroje dosahuje $2,6 \cdot 10^{44}$ erg/s v oblasti energií 1,8–10 keV. Během

pěti dnů pozorování zůstávala intenzita záření konstantní. Zatím byly navrženy tři hypotézy o vzniku tohoto rentgenového zdroje: 1. Com X-1 souvisí s jednou galaxií poblíž středu kupy, která se nelyzuje pekulárními optickými vlastnostmi. 2. Velký počet galaxií se slévá do jednoho zdroje. To by vyžadovalo průměrnou zářivost 10^{41} – 10^{42} erg/s. 3. Rentgenové záření vzniká v důsledku brzděného záření horkého intergalaktického plynu ($73 \cdot 10^6$ K) v kupě. Hmotnost tohoto plynu by byla $3 \cdot 10^{13} M_{\odot}$, což by odpovídalo jen 1% hmotnosti nezbytné ke stabilitě kupy. Záření takového plynu v optické oblasti by bylo neobvykle malé. GURSKY, SOLINGER, KELLOGG, MURRAY, TATANBAUM, GIACCONI a CAVALIERE analyzovali 2. katalog rentgenových zdrojů zaznamenaných umělou družicí Země Uhuru s cílem ztotožnit některé další zdroje s kupami galaxií. Kromě již dříve zaregistrovaného rentgenového zdroje v kupě Coma Berenices byly zjištěny tyto případy: kupa v Perseu, tři Abellovy kupy (č. 401, 1367 a 2256). Dále byla zjištěna shoda rentgenového zdroje s rádiovým zdrojem Cyg A, 3C 129 a s hustou kupou galaxií v Centauru. Tok záření zjištěných objektů spadá do intervalu $(5,1-68) \cdot 10^{-11}$ erg/cm².s a zářivosti jsou v rozmezí $(1-80) \cdot 10^{43}$ erg/s. Výše uvedení autoři uvažovali o možném mechanismu záření a dospěli ke dvěma alternativám: buď se jedná o tepelné brzděné záření horkého plynu, nebo o opačný Comptonův rozptyl mikrovlnného pozadí na relativistických elektronech.

GORENSTEIN a TUCKER uvedli výsledky raketových pozorování difúzního rentgenového pozadí v souhvězdí Panny z r. 1970 v oblasti energií 0,16–162 keV. Měření toku pozadí této oblasti rozdělené na plošky $0,5^{\circ} \cdot 9^{\circ}$ ukázala, že tok pozadí se mění v rozmezí $\pm 14\%$. Toto plošné rozdělení neodpovídá však rozdělení jasných galaxií v této oblasti. Porovnání těchto měření s dřívějšími výsledky ukazuje, že velikost poměru toku měkkého rentgenového záření ve směru ke galaktickému pólu a toku ve směru galaktické roviny se zmenšuje s růstem vlnové délky. Podle názoru GORENSTEINA a TUCKERA musí toto rentgenové záření vznikat v Galaxii. Přebytek rentgenového záření ve směru ke galaktickému pólu vysvětlují GORENSTEIN a TUCKER rozsáhlejší oblastí rozdělení galaktického rentgenového záření, než je oblast zaujímaná mezihvězdným plynem. Pozorované rentgenové pozadí vysvětlují pomocí superpozice záření diskrétních zdrojů, přičemž rozdělení těchto zdrojů sahá do výše 800 pc nad galaktickou rovinu, jejich hustota odpovídá jednomu zdroji v objemu 100 pc^3 , efektivní teplota jednoho zdroje je 10^6 K a intenzita záření $3 \cdot 10^{30}$ erg/s. Je možné, že diskrétními zdroji mohou být hvězdy populace II, které patří k těsným dvojhvězdám.

BLUMENTHAL a TUCKER se zabývali vysvětlením mechanismu pulsujiícího rentgenového záření ve zdroji Cygnus X-1. Poukázali na okolnost, že u slunečních erupcí má tvrdé rentgenové záření pulsační charakter,

přičemž je pro ně stejně jako u zdroje Cyg X-1 charakteristické, že neexistuje nějaká určitá perioda, takže jsou vyloučeny takové mechanismy záření jako rotace a pulsace. Pro záření Cyg X-1 se tedy navrhuje takovýto mechanismus: v oblastech silného magnetického pole na povrchu nebo v magnetosféře hvězdy (neutronové hvězdy nebo bílého trpaslíka apod.) vznikají v porovnání se Sluncem gigantické erupce, které vedou ke kmitům magnetického pole. Tyto kmity zahřejí plazmu, což vede k tepelnému záření. Zároveň vede zahřívání k urychlování částic, jež vytvářejí synchrotronové záření v tvrdém rentgenovém oboru. Takový mechanismus záření při vzdálenosti zdroje 1 kpc může vyvolat pulsační záření v trvání převyšujícím 100 s a s periodicitou kratší než 0,1 s.

Hodně pozornosti vzbuzuje rentgenový objekt Centaurus X-3. Jedná se o objekt, který vykazuje periodické změny (perioda 2,09 dne) a pulsační změny (4,84 s). PETERSON informoval o záporném výsledku pokusu objevit opticky objekt odpovídající rentgenovému zdroji Cen X-3. GRATTON se pokusil interpretovat tento objekt jako dvojhvězdu, v níž rentgenový zdroj obíhá kolem hmotné hvězdy. Jelikož představa hmotné hvězdy jako normálního obra naráží na velké obtíže, navrhl GRATTON další alternativu modelu, kdy rentgenový zdroj rotuje kolem obra K nebo hvězdy Be, a celá soustava je v rozsáhlém oblaku prachu. Dále navrhuje jinou možnost, že centrální hmotný objekt je černou dírou a celá soustava je obklopena prstencem nebo diskem hmoty, vyvržené z centrální hvězdy v průběhu kolapsu. WILSON odhadl horní mez hmotnosti Cen X-3 za předpokladu, že se jedná o dvojhvězdu a že hvězda nemůže podstatně překročit Rocheovu dutinu. Hmotnost nemůže přesáhnout $0,23 M_{\odot}$ a možná je menší než $0,05 M_{\odot}$. Také SOFIA dochází k závěru, že sekundární složka dvojhvězdy, která je rentgenovým zdrojem, má hmotnost jen kolem $0,08 M_{\odot}$. Dokazuje, že tato složka nemůže být ani bílým trpaslíkem, ani černou dírou. Zkoumal interpretaci této složky pomocí modelu neutronové hvězdy. Vznikají při tom těžkosti, protože si neumíme vysvětlit vznik neutronové hvězdy v důsledku výbuchu supernovy v oblasti Cen X-3. Jako alternativu SOFIA navrhuje model částečného kolapsu, o němž referujeme na jiném místě (str. 231), který odstraňuje obtíže modelu zcela zkolapsované hvězdy pro Cen X-3.

Nedávno bylo objeveno měkké rentgenové záření (0,2–3 keV) vycházející od pekulárního objektu η Car. DAVIDSON a ORSTIKER upozorňují, že s velkou dávkou pravděpodobnosti se u tohoto objektu jedná o tepelné záření. To uvádí v pochybnost model objektu, v němž se předpokládá, že jde o pozůstatek po supernově. Je navržen jiný model, podle něhož je velmi hmotná hvězda obklopena rozpínajícím se obalem, který vytváří rázové vlny, zahřívající obklopující prostředí. Zahřátí na teplotu $3,4 \cdot 10^6$ K poskytuje rentgenové záření odpovídající pozorovanému.

Z rozboru daného mechanismu záření za předpokladu adiabatického zahřátí a ochlazování byla zjištěna hustota prostředí obklopujícího hvězdu v hodnotě kolem $2000/\text{cm}^3$. Tato velká hustota je překvapující. K sestrojení modelu objektu η Car je velmi důležité pozorování v infračerveném oboru, zvláště kvůli zjištění rozměrů objektu.

APPARAO navrhl jako model rentgenového zdroje s tepelným spektrem (typu Sco X-1) model magnetického nakloněného rotátoru — bílého trpaslíka, vytvořeného v důsledku výbuchu supernovy nebo novy. Parametry modelu byly uvažovány takto: doba rotace 10 s, magnetické pole 10^8 gaussů, poloměr 10 000 km, hmotnost $0,5 M_\odot$. Dipólové záření takového rotátoru může zahřát okolní plyn kolem hvězdy na teplotu řádově $3 \cdot 10^7$ K, která odpovídá pozorováním rentgenových zdrojů. Při předpokládaných parametrech bílého trpaslíka pohlcuje nízkofrekvenční elektromagnetické záření okolní plyn, aniž by byl urychlen, a znovu je vyzařuje, avšak v rentgenové oblasti. Přitom lze předpokládat, že hustota okolního plynu může být velmi vysoká (např. v případě výbuchu novy) a rovna elektronové hustotě $3 \cdot 10^{13} \text{ cm}^{-3}$.

STRITTMATTER, BRECHER a BURBIDGE dokazují, že rentgenové pozadí Galaxie o energii 250 eV, má-li být interpretováno jako součet záření jednotlivých objektů, lze vysvětlit jen v tom případě, jestliže za vyzařující objekty považujeme bílé trpaslíky (jako představitele hvězdné populace typu II). Existenci rentgenové zářivosti $3 \cdot 10^{34} \text{ erg/s}$ u bílého trpaslíka vysvětlují tím, že má kolem sebe opticky tenkou horkou koronu o teplotě 10^6 – 10^7 K. Potvrzením této hypotézy by mohly být fluktuace záření o mělkých amplitudách, které pozorujeme u některých bílých trpaslíků (R 548, G 44-32, HL Tau) a které by rovněž mohly s touto korunou souviset.

KATO se pokusil vysvětlit některé strukturální zvláštnosti pozadí rentgenového záření v oblasti energií 0,2–0,8 keV vzhledem k jejich prostorovému rozdělení v Galaxii. Porovnal strukturu rozdělení měkkého rentgenového záření s rozdělením galaktického neutrálního vodíku a zjistil, že intenzita pozadí se snižuje při zvyšování počtu atomů vodíku N_H až k hodnotě $N_H = 10^{21} \text{ cm}^{-2}$, načež k dalšímu snižování intenzity již nedochází. To vysvětluje existenci dvou složek pozadí — galaktickou a intergalaktickou. Galaktické vysvětlení vyžaduje, aby oblast rentgenového záření dosahovala až do vzdálenosti 100–300 pc od galaktické roviny.

MACK a ROBBINS kritizovali vysvětlení difúzního rentgenového záření pozadí pomocí superpozice záření supernov v jiných galaxiích. Ukázali, že pozorovaná mez anizotropie rentgenového pozadí může být vysvětlena jen za předpokladu, že fáze rentgenového záření supernovy je delší než 0,13 let. Odhad intenzity rentgenového záření galaxií způsobeného takovými supernovami dává veličinu $5 \cdot 10^{-9} \text{ erg/cm}^2 \cdot \text{s}$, zatímco nej-

mohutnější rentgenové záření od galaxie (M 87) má intenzitu jen $7 \cdot 10^{-10}$ erg/cm².s. Ukázali, že i kdyby se zvětšila spodní mez doby záření supernovy v rentgenové oblasti na 0,83 let, zjištěná hodnota toku záření uvolňovaného supernovami v kupě galaxií bude odporovat mezím této hodnoty zjištěné z pozorování. Mohutné rentgenové záření zjištěné u kupy v souhvězdí Coma Berenices těmto závěrům neodporuje, neboť tato kupa je silně kompaktní.

JOHANSSON upozorňuje na možnost vysvětlení zdrojů kosmického rentgenového záření pomocí tzv. přechodového záření. Přechodové záření je klasickým procesem, ke kterému dochází při průchodu nabitě částice hranicí rozdělující prostředí o různých dielektrických vlastnostech. Toto záření má ploché spektrum prostírající se od optických frekvencí až k mezní frekvenci určené energií nabitě částice. Elektron y o energii několika MeV zabezpečují záření až do oblasti měkkého rentgenova záření a elektrony o energii několika GeV vyvolávají i tvrdé rentgenové záření. Tyto vlastnosti přechodového záření jsou pro astrofyziku zajímavé při výzkumu interakce kosmického záření s mezihvězdným prachem, v němž je soustředěno až 1% veškeré mezihvězdné hmoty. Malé rozměry částic (řádově 10^{-5} cm) a jejich vysoká hustota v mezihvězdném prostředí svědčí o velké celkové ploše přechodové vrstvy, kterou v daném případě je povrch částic. Dá se předpokládat, že v důsledku interakce s částicemi ztratí elektron o energii 1 GeV v průměru $3 \cdot 10^{-19}$ eV na 1 cm dráhy v mezihvězdném prostředí, což je přibližně 30–100krát méně než při ionizačních ztrátách a ztrátách v důsledku brzdného záření při hustotě mezihvězdného plynu 1 atomu/cm³. Přitom spektrum přechodového záření se podstatně liší od spektra brzdného záření, což opravňuje k naději na jeho objevení.

CLAYTON diskutoval možnost objevu objektů záření γ , které souvisejí s koncentrací radioaktivního železa (Fe^{60}) ve zbytcích supernov. Radioaktivní izotop Fe^{60} o poločasu rozpadu $3 \cdot 10^5$ let poskytuje dvě čáry záření γ o stejné intenzitě (1,17 a 1,33 MeV). Při stáří objektů $\gamma 10^5$ let je mohou pozorování z družic zaregistrovat do vzdálenosti 1 kpc. V oblasti do 1 kpc se za 30 let může vytvořit přibližně 50 takových objektů.

15. KUPY GALAXIÍ A METAGALAXIE

Kupy galaxií. ROOD, PAGE, KINTNER a KING zjistili radiální rychlosti 112 galaxií v kupě v souhvězdí Coma Berenices (část z nich byla již dříve měřena MAYALLEM). Podle poloh a rychlostí byly vybrány pravděpodobné členy kupy a sestrojeno rozdělení zdánlivé hustoty. Po přihlédnutí k hustotě galaxií pozadí sestrojili výše uvedení autoři celkové rozdělení hustoty, které se málo liší od rozdělení galaxií jasnějších než

18^m zjištěného dříve ZWICKYM. Průměrná rychlost 102 galaxií je 6888 km/s, průměrná absolutní odchylka je 861 km/s. Příznaky rotace kupy nebyly zjištěny. Rozptyl rychlostí ubývá směrem k okraji. Pozorované zvýšení rozptylu u slabších galaxií se dá vysvětlit tím, že slabší galaxie byly vybrány blíže ke středu kupy. Jen v samotném středu kupy mají nejjasnější galaxie zřejmě menší rychlosti. Kdyby se galaxie typu S0 vytvořily v důsledku srážek spirálních galaxií s jinými členy kupy, poměr počtu spirálních galaxií k počtu galaxií S0 by se musel zvětšovat se vzdalováním od středu. Takový jev nebyl zjištěn. Poměr hmotnosti k zářivosti pro kupu v celku je 250 ($M_{\odot}/L_{\odot}$) (za předpokladu hodnoty Hubbleovy konstanty 75 km/s/Mpc). Rood a ostatní autoři nepovažují rozpad kupy za pravděpodobný, neboť doba, kdy galaxie protíná jádro kupy, je velmi malá. Rood se spoluautoři však předpokládají, že v kupě existuje hmota, kterou nepozorujeme, a jež 7krát převyšuje celkovou hmotnost pozorovaných galaxií.

TIFFT zjišťoval korelaci mezi rudým posuvem, zdánlivou velikostí a morfologií galaxií v kupě Coma Berenices. V současné době známe v této kupě rudé posuvy přibližně 100 galaxií, mezi jiným téměř u všech galaxií jasnějších než 17^m ve středové oblasti kupy. TIFFT sestavil diagramy „zdánlivá velikost V — rudý posuv“ pro typy E, S0, SB0. Téměř všechny galaxie s velkým rudým posuvem nenáleží k typu E. Separace eliptických a neeliptických galaxií je citelná jak v rozdělení podle rudého posuvu, tak i podle V . Nejsilnější je separace na diagramu vyjádřena přímkou, která má sklon odpovídající zmenšení V o 0,64 při zvětšení rudého posuvu o 1000 km/s. U kupy v souhvězdí Panny je oblast rozdělení galaxií podle morfologického typu na diagramu „ V — rudý posuv“ vymezena přibližně stejně. TIFFT z toho vyvozuje, že galaxie každého morfologického typu se na diagramu rozkládají převážně podél nějakého svého pruhu. Tato vlastnost se potvrzuje i pro galaxie skupiny galaxií jihovýchodně od středu kupy. Vyskytuje se i na diagramu pro galaxie pole. TIFFT dále ukázal, že s přihlédnutím k rozdělení galaxií každého morfologického typu podél pruhu na diagramu „ V — rudý posuv“ je průměrná reziduální rychlost galaxií v kupě Coma Berenices kolem 220 km/s. Při této hodnotě průměrné reziduální rychlosti je kupa stabilní. TIFFT upozorňuje, že při odhadu stability skupin galaxií je též nezbytné brát v úvahu efekt, který vyšetřoval.

CHINCARINI a ROOD vyšetřovali dynamiku kupy galaxií v souhvězdí Persea. Rozdělení rychlostí galaxií je v okolí středu této kupy téměř normální. Střední rychlost kupy vzhledem k Místní soustavě galaxií je 5460 ± 200 km/s. Rozptyl rychlostí 1420 ± 140 km/s je zatím největší ze všech vyšetřovaných kup galaxií. Rychlost jasně galaxie NGC 1265, která je podle rádiových pozorování v interakci s nejasnějším členem kupy Seyfertovou galaxií NGC 1275, převyšuje o 2200 km/s průměrnou

rychlost kupy. Aby nedošlo k úniku NGC 1265 a kupa byla stabilní, musela by hmotnost kupy dosahovat $10^{15} M_{\odot}$. Tak velkou hmotnost této kupy by bylo těžko vysvětlit. Pravděpodobnější je, že kupa není stabilní, o čemž svědčí i velký rozptyl rychlostí a asymetrie jádra kupy. Avšak doba rozpínání kolem $3 \cdot 10^8$ let je zřejmě v rozporu s tím, že větší část galaxií má pozdní spektra.

ROOD a SASTRY zkoumali různé vlastnosti galaxií v kupě Abell 2199. Zjistili tyto skutečnosti: 1. galaxie s menší elipticitou projevují silnější koncentraci ke středu kupy; 2. u galaxií, které jsou poblíž středu kupy, směřuje velká osa převážně kolmo na velkou poloosu centrální galaxie cD, kdežto u okrajových galaxií se projevuje opačná tendence; 3. modré galaxie jsou silněji koncentrovány ke středu kupy než červené; 4. eliptické galaxie a galaxie S0 vykazují silnější koncentraci ke středu než spirální galaxie; 5. slabé galaxie jsou četnější ve třetím kvadrantu, kdežto jasné v prvním; 6. modré galaxie vykazují tendenci vyskytovat se podél přímky, která se ztotožňuje s velkou osou centrální galaxie cD, eliptické galaxie vykazují tutéž tendenci.

TAFF a DE ANGELIS se zabývali poměrem hmotnosti a zářivosti galaxií (M/L) v malých kupách. Z 19 vyšetřovaných kup bylo 11 trojitých soustav, 4 kvartety a 4 kvintety. Rozdělení těchto galaxií podle morfologických typů se výrazně nelišilo od celkového rozdělení galaxií pole. Na základě podrobné číselné analýzy bylo zjištěno: 1. Většina těchto soustav je pravděpodobně nestabilní. 2. V těch kupách, které lze považovat za stabilní, se nesetkáváme s obvyklým problémem velké hodnoty poměru M/L . 3. Současné poměry M/L nejsou statisticky hodnotné pro určování možných hmotností galaxií. Téměř ve všech případech se ukázalo, že frekvenční rozdělení v závislosti na M/L nevykazuje výrazná maxima a určení individuálních hmotností není možné.

Problémy Metagalaxie. ABELL posuzoval problém určování extragalaktických vzdáleností při pozorování nejvzdálenějších známých kup galaxií. Využívání nejjasnějších složek kup vyvolává pochybnosti, protože může existovat korelace mezi absolutní hvězdnou velikostí nejjasnější galaxie a populací kupy, do níž patří. ABELL proto navrhuje k určení relativních vzdáleností kup použít jejich funkci zářivosti. Rozdíly modulů vzdáleností pro kupy galaxií v souhvězdí Panny a Coma Berenices činí podle metody nejjasnější galaxie $3,9^m$ a podle funkce zářivosti $4,7^m$. Volba metody je velmi podstatná pro kalibraci extragalaktického měřítká vzdáleností. Prvá metoda vede k určení Hubbleovy konstanty H_0 na 75 km/s/Mpc , kdežto metoda navržená ABELLEM k hodnotě $H_0 = 47 \text{ km/s/Mpc}$. Rovněž ROWAN-ROBINSON se zabýval novým hodnocením prostorového rozdělení Abellových bohatých kup galaxií. K určení vzdálenosti kup byla použita empirická závislost, za-

ložená na velikosti 10. nejjasnější galaxie v kupě. Z tohoto rozboru vyvozuje, že neexistují důkazy o rovnoměrném rozdělení kup galaxií ve vesmíru. Domnívá se, že v epoše, která odpovídá $z = 0,2^*$), bylo více bohatých kup galaxií než v současné době. Navrhuje dvě možná vysvětlení této skutečnosti: 1. vývojový efekt v kupách (počet bohatých kup v jednotce objemu doprovázejícího prostoru se snižuje v důsledku rozpadu kup); 2. vývojový efekt v galaxiích (snížení počtu zářících galaxií v jednotce objemu).

NOONAN revidoval naše názory z poslední doby na stabilitu kup galaxií a uzavřený model vesmíru. Jak známo, je pozorovaná celková hmotnost galaxií podstatně menší než hodnota, zabezpečující podle věty o viriálu stabilitu kup, a „rozmazaná“ hustota hmoty galaxií je nedostatečná pro uskutečnění metriky uzavřeného typu vesmíru vcelku. Nedostávající se množství hmoty by mohlo být v principu přítomno jako temná, neviditelná hmota ve formě neutrálního atomárního nebo molekulárního vodíku, horkého nebo chladného ionizovaného vodíku, prachu i hvězd. NOONAN zkoumal případ molekulárního vodíku a provedl odhad rychlosti vytváření molekul (v podstatě při rekombinaci na povrchu prachových zrn) a jejich disociaci účinkem ultrafialového záření. Podle známých teoretických předpovědí hodnot optického toku a poměru „ultrafialový obor/optický obor“ byl odhadnut tok ultrafialového záření na $1,9 \cdot 10^{-10}$ uvnitř kupy a $6 \cdot 10^{-11}$ fotonů. $\text{cm}^2/\text{s} \cdot \text{Hz}$ mimo ni. Takové toky jsou o 4–5 řádů vyšší, než aby mohlo existovat poněkud významnější množství molekul H_2 . Proto NOONAN dochází k závěru, že molekulární vodík *nemůže* stabilizovat kupy galaxií a že jeho hustota je mnohem nižší než kritická hustota hmoty ve vesmíru.

BAHCALL vyšetřoval na příkladech dvou nejjednodušších modelů pozorovací důsledky různých interpretací vývoje rádiových zdrojů. První model („ultrakonzervativní“) předpokládá, že nynější normální galaxie byly v minulosti mohutnými rádiovými zdroji, přičemž celkový počet galaxií, počínaje od nějakého údobí jejich zrodu, se během času nemění. Za základ druhého modelu („symetrického“) byl vzat předpoklad, že v minulosti bylo více quasarů a jasných eliptických galaxií, přičemž jejich vývoj probíhal podobně. Z těchto modelů formuloval BAHCALL diferenciální rovnice, které fenomenologickým způsobem popisují transformace, v důsledku nichž se jasné eliptické galaxie stávají rádiovými galaxiemi a naopak a quasistelární objekty quasary a naopak. Stanovil počet zdrojů, existujících v daném okamžiku, které potom porovnal s pozorováním. Jak „ultrazvukové“, tak i „symetrické“ modely ukazují, že při velkém rudém posuvu může dojít ke značnému odklonu od obvyklých vztahů „zdánlivá hvězdná velikost — rudý posuv“, v nichž se o zářivosti

*) Tj. doba, za kterou k nám doletí světlo od galaxií, jejichž spektrální čáry jsou posunuty o hodnotu z .

předpokládá nezávislost na čase. V rámci „ultrakonzervativních“ modelů se ukazuje, že všechny galaxie s absolutní jasností $M_{pg} \leq -17^m$ musely být v minulosti mohutnými rádiovými zdroji. BAHCALL předpokládá, že eliptické galaxie jsou netypickými představiteli původní populace. Předpověděl, že profil optické zářivosti se u jasných eliptických galaxií může s kosmologickou epochou měnit. Ukázal, že konkrétní varianta „symetrických“ modelů není slučitelná s pozorováním.

HILLS upozornil na možnost fotoionizace intergalaktického prostředí působením žhavých bílých trpaslíků. V současné době vývoje vesmíru vyzařují bílí trpaslíci v galaxiích dostatečné množství ionizujícího záření do intergalaktického prostoru postačujícího k plné ionizaci prostředí o hustotě $5 \cdot 10^{-29} \text{ g/cm}^3$. V dřívější době (až do určitého kritického okamžiku) bylo intergalaktické prostředí příliš husté, než aby mohlo dojít k úplné ionizaci zářeními galaxií. V té době musela každá kupa galaxií mít Strömgrenovu ionizační oblast a zbylý chladný neutrální plyn se stlačoval tlakem plynu o vysoké teplotě oblastí H II v husté útvary, rozkládající se mezi překrývajícími se Strömgrenovými sférami sousedních kup. HILLS předpokládá, že takto vytvořená intergalaktická oblaka s různým rudým posuvem mohou poskytovat velmi úzké absorpční čáry, které pozorujeme ve spektrech některých quasarů s rudým posuvem určeným podle emisních čar $z = 2$.

16. VZNIK A VÝVOJ HVĚZD

U nás se statistickými úvahami, které mohou mít určité uplatnění v kosmogonii, zabýval KOPECKÝ. Předně zkoumal rozdělení četností astronomických objektů a jevů podle jejich stáří a délky existence. Pro kosmogonii je často zajímavé znát rozdělení nově se rodících objektů určitého typu podle celkové délky jejich života T . Za podmínky, že je splněna homogennost v čase, může být hledané rozdělení v daném okamžiku zjištěno, jestliže je známo rozdělení nějakého parametru S funkcionálně závisujícího na T a stáří t v okamžiku pozorování. Matematicky vede úloha k Fredholmově rovnici prvního druhu. Řešení se snadno zjistí pro zvláštní typy závislostí $S(t, T)$. Příkladem pozorovaného parametru S může být rozměr sluneční skvrny nebo planetární mlhoviny. Je možný též případ $S-t$, kdy odhadujeme přímo stáří objektu, např. hvězdné asociace. Dále KOPECKÝ uvedl příklady funkcí rozdělení kosmických objektů podle jejich mohutnosti. Mohutností se rozumí množství členů otevřené hvězdokupy nebo násobné soustavy hvězd, zářivost hvězdy, absolutní jasnost komety nebo asteroidu, hmotnost meteoritu, průměr měsíčního kráteru, doba života slunečního útvaru a jeho rozměr, energie částic KZ. Na základě existujících údajů KOPECKÝ tvrdí, že při zvětšení mohutnosti se počet objektů snižuje.

BARTKUS vyšetřoval vývoj hmotného plynoprachového oblaku o konečných rozměrech (počáteční poloměr 6,5 pc a počáteční počet vodíkových částic $20/\text{cm}^3$) pod vlivem hvězdy, která v něm vznikla a vyvíjí se. Výpočty provedl pro hmotnosti hvězdy 11, 20 a $30 M_{\odot}$. V případě hmotností 11 a $20 M_{\odot}$ se dají vyznačit 4 etapy vývoje: 1. Hvězda se smršťuje k počáteční hlavní posloupnosti, základní část hmoty oblaku se ionizuje do vzdálenosti R_{20} , ke R_{20} je poloměr Strömgrenovy zóny při protonové hustotě $20/\text{cm}^3$ ve stadiu hoření vodíku ve hvězdě. 2. Hvězda je na hlavní posloupnosti a před ionizační frontou se vytváří rázová vlna a hmotnost obalu vzrůstá. 3. Rázová vlna dosahuje hranice oblaku (6,5 pc), hmotnost obalu klesá. 4. Vodík původního oblaku je plně ionizován, hustota se postupně vyrovnává s hustotou nenarušeného prostředí. Rozměr oblaku H II přesahuje 100 pc. V případě hvězdy o $30 M_{\odot}$ přechází vývoj od etapy 1 ihned k etapě 4. Charakteristická doba etap 2—4 je rovna řádově 0,2 doby hoření vodíku v jádru hvězdy. Ve stadiu hoření hélia v jádru se vytvoří nová zóna H II uvnitř zředěné zóny částečně rekombinovaného vodíku.

STOTHERS již před několika lety zkoumal teoreticky, jak dlouho setrvává hvězda v různých částech H-R diagramu; z toho pak určoval poměr počtu modrých veleobrů k počtu červených veleobrů. Pro hvězdy o hmotnosti $10 M_{\odot}$ je tento poměr přibližně roven 1. Pro hvězdy s hmotnostmi 15—60 $M_{\odot}$ dosahuje tento podíl až hodnoty 17, jestliže počítáme s vyzařováním neutrin, a hodnoty 1,7 bez uvažování neutrin. Při pozorování uvedeného poměru v otevřených hvězdokupách naší Galaxie a Magellanových oblaků se potvrdila správnost předpokladu pro hvězdy o hmotnostech $10 M_{\odot}$. U hvězd s větší hmotností dosahuje pozorovaný poměr až hodnoty 5, což svědčí ve prospěch existence fotoneutrinového procesu. V r. 1972 pokračoval STOTHERS ve výzkumu 14 otevřených hvězdokup a hvězdných asociací, které obsahují veleobry třídy M. Z porovnání pozorovaných a teoretických údajů ukazuje, že velmi hmotné hvězdy prožívají velkou část heliové fáze ve stavu modrého veleobra a urychlení vývoje hvězdy, vyvolané vyzařováním neutrin, nastává až po skončení heliové fáze.

IBEN a TUGGLE se zabývali vysvětlením rozdílu hmotností cefeid počítaných podle teorie hvězdného vývoje nebo podle pulsací. Obě hodnoty se od sebe liší o 20—40%. V dřívějších pracích se tento rozdíl vysvětloval možnou ztrátou hmotnosti. IBEN a TUGGLE ukázali, že rozdíl by bylo možno odstranit, kdyby byl oprávněný jeden z těchto předpokladů: a) absolutní velikost cefeid v otevřených hvězdokupách a asociacích je systematicky podceněna o hodnotu řádu $0,3^m$; b) při přechodu od průměrné barvy k povrchové teplotě je teplota systematicky zvýšena o faktor 1,06; c) relativní obsah hélia, předpokládaný ve vývojových výpočtech, je menší o 0,14. Porovnání teoretického „modrého okraje“

na H-R diagramu a na diagramu „perioda-velikost“ vede k tomu, že kombinace řešení a a b s důrazem na a zabezpečuje nejpravděpodobnější vysvětlení tohoto rozdílu. Též FRICKE a STOBIE aplikovali teorii hvězdného vývoje a pulsací na klasické cefeidy z otevřených hvězdokup, u nichž jsou známy spolehlivé barevné excesy a hrby na křivkách jasnosti, s cílem zjistit hmotnost těchto hvězd. Byl potvrzen již dříve známý závěr, že hmotnosti zjištěné z teoretických výpočtů podstatně převyšují hmotnosti určované z teorie pulsací. Cefeidy s hrbem na křivkách jasnosti vykazují značné rozdíly od nezávislého určení hmotnosti z teorie pulsací. Pokusy zbavit se těchto neshod vedou k jiným potížím.

GREDLEY a BORRA počítali koeficienty ztráty úhlového momentu tvrdě rotujících hvězd s cílem, aby zjistili koeficienty ztráty hmoty. Obvykle se předpokládá, že hmota opouští hvězdu s úhlovým momentem na jednotku hmotnosti stejným, jako je na rovníku, avšak LIMBER a MARLBOROUGH ukázali, že mezi rychle rotující hvězdou a jejím obalem je sepětí. GREDLEY a BORRA toto sepětí berou v úvahu, takže hmota opouští hvězdu s větším úhlovým momentem na jednotku hmotnosti, než měla na rovníku, a tedy koeficient vytékání hmoty se dostává menší. Byly vypočteny vývojové modely od počáteční hlavní posloupnosti do stadia plného vyčerpání vodíku tvrdě rotujících hvězd o hmotnostech 5, 7, 9 a 10 $M_{\odot}$, ztrácejících úhlový moment za předpokladu rotačního vytékání hmoty. Takto získané koeficienty ztráty hmoty jsou o dva řády menší než koeficienty určené z pozorování hvězd Be a hvězd s obalem.

PACZYŃSKI přispěl s novou teorií vzniku planetárních mlhovin. GEHRZ a WOOLF v r. 1971 pomocí infračervené fotometrie zjistili, že od proměnných hvězd typu Mira Ceti odtéká ročně hmota v hodnotě $2 \cdot 10^{-6} M_{\odot}$. PACZYŃSKI porovnal tuto hodnotu, prostorovou hustotu mirid a planetárních mlhovin a odhad rychlosti vzniku planetárních mlhovin a domnívá se, že vývoj mirid může končit vznikem planetární mlhoviny. Proměnná typu Miry Ceti je červený obr o hmotnosti kolem 1 $M_{\odot}$ a má degenerované uhlíko-kyslíkové jádro a vrstvý heliový a vodíkový zdroj. Odtok hmoty z obalu, vznikající možná v důsledku světelného tlaku na prach v atmosféře hvězdy, vede ke ztrátě zásob jaderného paliva pro vrstvé zdroje. Nakonec se hvězda prudce smršťuje, zahřívá a ionizuje okolní mlhovinu. Vzniká útvar zcela podobný planetární mlhovině.

STARRFIELD pokračoval ve vyšetřování příčin výbuchu nov (viz Hvězd. roč. 1973, str. 213), tentokrát pro hvězdu o hmotnosti 1 $M_{\odot}$. Celkové množství energie vyvržené novou v době výbuchu je 10^{44} – 10^{45} erg. Jestliže všechna tato energie vzniká přeměnou vodíku v helium s koeficientem účinnosti 1%, pak by v obalu mělo být aspoň 10^{29} – 10^{30} g vodíku. Modely odpovídající této podmínce mají však značně menší

zářivost i efektivní teplotu, než ukazují pozorování. Vývoj modelů o hmotnosti $1 M_{\odot}$ je kvalitativně podobný vývoji s malými hmotnostmi, až na dva důležité rozdíly: 1. Smrštění vnějších vrstev heliového jádra, výrazné v modelech s malou hmotností, nenastává při hmotnosti $1,0 M_{\odot}$, dokud vývoj neprojde bodem, v němž se dynamické účinky stanou znatelnými. 2. Časový interval posledních stadií výbuchu je značně kratší pro hmotnosti $1,0 M_{\odot}$. Většina změn ve struktuře obalu k okamžiku maximálního výronu vzniká za déle než měsíc pro hmotnost $0,1 M_{\odot}$, za dva týdny pro $0,5 M_{\odot}$ a za několik dnů pro $1,0 M_{\odot}$. Výbuch novy je pravděpodobně podmíněn termojaderným výronem ve vodíkovém obalu heliového bílého trpaslíka. Modely s velkou hmotností mají silnější výbuchy a vedou k nestabilitám, vyvolaným tlakem záření, které jsou dostatečné k rozptylování obalu.

CHAUDHURI poukázal na možné vysvětlení pozorovaného nízkého obsahu hélia v atmosférách hvězd populace typu II. Z vyšetřování procesu neutrinové emise v rámci fotonové-neutrinové teorie interakce pro hvězdy s hmotami $1,3 M_{\odot}$ vyplývá, že ve vývoji hvězdy nastává okamžik, odpovídající stadiu rudých obrů, kdy neutrinová zářivost je srovnatelná s celkovou zářivostí. V té době je jádro ve stavu silné degenerace. V důsledku emisních ztrát se jaderné reakce zpomalují. Helium, které vzniklo v jádře, nedosáhne vnější vrstvy hvězdy. Vývojové cesty hvězdných modelů po dosažení vrcholu větve obrů se značně odlišují od příslušných cest v případě, že se emise zanedbává. Navržená představa o vývoji hvězd z rudých obrů v trpaslíky je slučitelná se spektroskopickým určením obsahu hélia ve starých hvězdách za předpokladu, že tyto hvězdy měly zpočátku nízký povrchový obsah hélia. Takový předpoklad ovšem odporuje skutečností teorie explozivní kosmologie.

TAYLER podal přehled našich teoretických i odporovaných znalostí o rozšíření hélia ve vesmíru. Přímá pozorování neutrálního hélia jsou spojena s potížemi vzhledem k absorpci jeho záření mezihvězdným vodíkem v dlouhovlnných čarách. Pozorování jsou dostupné jen krátkovlnnější čáry neutrálního hélia nebo ionizovaného hélia ve žhavých objektech. V mladých hvězdách a mlhovinách bylo zjištěno helium v množství 25–40% hmoty. V řadě prací bylo zjištěno, že ve starých hvězdách halo chybí významnější množství hélia. Výsledky teorie stavby a vývoje hvězd vzhledem k charakteristikám hvězdných pulsací dobře souhlasí s pozorováním za předpokladu, že obsah hélia činí 30%. Pokud se týče problému vzniku hélia, je třeba připomenout, že kdyby zářivost Galaxie zůstávala stejná po celou dobu její existence, pak by v důsledku hoření vodíku v obyčejných hvězdách vzniklo nejvýše 5% hélia. Avšak na začátku vytváření hvězd mohlo existovat velké množství hmotných hvězd s velkým poměrem „zářivost/hmotnost“, což by zabezpečilo efektivní výrobu hélia. Nerovnoměrné rozdělení hélia mezi hvězdami

disku a halo by mohlo vzniknout, kdyby podstatná část hélia byla syntetizována nikoliv v obyčejných hvězdách, ale ve hmotných objektech v jádru Galaxie.

Pokud se týče úvah o vývoji dvojhvězd, pokračoval u nás Kříž ve výpočtech přenosu hmoty v modelech těsných dvojhvězd. Tentokrát se zabýval vznikem plyných prstenců ve dvojhvězdách podobných Algolu. Zjistil, že v tzv. *případě A* výměny hmoty mezi složkami dvojhvězdy (viz Hvězd. roč. 1972, str. 202) ke vzniku plyného prstence nedochází, kdežto ve většině soustav s podmínkami výměny hmoty *případu B* je třeba očekávat, že se plyný prstenec vytvoří.

GOTT zkoumal dynamiku modelu těsné dvojhvězdy se složkami přibližně stejně hmotnými, z nichž jedna vybuchne a vyvrhne značnou část hmoty. Zkolapsovaný zbytek, který po výbuchu zůstane (neutronová hvězda nebo černá díra), se pohybuje po silně protáhlé dráze kolem druhé hvězdy. Dvojhvězda nabude při tom velkou prostorovou rychlost. Možným kandidátem takové dvojhvězdy je HD 59543. Patří do ní hvězda třídy B5 a neviditelný satelit, jehož hmotnost je větší než $1,6 M_{\odot}$, který by mohl být neutronovou hvězdou nebo černou dírou. Skutečnost, že více podobných dvojhvězd nepozorujeme, svědčí o jejich vzácnosti v porovnání s osamocenými unikajícími hvězdami.

SOFIA se zabýval problémem, které charakteristiky kolapsujících objektů určují konečné stadium jejich vývoje (tj. stanou-li se neutronovou hvězdou nebo černou dírou). Předběžná analýza ukazuje, že hmotnost objektu není rozhodujícím faktorem. SOFIA využil hypotézu ŠKLOVSKÉHO o roli rotační nestability při vzniku supernov typu II. Ukázal, že rotační nestabilita podstatně ovlivňuje hmotnost svrženého obalu kolapsujícího objektu, a proto rozhodující roli v určení konečného stadia vývoje hraje úhlová rychlost rotace: při velkých rychlostech je svržena větší část hmoty a zbývající jádro se stane neutronovou hvězdou, kdežto při malých rychlostech převýší hmotnost zbylého jádra maximální možnou hmotnost neutronové hvězdy (přibližně $2 M_{\odot}$) a jádro se přemění v černou díru. Za předpokladu, že nedochází k předávání momentu hybnosti, zjistil SOFIA kritérium vzniku neutronových hvězd, které aplikoval na hvězdné modely o hmotnostech 5, 7, 10 a $25 M_{\odot}$. Zdůrazňuje, že jen velmi pomalu rotující hmotné hvězdy se mohou přeměnit v černé díry.

E. UMĚLÉ DRUŽICE A KOSMICKÉ RAKETY VYPUŠTĚNÉ V R. 1972

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
1A	Kosmos 471	12. 1.	65,0	89,7	201	316	4000?	13 d.
B	raketa		65,0	89,6	198	311	2500?	8 d.
G	pouzdro		65,0	89,5	181	220		14 d.
2A	Titan 3d	20. 1.	97,0	89,4	157	331	13300?	40 d.
B	raketa		97,0	89,2	163	306	1900?	3 d.
D	pouzdro		86,6	94,9	472	549	60?	3 r.
3A*	Intelsat 4c	23. 1.	0,6	1436,1	35784	35790	1410	> 10 ⁶ r.
B	raketa		28,2	654,5	562	36615	1815	6000 r.
4A	Kosmos 472	25. 1.	82,0	102,3	194	1536	400?	206 d.
B	raketa		82,0	102,2	193	1526	1500?	102 d.
5A*	Heos 2	31. 1.	89,9	7477,1	405	240164	117	2,5 r.
B	2. stupeň		89,8	99,2	320	1123	350?	4 r.
C	raketa		dráha podobná jako 5A				24	2,5 r.
6A	Kosmos 473	3. 2.	65,0	89,7	205	314	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,6	203	307	2500?	8 d.
7A*	Luna 20	14. 2.	dráha k Měsíci				5600	13 d.
C	start. plošina		51,5	88,7	191	238	1900?	4 d.
D	raketa		51,5	88,6	188	232	4000?	4 d.
8A	Kosmos 474	14. 2.	65,0	89,8	213	317	4000?	13 d.
B	raketa		65,0	89,6	202	312	2500?	7 d.
E	pouzdro		65,0	90,4	195	401		14 d.
9A	Kosmos 475	25. 2.	74,1	104,8	970	1000		1200 r.
B	raketa		74,1	104,7	964	994	1500?	600 r.
10A*	IMEWS 3	1. 3.	0,2	1429,9	35416	35962	820?	> 10 ⁶ r.
B	Transtage		dráha podobná jako 10A				1500?	> 10 ⁶ r.
C	2. stupeň		28,6	88,9	151	300	1900	2 d.
11A	Kosmos 476	1. 3.	81,2	97,2	617	633		60 r.
B	raketa		81,2	97,3	569	692	1440	60 r.
12A*	Pioneer 10	3. 3.	heliocentrická dráha				250	
B	raketa		dráha jako 12A					
C	raketa Centaur		31,6	1523,2	158	74789	1815	168 d.

Oz.	Název	T	i	P	H _π	H _α	v	t
			°	m	km	km	kg	
13A	Kosmos 477	4. 3.	72,8	89,6	202	306	4000?	12 d.
B	raketa		72,8	89,5	202	294	2500?	6 d.
E	pouzdro		72,8	89,4	199	292		19 d.
14A*	TD 1A	12. 3.	97,6	95,4	524	551	472	20 r.
B	2. stupeň		97,5	95,3	525	543	350?	10 r.
15A	Kosmos 478	15. 3.	65,4	89,5	204	295	4000?	13 d.
B	raketa		65,4	89,5	177	320	2000?	6 d.
F	pouzdro		65,4	89,8	189	345		15 d.
16A	Titan3B-AgenaD	17. 3.	111,0	89,9	131	409	3000?	25 d.
17A	Kosmos 479	22. 3.	74,1	95,2	514	542		7 r.
B			74,1	95,1	506	540	1500?	6 r.
18A	Thor Burner 2	24. 3.	98,8	101,8	803	885	150?	100 r.
B	raketa Burner 2		98,8	101,72	801	876	66	80 r.
19A	Kosmos 480	25. 3.	83,0	109,2	1175	1203		3000 r.
B	raketa		83,0	109,1	1171	1194	1500?	2000 r.
20A	Kosmos 481	25. 3.	71,0	92,4	269	514	400?	161 d.
B	raketa		71,0	92,3	270	499	1500?	78 d.
21A*	Veněra 8	27. 3.	heliocentrická dráha				1184	
B	raketa		51,8	88,6	191	222	2500?	2 d.
C	start. plošina		51,8	88,8	194	241		3 d.
E*	orbitální úsek		heliocentrická dráha					3 d.
22A*	Meteor 11	30. 3.	81,2	102,6	868	891		500 r.
B	raketa		81,2	102,7	840	932	1440	400 r.
23A*	Kosmos 482	31. 3.	52,2	201,4	205	9805	1180	6 r.
B	2. st. rakety		51,8	88,5	196	215	2500?	2 d.
C	start. plošina		51,7	88,6	179	239		2 d.
D	3. st. rakety		52,2	200,9	207	9767	5140?	6 r.
24A	Kosmos 483	3. 4.	72,8	89,7	209	313	4000?	12 d.
B	raketa		72,8	89,6	202	310	2500?	8 d.
D	pouzdro		72,8	89,5	180	315		16 d.
25A*	Molnija 1 V	4. 4.	65,6	718,1	293	40082	1000?	1,7 r.
G	raketa		65,5	700,0	454	39022	400?	1,7 r.
C	2 st. rakety		65,5	91,3	222	454	2500?	24 d.
D	start. plošina		65,5	91,6	231	473		33 d.
B*	SRET 1 (MAS)		65,6	704,7	458	39250	15	1,7 r.

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
26A	Kosmos 484	6. 4.	81,3	88,7	196	224	4000?	12 d.
B	raketa		81,3	88,6	184	221	2500?	2 d.
D	pouzdro		81,3	88,0	170	179		13 d.
27A*	Interkosmos 6	7. 4.	51,8	88,9	203	248	1070	4 d.
B	raketa		51,8	88,8	192	244	1400?	3 d.
28A	Kosmos 485	11. 4.	71,0	92,0	271	479	400?	141 d.
B	raketa		71,0	91,8	276	453	1500?	66 d.
29A*	Prognoz 1	14. 4.	65,0	5782,1	1005	199667	845	10 r.
B	2. st. rakety		65,0	91,2	227	440	2500?	28 d.
C	start. plošina		65,0	91,4	228	459		33 d.
F	raketa		dráha podobná jako 29A				440	10 r.
30A	Kosmos 486	14. 4.	81,3	88,6	178	234	4000?	13 d.
B	raketa		81,3	89,0	209	243	2500?	4 d.
F	pouzdro		81,2	88,8	188	243		14 d.
31A*	Apollo 16	16. 4.	32,6	87,8	169	178	30358	11 d.
B*	Saturn IV B		32,6	87,8	169	178	13970	3 d.
E*	LEM 11d		33,2	26320	200	572080	2759	4 d.
C*	LEM 11a		33,2	26320	200	572080	2134	
D*	subsatelit		selenocentrická dráha				38	35 d.
32A	Thorad AgenaD	19. 4.	81,5	88,8	155	277	2000?	23 d.
33A	Kosmos 487	21. 4.	71,0	92,3	268	505	400?	156 d.
B	raketa		71,0	92,1	267	491	1500?	73 d.
34A	Kosmos 488	5. 5.	65,4	89,5	207	294	4000?	13 d.
B	raketa		65,4	89,4	201	290	2500?	6 d.
E	pouzdro		65,4	89,6	178	338		18 d.
35A	Kosmos 489	6. 5.	74,0	105,0	969	1002		1200 r.
B	raketa		74,0	104,8	965	991	1500?	600 r.
36A	Kosmos 490	17. 5.	65,4	89,4	205	285	4000?	12 d.
B	raketa		65,4	89,3	204	277	2500?	6 d.
D	pouzdro		65,4	89,2	202	268		20 d.
37A*	Molnija 2 B	19. 5.	65,4	720,1	408	40064	1250?	2 r.?
B	2. st. rakety		65,4	90,8	217	417	2500?	20 d.
C	start. plošina		65,4	91,2	207	463		21 d.
G	raketa		65,3	704,1	453	39223	440	2 r.?

Oz.	Název	T	i	P	H _π	H _α	v	t
			°	m	km	km	kg	
38A	Kosmos 491	25. 5.	65,0	89,0	177	269	4000?	14 d.
B	raketa		65,0	89,1	194	271	2500?	5 d.
E	pouzdro		65,0	89,5	173	327		17 d.
39A	Thorad Agena D	25. 5.	96,3	89,2	158	305	2000?	10 d.
40A	Kosmos 492	9. 6.	65,0	89,8	205	323	4000?	13 d.
B	raketa		65,0	89,6	201	306	2500?	9 d.
D	pouzdro		65,0	89,4	180	306		18 d.
41A*	Intelsat 4 D	13. 6.	0,5	1436,1	35771	35804	1410	> 10 ⁶ r.
B	raketa		27,0	651,4	548	36570	1715	6000 r.
42A	Kosmos 493	21. 6.	65,0	89,3	203	274	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,1	195	263	2500?	4 d.
43A	Kosmos	23. 6.	74,1	100,8	790	804		120r.
B	raketa		74,1	100,7	779	803	1500?	100r.
44A	Kosmos 495	23. 6.	65,4	89,3	202	278	4000?	13 d.
B	raketa		65,4	89,1	195	268	2500?	6 d.
D	pouzdro		65,4	89,0	165	283		
45A	Kosmos 496	26. 6.	51,6	89,5	187	321	19400?	6 d.
B	raketa		51,6	89,5	185	319	4000?	6 d.
46A*	Prognoz 2	29. 6.	65,3	5849,2	517	201804	845	10 r.
B	2. st. rakety		65,0	91,1	230	427	2500?	34 d.
C	start. plošina		64,9	91,6	235	469		45 d.
F	raketa		dráha podobná jako 46A				440	10 r.
47A*	Interkosmos 7	30. 6.	48,4	92,6	260	551	400?	97 d.
B	raketa		48,4	92,4	265	521	1500?	91 d.
48A	Kosmos 497	30. 6.	71 0	95,2	271	788	400?	16m.
B	raketa		71,0	95,0	273	768	1500?	260 d.
49A*	Meteor 12	30. 6.	81,2	103,0	889	905		500 r.
B	raketa		81,2	103,1	865	939	1440	400 r.
50A	Kosmos 498	5. 7.	71,0	92,1	267	490	400?	143 d.
B	raketa		71,0	92,0	273	467	1500?	84 d.
51A	Kosmos 499	6. 7.	51,8	89,3	204	283	4000?	11 d.
B	raketa		51,8	89,2	205	269	2500?	4 d.
E	pouzdro		51,8	88,8	171	269		14 d.

Oz.	Název	T	i	P	H _π	H _α	v	t
			°	m	km	km	kg	
52A	Titan D	7. 7.	96,9	88,8	174	251	13300?	68 d.
B	raketa		96,9	88,1	142	213	1900?	2 d.
C	pouzdro		96,2	94,7	497	504	60?	3 r.
53A	Kosmos 500	10. 7.	74,1	95,2	505	549		7 r.
B	raketa		74,1	95,1	500	544	1500?	6 r.
54A	Kosmos 501	12. 7.	48,5	109,2	221	2168	400?	15m.
B	raketa		48,4	108,8	215	2129	1500?	11m.
55A	Kosmos 502	13. 7.	65,4	89,2	204	269	4000?	12 d.
B	raketa		65,4	89,0	202	248	2500?	5 d.
E	pouzdro		65,4	88,5	171	233		13 d.
56A	Kosmos 503	19. 7.	65,4	89,4	202	288	4000?	13 d.
B	raketa		65,4	89,3	207	275	2500?	7 d.
E	pouzdro		65,5	89,1	163	295		15 d.
57A*	Kosmos 504	20. 7.	74,0	114,0	1324	1498	40?	5000 r.
B	Kosmos 505		74,0	114,4	1354	1498	40?	6000 r.
C	Kosmos 506		74,0	114,7	1384	1498	40?	7000 r.
D	Kosmos 507		74,0	115,0	1414	1498	40?	8000 r.
E	Kosmos 508		74,0	115,4	1446	1497	40?	9000 r.
F	Kosmos 509		74,0	115,7	1475	1501	40?	10 ⁴ r.
G	Kosmos 510		74,0	116,1	1497	1512	40?	10 ⁴ r.
H	Kosmos 511		74,0	104,8	1496	1548	40?	10 ⁴ r.
J	raketa		74,0	117,1	1500	1598	1500?	2.10 ⁴ r.
58A*	ERTS 1	23. 7.	99,1	103,3	903	921	891	100 r.
B	raketa		98,5	100,3	637	910	350?	50 r.
59A	Kosmos 512	28. 7.	65,4	89,3	203	273	4000?	12 d.
B	raketa		65,4	89,1	190	267	2500?	4 d.
60A	Kosmos 513	2. 8.	65,0	89,7	203	320	4000?	13 d.
B	raketa		65,0	89,6	203	303	2500?	7 d.
E	pouzdro		65,0	89,3	161	322		22 d.
61A*	Explorer 46	13. 8.	37,7	97,7	492	811	175	50 r.
62A	Kosmos 514	16. 8.	83,0	104,4	958	975		1200 r.
B	raketa		83,0	104,4	952	975	1500?	600 r.
63A	Kosmos 515	18. 8.	72,9	89,7	189	325	4000?	13 d.
B	raketa		72,9	89,1	207	254	2500?	5 d.
D	pouzdro		72,9	88,8	174	256		17 d.

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
64A*	Denpa	19. 8.	31,0	156,8	245	6291	75	10 r.
B	raketa		31,0	157,6	235	6358	90	6 r.
65A*	Copernicus	21. 8.	35,0	99,5	736	744	2220	500 r.
B	raketa		35,0	99,4	659	780	1815	200 r.
66A	Kosmos 516	21. 8.	64,8	104,6	920	1030		600 r.
B	raketa		65,0	89,4	239	255		35 d.
C	start. plošina		65,0	89,5	243	259		60 d.
67A	Kosmos 517	30. 8.	65,0	89,4	204	288	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,2	197	268	2500?	5 d.
68A	Titan3B-AgenaD	1. 9.	110,5	89,7	140	380	3000?	29 d.
69A*	TRIAD 1	2. 9.	90,1	100,7	716	863	94	90 r.
B	raketa		90,1	100,7	738	843	24	70 r.
70A	Kosmos 518	15. 9.	72,8	89,6	204	307	4000?	9 d.
B	raketa		72,8	89,5	199	295	2500?	7 d.
C	pouzdro		72,8	89,3	200	278		12 d.
71A	Kosmos 519	16. 9.	71,3	90,2	207	360	4000?	10 d.
B	raketa		71,4	89,6	201	302	2500?	8 d.
D	pouzdro		71,2	89,8	200	323		28 d.
72A*	Kosmos 520	19. 9.	62,9	715,0	750	39470		5 r. ?
B	2. st. rakety		62,9	92,9	187	649	2500?	31 d.
C	start. plošina							47 d.
E	raketa						440	
73A*	Explorer 47	23. 9.	17,2	17670	201100	235600	390	> 10 ⁶ r.
B	2. st. rakety		28,8	90,0	153	411	350	3 d.
C	3. st. rakety		28,8	7780,3	246	247125	66	3 r.?
74A	Kosmos 521	28. 9.	65,9	105,0	965	1022		1200 r.
B	raketa		65,8	104,9	975	1002		600 r.
75A*	Molnija 2 C	30. 9.	65,3	717,5	551	39792	1250?	5,5 r.
B	2. st. rakety		65,4	91,3	216	466	2500?	26 d.
C	start. plošina		65,4	91,5	230	466		32 d.
D	raketa		65,4	700,6	517	38987	440	5,5 r.
76A*	Radsat	2. 10.	98,4	99,6	731	749	208	15 r.
B*	Radsat		98,4	99,7	732	753	726	100 r.
C	raketa		98,4	99,7	731	751	66	100 r.

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
77A	Kosmos 522	4. 10.	72,8	89,7	206	316	4000?	13 d.
B	raketa		72,8	89,4	198	294	2500?	10 d.
C	pouzdro		72,8	90,0	180	370		20 d.
78A	Kosmos 523	5. 10.	71,0	92,1	272	481	400?	153 d.
B	raketa		71,0	91,9	272	460	1500?	63 d.
79A*	Big Bird	10. 10.	96,5	88,9	160	281	13300?	99 d.
B	raketa		96,5	88,6	150	257	1900?	2 d.
80A	Kosmos 524	11. 10.	71,0	92,3	267	512	400?	165 d.
B	raketa		71,0	92,1	265	488	1500?	70 d.
81A*	Molnija 1 W	14. 10.	65,3	717,8	636	39722	1000?	5,1 r.
B	2. st. rakety		65,4	91,3	211	467	2500?	22 d.
C	start. plošina		65,4	91,6	223	488		33 d.
E	raketa		65,5	701,4	474	39074	440	5,1 r.
82A*	NOAA 2 (ITOS)	15. 10.	101,8	115,0	1451	1458	306	10 ⁴ r.
B*	Oscar 6		101,8	115,0	1450	1459	16?	10 ⁴ r.
C	raketa		102,8	109,4	918	1475	350?	1000 r.
83A	Kosmos 525	18. 10.	65,4	89,2	207	269	4000?	11 d.
B	raketa		65,4	89,1	198	267	2500?	4 d.
C	pouzdro		65,4	86,0	192	260		14 d.
84A	Kosmos 526	25. 10.	71,0	92,1	273	486	400?	165 d.
B	raketa		71,0	91,9	273	465	1500?	75 d.
85A*	Meteor 13	26. 10.	81,3	102,6	867	891		500 r.
B	raketa		81,3	102,7	841	927	1440	400 r.
86A	Kosmos 527	31. 10.	65,4	89,6	207	306	4000?	13 d.
B	raketa		65,4	89,5	207	295	2500?	8 d.
E	pouzdro		65,4	89,5	181	323		18 d.
87A*	Kosmos 528	1. 11.	74,0	114,2	1368	1470	40?	7000 r.
B	Kosmos 529		74,0	114,6	1404	1470	40?	8000 r.
C	Kosmos 530		74,0	113,8	1336	1469	40?	6000 r.
D	Kosmos 531		74,0	114,8	1423	1471	40?	9000 r.
E	Kosmos 532		74,0	113,5	1302	1470	40?	4000 r.
F	Kosmos 533		74,0	113,7	1319	1470	40?	5000 r.
G	Kosmos 534		74,0	114,0	1351	1470	40?	6000 r.
H	Kosmos 535		74,0	114,4	1385	1471	40?	8000 r.
J	raketa		74,0	116,7	1470	1594	1500?	2.10 ⁴ r.

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_z	v	t
			°	m	km	km	kg	
88A	Kosmos 536	3. 11.	74,0	95,3	518	544		8 r.
B	raketa		74,0	95,2	508	543	1500?	7 r.
89A	Thor Burner	9. 11.	98,6	101,8	813	872	150?	80 r.
B	raketa		98,6	101,8	816	871	66	60 r.
90A*	Anik 1	10. 11.	0,1	1436,0	35780	35791	562?	> 10 ⁶ r.
B	2. st. rakety		28,6	103,8	203	1678	600?	178 d.
C	3. st. rakety		28,6	645,3	203	36508	66	20 r.?
91A*	Explorer 48							
	(SAS 2)							
B	raketa	15. 11.	1,9	95,2	443	632	186	9 r.
			dráha podobná jako 91A				24	3 r.
92A*	ESRO 4	22. 11.	91,1	99,0	245	1173	114	18 m.
B	raketa		91,1	98,9	244	1168	24	230 d.
93A	Kosmos 537	25. 11.	65,0	89,6	204	305	4000?	12 d.
B	raketa		65,0	89,5	201	298	2500?	7 d.
94A*	Interkosmos 8	30. 11.	71,0	93,1	204	649	400?	92 d.
B	raketa		71,0	92,9	206	631	1500?	43 d.
95A*	Molniya 1 X	2. 12.	65,0	717,7	596	39756	1000?	2,1 r.
B	2. st. rakety		65,0	91,2	230	441	2500?	40 d.
C	start. plošina		65,0	91,9	210	531		62 d.
F	raketa		65,0	700,7	482	39030	440	2,1 r.
96A*	Apollo 17	7. 12.	32,6	87,8	169	178	30340	12,6 d.
B*	Saturn IV B		32,6	87,8	169	178	13930?	3,6 d.
D*	LEM 12d		33,2	26320	200	572080	2792	4,6 d.
C*	LEM 12a		33,2	26320	200	572080	2145	8 d.
97A*	Nimbus 5	11. 12.	99,9	107,2	1089	1102	770	1600 r.
B	raketa		96,8	111,8	1105	1518	350?	1600 r.
98A*	Molniya 2 D	12. 12.	65,3	717,7	465	39886	1250?	1,7 r.
B	2. st. rakety		65,4	91,1	218	444	2500?	32 d.
C	start. plošina		65,4	91,4	220	467		38 d.
D	raketa		65,4	702,0	473	39102	440	1,7 r.
99A	Kosmos 538	14. 12.	65,4	89,4	205	283	4000?	13 d.
B	raketa		65,4	89,2	199	275	2500?	8 d.
E	pouzdro		65,4	89,1	117	285		21 d.
100A*	Aeros (GRS B)	16. 12.	96,9	95,6	223	867	127	249 d.
B	raketa		96,9	95,5	224	859	24	71 d.

Oz.	Název	T	i	P	H_{π}	H_{α}	v	t
			°	m	km	km	kg	
101A*	BMEWS 5	20. 12.	10,1	1441,0	32100	39660	700	$> 10^6$ r.
B	raketa		28,1	583,8	200	33370	700?	5 r.
102A	Kosmos 539	21. 12.	74,0	113,0	1343	1383		5000 r.
B	raketa		74,0	112,9	1339	1374	1500?	4000 r.
103A	Titan 3B Agena D	21. 12.	110,0	89,7	139	378	30000?	33 d.
104A	Kosmos 540	25. 12.	74,1	100,8	781	810		120 r.
B	raketa		74,1	100,6	769	803	1500?	100 r.
105A	Kosmos 541	27. 12.	81,3	90,2	221	346	4000?	12 d.
B	raketa		81,3	90,1	218	338	2500?	16 d.
F	pouzdro		81,3	90,0	220	323		19 d.
106A	Kosmos 542	28. 12.	81,2	96,4	527	641		20 r.
B	raketa		81,2	96,4	509	661	1440?	20 r.

Označení v tabulce družic:

Oz. = 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

v = váha (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 ukazuje na bližší údaje v následujících poznámkách. V tabulce družic nejsou uváděny různé úlomky, které se dostaly na oběžnou dráhu.

Poznámky

(časové údaje jsou vesměs ve světovém čase)

- 3A Třetí spojová družice typu Intelsat IV. Je na stacionární dráze na Pacifikem.
- 5A Druhá západoevropská družice pro výzkum prostoru uvnitř i vně zemské magnetosféry. Provádí 7 experimentů. (HEOS = Highly Excentric Orbiting Satellite).

- 7A Druhý automatický návrat vzorku měsíční horniny. Vstup na kruhovou selenocentrickou dráhu 18. 2. ($i = 65^\circ$, $P = 118^m$, $H = 100$ km), 19. 2. dráha změněna ($P = 114^m$, $H = 21-100$ km). Přistání 21. 2. v hornaté oblasti u Mare Foecunditatis ($3^\circ 32'N$, $56^\circ 33'E$) blízko kráteru Apollonius C, asi 2 km od místa dopadu Luny 18. Start z Měsíce 22. 2., přistání 25. 2. v Kazachstánu.
- 10A IMEWS = Improved Missile Early Warning Satellite. Vojenská družice na kvazistacionární dráze.
- 12A Heliocentrická přechodová dráha k Jupiteru: $i = 2,0^\circ$, $P = 2332,0^d$, $r = 0,99-5,89$ a. j. K Jupiteru se přiblíží 14. 12. 1973, přelet 177 000 km nad povrchem planety. Korekce dráhy umožní pozorovat zákryt sondy měsícem Io. Celkem 13 experimentů získá informace o meziplanetárním prostoru, pásu asteroidů a okolí planety Jupiter. Při průletu kolem Jupitera bude sonda urychlena na dráhu, po níž jako první umělé těleso opustí sluneční soustavu. Nese na palubě desku se zprávou pro případné mimozemské civilizace. Apex konečné dráhy: $\alpha = 4^h 33^m, 0$, $\delta = +16,42^\circ$.
- 14A Družice západoněmecké organizace ESRO, vybavená aparaturou pro 7 experimentů (měření ultrafialového záření hvězd, kosmického záření, γ záření a rentgenového záření) (TD = Thor Delta).
- 21A Heliocentrická přechodová dráha k Venuši: $i = 5,5^\circ$, $P = 287,8^d$, $r = 0,71-1,25$ a. j. Přistání pouzdra s přístroji na osvětlené polokouli Venuše blízko terminátoru 22. 7. 1972. Měření chemického složení a větru v atmosféře, osvětlení, chemického složení půdy, teploty a tlaku na povrchu planety. Telemetrie po přistání trvala 50 minut.
- E Orbitální úsek zanikl v atmosféře planety 22. 7. 1972.
- 22A Meteorologická družice: snímky oblačnosti na osvětlené i neosvětlené polokouli Země, měření tepelného záření Země i zemské atmosféry.
- 23A Pravděpodobně opakování pokusu o let k Venuši.
- 25A Další ze série standardních spojových družic typu Molnija 1.
- B Francouzská zkušební družice SRET (= Satellite for Research on Environment and Technology), rusky nazvaná MAS (Malyj Avtonomnyj Sputnik).
- 27A Družice Interkosmos nového typu, s návratem aparatury na Zemi. Studium kosmického záření a mikrometeoritů (společný experiment SSSR, ČSSR, Maďarska, Mongolska, Polska a Rumunska).
- 29A Družice na vysoce excentrické dráze: sledování sluneční činnosti a jejich vlivů na meziplanetární prostor a zemskou magnetosféru. Zdokonalení předpovědi slunečních erupcí. Měření záření γ , X a rádiového, detekce částic slunečního větru a kosmického záření.
- 31A Páté úspěšné přistání lidí na Měsíci (kosmonauti J. W. Young, Ch. M. Duke, T. K. Mattingly). V tabulce je uvedena parkovací dráha. Přechodová dráha k Měsíci jako u 31C. Selenocentrická dráha od 19. 4. do 24. 4. (64 oběhy Měsíce) měla sklon k rovníku Měsíce $169,3^\circ$ a její tvar byl měněn takto: 19. 4. $P = 128^m$, $H = 107$ až 315 km, 20. 4. $P = 114^m$, $H = 20-96$ km, 21. 4. $P = 120^m$, $H = 98-126$ km. Přistání velitelské kabiny 27. 4. v Pacifiku asi 340 km na jihovýchod od Vánočního ostrova.
- B Přechodová dráha k Měsíci stejná jako u 31C. Dopad na Měsíc 19. 4. v místě $1,8^\circ N$, $23,3^\circ W$.
- C Lunární modul — návratová část. Uvedena je prázdná váha (plná váha je 5040 kg) a přechodová dráha k Měsíci. Nízká dráha okolo Měsíce $P = 114^m$, $H = 20-96$ km. Pobyť na Měsíci od 20. 4. do

24. 4. Dráha po startu z Měsíce $P = 114^m$, $H = 17-75$ km, pak spojení s velitelskou kabinou.
- D Malý měsíční satelit k měření částic a polí. Naveden 24. 4. na dráhu $i = 169,3^\circ$, $P = 119,0^m$, $H = 91-130$ km. Vlivem poruch se dráha do 29. 5. silně změnila na rozmezí výšek 4-217 km. Přirozený zánik po 35 dnech (425 oběhů), dopad na odvrácenou stranu Měsíce 30. 5. v místě $10^\circ N$, $112^\circ E$.
- E Lunární modul — sestupná část, která zůstala po přistání na Měsíci. Uvedena přechodová dráha k Měsíci a prázdná váha (plná váha je 11 500 kg). Místo přistání na Měsíci je $9^\circ S$, $15,5^\circ E$ v oblasti kráteru Descartes. Po druhé byl k dopravě kosmonautů na Měsíci použit elektromobil.
- 37A Druhá zdokonalená spojová družice typu Molnija 2.
- 41A Čtvrtá spojová družice nového typu Intelsat 4 (viz 3A). Je umístěna na stacionární dráze nad Indickým oceánem.
- 46A Druhá sovětská družice pro výzkum Slunce typu Prognoz (viz 29A). Doplní měření družice Prognoz 1 z jiných oblastí prostoru.
- 47A Další družice série Interkosmos určené k výzkumu Slunce. Aparatura vědeckých ústavů SSSR, ČSSR, NDR. Navazuje na program Interkosmos 1 a 4.
- 49A Další družice meteorologické sítě Meteor (viz 22A).
- 57A-H Osm pravděpodobně navigačních nebo spojových družic vynesenoých jednou raketou (viz též družice 1971-41 a 1971-86 ve Hvězdářské ročence 1973).
- 58A První z nové série družic pro zkoumání zemských zdrojů (ERTS = Earth Resources Technology Satellite). Snímky zemského povrchu ve čtyřech oborech viditelné a infračervené oblasti spektra.
- 61A Průzkum mikrometeoritů v okolí Země. Jiný název družice je MTS (Meteoroid Technology Satellite).
- 64A Druhá japonská vědecká družice. Měření geomagnetického pole, plazmy a ionosféry.
- 65A Druhá úspěšná astronomická observatoř na oběžné dráze. Jiné označení je OAO3 (Orbiting Astronomical Observatory). Ultrafialová spektrometrie žhavých hvězd a mezihvězdné látky (80 cm dalekohled) a měření rentgenových zdrojů.
- 69A Navigační družice amerického námořnictva.
- 72A Nový druh družice s dráhou obdobnou typu Molnija, avšak s jiným sklonem.
- 73A Další družice pro komplexní výzkum prostoru mezi Zemí a Měsícem. Jiné označení IMP 7 (Interplanetary Monitoring Platform).
- 75A Spojová družice (viz 37A).
- 76A RADCAT = Radar Calibration Target. Družice pro kalibraci vojenských radarů.
- B RADSAT = Radiation Satellite. Družice pro měření krátkovlnného záření.
- 79A Výzvědná družice s návratovými pouzdry.
- 81A Standardní spojová družice (viz 25A).
- 82A NOAA = National Oceanic and Atmospheric Administration. Druhá zdokonalená operační meteorologická družice.
- B Šestá družice vysílající pro radioamatéry.
- 85A Družice meteorologické sítě Meteor (viz 22A, 49A).
- 87A-H Viz 57A-H.
- 90A Jiné označení: Telsat A. Kanadská spojová družice na stacionární dráze.

- 91A SAS = Small Astronomy Satellite.
- 92A Sedmá družice západoevropské organizace ESRO (European Space Research Organization). Pět experimentů ke studiu ionosféry, magnetosféry, polárních září a slunečního větru.
- 94A Další družice ze série Interkosmos je určena především k měření ionosféry.
- 95A Standardní spojová družice (viz 25A).
- 96A Šesté a zároveň poslední přistání lidí na Měsíci v programu Apollo (kosmonauti E. A. Cernan, Dr. H. H. Schmitt — první geolog-specialista na Měsíci — a R. E. Evans). V tabulce je uvedena parkovací dráha. Přechodová dráha k Měsíci jako u 96C. Dráha okolo Měsíce od 10. 12. do 16. 12. (148 hodin) měla sklon k rovníku 158° a její parametry byly měněny takto: 10. 12. $P = 128^m$, $H = 96$ až 316 km, 11. 12. $P = 114^m$, $H = 24-106$ km a $P = 119^m$, $H = 100-130$ km. Přistání velitelské kabiny v jižním Pacifiku 19. 12.
- B Přechodová dráha k Měsíci stejná jako u 96C. Dopad na Měsíc 10. 12.
- C Lunární modul — návratová část. Uvedena je prázdná váha (plná je 5010 kg) a přechodová dráha k Měsíci. Nízká dráha okolo Měsíce $P = 114^m$, $H = 13-106$ km. Pobyť na Měsíci od 11. 12. do 14. 12. Po opětném spojení s velitelskou kabinou a oddělení naveden na dopad na Měsíc (15. 12. v místě $18,0^\circ$ N, 30° E).
- D Lunární modul — sestupná část, která zůstala po přistání na Měsíci. Uvedena je přechodová dráha k Měsíci a prázdná váha (plná je $11\,430$ kg). Přistání na Měsíci v místě $20,16^\circ$ N, $30,76^\circ$ E v oblasti kráteru Littrow a pohoří Taurus. Na třech exkurzích o celkovém trvání přes 22 hodin byl po třetí použit měsíční elektromobil.
- 97A Vývojová meteorologická družice s pěti radiometry a spektrometrem v infračerveném a mikrovlnném oboru k zjišťování teploty a složení zemského povrchu, tepelného profilu atmosféry a různých meteorologických prvků.
- 98A Další spojová družice systému Orbita (viz 37A, 75A).
- 100A Třetí západoněmecká výzkumná družice, určená k měření hustoty a teploty elektronů, iontů a neutrálních částic a chemického složení ve vysoké atmosféře a ultrafialového záření Slunce.
- 101A BMEWS = Ballistic Missile Early Warning Satellite. Vojenská družice na kvazistacionární dráze.

F. VYSVĚTLENÍ K HVĚZDÁŘSKÉ ROČENCE

Na následujících stránkách jsou uvedeny vysvětlivky k Hvězdářské ročence obsahující též nejdůležitější tabulky a vzorce. Vysvětlivky jsou omezeny na základní údaje, potřebné k praktickému užívání ročenky. Podrobnější poučení nalezne čtenář v různých knihách z oboru sférické a praktické astronomie.

1. ČAS

Tabulkovým argumentem základních efemerid Slunce, Měsíce a planet je efemeridový čas ($E\check{C}$). Je to rovnoměrně plynoucí čas, definovaný zákony dynamiky a určený v principu z pohybů planet, především Země. Vztah mezi efemeridovým ($T_{E\check{C}}$) a světovým ($T_{S\check{C}}$), popříp. středoevropským ($T_{SE\check{C}}$) časem je dán rovnicí

$$T_{E\check{C}} = T_{S\check{C}} + \Delta T = T_{SE\check{C}} - 1^h + \Delta T,$$

vztah mezi středoevropským a efemeridovým časem rovnici

$$T_{SE\check{C}} = T_{E\check{C}} + 1^h - \Delta T;$$

hodnoty ΔT (tj. rozdíl efemeridového a světového času) jsou uvedeny v tabulce I.

Tabulka I

	s		s		s
1956,0	+31,34	1963,0	+34,47	1970,0	+40,18
1957,0	+31,67	1964,0	+35,03	1971,0	+41,16
1958,0	+32,17	1965,0	+35,73	1972,0	+42,23
1959,0	+32,67	1966,0	+36,54	1973,0	+43,4*
1960,0	+33,15	1967,0	+37,43	1974,0	+44,6*
1961,0	+33,58	1968,0	+38,29	1975,0	+45,8*
1962,0	+33,99	1969,0	+39,20	1976,0	+47,0*

Některé údaje jsou v HR uváděny též v čase světovém ($S\check{C}$), většinou však v čase středoevropském ($SE\check{C}$). O jaký čas jde, je vždy u příslušných údajů vyznačeno. Pokud není jinak uvedeno, jsou údaje v čase středoevropském. Mezi časem středoevropským a světovým platí jednoduchý vztah

$$T_{SE\check{C}} = T_{S\check{C}} + 1^h \quad \text{nebo} \quad T_{S\check{C}} = T_{SE\check{C}} - 1^h.$$

* Hodnoty extrapolované.

Pro některé účely je třeba znát čas místní, vztažený na meridián pozorovacího místa. Rozdíl času místního a světového se rovná zeměpisné délce pozorovacího místa. Označíme-li T_M místní čas a λ zeměpisnou délku pozorovacího místa, pak platí

$$T_M = T_{SC} + \lambda \quad \text{nebo} \quad T_{SC} = T_M - \lambda;$$

zeměpisnou délku vyjadřujeme v míře časové (pro převod míry úhlové na míru časovou použijeme tabulky II), přičemž východní délku bereme kladně.

V občanském životě se řídíme středním časem slunečním, který se vztahuje na myšlené slunce, rovnoměrně se pohybující po rovníku. Právý čas sluneční se vztahuje ke skutečnému Slunci. Rozdíl mezi středním a pravým slunečním časem udává časová rovnice. Označíme-li střední čas T_S , pravý T_P a časovou rovnici t , platí vztahy

$$T_P = T_S + t \pm 12^h \quad \text{nebo} \quad T_S = T_P - t \pm 12^h.$$

V HR je místo časové rovnice uváděn čas pravého poledne; časovou rovnici vypočteme podle vzorce

$$t = \Theta - \alpha \pm 12^h,$$

kde Θ značí v efemeridě Slunce uváděný hvězdný čas a α rektascenzi Slunce.

Hvězdný čas se vztahuje k jarnímu bodu. Během roku kulminuje Slunce 365krát, jarní bod 366krát; hvězdný den je tedy kratší než střední den sluneční a je roven $23^h56^m04,09^s$ času stř., střední sluneční den je roven $24^h03^m56,56^s$ času hvězdného. Pro převod času středního slunečního na hvězdný a naopak poslouží tabulka III.

V praxi potřebujeme často počítat místní hvězdný čas pro určitý časový okamžik času střeoevropského. Nejprve musíme $SEČ$ (čas střeoevropský) odečtením 1 hod. přepočítat na SC (světový) a dále připočtením zeměpisné délky pozorovacího místa dostaneme místní střední sluneční čas T_M . Pomocí tabulky IIIa převedeme interval času T_M na interval času hvězdného $(T_M)_H$ a místní hvězdný čas Θ_M je pak roven

$$\Theta_M = \Theta + (T_M)_H + k \cdot \lambda,$$

kde λ je zeměpisná délka pozorovacího místa, vyjádřená v hodinách (východní délku bereme kladně), a konstanta $k = -0,856^s$ je oprava hvězdného času. Θ je hvězdný čas o půlnoci v Greenwichi, uváděný v efemeridě Slunce.

Tabulka IIa
PŘEVOD MÍRY ČASOVÉ NA ÚHLOVOU

	0a	1h	2h	3h	4h	5h	sekundy					
m	° '	° '	° '	° '	° '	° '	s	"	s	"	s	"
0	0 00	15 00	30 00	45 00	60 00	75 00	0	0 00	0,00	0,00	0,50	7,50
1	0 15	15 15	30 15	45 15	60 15	75 15	1	0 15	01	0,15	51	7,56
2	0 30	15 30	30 30	45 30	60 30	75 30	2	0 30	02	0,30	52	7,80
3	0 45	15 45	30 45	45 45	60 45	75 45	3	0 45	03	0,45	53	7,95
4	1 00	16 00	31 00	46 00	61 00	76 00	4	1 00	04	0,60	54	8,10
5	1 15	16 15	31 15	46 15	61 15	76 15	5	1 15	0,05	0,75	0,55	8,25
6	1 30	16 30	31 30	46 30	61 30	76 30	6	1 30	06	0,90	56	8,40
7	1 45	16 45	31 45	46 45	61 45	76 45	7	1 45	07	1,05	57	8,55
8	2 00	17 00	32 00	47 00	62 00	77 00	8	2 00	08	1,20	58	8,70
9	2 15	17 15	32 15	47 15	62 15	77 15	9	2 15	09	1,35	59	8,85
10	2 30	17 30	32 30	47 30	62 30	77 30	10	2 30	0,10	1,50	0,60	9,00
11	2 45	17 45	32 45	47 45	62 45	77 45	11	2 45	11	1,65	61	9,15
12	3 00	18 00	33 00	48 00	63 00	78 00	12	3 00	12	1,80	62	9,30
13	3 15	18 15	33 15	48 15	63 15	78 15	13	3 15	13	1,95	63	9,45
14	3 30	18 30	33 30	48 30	63 30	78 30	14	3 30	14	2,10	64	9,60
15	3 45	18 45	33 45	48 45	63 45	78 45	15	3 45	0,15	2,25	0,65	9,75
16	4 00	19 00	34 00	49 00	64 00	79 00	16	4 00	16	2,40	66	9,90
17	4 15	19 15	34 15	49 15	64 15	79 15	17	4 15	17	2,55	67	10,05
18	4 30	19 30	34 30	49 30	64 30	79 30	18	4 30	18	2,70	68	10,20
19	4 45	19 45	34 45	49 45	64 45	79 45	19	4 45	19	2,85	69	10,35
20	5 00	20 00	35 00	50 00	65 00	80 00	20	5 00	0,20	3,00	0,70	10,50
21	5 15	20 15	35 15	50 15	65 15	80 15	21	5 15	21	3,15	71	10,65
22	5 30	20 30	35 30	50 30	65 30	80 30	22	5 30	22	3,30	72	10,80
23	5 45	20 45	35 45	50 45	65 45	80 45	23	5 45	23	3,45	73	10,95
24	6 00	21 00	36 00	51 00	66 00	81 00	24	6 00	24	3 60	74	11,10
25	6 15	21 15	36 15	51 15	66 15	81 15	25	6 15	0,25	3,75	0,75	11,25
26	6 30	21 30	36 30	51 30	66 30	81 30	26	6 30	26	3,90	76	11,40
27	6 45	21 45	36 45	51 45	66 45	81 45	27	6 45	27	4,05	77	11,55
28	7 00	22 00	37 00	52 00	67 00	82 00	28	7 00	28	4,20	78	11,70
29	7 15	22 15	37 15	52 15	67 15	82 15	29	7 15	29	4,35	79	11,85

Tabulka IIa
PŘEVOD MÍRY ČASOVÉ NA ÚHLOVOU

	0h	1h	2h	3h	4h	5h	sekundy					
m	° '	° '	° '	° '	° '	° '	s	' "	s	' "	s	' "
30	7 30	22 30	37 30	52 30	67 30	82 30	30	7 30	0,30	4,50	0,80	12,00
31	7 45	22 45	37 45	52 45	67 45	82 45	31	7 45	31	4,65	81	12,15
32	8 00	23 00	38 00	53 00	68 00	83 00	32	8 00	32	4,80	82	12,30
33	8 15	23 15	38 15	53 15	68 15	83 15	33	8 15	33	4,95	83	12,45
34	8 30	23 30	38 30	53 30	68 30	83 30	34	8 30	34	5,10	84	12,60
35	8 45	23 45	38 45	53 45	68 45	83 45	35	8 45	0,35	5,25	0,85	12,75
36	9 00	24 00	39 00	54 00	69 00	84 00	36	9 00	36	5,40	86	12,90
37	9 15	24 15	39 15	54 15	69 15	84 15	37	9 15	37	5,55	87	13,05
38	9 30	24 30	39 30	54 30	69 30	84 30	38	9 30	38	5,70	88	13,20
39	9 45	24 45	39 45	54 45	69 45	84 45	39	9 45	39	5,85	89	13,35
40	10 00	25 00	40 00	55 00	70 00	85 00	40	10 00	0,40	6,00	0,90	13,50
41	10 15	25 15	40 15	55 15	70 15	85 15	41	10 15	41	6,15	91	13,65
42	10 30	25 30	40 30	55 30	70 30	85 30	42	10 30	42	6,30	92	13,80
43	10 45	25 45	40 45	55 45	70 45	85 45	43	10 45	43	6,45	93	13,95
44	11 00	26 00	41 00	56 00	71 00	86 00	44	11 00	44	6,60	94	14,10
45	11 15	26 15	41 15	56 15	71 15	86 15	45	11 15	0,45	6,75	0,95	14,25
46	11 30	26 30	41 30	56 30	71 30	86 30	46	11 30	46	6,90	96	14,40
47	11 45	26 45	41 45	56 45	71 45	86 45	47	11 45	47	7,05	97	14,55
48	12 00	27 00	42 00	57 00	72 00	87 00	48	12 00	48	7,20	98	14,70
49	12 15	27 15	42 15	57 15	72 15	87 15	49	12 15	49	7,35	99	14,85
50	12 30	27 30	42 30	57 30	72 30	87 30	50	12 30	0,50	7,50	1,00	15,00
51	12 45	27 45	42 45	57 45	72 45	87 45	51	12 45				
52	13 00	28 00	43 00	58 00	73 00	88 00	52	13 00				
53	13 15	28 15	43 15	58 15	73 15	88 15	53	13 15				
54	13 30	28 30	43 30	58 30	73 30	88 30	54	13 30				
55	13 45	28 45	43 45	58 45	73 45	88 45	55	13 45				
56	14 00	29 00	44 00	59 00	74 00	89 00	56	14 00				
57	14 15	29 15	44 15	59 15	74 15	89 15	57	14 15				
58	14 30	29 30	44 30	59 30	74 30	89 30	58	14 30				
59	14 45	29 45	44 45	59 45	74 45	89 45	59	14 45				

h °
6 = 90
12 = 180
18 = 270

Tabulka IIb
PŘEVOD MÍRY ÚHLOVÉ NA ČASOVOU

Stupně						Minuty		Sekundy					
°	h m	°	h m	°	h m	'	m s	"	s	"	s	"	s
0	0 00	60	4 00	120	8 00	0	0 00	0	0,000	0,00	0,000	0,50	0,033
1	0 04	61	4 04	121	8 04	1	0 04	1	0,067	01	001	51	034
2	0 08	62	4 08	122	8 08	2	0 08	2	0,133	02	001	52	035
3	0 12	63	4 12	123	8 12	3	0 12	3	0,200	03	002	53	035
4	0 16	64	4 16	124	8 16	4	0 16	4	0,267	04	003	54	036
5	0 20	65	4 20	125	8 20	5	0 20	5	0,333	0,05	0,003	0,55	0,037
6	0 24	66	4 24	126	8 24	6	0 24	6	0,400	06	004	56	037
7	0 28	67	4 28	127	8 28	7	0 28	7	0,467	07	005	57	038
8	0 32	68	4 32	128	8 32	8	0 32	8	0,533	08	005	58	039
9	0 36	69	4 36	129	8 36	9	0 36	9	0,600	09	006	59	039
10	0 40	70	4 40	130	8 40	10	0 40	10	0,667	0,10	0,007	0,60	0,040
11	0 44	71	4 44	131	8 44	11	0 44	11	0,733	11	007	61	041
12	0 48	72	4 48	132	8 48	12	0 48	12	0,800	12	008	62	041
13	0 52	73	4 52	133	8 52	13	0 52	13	0,867	13	009	63	042
14	0 56	74	4 56	134	8 56	14	0 56	14	0,933	14	009	64	043
15	1 00	75	5 00	135	9 00	15	1 00	15	1,000	0,15	0,010	0,65	0,043
16	1 04	76	5 04	136	9 04	16	1 04	16	1,067	16	011	66	044
17	1 08	77	5 08	137	9 08	17	1 08	17	1,133	17	011	67	045
18	1 12	78	5 12	138	9 12	18	1 12	18	1,200	18	012	68	045
19	1 16	79	5 16	139	9 16	19	1 16	19	1,267	19	013	69	046
20	1 20	80	5 20	140	9 20	20	1 20	20	1,333	0,20	0,013	0,70	0,047
21	1 24	81	5 24	141	9 24	21	1 24	21	1,400	21	014	71	047
22	1 28	82	5 28	142	9 28	22	1 28	22	1,467	22	015	72	048
23	1 32	83	5 32	143	9 32	23	1 32	23	1,533	23	015	73	049
24	1 36	84	5 36	144	9 36	24	1 36	24	1,600	24	016	74	049
25	1 40	85	5 40	145	9 40	25	1 40	25	1,667	0,25	0,017	0,75	0,050
26	1 44	86	5 44	146	9 44	26	1 44	26	1,733	26	017	76	051
27	1 48	87	5 48	147	9 48	27	1 48	27	1,800	27	018	77	051
28	1 52	88	5 52	148	9 52	28	1 52	28	1,867	28	019	78	052
29	1 56	89	5 56	149	9 56	29	1 56	29	1,933	29	019	79	053

Tabulka IIb

PŘEVOD MÍRY ÚHLOVÉ NA ČASOVOU

Stupně						Minuty		Sekundy					
°	h m	°	h m	°	h m	'	m s	"	s	"	s	"	s
30	2 00	90	6 00	150	10 00	30	2 00	30	2,000	0,30	0,020	0,80	0,053
31	2 04	91	6 04	151	10 04	31	2 04	31	2,067	31	021	81	054
32	2 08	92	6 08	152	10 08	32	2 08	32	2,133	32	021	82	055
33	2 12	93	6 12	153	10 12	33	2 12	33	2,200	33	022	83	055
34	2 16	94	6 16	154	10 16	34	2 16	34	2,267	34	023	84	056
35	2 20	95	6 20	155	10 20	35	2 20	35	2,333	0,35	0,023	0,85	0,057
36	2 24	96	6 24	156	10 24	36	2 24	36	2,400	36	024	86	057
37	2 28	97	6 28	157	10 28	37	2 28	37	2,467	37	025	87	058
38	2 32	98	6 32	158	10 32	38	2 32	38	2,533	38	025	88	059
39	2 36	99	6 36	159	10 36	39	2 36	39	2,600	39	026	89	059
40	2 40	100	6 40	160	10 40	40	2 40	40	2,667	0,40	0,027	0,90	0,060
41	2 44	101	6 44	161	10 44	41	2 44	41	2,733	41	027	91	061
42	2 48	102	6 48	162	10 48	42	2 48	42	2,800	42	028	92	061
43	2 52	103	6 52	163	10 52	43	2 52	43	2,867	43	029	93	062
44	2 56	104	6 56	164	10 56	44	2 56	44	2,933	44	029	94	063
45	3 00	105	7 00	165	11 00	45	3 00	45	3,000	0,45	0,030	0,95	0,063
46	3 04	106	7 04	166	11 04	46	3 04	46	3,067	46	031	96	064
47	3 08	107	7 08	167	11 08	47	3 08	47	3,133	47	031	97	065
48	3 12	108	7 12	168	11 12	48	3 12	48	3,200	48	032	98	065
49	3 16	109	7 16	169	11 16	49	3 16	49	3,267	49	033	99	066
50	3 20	110	7 20	170	11 20	50	3 20	50	3,333	0,50	0,033	1,00	0,067
51	3 24	111	7 24	171	11 24	51	3 24	51	3,400	$180^\circ = 12^h$ $270 = 18$ $360 = 24$			
52	3 28	112	7 28	172	11 28	52	3 28	52	3,467				
53	3 32	113	7 32	173	11 32	53	3 32	53	3,533				
54	3 36	114	7 36	174	11 36	54	3 36	54	3,600				
55	3 40	115	7 40	175	11 40	55	3 40	55	3,667				
56	3 44	116	7 44	176	11 44	56	3 44	56	3,733				
57	3 48	117	7 48	177	11 48	57	3 48	57	3,800				
58	3 52	118	7 52	178	11 52	58	3 52	58	3,867				
59	3 56	119	7 56	179	11 56	59	3 56	59	3,933				

Tabulka IIIa

PŘEVOD STŘEDNÍHO ČASU NA HVĚZDNÝ

Hodiny			Minuty				Sekundy					
Stř. čas	Hvězdný čas		Stř. čas	Hvězdný čas		Stř. čas	Hvězdný čas		Stř. čas	Hvězdný čas		
h	h	m s	m	m	s	m	m	s	s	s	s	
1	1	00 09,856	1	1	00,164	31	31	05,093	1	01,003	31	31,085
2	2	00 19,713	2	2	00,329	32	32	05,257	2	02,005	32	32,088
3	3	00 29,569	3	3	00,493	33	33	05,421	3	03,008	33	33,090
4	4	00 39,426	4	4	00,657	34	34	05,585	4	04,011	34	34,093
5	5	00 49,282	5	5	00,821	35	35	05,750	5	05,014	35	35,096
6	6	00 59,139	6	6	00,986	36	36	05,914	6	06,016	36	36,099
7	7	01 08,995	7	7	01,150	37	37	06,078	7	07,019	37	37,101
8	8	01 18,852	8	8	01,314	38	38	06,242	8	08,022	38	38,104
9	9	01 28,708	9	9	01,478	39	39	06,407	9	09,025	39	39,107
10	10	01 38,565	10	10	01,643	40	40	06,571	10	10,027	40	40,110
11	11	01 48,421	11	11	01,807	41	41	06,735	11	11,030	41	41,112
12	12	01 58,278	12	12	01,971	42	42	06,900	12	12,033	42	42,115
13	13	02 08,134	13	13	02,136	43	43	07,064	13	13,036	43	43,118
14	14	02 17,991	14	14	02,300	44	44	07,228	14	14,038	44	44,120
15	15	02 27,847	15	15	02,464	45	45	07,392	15	15,041	45	45,123
16	16	02 37,704	16	16	02,628	46	46	07,557	16	16,044	46	46,126
17	17	02 47,560	17	17	02,793	47	47	07,721	17	17,047	47	47,129
18	18	02 57,417	18	18	02,957	48	48	07,885	18	18,049	48	48,131
19	19	03 07,273	19	19	03,121	49	49	08,049	19	19,052	49	49,134
20	20	03 17,129	20	20	03,285	50	50	08,214	20	20,055	50	50,137
21	21	03 26,986	21	21	03,450	51	51	08,378	21	21,057	51	51,140
22	22	03 36,842	22	22	03,614	52	52	08,542	22	22,060	52	52,142
23	23	03 46,699	23	23	03,778	53	53	08,707	23	23,063	53	53,145
			24	24	03,943	54	54	08,871	24	24,066	54	54,148
			25	25	04,107	55	55	09,035	25	25,068	55	55,151
	s	s	26	26	04,271	56	56	09,199	26	26,071	56	56,153
	0,000	0,000	27	27	04,435	57	57	09,364	27	27,074	57	57,156
	0,182	0,001	28	28	04,600	58	58	09,528	28	28,077	58	58,159
	0,547	0,002	29	29	04,764	59	59	09,692	29	29,079	59	59,162
	0,913	0,003	30	30	04,928	60	60	09,856	30	30,082	60	60,164
	1,000											

Tabulka IIIb

PŘEVOD HVĚZDNÉHO ČASU NA STŘEDNÍ

Hodiny			Minuty				Sekundy			
Hv. čas	Střední čas		Hv. čas	Střední čas		Hv. čas	Střední čas		Hv. čas	Střední čas
h	h m s	m	m s	m	m s	s	s	s	s	s
1	0 59 50,170	1	0 59,836	31	30 54,921	1	00,997	31	30,915	
2	1 59 40,341	2	1 59,672	32	31 54,758	2	01,995	32	31,913	
3	2 59 30,511	3	2 59,509	33	32 54,594	3	02,992	33	32,910	
3	3 59 20,682	4	3 59,345	34	33 54,430	4	03,989	34	33,907	
5	4 59 10,852	5	4 59,181	35	34 54,266	5	04,986	35	34,904	
6	5 59 01,023	6	5 59,017	36	35 54,102	6	05,984	36	35,902	
7	6 58 51,193	7	6 58,853	37	36 53,938	7	06,981	37	36,899	
8	7 58 41,364	8	7 58,689	38	37 53,775	8	07,978	38	37,896	
9	8 58 31,534	9	8 58,526	39	38 53,611	9	08,975	39	38,894	
10	9 58 21,704	10	9 58,362	40	39 53,447	10	09,973	40	39,891	
11	10 58 11,875	11	10 58,198	41	40 53,283	11	10,970	41	40,888	
12	11 58 02,045	12	11 58,034	42	41 53,119	12	11,967	42	41,885	
13	12 57 52,216	13	12 57,870	43	42 52,955	13	12,965	43	42,883	
14	13 57 42,386	14	13 57,706	44	43 52,792	14	13,962	44	43,880	
15	14 57 32,557	15	14 57,543	45	44 52,628	15	14,959	45	44,877	
16	15 57 22,727	16	15 57,379	46	45 52,464	16	15,956	46	45,874	
17	16 57 12,897	17	16 57,215	47	46 52,300	17	16,954	47	46,872	
18	17 57 03,068	18	17 57,051	48	47 52,136	18	17,951	48	47,869	
19	18 56 53,238	19	18 56,887	49	48 51,973	19	18,948	49	48,866	
20	19 56 43,409	20	19 56,723	50	49 51,809	20	19,945	50	49,863	
21	20 56 33,579	21	20 56,560	51	50 51,645	21	20,943	51	50,861	
22	21 56 23,750	22	21 56,396	52	51 51,481	22	21,940	52	51,858	
23	22 56 13,920	23	22 56,232	53	52 51,317	23	22,937	53	52,855	
		24	23 56,068	54	53 51,153	24	23,934	54	53,853	
		25	24 55,904	55	54 50,990	25	24,932	55	54,850	
	s s	26	25 55,741	56	55 50,826	26	25,929	56	55,847	
	0,000	27	26 55,577	57	56 50,662	27	26,926	57	56,844	
	0,183	28	27 55,413	58	57 50,498	28	27,924	58	57,842	
	0,001	29	28 55,249	59	58 50,334	29	28,921	59	58,839	
	0,549	30	29 55,085	60	59 50,170	30	29,918	60	59,836	
	0,002									
	0,915									
	0,003									
	1,000									

2. SOUŘADNICOVÉ SOUSTAVY

Poloha každého objektu na nebeské sféře je určena dvěma souřadnicemi. Nejčastěji se používá těchto souřadných systémů:

a) *Horizontální*. Základními rovinami je horizont a místní meridián. Souřadnice jsou azimut (a , A) a výška nad obzorem (h), případně zenitová vzdálenost (z), což je doplněk výšky na 90° . Azimut je úhel, který svírá svislá rovina procházející zenitem a nebeským tělesem s rovinou místního meridiánu. Počítá se od jižního bodu ($a = 0^\circ$) přes západ ($a = 90^\circ$), sever ($a = 180^\circ$) na východ ($a = 270^\circ = -90^\circ$).

b) *I. ekvatoreální*. Základní roviny jsou nebeský rovník a místní meridián, souřadnice jsou hodinový úhel (t) a deklinace (δ). Hodinový úhel je úhel, který svírá rovina procházející nebeskými póly a tělesem s meridiánem; tato souřadnice má tu nevýhodu, že se s časem mění. Měří se ve směru denního pohybu oblohy a vyjadřuje se v míře časové. Deklinace je úhel, měřený na deklinační kružnici od roviny rovníku k hvězdě. Počítá se od 0° do 90° , a to na severní nebeské polokouli kladně, na jižní záporně. Zřídka se místo deklinace užívá pólové distance, která se počítá od severního pólu od 0° do 180° .

c) *II. ekvatoreální*. Základní roviny jsou nebeský rovník a kolur rovnodennosti. Souřadnice jsou deklinace a rektascenze (α). Rektascenze je úhel, který svírá rovina, procházející oběma póly a nebeským tělesem s rovinou, procházející póly a jarním bodem; během pozorování zůstává neproměnná. Měří se proti směru denního pohybu oblohy a vyjadřuje se nejčastěji v míře časové. Počítá se stejně jako hodinový úhel od 0^h do 24^h . Převedení míry úhlové na časovou a naopak provedeme podle tabulky II.

d) *Ekliptikální*. Základní roviny jsou ekliptika a rovina, procházející póly ekliptiky a jarním bodem; souřadnice jsou délka (λ) a šířka (β). Délka je úhel, který svírá rovina procházející póly ekliptiky a nebeským tělesem s rovinou procházející póly ekliptiky a jarním bodem. Měří se proti směru denního pohybu oblohy od 0° do 360° . Šířka je úhel, měřený na šířkové kružnici od roviny ekliptiky k hvězdě; počítá se od 0° do 90° , na severní polokouli kladně, na jižní záporně.

Rovnice pro transformace souřadnic:

Výpočet souřadnic ekvatoreálních z horizontálních (je známo h , a , φ — zeměpisná šířka pozorovacího místa, počítáme δ , t):

$$\begin{aligned}\sin t \cos \delta &= \cos h \sin a \\ \cos t \cos \delta &= \cos \varphi \sin h + \sin \varphi \cos h \cos a \\ \sin \delta &= \sin \varphi \sin h - \cos \varphi \cos h \cos a \\ t &= \Theta_M - \alpha.\end{aligned}$$

Výpočet souřadnic horizontálních z ekvatoreálních (je známo δ , t , φ , počítáme α , h):

$$\begin{aligned}\sin \alpha \cos h &= \cos \delta \sin t \\ \cos \alpha \cos h &= -\cos \varphi \sin \delta + \sin \varphi \cos \delta \cos t \\ \sin h &= \sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t.\end{aligned}$$

Výpočet souřadnic ekliptikálních z ekvatoreálních (je známo α , δ , e — sklon ekliptiky, počítáme λ , β):

$$\begin{aligned}\sin \lambda \cos \beta &= \sin \delta \sin e + \cos \delta \cos e \sin \alpha \\ \cos \lambda \cos \beta &= \cos \delta \cos \alpha \\ \sin \beta &= \sin \delta \cos e - \cos \delta \sin e \sin \alpha.\end{aligned}$$

Výpočet souřadnic ekvatoreálních z ekliptikálních (je známo λ , β , e , počítáme α , δ):

$$\begin{aligned}\sin \alpha \cos \delta &= -\sin \beta \sin e + \cos \beta \cos e \sin \lambda \\ \cos \alpha \cos \delta &= \cos \beta \cos \lambda \\ \sin \delta &= \sin \beta \cos e + \cos \beta \sin e \sin \lambda.\end{aligned}$$

Podle toho, kde je počátek souřadnic, rozlišujeme souřadný systém geocentrický (střed Země), heliocentrický (střed Slunce), planetocentrický (střed planety).

Na některých tělesech sluneční soustavy se užívá souřadnic obdobných na Zemi geografické délce a šířce. Tak na Slunci se používá heliografických, na Měsíci selenografických, na planetách planetografických souřadnic.

3. KOREKCE SOUŘADNIC

a) *Refrakce.* Světelný paprsek přicházející z nebeských těles je zemskou atmosférou lomen a tak odchýlen od původního směru, čímž se skutečná zenitová vzdálenost tělesa z zmenší na zdánlivou z' . Rozdíl obou úhlů, $z - z' = r$, se nazývá refrakčním úhlem nebo pouze refrakcí. Refrakci lze vypočítat ze zjednodušené rovnice

$$r = k \operatorname{tg} z',$$

kde $k = 60,2''$ je refrakční konstanta podle RADAUA (pro tlak 760 mm Hg a teplotu 0°C). Uvedeného vzorce lze použít pouze pro menší zenitové distance. Hodnoty normální refrakce r' jsou udány v tabulce IVa, která platí pro tlak 760 mm Hg a teplotu 0°C . V tabulce IV b jsou uvedeny korekční faktory A a B pro různé teploty a tlaky vzduchu.

Tabulka IVa

NORMÁLNÍ REFRAKCE

Zdánlivá výška	Refrakce	Diference pro 10'	Zdánlivá výška	Refrakce	Diference pro 10'	Zdánlivá výška	Refrakce	Diference pro 10'	Zdánlivá výška	Refrakce	Diference pro 10'
° ' "	° ' "	"	° ' "	° ' "	"	° ' "	° ' "	"	° ' "	° ' "	"
- 1 0	56 27,5	253,7	6 0	8 46,1	12,3	13 0	4 15,23	3,22	20 0	2 43,78	1,44
- 0 50	52 13,8	228,3	10	8 33,8	11,9	10	4 12,01	3,15	10	2 42,34	1,42
- 40	48 25,5	205,5	20	8 21,9	11,3	20	4 8,86	3,07	20	2 40,92	1,40
- 30	45 0,0	185,3	30	8 10,6	10,9	30	4 5,79	3,01	30	2 39,52	1,39
- 20	41 54,7	167,4	40	7 59,7	10,4	40	4 2,78	2,94	40	2 38,13	1,36
- 10	39 7,3	151,3	50	7 49,3	10,0	50	3 59,84	2,87	50	2 36,77	1,34
0 0	36 36,0	132,2	7 0	7 39,3	9,6	14 0	3 56,97	2,81	21 0	2 35,43	1,33
10	34 18,8	124,6	10	7 29,7	9,3	10	3 54,16	2,74	10	2 34,10	1,30
20	32 14,2	113,3	20	7 20,4	8,9	20	3 51,42	2,69	20	2 32,80	1,29
30	30 20,9	103,3	30	7 11,5	8,5	30	3 48,73	2,64	30	2 31,51	1,26
40	28 37,6	94,3	40	7 3,0	8,3	40	3 46,09	2,58	40	2 30,25	1,24
50	27 3,3	86,3	50	6 54,7	7,9	50	3 43,51	2,51	50	2 29,01	1,23
1 0	25 37,0	79,2	8 0	6 46,8	7,7	15 0	3 41,00	2,47	22 0	2 27,78	1,22
10	24 17,8	72,7	10	6 39,1	7,4	10	3 38,53	2,43	10	2 26,65	1,20
20	23 5,1	66,9	20	6 31,7	7,1	20	3 36,10	2,37	20	2 25,36	1,17
30	21 58,2	61,8	30	6 24,6	6,9	30	3 33,73	2,33	30	2 24,19	1,16
40	20 56,4	57,0	40	6 17,7	6,7	40	3 31,40	2,28	40	2 23,03	1,16
50	19 59,4	52,8	50	6 11,0	6,5	50	3 29,12	2,23	50	2 21,87	1,13
2 0	19 6,6	49,0	9 0	6 4,5	6,2	16 0	3 26,89	2,19	23 0	2 20,74	1,12
10	18 17,6	45,5	10	5 58,3	6,1	10	3 24,70	2,15	10	2 19,62	1,09
20	17 32,1	42,4	20	5 52,2	5,9	20	3 22,55	2,11	20	2 18,53	1,09
30	16 49,7	39,5	30	5 46,3	5,7	30	3 20,44	2,07	30	2 17,44	1,08
40	16 10,2	39,6	40	5 40,6	5,5	40	3 18,37	2,03	40	2 16,36	1,06
50	15 33,3	34,5	50	5 35,1	5,3	50	3 16,34	2,00	50	2 15,30	1,04
3 0	14 58,8	32,3	10 0	5 29,8	5,2	17 0	3 14,34	1,95	24 0	2 14,26	1,04
10	14 26,5	30,3	10	5 24,6	5,0	10	3 12,39	1,93	10	2 13,22	1,02
20	13 56,2	28,5	20	5 19,6	4,9	20	3 10,46	1,89	20	2 12,20	1,01
30	13 27,7	26,8	30	5 14,7	4,8	30	3 8,57	1,86	30	2 11,19	0,99
40	13 0,9	25,3	40	5 9,9	4,6	40	3 6,71	1,82	40	2 10,20	0,99
50	12 35,6	23,8	50	5 5,3	4,5	50	3 4,89	1,79	50	2 9,21	0,96
4 0	12 11,8	22,5	11 0	5 0,8	4,4	18 0	3 3,10	1,76	25 0	2 8,25	0,96
10	11 49,3	21,2	10	4 56,4	4,2	10	3 1,34	1,73	10	2 7,29	0,94
20	11 28,1	20,1	20	4 52,2	4,1	20	2 59,61	1,70	20	2 6,35	0,94
30	11 8,0	19,1	30	4 48,1	4,1	30	2 57,91	1,68	30	2 5,41	0,92
40	10 48,9	18,2	40	4 44,0	3,9	40	2 56,23	1,65	40	2 4,49	0,92
50	10 30,7	17,2	50	4 40,1	3,8	50	2 54,58	1,61	50	2 3,57	0,90
5 0	10 13,5	16,3	12 0	4 36,3	3,7	19 0	2 52,97	1,59	26 0	2 2,67	0,90
10	9 57,2	15,6	10	4 32,6	3,7	10	2 51,38	1,57	10	2 1,77	0,88
20	9 41,6	14,9	20	4 28,9	3,5	20	2 49,81	1,54	20	2 0,89	0,87
30	9 26,7	14,2	30	4 25,4	3,5	30	2 48,27	1,52	30	2 0,02	0,87
40	9 12,5	13,5	40	4 21,9	3,4	40	2 46,75	1,50	40	1 59,15	0,85
50	8 59,0	12,9	50	4 18,5	3,3	50	2 45,25	1,47	50	1 58,30	0,83
6 0	8 46,1		13 0	4 15,2		20 0	2 43,78		27 0	1 57,47	

Tabulka IVa

NORMÁLNÍ REFRAKCE

Zdánlivá výška	Refrakce	Diference pro 10'	Zdánlivá výška	Refrakce	Diference pro 10'	Zdánlivá výška	Refrakce	Diference pro 10'	Zdánlivá výška	Refrakce	Diference pro 10'
27 0	1 57,47	0,83	34 0	1 28,89	0,55	41 0	1 9,04	0,40	48	54,07	0,310
10	1 56,64	0,83	10	1 28,34	0,54	10	1 8,64	0,40	49	52,21	0,302
20	1 55,81	0,82	20	1 27,80	0,54	20	1 8,24	0,40	50	50,40	0,293
30	1 54,99	0,80	30	1 27,26	0,55	30	1 7,84	0,40	51	48,64	0,287
40	1 54,19	0,80	40	1 26,71	0,54	40	1 7,44	0,39	52	46,92	0,277
50	1 53,39	0,79	50	1 26,17	0,53	50	1 7,05	0,38	53	45,26	0,270
28 0	1 52,60	0,78	35 0	1 25,64	0,52	42 0	1 6,67	0,39	54	43,64	0,262
10	1 51,82	0,77	10	1 25,12	0,52	10	1 6,28	0,39	55	42,07	0,258
20	1 51,05	0,76	20	1 24,60	0,52	20	1 5,89	0,38	56	40,52	0,252
30	1 50,29	0,76	30	1 24,08	0,51	30	1 5,51	0,38	57	39,01	0,245
40	1 49,53	0,75	40	1 23,57	0,51	40	1 5,13	0,38	58	37,54	0,240
50	1 48,78	0,74	50	1 23,06	0,50	50	1 4,75	0,38	59	36,10	0,235
29 0	1 48,04	0,73	36 0	1 22,56	0,51	43 0	1 4,37	0,37	60	34,69	0,230
10	1 47,31	0,72	10	1 22,05	0,50	10	1 4,00	0,37	61	33,31	0,227
20	1 46,59	0,72	20	1 21,55	0,49	20	1 3,63	0,37	62	31,95	0,223
30	1 45,87	0,71	30	1 21,06	0,48	30	1 3,26	0,37	63	30,61	0,217
40	1 45,16	0,70	40	1 20,58	0,49	40	1 2,89	0,36	64	29,31	0,215
50	1 44,46	0,70	50	1 20,09	0,49	50	1 2,53	0,36	65	28,02	0,212
30 0	1 43,76	0,69	37 0	1 19,60	0,48	44 0	1 2,17	0,36	66	26,75	0,207
10	1 43,07	0,68	10	1 19,12	0,47	10	1 1,81	0,36	67	25,51	0,205
20	1 42,39	0,67	20	1 18,65	0,47	20	1 1,45	0,36	68	24,28	0,202
30	1 41,72	0,67	30	1 18,18	0,47	30	1 1,09	0,35	69	23,07	0,200
40	1 41,05	0,66	40	1 17,71	0,46	40	1 0,74	0,35	70	21,87	0,197
50	1 40,39	0,66	50	1 17,25	0,46	50	1 0,39	0,35	71	20,69	0,193
31 0	1 39,73	0,65	38 0	1 16,79	0,46	45 0	1 0,04	0,35	72	19,53	0,193
10	1 39,08	0,65	10	1 16,33	0,46	10	0 59,69	0,34	73	18,37	0,190
20	1 38,43	0,64	20	1 15,87	0,45	20	0 59,35	0,35	74	17,23	0,188
30	1 37,79	0,63	30	1 15,42	0,44	30	0 59,00	0,34	75	16,10	0,187
40	1 37,16	0,62	40	1 14,98	0,44	40	0 58,66	0,34	76	14,98	0,188
50	1 36,54	0,62	50	1 14,54	0,44	50	0 58,32	0,34	77	13,87	0,183
32 0	1 35,92	0,62	39 0	1 14,10	0,44	46 0	0 57,98	0,33	78	12,77	0,182
10	1 35,30	0,61	10	1 13,66	0,43	10	0 57,65	0,34	79	11,68	0,180
20	1 34,69	0,60	20	1 13,23	0,43	20	0 57,31	0,33	80	10,60	0,180
30	1 34,09	0,60	30	1 12,80	0,43	30	0 56,98	0,33	81	9,52	0,178
40	1 33,49	0,59	40	1 12,37	0,43	40	0 56,65	0,33	82	8,45	0,178
50	1 32,90	0,59	50	1 11,94	0,43	50	0 56,32	0,32	83	7,38	0,178
33 0	1 32,31	0,58	40 0	1 11,51	0,42	47 0	0 56,00	0,33	84	6,31	0,177
10	1 31,73	0,58	10	1 11,09	0,41	10	0 55,67	0,32	85	5,25	0,175
20	1 31,15	0,57	20	1 10,68	0,41	20	0 55,35	0,33	86	4,20	0,175
30	1 30,58	0,57	30	1 10,27	0,42	30	0 55,02	0,32	87	3,15	0,175
40	1 30,01	0,56	40	1 9,85	0,41	40	0 54,70	0,31	88	2,10	0,175
50	1 29,45		50	1 9,44		50	0 54,39		89	1,05	0,175
34 0	1 28,89	0,56	41 0	1 9,04	0,40	48 0	0 54,07	0,32	90	0,00	

Tabulka IVb

ZMĚNY REFRAKCE S TEPLOTOU A TLAKEM VZDUCHU

Teplota	A	Teplota	A	Tlak	B	Tlak	B	Tlak	B	Tlak	B
°C		°C		mm		mm		mm		mm	
-30	+0,1291	+10	-0,0369	630	-0,1711	670	-0,1184	710	-0,0658	750	-0,0132
29	1243	11	0405	631	1697	671	1171	711	0645	751	0118
28	1195	12	0440	632	1684	672	1158	712	0632	752	0105
27	1148	13	0475	633	1671	673	1145	713	0618	753	0092
26	1101	14	0510	634	1658	674	1132	714	0605	754	0079
-25	+0,1054	+15	-0,0545	635	-0,1645	675	-0,1118	715	-0,0592	755	-0,0066
24	1008	16	0579	636	1632	676	1105	716	0579	756	0053
23	0962	17	0613	637	1618	677	1092	717	0566	757	0039
22	0917	18	0647	638	1605	678	1079	718	0553	758	0026
21	0872	19	0680	639	1592	679	1066	719	0539	759	-0,0013
-20	+0,0827	+20	-0,0714	640	-0,1579	680	-0,1053	720	-0,0526	760	0,0000
19	0782	21	0747	641	1566	681	1039	721	5013	761	+0,0013
18	0738	22	0780	642	1553	682	1026	722	0500	762	0026
17	0694	23	0812	643	1539	683	1013	723	0487	763	0039
16	0651	24	0845	644	1526	684	1000	724	0474	764	0053
-15	+0,0608	+25	-0,0877	645	-0,1513	685	-0,0987	725	-0,0461	765	+0,0066
14	0565	26	0909	646	1500	686	0974	726	0447	766	0079
13	0523	27	0941	647	1487	687	0961	727	0434	767	0092
12	0481	28	0972	648	1474	688	0947	728	0421	768	0105
11	0439	29	1004	649	1461	689	0934	729	0408	769	0118
-10	+0,0398	+30	-0,1035	650	-0,1447	690	-0,0921	730	-0,0395	770	+0,0132
9	0357	31	1066	651	1434	691	0908	731	0382	771	0145
8	0316	32	1097	652	1421	692	0895	732	0368	772	0158
7	0275	33	1127	653	1408	693	0882	733	0355	773	0171
6	0235	34	1158	654	1395	694	0868	734	0342	774	0184
-5	+0,0195	+35	-0,1188	655	-0,1382	695	-0,0855	735	-0,0329	775	+0,0197
4	0155	36	1218	656	1368	696	8042	736	0316	776	0211
3	0116	37	1248	657	1355	697	0829	737	0303	777	0224
2	0077	38	1277	658	1342	698	0816	738	0289	778	0237
-1	+0,0038	39	1307	659	1329	699	0803	739	0276	779	0250
0	0,0000	+40	-0,1336	660	-0,1316	700	-0,0789	740	-0,0263	780	+0,0263
+1	-0,0038	41	1365	661	1303	701	0776	741	0250	781	0276
2	0076	42	1394	662	1289	702	0763	742	0237	782	0289
3	0114	43	1422	663	1276	703	0750	743	0224	783	0303
4	0151	44	1451	664	1263	704	0737	744	0211	784	0316
+5	-0,0188	+45	-0,1479	665	-0,1250	705	-0,0724	745	-0,0197	785	+0,0329
6	0225	46	1507	666	1237	706	0711	746	0184	786	0342
7	0261	47	1535	667	1224	707	0697	747	0171	787	0355
8	0298	48	1563	668	1211	708	0684	748	0158	788	0368
9	0334	49	1591	669	1197	709	0671	749	0145	789	0382
+10	-0,0369	+50	-0,1618	670	-0,1184	710	-0,0658	750	-0,0132	790	+0,0395

Pomocí tabulek IVa a IVb je možno vypočítat refrakci r užitím rovnice

$$r = r' + r' A + (r' + r' A) B.$$

Refrakce má vliv i na souřadnice ekvatoreální. Diference ekvatoreálních souřadnic jsou dány rovnicemi

$$\alpha' - \alpha = r \sin q \sec \delta$$

$$\delta' - \delta = r \cos q,$$

kde α' , δ' značí souřadnice ovlivněné refrakcí a q je paralaktický úhel

$$\sin q = \cos \varphi \sin t \sec z.$$

b) *Precese*. Gravitačním působením Měsíce a Slunce koná zemská osa precesní pohyb, který se projevuje změnou polohy rovníku k hvězdám, a tedy i pohybem jarního bodu (lunisolární precese, činící 50,37" za rok). Avšak ani poloha ekliptiky není stálá, nýbrž sklon se zmenšuje vlivem gravitačního působení planet o 0,5". Za předpokladu pevného rovníku působí planetární precese pohyb jarního bodu 0,12" za rok, a to ve směru opačném, než je pohyb působený lunisolární precesí. Jsou-li α , δ souřadnice hvězdy pro epochu t a α' , δ' pro epochu t' , je změna souřadnic způsobená precesí dána rovnicemi

$$\alpha' - \alpha = (m + n \sin \alpha \operatorname{tg} \delta) \cdot (t' - t)$$

$$\delta' - \delta = (n \cos \alpha) \cdot (t' - t),$$

kde m je precese v rektascenzi a n precese v deklinaci; tyto hodnoty jsou uvedeny u efemeridy Slunce na str. 10. Tabulka V udává roční precesi v rektascenzi (p_α) a v deklinaci (p_δ) pro deklinace 0–60°.

c) *Nutace*. Zemská osa nekoná pouze pohyb precesní jako pohyb hlavní, ale dochází i k jejímu krátkoperiodickému kolísání, které se jmenuje nutace. Tím je rovněž způsobován pohyb jarního bodu a ekliptiky, takže se nutace rovněž projevuje změnou souřadnic hvězd. Společný vliv precese a nutace na polohy hvězd je dán rovnicemi

$$\alpha' - \alpha = f + 0,0667g \sin (G + \alpha) \operatorname{tg} \delta$$

$$\delta' - \delta = g \cos (G + \alpha).$$

Souřadnice čárkované jsou ovlivněny precesí a nutací. Precesní a nutační veličiny f , g , G , zvané nezávislá denní čísla, jsou uváděny u efemerid hvězd (str. 113).

d) *Aberace*. Vlivem konečné rychlosti světla a pohybu Země, na níž je pozorovatel umístěn, vzniká zdánlivá odchylka světelného paprsku, která se jmenuje aberace světla. Aberace roční podmíněná oběhem Země kolem Slunce se projevuje tím, že všechny hvězdy opisují malé elipsy

Tabulka V
ROČNÍ PRECESE V REKTASCENZI A DEKLINACI

		p_{α}													p_{δ}
δ		0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°		
α															
h m	h m	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	"	
0 00	12 00	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	20,0	
0 10	11 50	3,07	3,08	3,09	3,11	3,12	3,13	3,14	3,15	3,15	3,16	3,17	3,17	20,0	
0 20	11 40	3,07	3,09	3,12	3,14	3,17	3,19	3,21	3,22	3,23	3,25	3,26	3,27	20,0	
0 30	11 30	3,07	3,10	3,14	3,17	3,22	3,25	3,28	3,30	3,31	3,33	3,35	3,38	19,9	
0 40	11 20	3,07	3,11	3,16	3,21	3,27	3,31	3,35	3,37	3,39	3,42	3,44	3,47	19,7	
0 50	11 10	3,07	3,12	3,18	3,24	3,32	3,36	3,42	3,44	3,47	3,50	3,54	3,57	19,6	
1 00	11 00	3,07	3,13	3,20	3,27	3,36	3,42	3,49	3,52	3,55	3,59	3,63	3,67	19,4	
1 10	10 50	3,07	3,14	3,22	3,30	3,41	3,47	3,55	3,59	3,63	3,67	3,72	3,77	19,1	
1 20	10 40	3,07	3,15	3,24	3,34	3,46	3,53	3,62	3,66	3,70	3,75	3,80	3,86	18,8	
1 30	10 30	3,07	3,16	3,26	3,37	3,50	3,58	3,68	3,73	3,78	3,83	3,89	3,96	18,5	
1 40	10 20	3,07	3,17	3,28	3,40	3,55	3,64	3,75	3,80	3,85	3,91	3,98	4,05	18,2	
1 50	10 10	3,07	3,18	3,30	3,43	3,59	3,69	3,81	3,86	3,92	3,99	4,06	4,14	17,8	
2 00	10 00	3,07	3,19	3,32	3,46	3,63	3,74	3,87	3,93	3,99	4,06	4,14	4,23	17,4	
2 10	9 50	3,07	3,20	3,33	3,49	3,68	3,79	3,93	3,99	4,06	4,14	4,22	4,32	16,9	
2 20	9 40	3,07	3,21	3,35	3,52	3,72	3,84	3,99	4,05	4,13	4,21	4,30	4,40	16,4	
2 30	9 30	3,07	3,22	3,37	3,54	3,75	3,89	4,04	4,11	4,19	4,28	4,37	4,48	15,9	
2 40	9 20	3,07	3,22	3,39	3,57	3,79	3,93	4,10	4,17	4,26	4,35	4,45	4,56	15,4	
2 50	9 10	3,07	3,23	3,40	3,59	3,83	3,98	4,15	4,23	4,32	4,41	4,52	4,64	14,8	
3 00	9 00	3,07	3,24	3,42	3,62	3,87	4,02	4,20	4,28	4,37	4,47	4,59	4,71	14,2	
3 10	8 50	3,07	3,25	3,43	3,64	3,90	4,06	4,25	4,33	4,43	4,53	4,65	4,78	13,5	
3 20	8 40	3,07	3,25	3,45	3,66	3,93	4,10	4,29	4,38	4,48	4,59	4,71	4,85	12,9	
3 30	8 30	3,07	3,26	3,46	3,68	3,96	4,13	4,34	4,43	4,53	4,64	4,77	4,91	12,2	
3 40	8 20	3,07	3,27	3,47	3,70	3,99	4,17	4,38	4,47	4,58	4,70	4,82	4,97	11,5	
3 50	8 10	3,07	3,27	3,48	3,72	4,02	4,20	4,42	4,51	4,62	4,74	4,88	5,02	10,8	
4 00	8 00	3,07	3,28	3,49	3,74	4,04	4,23	4,45	4,55	4,67	4,79	4,93	5,08	10,0	
4 10	7 50	3,07	3,28	3,50	3,76	4,07	4,26	4,48	4,59	4,70	4,83	4,97	5,13	9,3	
4 20	7 40	3,07	3,29	3,51	3,77	4,09	4,28	4,52	4,62	4,74	4,87	5,01	5,17	8,5	
4 30	7 30	3,07	3,29	3,52	3,79	4,11	4,31	4,54	4,65	4,77	4,90	5,05	5,21	7,7	
4 40	7 20	3,07	3,29	3,53	3,80	4,13	4,33	4,57	4,68	4,80	4,93	5,08	5,25	6,9	
4 50	7 10	3,07	3,30	3,54	3,81	4,14	4,35	4,59	4,70	4,83	4,96	5,11	5,28	6,0	
5 00	7 00	3,07	3,30	3,54	3,82	4,16	4,36	4,61	4,72	4,85	4,99	5,14	5,31	5,2	
5 10	6 50	3,07	3,30	3,55	3,83	4,17	4,38	4,63	4,74	4,87	5,01	5,16	5,33	4,3	
5 20	6 40	3,07	3,31	3,55	3,83	4,18	4,39	4,64	4,76	4,88	5,02	5,18	5,35	3,5	
5 30	6 30	3,07	3,31	3,56	3,84	4,18	4,40	4,65	4,77	4,90	5,04	5,19	5,37	2,6	
5 40	6 20	3,07	3,31	3,56	3,84	4,19	4,40	4,66	4,78	4,91	5,05	5,20	5,38	1,8	
5 50	6 10	3,07	3,31	3,56	3,84	4,19	4,41	4,66	4,78	4,91	5,05	5,21	5,39	0,9	
6 00	6 00	3,07	3,31	3,56	3,84	4,19	4,41	4,67	4,78	4,91	5,05	5,21	5,39	0,0	

Tabulka platí pro severní deklinaci; pro jižní deklinaci je nutno užít argumentu $\alpha \pm 12^h$ p_{δ} je kladná pro rektascenze 0–6^h a 18–24^h, záporná pro rektascenze 6–18^h.

Tabulka V

ROČNÍ PRECESE V REKTASCENZI A DEKLINACI

α		p_{α}													p_{δ}
		δ	0°	10°	20°	30°	40°	45°	50°	52°	54°	56°	58°	60°	
h m	h m	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	s	"
12 00	24 00	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	3,07	20,0
12 10	23 50	3,07	3,06	3,05	3,04	3,02	3,01	3,00	3,00	2,99	2,99	2,99	2,98	2,97	20,0
12 20	23 40	3,07	3,05	3,03	3,01	2,98	2,96	2,93	2,92	2,91	2,90	2,89	2,87	2,87	20,0
12 30	23 30	3,07	3,04	3,01	2,97	2,93	2,90	2,87	2,85	2,83	2,81	2,79	2,77	2,77	19,9
12 40	23 20	3,07	3,03	2,99	2,94	2,88	2,84	2,80	2,78	2,75	2,73	2,70	2,67	2,67	19,7
12 50	23 10	3,07	3,02	2,97	2,91	2,83	2,78	2,73	2,70	2,67	2,64	2,61	2,57	2,57	19,6
13 00	23 00	3,07	3,01	2,95	2,87	2,78	2,73	2,66	2,63	2,60	2,56	2,52	2,47	2,47	19,4
13 10	22 50	3,07	3,00	2,93	2,84	2,74	2,67	2,59	2,56	2,52	2,48	2,43	2,38	2,38	19,1
13 20	22 40	3,07	2,99	2,91	2,81	2,69	2,62	2,53	2,49	2,44	2,40	2,34	2,28	2,28	18,8
13 30	22 30	3,07	2,98	2,89	2,78	2,64	2,56	2,46	2,42	2,37	2,32	2,25	2,19	2,19	18,5
13 40	22 20	3,07	2,97	2,87	2,75	2,60	2,51	2,40	2,35	2,30	2,24	2,17	2,09	2,09	18,2
13 50	22 10	3,07	2,96	2,85	2,72	2,56	2,47	2,34	2,28	2,22	2,16	2,08	2,00	2,00	17,8
14 00	22 00	3,07	2,96	2,83	2,69	2,51	2,40	2,28	2,22	2,15	2,08	2,00	1,92	1,92	17,4
14 10	21 50	3,07	2,95	2,81	2,66	2,47	2,35	2,22	2,15	2,08	2,01	1,92	1,83	1,83	16,9
14 20	21 40	3,07	2,94	2,79	2,63	2,43	2,31	2,16	2,09	2,02	1,94	1,85	1,75	1,75	16,4
14 30	21 30	3,07	2,93	2,78	2,60	2,39	2,26	2,10	2,03	1,95	1,87	1,77	1,66	1,66	15,9
14 40	21 20	3,07	2,92	2,76	2,58	2,35	2,21	2,05	1,97	1,89	1,80	1,70	1,59	1,59	15,4
14 50	21 10	3,07	2,91	2,74	2,55	2,32	2,17	2,00	1,92	1,83	1,73	1,63	1,51	1,51	14,8
15 00	21 00	3,07	2,91	2,73	2,53	2,28	2,13	1,95	1,86	1,77	1,67	1,56	1,44	1,44	14,2
15 10	20 50	3,07	2,90	2,71	2,50	2,25	2,09	1,90	1,81	1,72	1,61	1,50	1,37	1,37	13,5
15 20	20 40	3,07	2,89	2,70	2,48	2,21	2,05	1,85	1,76	1,66	1,56	1,44	1,30	1,30	12,9
15 30	20 30	3,07	2,89	2,69	2,46	2,18	2,01	1,81	1,72	1,61	1,50	1,38	1,24	1,24	12,2
15 40	20 20	3,07	2,88	2,67	2,44	2,15	1,98	1,77	1,67	1,57	1,45	1,32	1,18	1,18	11,5
15 50	20 10	3,07	2,87	2,66	2,42	2,13	1,95	1,73	1,63	1,52	1,40	1,27	1,12	1,12	10,8
16 00	20 00	3,07	2,87	2,65	2,40	2,10	1,92	1,69	1,59	1,48	1,36	1,22	1,07	1,07	10,0
16 10	19 50	3,07	2,86	2,64	2,39	2,08	1,89	1,66	1,56	1,44	1,32	1,18	1,02	1,02	9,3
16 20	19 40	3,07	2,86	2,63	2,37	2,06	1,86	1,63	1,52	1,41	1,28	1,14	0,98	0,98	8,6
16 30	19 30	3,07	2,86	2,62	2,36	2,04	1,84	1,60	1,49	1,37	1,24	1,10	0,93	0,93	7,7
16 40	19 20	3,07	2,85	2,62	2,35	2,02	1,82	1,58	1,47	1,34	1,21	1,06	0,90	0,90	6,9
16 50	19 10	3,07	2,85	2,61	2,34	2,00	1,80	1,55	1,44	1,32	1,18	1,03	0,87	0,87	6,0
17 00	19 00	3,07	2,85	2,60	2,33	1,99	1,78	1,53	1,42	1,30	1,16	1,01	0,84	0,84	5,2
17 10	18 50	3,07	2,84	2,60	2,32	1,98	1,77	1,52	1,40	1,28	1,15	0,99	0,81	0,81	4,3
17 20	18 40	3,07	2,84	2,59	2,31	1,97	1,76	1,50	1,39	1,26	1,12	0,97	0,79	0,79	3,5
17 30	18 30	3,07	2,84	2,59	2,31	1,96	1,75	1,49	1,38	1,25	1,11	0,95	0,78	0,78	2,6
17 40	18 20	3,07	2,84	2,59	2,30	1,96	1,74	1,49	1,37	1,24	1,10	0,94	0,77	0,77	1,8
17 50	18 10	3,07	2,84	2,59	2,30	1,95	1,74	1,48	1,36	1,24	1,09	0,94	0,76	0,76	0,9
18 00	18 00	3,07	2,84	2,59	2,30	1,95	1,74	1,48	1,36	1,23	1,09	0,93	0,76	0,76	0,0

Viz poznámku na předcházející straně.

kolem středního místa. Velké poloosy těchto elips jsou u všech hvězd stejné a měří 20,47" (aberační konstanta). Malé poloosy závisí na šířce hvězdy; v pólu ekliptiky je malá poloosa stejně velká jako poloosa velká, a tak místo elipsy vzniká kružnice. Pro hvězdu v ekliptice je malá poloosa rovna nule, takže se hvězda posunuje pouze po oblouku největší kružnice. Změnu ekvatoreálních souřadnic hvězd, způsobenou roční aberací, lze vyjádřit rovnicemi

$$\begin{aligned} \alpha' - \alpha &= 0,0667h \sin (H + \alpha) \sec \delta \\ \delta' - \delta &= h \cos (H + \alpha) \sin \delta + i \cos \delta . \end{aligned}$$

Veličiny i , h , H se nazývají členy aberační a jsou uváděny u efemerid hvězd (str. 113).

Rotací Země, na jejímž povrchu je pozorovatel umístěn, vzniká aberace denní. Vliv denní aberace je největší pro pozorovatele na rovníku a pro hvězdu v meridiánu. Protože se Země otáčí od západu k východu, jeví se vlivem denní aberace všechny hvězdy při kulminaci posunuty východně od meridiánu o hodnotu $0,32'' \cos \varphi \sec \delta$. Obecně lze vyjádřit difference souřadnic hvězdy působené denní aberací těmito rovnicemi

$$\begin{aligned} \alpha' - \alpha &= 0,021 \cos \varphi \sec \delta \cos t \\ \delta' - \delta &= 0,32 \cos \varphi \sin \delta \sin t , \end{aligned}$$

kde t je hodinový úhel hvězdy ($t = \Theta_M - \alpha$).

Protože se světlo šíří konečnou rychlostí, změní se poloha nebeského tělesa v prostoru v době potřebné k tomu, aby světlo z tohoto tělesa dospělo k pozorovateli na Zemi. Rozdíl časových okamžiků, kdy světelný paprsek opustil těleso a kdy dospěl k Zemi, se jmenuje světelný nebo aberační čas. Ze známé rychlosti světla lze pak aberační čas vypočíst z rovnice

$$t' - t = 498,5^s \cdot \Delta ,$$

kde Δ je vzdálenost tělesa od Země v astronomických jednotkách. Vliv aberačního času je nutno brát v úvahu jen u těles slunečního systému.

e) *Paralaxa*. Vlivem oběhu Země kolem Slunce se hvězda nepromítá po celý rok stále na totéž místo na nebeské sféře, nýbrž opisuje malou elipsu kolem střední polohy, podobnou elipse aberační. Avšak velké poloosy těchto elips jsou pro všechny hvězdy stejně velké jako v případě aberace, nýbrž mají různé rozměry, závislé jediné na vzdálenosti hvězdy. Vzhledem k velkým vzdálenostem hvězd jsou paralaktické

elipsy velmi malé. Vliv roční paralaxy na ekvatoreální souřadnice hvězd je dán rovnicemi:

$$\alpha' - \alpha = \pi (-\cos L \sin \alpha + \sin L \cos e \cos \alpha) \sec \delta$$

$$\delta' - \delta = \pi (-\cos L \cos \alpha \sin \delta + \sin L \sin e \cos \delta - \sin L \cos e \sin \alpha \sin \delta),$$

kde π značí paralaxu hvězdy, L délku Slunce a e sklon ekliptiky.

Při měření poloh nepřítli vzdálených nebeských těles je nutno brát v úvahu vliv denní paralaxy. Denní paralaxou se rozumí úhel, který svírá spojnice nebeské těleso—střed Země se spojnicí těleso—pozorovací místo na povrchu zemském. Proto se redukuje topocentrické souřadnice (vztažené na pozorovací místo), které se určí pozorováním, na souřadnice geocentrické (vztažené na střed zemský). Diference souřadnic působené denní paralaxou, lze vyjádřit rovnicemi

$$\alpha' - \alpha = -0,0667j \cos J \operatorname{tg} t \sec \delta$$

$$\delta' - \delta = -j \sin (J - \delta),$$

kde

$$j \sin J = \pi \varrho \sin \varphi'$$

$$j \cos J = \pi \varrho \cos \varphi' \cos t,$$

přičemž π značí ekvatoreální horizontální paralaxu (úhel, pod nímž se jeví z nebeského tělesa, které je právě na horizontu, poloměr zemského rovníku), ϱ geocentrický poloměr a φ' geocentrickou šířku pozorovacího místa. Hodnoty $\varrho \sin \varphi'$ a $\varrho \cos \varphi'$ vypočteme ze vztahů

$$\varrho \sin \varphi' = S \sin \varphi$$

$$\varrho \cos \varphi' = C \cos \varphi,$$

kde φ je zeměpisná šířka a pomocné veličiny S a C jsou uvedeny v tabulce VI pro zeměpisné šířky 45° — 54° . Vliv denní paralaxy je nutno brát v úvahu jen u těles sluneční soustavy.

Tabulka VI

φ	S	C	φ	S	C
°			°		
45	0,99495	1,00168	50	0,99524	1,00198
46	0,99501	1,00174	51	0,99530	1,00204
47	0,99507	1,00180	52	0,99536	1,00209
48	0,99513	1,00186	53	0,99541	1,00215
49	0,99518	1,00192	54	0,99547	1,00221

Polohy nebeských těles, jak jsme ukázali, je nutno opravit o různé vlivy. Souřadnice určené přímo měřením a opravené o vliv refrakce a denní aberace se nazývají zdánlivé. Zbaví-li se tyto zdánlivé souřadnice ještě vlivu roční aberace a roční paralaxy, jmenují se pravé. Konečně, vyloučí-li se ještě vliv nutace, získají se souřadnice střední pro okamžité ekvinokcium. Opravíme-li ještě tyto souřadnice o vliv precese a vlastního pohybu, získáme střední souřadnice pro určité ekvinokcium.

Tabulka VII
BESSELOVY INTERPOLAČNÍ KOEFICIENTY

n B"	n B"	n B"	n B"	n B'''	n B'''
—	—	—	—		+
0,0000 000	0,1422 031	0,4367 062	0,8521 031	0,0000 000	0,0000 000
0020' 001	1478' 032	5632' 061	8577' 030	0061 +,001	0120' 001
0060' 002	1534' 033	5894' 061	8633' 029	0190 +,002	0367' 002
0101' 003	1594' 034	6095' 059	8687' 028	0332 +,003	0621' 003
0142' 004	1653' 035	6264' 058	8741' 027	0489 +,004	0885' 004
0183' 005	1713' 036	6414' 057	8794' 026	0667 +,005	1162' 005
0225' 006	1775' 037	6549' 056	8847' 025	0877 +,006	1454' 006
0267' 007	1837' 038	6673' 055	8898' 024	1140 +,007	1766' 007
0309' 008	1901' 039	6788' 054	8949' 023	1532 +,008	2105' 008
0352' 009	1966' 040	6897' 053	9000' 022	2735 +,009	2481' 009
0395' 010	2033' 041	7000' 052	9049' 021	3210 +,010	2917' 010
0439' 011	2101' 042	7097' 051	9098' 020	3560 +,011	3463' 011
0483' 012	2171' 043	7190' 050	9147' 019	3860 +,012	4351' 012
0527' 013	2243' 044	7280' 049	9195' 018	4134 +,013	5648' 013
0572' 014	2316' 045	7366' 048	9242' 017	4390 +,014	6536' 014
0618' 015	2392' 046	7449' 047	9289' 016	4638 +,015	7082' 015
0664' 016	2470' 047	7529' 046	9335' 015	4879 +,016	7518' 016
0710' 017	2550' 048	7607' 045	9381' 014	5120 000	7894' 017
0757' 018	2633' 049	7683' 044	9427' 013	5361 —,001	8233' 018
0804' 019	2719' 050	7756' 043	9472' 012	5609 —,002	8545' 019
0852' 020	2809' 051	7828' 042	9516' 011	5865 —,003	8837' 020
0901' 021	2902' 052	7898' 041	9560' 010	6139 —,004	9114' 021
0950' 022	3000' 053	7966' 040	9604' 009	6439 —,005	9378' 022
1000' 023	3102' 054	8033' 039	9647' 008	6789 —,006	9632' 023
1050' 024	3211' 055	8098' 038	9690' 007	7264 —,007	9879' 024
1101' 025	3326' 056	8162' 037	9732' 006	7667 —,008	1,0000' 025
1152' 026	3450' 057	8224' 036	9774' 005	8467 —,009	
1205' 027	3585' 058	8286' 035	9816' 004	8859 —,010	
1258' 028	3735' 059	8346' 034	9857' 003	9122 —,011	
1312' 029	3904' 060	8405' 033	9898' 002	9332 —,012	
1366' 030	4105' 061	8464' 032	9939' 001	9510 —,013	
0,1422' 030	0,4367' 061	0,8521' 032	0,9979' 000	9667 —,014	
			1,0000' 000	9809 —,015	
				0,9938 —,016	
				1,0000 000	

4. INTERPOLACE

Efemeridy jsou v HR uváděny ve formě tabulek, jejichž argumentem je čas; ke každému argumentu je přiřazena určitá hodnota. Argument postupuje po stále stejných intervalech, např. denních, pětidených, desetidenních apod. Často se však stává, že potřebujeme odečíst hodnoty pro časový okamžik, který není právě v tabulce uveden. V takovémto případě si vypomůžeme interpolací. Mějme tabulku, v níž máme pro určité argumenty a_i přiřazeny funkční hodnoty f :

a_{-1}	f_{-1}	$\Delta'_{-0,5}$	Δ''_{-1}	$\Delta'''_{-0,5}$	Δ''''_{-1}
a_0	f_0	$\Delta'_{0,5}$	Δ''_0	$\Delta'''_{0,5}$	Δ''''_0
a_1	f_1	$\Delta'_{1,5}$	Δ''_1	$\Delta'''_{1,5}$	Δ''''_1
a_2	f_2		Δ''_2		Δ''''_2

Utvoříme si nyní první difference (Δ'_i), druhé (Δ''_i), třetí (Δ'''_i) atd. V případech, jsou-li první difference stejné (nebo alespoň přibližně stejné a neklademe-li na přesnost vysoké požadavky), je interpolace velmi jednoduchá, protože se funkce rovnoměrně mění s rostoucím argumentem. V těchto případech použijeme jednoduchého lineárního interpolačního vzorce

$$f_n = f_0 + n\Delta'_{0,5}.$$

V některých případech však s lineární interpolací nevystačíme, a pak je nutno užít složitějšího interpolačního vzorce, např. Besselova:

$$f_n = f_0 + n\Delta'_{0,5} + B''(\Delta''_0 + \Delta''_1) + B''' \Delta'''_{0,5} + B''''(\Delta'''_0 + \Delta'''_1),$$

kde B značí interpolační koeficienty, uvedené v tabulce VII. Prakticky ve všech případech však vystačíme s druhými diferenciemi, takže členy s vyššími diferenciemi odpadnou. B'' je vždy záporné, B''' vždy kladné.

V některých případech, pokud je třeba rychle zjistit přibližné údaje, vystačí se i s interpolací grafickou. Na milimetrový papír přiměřeně velkých rozměrů vynášíme na osu x argumenty a a na osu y funkční hodnoty f . Takto získanými body se proloží křivka, pomocí níž lze snadno nalézt k určitému argumentu funkční hodnotu.

5. KALENDÁŘNÍ DATA

Podklad pro výpočet kalendáře tvoří základní kalendářní data:

a) *Sluneční cyklus*. Obyčejný rok má 365 dní, tedy 52 týdnů po 7 dnech a 1 den. Pripadá-li v určitém obyčejném roce 1. leden např. na pondělí,

Tabulka VIIla
JULIÁNSKÁ DATA

Rok	0	100	200	300	400
0	172 1057	175 7582	179 4107	183 0632	186 7157
20	172 8362	176 4887	180 1412	183 7957	187 4462
40	173 5667	177 2192	180 8717	184 5242	188 1767
60	174 2972	177 9497	181 6022	185 2547	188 9072
80	175 0277	178 6802	182 3327	185 9852	189 6377
Rok	500	600	700	800	900
0	190 3682	194 0207	197 6732	201 3257	204 9782
20	191 0987	194 7512	198 4037	202 0562	205 7087
40	191 8292	195 4817	199 1342	202 7867	206 4392
60	192 5597	196 2122	199 8647	203 5172	207 1697
80	193 2902	196 9427	200 5952	204 2477	207 9002
Rok	1000	1100	1200	1300	1400
0	208 6307	212 2832	215 9357	219 5882	223 2407
20	209 3612	213 0137	216 6662	220 3187	223 9712
40	210 0917	213 7442	217 3967	221 0492	244 7017
60	210 8222	214 4747	218 1272	221 7797	225 4322
80	211 5527	215 2052	218 8577	222 5102	226 1627
Rok	1500†	1600	1700*	1800*	1900*
0	226 8932	230 5447	234 1971	237 8495	241 5019
20	227 6237	231 2752	234 9276	238 5800	242 2324
40	228 3542	232 0057	235 6581	239 3105	242 9629
60	229 0847	232 7362	236 3886	240 0410	243 6934
80	229 8152	233 4667	237 1191	240 7715	244 4239

je v následujícím obyčejném roce 1. leden úterý, v dalším středa atd. Kdyby nebylo přestupných roků, pak by po 7 letech připadaly vždy stejné dny v týdnu na určitá stejná data. Protože však každý čtvrtý rok je v juliánském kalendáři přestupný, pak stejné dny v týdnu připadají na určitá data až za 28 let. Této periodě 28 roků se říká sluneční kruh (cyklus) a po jejím uplynutí připadají vždy dny v týdnu na stejná data. Nultý rok našeho letopočtu připadl na 9. rok ve slunečním cyklu. Sluneční cyklus postupuje kalendářem plynule a stejné roky mají jak v juliánském, tak i v gregoriánském kalendáři stejná pořadí v slunečním cyklu.

b) *Měsíční cyklus.* Měsíční cyklus neboli zlatý počet je perioda 19letá probíhající plynule kalendářem podobně jako sluneční cyklus. Synodická oběžná doba Měsíce se rovná 29,53059 dní; 235 synodických měsíců

Tabulka VIIIB

Rok	I. 0	II. 0	III. 0	IV. 0	V. 0	VI. 0	VII. 0	VIII. 0	IX. 0	X. 0	XI. 0	XII. 0
0	0*	31*	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335
1	366	397	425	456	486	517	547	578	609	639	670	700
2	731	762	790	821	851	882	912	943	974	1004	1035	1065
3	1096	1127	1155	1186	1216	1247	1277	1308	1339	1369	1400	1430
4	1461	1492	1521	1552	1582	1613	1643	1674	1705	1735	1766	1796
5	1827	1858	1886	1917	1947	1978	2008	2039	2070	2100	2131	2161
6	2192	2223	2251	2282	2312	2343	2373	2404	2435	2465	2496	2526
7	2557	2588	2616	2647	2677	2708	2738	2769	2800	2830	2861	2891
8	2922	2953	2982	3013	3043	3074	3104	3135	3166	3196	3227	3257
9	3288	3319	3347	3378	3408	3439	3469	3500	3531	3561	3592	3622
10	3653	3684	3712	3743	3773	3804	3834	3865	3896	3926	3957	3987
11	4018	4049	4077	4108	4138	4169	4199	4230	4261	4291	4322	4352
12	4383	4414	4443	4474	4504	4535	4565	4596	4627	4657	4688	4718
13	4749	4780	4808	4839	4869	4900	4930	4961	4992	5022	5053	5083
14	5114	5145	5173	5204	5234	5265	5295	5326	5357	5387	5418	5448
15	5479	5510	5538	5569	5599	5630	5660	5691	5722	5752	5783	5813
16	5844	5875	5904	5935	5965	5996	6026	6057	6088	6118	6149	6179
17	6210	6241	6269	6300	6330	6361	6391	6422	6453	6483	6514	6544
18	6575	6606	6634	6665	6695	6726	6756	6787	6818	6848	6879	6909
19	6940	6971	6999	7030	7060	7091	7121	7152	7183	7213	7244	7274

† Od 15. října 1582 do 31. prosince 1599 včetně musí být data, zjištěná pomocí tabulky VIIIA a VIIIB, zmenšena o 10 dní.

* Data, udaná v tabulce VIIIA pro roky 1700, 1800 a 1900, které nebyly přestupné, platí pro -1. ledna, nikoliv pro 0. ledna. V tabulce VIIIB pak pro roky 1700, 1800 a 1900 čísla 0 pro 0. leden a 31 pro 0. únor musí být zvětšena o 1, takže pro tyto roky platí 1 pro 0. leden a 32 pro 0. únor.

se rovná 6939,69 dní. 19 juliánských roků po 365,25 dne se rovná 6939,75 dne. To znamená, že vždy za 19 let připadají přibližně tytéž fáze Měsíce na stejná data. Perioda 19 let měsíčního cyklu byla objevena řeckým matematikem METONEM (asi 440 před n. l.) a bývá též nazývána periodou Metonovou. Pojmenování zlatý počet je nejasného původu. Pořadí roku v měsíčním cyklu se jmenuje zlaté číslo. Nultý rok našeho letopočtu připadl na 1. rok měsíčního cyklu.

c) *Indikce*. Sluneční a měsíční cyklus jsou v přímém vztahu s kalendářem, protože určují dny v týdnu a měsíční fáze. Podobná perioda jako tyto cykly je perioda indikce. Indikce neboli římský počet označuje pořadí roků v období 15letém. Nultý rok našeho letopočtu je třetím rokem v uvedené patnáctileté periodě. Přesto, že indikce není v přímém vztahu s naším kalendářem, bývá v kalendářích stále uváděna. Původ a účel indikce není zcela jasný.

d) *Epakta*. Epaktou se označuje stáří cyklického měsíce dne 1. ledna. Rok sluneční je o 11 dní delší než rok měsíční, neboť 12 lunárních měsíců a 11 dní se rovná 365 dnům. Je-li v 1. roce měsíčního cyklu stáří Měsíce dne 1. ledna rovné 1 dnu, je v druhém roce měsíčního cyklu dne 1. ledna

rovné 12 dnům, v třetím roce je 1. ledna rovné 23 dnům atd. V každém následujícím roce je tedy stáří Měsíce při určitém datu vždy o 11 dní větší. Na konci měsíčního cyklu se epakta zvětší nikoliv o 11, ale o 12 dní, aby bylo dosaženo shody mezi měsíčními fázemi a slunečním rokem. V juliánském kalendáři je možno ke každému zlatému číslu přiřadit určitou epaktu. Epakty se značí římskými číslicemi, často jsou však z tiskových důvodů uvedeny číslicemi arabskými. V gregoriánském kalendáři se značí hvězdičkou epakta 0.

e) *Nedělní písmeno*. Přiřadíme-li 1. lednu písmeno *A*, 2. lednu *B*, 3. lednu *C*, atd. až 7. lednu *G*, pak písmeno, které v určitém roce připadá vždy na neděli, se nazývá písmenem nedělním. To však platí pouze v roce obyčejném. V roce přestupném platí od počátku roku do přestupného dne jedno nedělní písmeno, od přestupného dne do konce roku druhé. Má tedy přestupný rok vždy dvě nedělní písmena. Nedělní písmeno má velkou důležitost, protože podle něho lze sestavit kalendář pro příslušný rok.

f) *Datum velikonoc*. Velikonoční neděle je první neděle, která nastává po úplňku cyklického měsíce, nastávajícího 21. března nebo po tomto dni. Podle velikonoc lze snadno určit data všech ostatních pohyblivých svátků v kalendáři. Datum velikonoc je možno vypočítat v juliánském i v gregoriánském kalendáři podle Gaussova pravidla. Označme si T letopočet a a zbytek dělení $T : 19$, b zbytek dělení $T : 4$, c zbytek dělení $T : 7$ a dále d zbytek dělení $(19a + m) : 30$ a e zbytek dělení $(2b + 4c + 6d + n) : 7$, kde m a n jsou konstanty pro juliánský kalendář ($m = 15$, $n = 6$); v gregoriánském kalendáři pro léta 1900 až 2099 jsou hodnoty $m = 24$ a $n = 5$. Velikonoční neděle je pak

$$(22 + d + e) \text{ března nebo } (d + e - 9) \text{ dubna.}$$

Z tohoto pravidla jsou pouze dvě výjimky, a sice když $d = 29$ a $e = 6$, pak je velikonoční neděle nikoliv 26., ale 19. dubna, a dále když $d = 28$, $e = 6$ a kromě toho $a > 10$, pak je velikonoční neděle nikoliv 25., ale 18. dubna. (Tyto výjimky se však vyskytují velice zřídka, v tomto století první jen v r. 1981, druhá jen v r. 1954.)

*

Občanský rok začíná o půlnoci z 31. prosince na 1. ledna příslušného pásmového času, tedy na různých místech zeměkoule v různou dobu.

Besselův rok má tu výhodu, že počíná na celé zeměkouli ve stejnou dobu. Počátek Besselova roku nastává, když střední délka Slunce ovlivněná aberací dosáhne 18^h40^m ; je to vždy 31. XII. nebo 1. I. Doba, která uplyne mezi počátkem tohoto roku (annus fictus) a 1. I. 0^h SČ se jmenuje „dies reductus“.

Juliánské datování. Pro mnohé účely je vhodné průběžně číslovat dny. Juliánské datum je počet dní od 12. hod. SČ 1. I. 4713 př. n. l. (tj. —4712) a je uváděno u efemeridy Slunce pro každý den. Juliánský den počíná vždy v poledne SČ, a to o 12^h později než střední dny příslušného data. Juliánské datum pro každý den od roku 0 do roku 2000 je možno určit pomocí tabulky VIII.

6. SLUNCE

V efemeridě Slunce jsou pro každý den uvedeny dny v týdnu, juliánské datum, pro 0^h EČ zdánlivá geocentrická rektascenze a deklinace a hvězdný čas pro 0^h SČ. V dalších sloupcích je východ, pravé poledne, západ a azimut východu nebo západu. Tyto údaje se vztahují na středoevropský poledník a obzor 50° rovnoběžky. Východy a západy jsou počítány s ohledem na refrakci a vztahují se na horní okraj Slunce. Pomocí tabulky IX můžeme určit korekce uvedených dat pro jiná místa. Horní znaménka platí pro kladnou a dolní pro zápornou deklinaci Slunce.

Tabulka IX

δ	0°	±4°	±8°	±12°	±16°	±20°	±24°
Δt	0 ^m	±1 ^m	±2 ^m	±2 ^m	±3 ^m	±4 ^m	±5 ^m
$\Delta \alpha$	0,0°	±0,1°	±0,2°	±0,3°	±0,5°	±0,8°	±1,0°

Označíme-li v efemeridách uvedený východ Slunce T_v , čas kulminace T_k a západ T_z , pak pro místo nepříliš vzdálené od průsečíku 15° poledníku a 50° rovnoběžky lze vypočítat čas východu T'_v , kulminace T'_k a západu T'_z podle vzorců

$$\begin{aligned} T'_v &= T_v + \Delta t \cdot \Delta\varphi + 4\Delta\lambda \\ T'_k &= T_k + 4\Delta\lambda \\ T'_z &= T_z - \Delta t \cdot \Delta\varphi + 4\Delta\lambda, \end{aligned}$$

kde $\Delta\varphi = \varphi' - 50^\circ$, $\Delta\lambda = \lambda' + 15^\circ$ (východní délku bereme záporně), φ' a λ' jsou zeměpisné souřadnice pozorovacího místa. Změna azimutu $\Delta\alpha$ je funkcí pouze zeměpisné šířky; azimut můžeme vypočítat z rovnice

$$a' = a + \Delta\alpha \cdot \Delta\varphi,$$

kde a značí azimut, uvedený v efemeridě, a a' azimut pro místo o zeměpisné šířce φ' . Abychom dostali opravy na čas východu, kulminace a západu v časových minutách a opravu na azimut ve stupních, musíme

rozdíly zeměpisných souřadnic vyjádřit ve stupních, popřípadě jejich desetinných zlomcích.

V další části sluneční efemeridy je uváděna v desetidenních intervalech geocentrická délka Slunce λ pro ekvinokcium počátku roku, vzdálenost Země od Slunce Δ v astronomických jednotkách, zdánlivý poloměr slunečního kotouče ρ , v pětidenních intervalech rovnice ekvinokcií (pro výpočet středního hvězdného času), dále počátek a konec astronomického a občanského soumraku pro 50° rovnoběžku.

Ve fyzikální efemeridě Slunce je pro každý den uvedena heliografická délka L a šířka B středu kotouče, jakož i poziční úhel osy P . Protože Slunce není pevným tělesem, ale plynnou koulí, neotáčí se různé zóny stejně rychle. Nejrychleji rotují části rovníkové, nejpomaleji polární. Pro výpočet délek L se považuje rotace Slunce za rovnoměrnou. Od roku 1854 se otočky Slunce číslují a čísla otoček, jakož i data, kdy prochází nulový meridián středem kotouče, jsou uvedena před slunečními efemeridami. V době od června do listopadu je heliografická šířka kladná, což značí, že se k Zemi přiklání severní sluneční polokoule, od prosince do května je šířka záporná, přiklání se polokoule jižní. Od července do prosince je poziční úhel sluneční osy kladný — severní pól leží od deklinační kružnice na východ, od ledna do června je záporný — severní pól leží západně.

Před sluneční efemeridou jsou ještě uvedeny střední elementy Slunce a precesní konstanty pro počátek příslušného roku, jakož i redukční vzorce.

7. MĚSÍC

Před měsíčními efemeridami jsou uvedeny střední elementy Měsíce pro počátek příslušného roku. Měsíční efemeridy obsahují pro každý den v roce zdánlivou geocentrickou rektascenzi a deklinaci, ekvatoreální horizontální paralaxu, selenografickou šířku (β) a délku (λ) středu měsíčního kotouče vzhledem ke středu Země, *colongitudo*, poziční úhel severního konce měsíční osy P , stáří počítané ve dnech od novu a dále čas východu, kulminace a západu.

Selenografické souřadnice β a λ značí na povrchu Měsíce místo, které má právě střed Země v zenitu. Šířka je kladná od měsíčního rovníku na sever, záporná na jih; délka je kladná od centrálního meridiánu na západ, záporná na východ. Podle znaménka poznáme, který okraj Měsíce je právě k Zemi přivrácen. Colongitudo je selenografická délka terminátoru na měsíčním rovníku; z této veličiny můžeme vypočítat selenografickou délku Slunce: $\lambda_\odot = 90^\circ - \text{colongitudo}$. Selenografická šířka Slunce, která se jen zvolna mění, je uvedena v desetidenních intervalech. Souřadnice $\lambda_\odot$ a $\beta_\odot$ označují na Měsíci bod, který má

Slunce v zenitu (subsolární bod); tento bod je pólem terminátoru. Poziční úhel P je kladný, když severní konec měsíční osy leží od deklinační kružnice na východ, a záporný, když leží na západ. Podle stáří Měsíce máme představu o osvětlení kotouče; při novu je přibližně stáří 0^d , při první čtvrti $7,5^d$, při úplňku 15^d a při poslední čtvrti 22^d .

Čas východu, kulminace a západu je počítán pro průsečík 15° poledníku a 50° rovnoběžky; vztahuje se na horní okraj Měsíce s ohledem na refrakci. Pro výpočet času východu nebo západu pro jiné místo, které má zeměpisné souřadnice φ' , λ' , použijeme korekce z tabulky X a redukčních vzorců.

Tabulka X

t' Δt	3^h30^m $+6,5^m$	4^h00^m $+5,0^m$	4^h30^m $+4,0^m$	5^h00^m $+3,0^m$	5^h30^m $+1,5^m$	6^h00^m $0,0^m$
t' Δt	6^h30^m $-0,5^m$	7^h00^m $-2,0^m$	7^h30^m $-3,0^m$	8^h00^m $-4,0^m$	8^h30^m $-5,5^m$	9^h00^m $-7,0^m$

V tabulce t' značí denní polooblouk, který se rovná času kulminace minus čas východu, popříp. času západu minus čas kulminace; tyto údaje vyhledáváme pro příslušné datum v efemeridě Měsíce. Časy východu, kulminace a západu pro místo o zeměpisných souřadnicích φ' , λ' vypočteme z rovnic

$$\begin{aligned}T'_v &= T_v + \Delta t \Delta\varphi + 4,14\Delta\lambda \\T'_k &= T_k + 4,14\Delta\lambda \\T'_z &= T_z - \Delta t \Delta\varphi + 4,14\Delta\lambda,\end{aligned}$$

kde T_v , T_k , T_z značí časy uvedené v HR a $\Delta\varphi$, $\Delta\lambda$ jsou difference zeměpisných souřadnic: $\Delta\varphi = \varphi' - 50^\circ$, $\Delta\lambda = \lambda' + 15^\circ$ (východní délku bereme záporně); difference geografických souřadnic je nutno vyjádřit ve stupních a jejich zlomcích, aby oprava vyšla v časových minutách. Tímto jednoduchým způsobem lze ovšem vypočítat čas východu, kulminace a západu jen pro místa nepříliš vzdálená od průsečíku 15° poledníku a 50° rovnoběžky.

Pod denními efemeridami jsou uvedena čísla lunací. Lunace se průběžně číslují od roku 1923, počátek lunace připadá na nov. Dále jsou uvedeny fáze; jsou to časové okamžiky, kdy rozdíl zdánlivých ekliptikálních délek Měsíce a Slunce se rovná 0° (nov), 90° (první čtvrt), 180° (úplněk), 270° (poslední čtvrt). Časy přízemí a odzemí odpovídají časům, kdy Měsíc dosahuje nejmenší a největší vzdálenosti od Země, tj. kdy ekva-

toreální horizontální paralaxa Měsíce dosahuje maxima nebo minima. Poloměr měsíčního kotouče lze vypočítat z rovnice

$$\varrho = 0,27245\pi,$$

kde π je paralaxa Měsíce.

8. PLANETY A JEJICH MĚSÍCE

Tabulka na str. 40 obsahuje nejdůležitější údaje o planetách. Efemeridy planet obsahují pro každý pátý (u Merkura), desátý (u Venuše, Marsu, Jupitera a Saturna) a dvacátý den (u Urana, Neptuna a Pluta) zdánlivou geocentrickou rektascenzi a deklinaci (α , δ), zdánlivý polární poloměr planety (ϱ), vzdálenost od Země v astronomických jednotkách (Δ), fázi f (u vnitřních planet a Marsu), hvězdnou velikost (m) a čas východu, průchodu a západu pro průsečík 15° poledníku a 50° rovnoběžky. U Pluta nejsou veličiny ϱ a m v efemeridě uváděny. Časy východu a západu planet jsou přibližné.

U Marsu a Jupitera je kromě uvedených dat ještě udána délka středu kotouče L (u Jupitera systém I platí pro rovníkové oblasti, systém II pro střední jovigrafické šířky), v efemeridě Saturna jsou uvedeny vnější rozměry velké (a) a malé (b) osy prstence; kladné znaménko značí, že pozorujeme severní stranu, záporné jižní stranu prstence.

U Jupitera jsou graficky znázorněny polohy čtyř nejjasnějších měsíců. Pomocí těchto grafů je možno pro libovolnou dobu stanovit polohy měsíců Io, Europa, Ganymed a Kallisto vzhledem k Jupiteru. Dále jsou uváděny časy úkazů (zatmění, zákryty, přechody měsíců a jejich stínů na kotoučku Jupitera) a časy horních geocentrických konjunkcí.

U Saturna jsou uvedeny časové okamžiky největších elongací měsíčků Tethys (III), Dione (IV), Rhea (V), Titan (VI) a Japetus (VIII). Při největší elongaci je měsíček v největší úhlové vzdálenosti od planety. Jsou uváděny buď východní (V) i západní (Z), nebo jen východní největší elongace.

V tab. na str. 41 jsou uvedeny nejdůležitější údaje o měsících planet. Vzdálenosti měsíců od planet jsou vyjádřeny v astronomických jednotkách, sklon je uveden vzhledem k rovníku planety; sklony větší než 90° značí retrográdní pohyb. Elementy drah měsíčků podléhají určitým změnám, hlavně sklon a excentricita. Dráhy některých velmi od planet vzdálených měsíčků nejsou ani přibližně eliptické, ale neuzavřené křivky.

Na dalších stránkách jsou pro všechny planety uvedeny heliocentrické délky (l) a šířky (b), jakož i vzdálenosti planet od Slunce (r). Tyto souřadnice jsou vztaheny k střednímu ekvinokciu a ekliptice příslušného data. Heliocentrické souřadnice umožňují snadnou orientaci o poloze a pohybu planet v prostoru.

Na konci oddílu jsou uváděny pro všechny planety v desetidenním intervalu elongace. Pomocí tabulky zjistíme, v jaké úhlové vzdálenosti je příslušná planeta na východ (*V*) nebo na západ (*Z*) od Slunce. Při konjunkci planety se Sluncem je elongace 0° , při kvadratuře 90° a při opozici se Sluncem 180° . Uvedená tabulka orientačně poslouží k zjištění viditelnosti planet. U vnitřních planet obecně platí, že jsou nejlépe viditelné v době největších elongací, avšak významně se zde (hlavně u Merkura) uplatňuje rozdíl deklinací planety a Slunce. U Venuše přibližně platí, že při elongaci větší než 10° *Z* je viditelná na ranní obloze a při elongaci větší než 10° *V* je viditelná na večerní obloze. U vnějších planet zhruba platí, že v době opozice planeta vychází při západu Slunce, kulminuje o půlnoci a zapadá při východu Slunce, takže je pozorovatelná po celou noc. Při západní kvadratuře vychází planeta kolem půlnoci, kulminuje kolem 6^h a zapadá kolem poledne, takže je pozorovatelná v časných ranních hodinách. Při východní kvadratuře vychází kolem poledne, kulminuje kolem 18^h a zapadá kolem půlnoci, takže je pozorovatelná v časných večerních hodinách. Planety Mars a Saturn počínají být viditelné na ranní obloze při elongaci 30° *Z*, Jupiter již při 15° *Z*. Při elongaci 90° *Z* jsou všechny tyto tři planety viditelné jen v druhé polovině noci, při elongacích 160° *Z* až 160° *V* prakticky po celou noc, při elongaci 90° *V* jen v první polovině noci. Viditelnost Marsu a Saturna končí na večerní obloze při elongaci 30° *V*, u Jupitera při 15° *V*. Na dobu viditelnosti má však vliv i deklinace planety. Je-li deklinace planety kladná, je doba viditelnosti delší, je-li záporná, je kratší.

9. ZATMĚNÍ SLUNCE A MĚSÍCE

V ročence je uveden přehled o viditelnosti slunečních a měsíčních (včetně polostínových) zatmění v příslušném roce, jakož i nejdůležitější data a časové okamžiky fází u nás viditelných zatmění. U zatmění Slunce jsou pro okamžik konjunkce Slunce s Měsícem — u zatmění Měsíce pro okamžik opozice Slunce s Měsícem — uvedeny ekvatoreální souřadnice Slunce a Měsíce s jejich hodinovými změnami, ekvatoreální horizontální paralaxy Slunce a Měsíce a zdánlivé poloměry Slunce a Měsíce (příp. i poloměry stínu a polostínu).

U viditelných zatmění Slunce jsou uváděny rovnice pro výpočet času začátku, středu a konce zatmění, které umožňují vypočítat časy uvede-ných fází pro různá místa. Dále jsou uváděny poziční úhly začátku a konce zatmění, počítané od severního bodu (*P*) a od zenitu (*Q*), jakož i velikost zatmění (*f*) v jednotkách slunečního průměru.

U zatmění Měsíce je průběh stejný pro všechna místa na zemské kouli, kde je právě Měsíc nad obzorem. U úplných zatmění je uveden čas vstupu Měsíce do polostínu, čas vstupu do stínu, čas začátku částečného

a začátku úplného zatmění, střed zatmění, čas konce úplného a částečného zatmění, jakož i časy výstupu Měsíce ze stínu a z polostínu. U částečných zatmění odpadají pochopitelně časy začátku a konce úplného zatmění. U polostínových zatmění, při nichž Měsíc nevstupuje vůbec do stínu, ale pouze do polostínu, je uváděn čas vstupu Měsíce do polostínu, čas středu zatmění a čas výstupu Měsíce z polostínu. Velikost měsíčních zatmění je uvedena v jednotkách měsíčního průměru a vztahuje se u úplných a částečných zatmění ke stínu, u polostínových k polostínu. Dále jsou uváděny poziční úhly, počítané od severu přes východ, a to pro první a poslední dotyk Měsíce se stínem (u zatmění úplných a částečných), nebo s polostímem (u zatmění polostínových).

Poloměr stínu R a poloměr polostínu R' při měsíčním zatmění lze vypočítat z rovnic

$$R = 1,02(\pi_{\odot} + \pi_{\text{G}} - \varrho_{\odot})$$

$$R' = 1,02(\pi_{\odot} + \pi_{\text{G}} + \varrho_{\odot}),$$

kde $\pi_{\odot}$ značí paralaxu Slunce, π_{G} paralaxu Měsíce a $\varrho_{\odot}$ poloměr Slunce. Koeficient 1,02 je v rovnicích proto, že vlivem zemské atmosféry je jak stín, tak i polostín zvětšen asi o 2%.

10. ZÁKRYTY HVĚZD MĚSÍCEM

Tabulka obsahuje data pro zákryty hvězd, jasnějších 7,5^m. Je uvedeno číslo *ZC* (Zodiacal Catalogue), označení hvězdy (u slabších číslo katalogu Bonner Durchmusterung), hvězdná velikost, fáze, úhlová vzdálenost hvězdy od Měsíce, čas zákrytu pro Prahu a Hodonín, koeficienty a a b , poziční úhly a deklinace hvězdy.

Fáze D značí, že běží o vstup hvězdy za měsíční kotouč, fáze R označuje výstup. Zákryty nastávají u temného okraje kotouče při fázi D a stáří Měsíce od 0 do 15^d a při fázi R a stáří Měsíce větším než 15^d. U osvětleného okraje pozorujeme zákryty při fázi R a stáří 0—15^d a při fázi D a stáří větším než 15^d.

Koeficienty a , b slouží k vypočtení času zákrytu pro místo o zeměpisných souřadnicích λ' , φ' . Je-li T čas zákrytu uvedený v efemeridě (pro λ , φ), pak čas zákrytu T'' pro místo o souřadnicích λ' , φ' je možno vypočítat z rovnice

$$T'' = T + a\Delta\lambda + b\Delta\varphi,$$

kde $\Delta\lambda = \lambda' - \lambda$ a $\Delta\varphi = \varphi' - \varphi$. Východní zeměpisnou délku bereme záporně a abychom dostali opravu v časových minutách, je nutno zeměpisné souřadnice vyjádřit ve stupních a jejich zlomcích. U některých hvězd nejsou koeficienty a a b uvedeny; je to tehdy, běží-li o tečné zákryty, v kterémžto případě nelze použít uvedeného jednoduchého

redukčního vzorce. Poziční úhel P označuje na měsíčním kotouči místo, kde zákryt nastane. Má důležitý význam při pozorování výstupů. Poziční úhel se počítá od severu směrem na východ.

Kromě uvedených dat obsahuje oddíl o zákrytech zvláštní upozornění na význačné zákryty jasných hvězd nebo série zákrytů.

11. KALENDÁŘ ÚKAZŮ

Kalednář úkazů obsahuje údaje o viditelnosti planet, fáze Měsíce a chronologické údaje o aspektech. Časové údaje o viditelnosti planet jsou v této části pouze orientační.

Čas konjunkce je okamžik, kdy rozdíl geocentrických délek dvou těles se rovná 0° , při opozici se rozdíl rovná 180° . V okamžiku největší elongace je planeta Merkur nebo Venuše v největší úhlové vzdálenosti od Slunce na západ nebo na východ; je to nejprůhodnější doba k pozorování, podobně jako u ostatních planet opozice. Při konjunkci se Sluncem planeta prakticky současně se Sluncem vychází a zapadá, a je tedy nepozorovatelná. Konjunkce planet mezi sebou nebo s Měsícem jsou nápadné úkazy, které často poslouží k snadnému vyhledání planet. Údaje o vzdálenostech těles při konjunkcích nejsou topocentrické úhlové vzdálenosti, ale geocentrické (rozdíly deklinací). Proto se při konjunkcích planet s Měsícem mohou vyskytnout větší difference v pozorovaných vzdálenostech.

12. PLANETOIDY, KOMETY A METEORY

Tento oddíl obsahuje zdánlivé geocentrické ekvatoreální souřadnice a jasnosti čtyř nejjasnějších planetoid. Dále je uveden seznam periodických komet očekávaných v příslušném roce s elementy jejich drah. T značí čas průchodu přísluním, ω je argument perihelu, Ω délka výstupného uzlu, počítaná ve směru pohybu komety od jarního bodu, i sklon dráhy komety k ekliptice ($i < 90^\circ$ značí, že se kometa pohybuje kolem Slunce stejným směrem jako Země), q je vzdálenost komety v přísluní v astronomických jednotkách, e číselná výstřednost dráhy a P oběžná doba v rocích. V další části jsou uvedeny nejdůležitější údaje o meteorických rojích.

13. HVĚZDY

V seznamu hvězd jsou uvedena nejdůležitější data pro všechny u nás viditelné hvězdy do 3^m , zejména střední polohy pro počátek příslušného roku. Bližší vysvětlení je přímo v HR. Z vlastního pohybu v rektascenzi

Tabulka XI
PŘEVOD HODIN A MINUT *SEČ* NA ZLOMKY
JILIÁNSKÉHO DNE

Min.	18h	19h	20h	21h	22h	23h	0h	1h	2h	3h	4h	5h
0	0,208	250	292	333	375	417	458	500	542	583	625	667
1	209	251	292	334	376	417	459	501	542	584	626	667
2	210	251	293	335	376	418	460	501	543	585	626	668
3	210	252	294	335	377	419	460	502	544	585	627	669
4	211	253	294	336	378	419	461	503	544	586	628	669
5	212	253	295	337	378	420	462	503	545	587	628	670
6	212	254	296	338	379	421	462	504	546	588	629	671
7	213	255	296	338	380	421	463	505	546	588	630	671
8	214	256	297	339	381	422	464	506	547	589	631	672
9	215	256	298	340	381	423	465	506	548	590	631	673
10	215	257	299	340	382	424	465	507	549	590	632	674
11	216	258	299	341	383	424	466	508	549	591	633	674
12	217	258	300	342	383	425	467	508	550	592	633	675
13	217	259	301	342	384	426	467	509	551	592	634	676
14	218	260	301	343	385	426	468	510	551	593	635	676
15	219	260	302	344	385	427	469	510	552	594	635	677
16	219	261	303	344	386	428	469	511	553	594	636	678
17	220	262	303	345	387	428	470	512	553	595	637	678
18	221	262	304	346	388	429	471	512	554	596	638	679
19	221	263	305	346	388	430	471	513	555	596	638	680
20	222	264	306	347	389	431	472	514	556	597	639	681
21	223	264	306	348	390	431	473	514	556	598	640	681
22	224	265	307	349	390	432	474	515	557	599	640	682
23	224	266	308	349	391	433	474	516	558	599	641	683
24	225	267	308	350	392	433	475	517	558	600	642	683
25	226	267	309	351	392	434	476	517	559	601	642	684
26	226	268	310	351	393	435	476	518	560	601	643	685
27	227	269	310	352	394	435	477	519	560	602	644	685
28	228	269	311	353	394	436	478	519	561	603	644	686
29	228	270	312	353	395	437	478	520	562	603	645	687
30	229	271	312	354	396	438	479	521	562	604	646	688

Tabulka XI

PŘEVOD HODIN A MINUT SEČ NA ZLOMKY
JULIÁNSKÉHO DNE

Min.	18h	19h	20h	21h	22h	23h	0h	1h	2h	3h	4h	5h
30	0,229	271	312	354	396	438	479	521	562	604	646	688
31	230	272	313	355	396	438	480	522	563	605	646	689
32	230	272	314	356	397	439	480	522	564	606	647	690
33	231	273	315	356	398	440	481	523	564	606	648	690
34	232	274	315	357	399	440	482	524	565	607	649	691
35	233	274	316	358	399	441	483	524	566	608	649	692
36	233	275	317	358	400	442	483	525	567	608	650	692
37	234	276	317	359	401	442	484	526	567	609	651	693
38	235	276	318	360	401	443	485	526	568	610	651	694
39	235	277	319	360	402	444	485	527	569	610	652	694
40	236	278	319	361	403	444	486	528	569	611	653	695
41	237	278	320	362	403	445	487	528	570	612	653	695
42	238	279	321	362	404	446	488	529	571	612	654	696
43	238	280	321	363	405	446	488	530	571	613	655	696
44	239	281	322	364	406	447	489	531	572	614	656	697
45	240	281	323	364	406	448	490	531	573	614	656	698
46	240	282	324	365	407	449	490	532	574	615	657	699
47	241	283	324	366	408	449	491	533	574	616	658	699
48	242	283	325	367	408	450	492	533	575	617	658	700
49	242	284	326	367	409	451	492	534	576	617	659	701
50	243	285	326	368	410	451	493	535	576	618	660	701
51	244	285	327	369	410	452	494	535	577	619	660	702
52	244	286	328	369	411	453	494	536	578	619	661	703
53	245	287	328	370	412	453	495	537	578	620	662	703
54	246	288	329	371	412	454	496	538	579	621	662	704
55	246	288	330	371	413	455	496	538	580	621	663	705
56	247	289	331	372	414	456	497	539	581	622	664	706
57	248	290	331	373	415	456	498	540	581	623	665	706
58	249	290	332	374	415	457	499	540	582	624	665	707
59	249	261	333	374	416	458	499	541	583	624	666	708
60	250	292	333	375	417	458	500	542	583	625	667	708

Tabulka XII.

PŘEVOD HODIN, MINUT A SEKUND NA ZLOMEK DNE

Hodiny	Zlomek dne	Minuty	Zlomek dne	Minuty	Zlomek dne	Sekundy	Zlomek dne	Sekundy	Zlomek dne
h	d	m	d	m	d	s	d	s	d
1	0,041667	1	0,000694	30	0,020833	1	0,000012	30	0,000347
2	0,083333	2	0,001389	31	0,021528	2	0,000023	31	0,000359
3	0,125000	3	0,002083	32	0,022222	3	0,000035	32	0,000370
4	0,166667	4	0,002778	33	0,022917	4	0,000046	33	0,000382
5	0,208333	5	0,003472	34	0,023611	5	0,000058	34	0,000394
6	0,250000	6	0,004167	35	0,024306	6	0,000069	35	0,000405
7	0,291667	7	0,004861	36	0,025000	7	0,000081	36	0,000417
8	0,333333	8	0,005556	37	0,025694	8	0,000093	37	0,000428
9	0,375000	9	0,006250	38	0,026389	9	0,000104	38	0,000440
10	0,416667	10	0,006944	39	0,027083	10	0,000116	39	0,000451
11	0,458333	11	0,007639	40	0,027778	11	0,000127	40	0,000463
12	0,500000	12	0,008333	41	0,028472	12	0,000139	41	0,000475
13	0,541667	13	0,009028	42	0,029167	13	0,000150	42	0,000486
14	0,583333	14	0,009722	43	0,029861	14	0,000162	43	0,000498
15	0,625000	15	0,010417	44	0,030556	15	0,000174	44	0,000509
16	0,666667	16	0,011111	45	0,031250	16	0,000185	45	0,000521
17	0,708333	17	0,011806	46	0,031944	17	0,000197	46	0,000532
18	0,750000	18	0,012500	47	0,032639	18	0,000208	47	0,000544
19	0,791667	19	0,013194	48	0,033333	19	0,000220	48	0,000556
20	0,833333	20	0,013889	49	0,034028	20	0,000231	49	0,000567
21	0,875000	21	0,014583	50	0,034722	21	0,000243	50	0,000579
22	0,916667	22	0,015278	51	0,035417	22	0,000255	51	0,000590
23	0,958333	23	0,015972	52	0,036111	23	0,000266	52	0,000602
		24	0,016667	53	0,036806	24	0,000278	53	0,000613
		25	0,017361	54	0,037500	25	0,000289	54	0,000625
		26	0,018056	55	0,038194	26	0,000301	55	0,000637
		27	0,018750	56	0,038889	27	0,000312	56	0,000648
		28	0,019444	57	0,039583	28	0,000324	57	0,000660
		29	0,020139	58	0,040278	29	0,000336	58	0,000671
		30	0,020833	59	0,040972	30	0,000347	59	0,000683
				60	0,041667			60	0,000694

Tabulka XIII.

PŘEVOD MINUT A SEKUND NA ZLOMEK HODINY

Minuty	Zlomek hodiny	Minuty	Zlomek hodiny	Sekundy	Zlomek hodiny	Sekundy	Zlomek hodiny
m	h	m	h	s	h	s	h
1	0,01667	30	0,50000	1	0,00028	30	0,00833
2	0,03333	31	0,51667	2	0,00056	31	0,00861
3	0,05000	32	0,53333	3	0,00083	32	0,00889
4	0,06667	33	0,55000	4	0,00111	33	0,00917
5	0,08333	34	0,56667	5	0,00139	34	0,00944
6	0,10000	35	0,58333	6	0,00167	35	0,00972
7	0,11667	36	0,60000	7	0,00194	36	0,01000
8	0,13333	37	0,61667	8	0,00222	37	0,01028
9	0,15000	38	0,63333	9	0,00250	38	0,01056
10	0,16667	39	0,65000	10	0,00278	39	0,01083
11	0,18333	40	0,66667	11	0,00306	40	0,01111
12	0,20000	41	0,68333	12	0,00333	41	0,01139
13	0,21667	42	0,70000	13	0,00361	42	0,01167
14	0,23333	43	0,71667	14	0,00389	43	0,01194
15	0,25000	44	0,73333	15	0,00417	44	0,01222
16	0,26667	45	0,75000	16	0,00444	45	0,01250
17	0,28333	46	0,76667	17	0,00472	46	0,01278
18	0,30000	47	0,78333	18	0,00500	47	0,01306
19	0,31667	48	0,80000	19	0,00528	48	0,01333
20	0,33333	49	0,81667	20	0,00556	49	0,01361
21	0,35000	50	0,83333	21	0,00583	50	0,01389
22	0,36667	51	0,85000	22	0,00611	51	0,01417
23	0,38333	52	0,86667	23	0,00639	52	0,01444
24	0,40000	53	0,88333	24	0,00667	53	0,01472
25	0,41667	54	0,90000	25	0,00694	54	0,01500
26	0,43333	55	0,91667	26	0,00722	55	0,01528
27	0,45000	56	0,93333	27	0,00750	56	0,01556
28	0,46667	57	0,95000	28	0,00778	57	0,01583
29	0,48333	58	0,96667	29	0,00806	58	0,01611
30	0,50000	59	0,98333	30	0,00833	59	0,01639
		60	1,00000			60	0,01667

(μ_α) a deklinaci (μ_δ) je možno vypočítat celkový vlastní pohyb podle vzorce

$$\mu = \sqrt{((15\mu_\alpha \cos \delta)^2 + \mu_\delta^2)}.$$

Z vlastního pohybu μ , radiální rychlosti R a paralaxy π je možno určit prostorovou rychlost hvězdy vzhledem ke Slunci (S — v km/s) pomocí rovnice

$$S = \sqrt{\left[\left(\frac{4,74\mu}{\pi}\right)^2 + R^2\right]}.$$

Redukční veličiny slouží k přepočtení středních poloh hvězd na zdánlivé. Efemerida Polárky a zdánlivá místa hvězd jsou určeny pro řešení různých úloh sférické astronomie. Podrobnosti jsou v příslušné kapitole HR.

14. PROMĚNNÉ HVĚZDY

Oddíl obsahuje nejdůležitější data o některých krátkoperiodických proměnných hvězdách a časové údaje o minimech nebo maximech jasností, pokud je hvězda pozorovatelná. Časové údaje jsou heliocentrické a mohou se lišit od pozorovaných (geocentrických) o $\pm 8,3^m$. Rozdíl mezi heliocentrickým a geocentrickým časem (v minutách) udává rovnice

$$\Delta t = - 8,3 \cos \beta \cos (\lambda_\odot - \lambda),$$

kde $\lambda_\odot$ je ekliptikální délka Slunce a λ , β , ekliptikální souřadnice proměnné hvězdy.

V další části jsou údaje o jasnějších dlouhoperiodických hvězdách spolu s přibližným datem maxima; v době kolem maxima jsou pozorovatelné i v menších přístrojích.

Pozorovatelům proměnných hvězd je určena tabulka XI, pomocí níž lze převést hodiny a minuty středoevropského času na zlomky juliánského dne. Převod hodin, minut a sekund na zlomky dne umožňuje tabulka XII, převod minut a sekund na zlomky hodiny tabulka XIII.

OBSAH

A. Kalendářní data roku 1974	7
B. Efemeridy.	9
1. Slunce	9
2. Měsíc	26
3. Planety a jejich měsíce	39
4. Zatmění Slunce, Měsíce a zákryty hvězd Měsícem	82
5. Kalendář úkazů	91
6. Planetoidy, komety a meteory	103
7. Hvězdy	108
8. Proměnné hvězdy	119
C. Časové signály	132
D. Přehled pokroků v astronomii	136
1. Fundamentální astrometrie	136
2. Nebeská mechanika	138
3. Slunce	143
4. Měsíc a planety	150
5. Komety	170
6. Meteory	180
7. Hvězdy a dvojhvězdy	185
8. Hvězdokupy a hvězdné asociace	191
9. Mezihvězdná hmota.	195
10. Pulsary a neutronové hvězdy	204
11. Galaxie	210
12. Extragalaktické soustavy	212
13. Quasary	218
14. Rentgenové zdroje záření	219
15. Kupy galaxií a metagalaxie	223
16. Vznik a vývoj hvězd	227
E. Umělé družice a kosmické rakety vypuštěné v r. 1972	232
F. Vysvětlení k Hvězdářské ročence.	244



HVĚZDÁŘSKÁ ROČENKA 1974

*Vydala Academia,
nakladatelství Československé akademie věd,
Praha 1973*

Obálku a přebal navrhl Jaromír Jarkovský
Redaktorka publikace Alena Hanáková
Technický redaktor Pavel Büchler

Vydání 1. — str. 280 (12 obr.)

Vytiskla Státní tiskárna, n. p., závod 5, nositel Řádu práce, Praha 8
20,75 AA — 21,07 VA

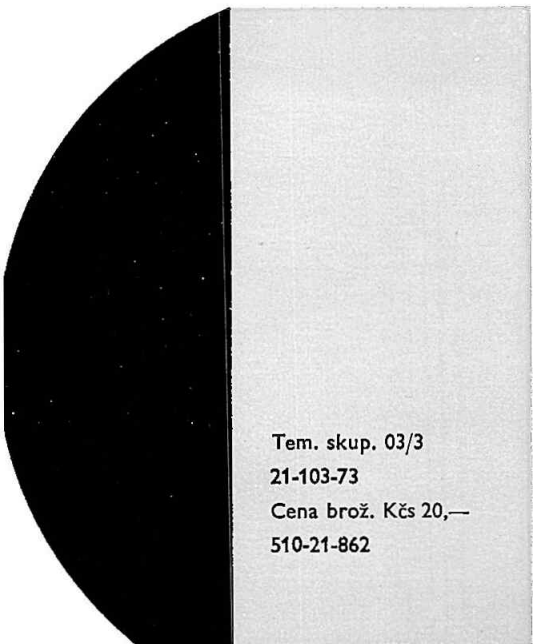
Náklad 4700 výtisků — 03/3 — 1314

21-103-73

Cena brožovaného výtisku Kčs 20,—

510-21-862





Tem. skup. 03/3

21-103-73

Cena brož. Kčs 20,—

510-21-862

Miloš Pick, Jan Pícha, Vincenc Vyskočil

ÚVOD KE STUDIU TÍHOVÉHO POLE ZEMĚ

**ACADEMIA — 516 str. — 157 obr. — váz.
35,— Kčs**

Autoři sledovali cíl, podat v české řeči dílo pojednávající o tíhovém poli Země, jeho změnách v souvislosti se všemi důsledky pro teorii tvaru Země a také pro různé představy o struktuře jejího nitra a její kůry. Žádná podobná kniha, zabývající se těmito otázkami, u nás dosud neexistuje; jejím vydáním se vyplňuje zřejmá mezera v naší vědecké literatuře.

Autoři ponechávají zcela stranou studium vnějšího tíhového pole Země na základě poruch pohybu umělých družic a důsledně pojednávají o metodách a závěrech získaných měření tíže na zemském povrchu. Nauka o tvaru geoidu a jeho změnách, o složení zemského nitra a zemské kůry, teorie geopotenciálních výšek a užití gravimetricky určených tížnicových odchylek v geodézii jsou bez metod a závěrů, vyložených v tomto díle, nyní již nemyslitelné.

Autoři vycházejí z teorie Newtonova potenciálu, odvozují potenciál pro některá tělesa tvarem blízká tvaru Země a zabývají se otázkou tíhových redukcí. Dále jsou zevrubně popsány způsoby měření tíže a jeho zpracování. Je proveden rozbor anomálního tíhového pole a pojednáno o vnitřní stavbě Země. V kapitolách o určování tvaru Země je proveden rozsáhlý rozbor této problematiky. Jsou popsány i časové změny tíhového pole a vyložen úvod do matematického základu interpretace tíhových dat.

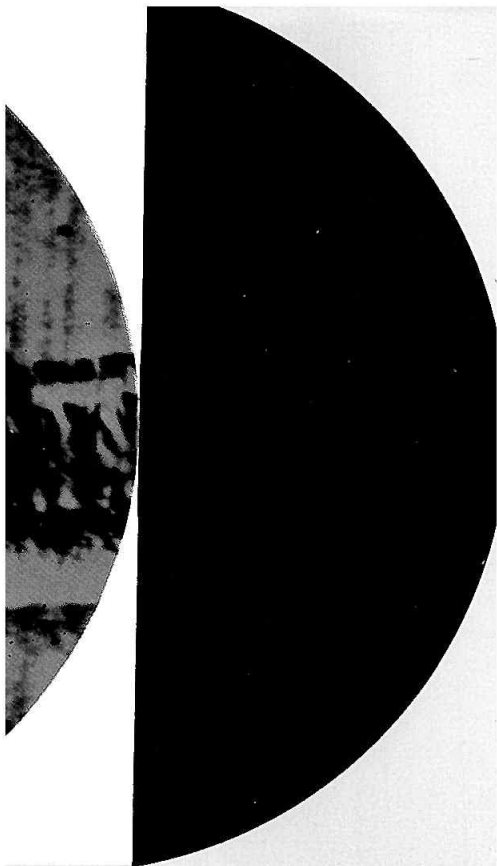
V teoretické a praktické části knihy vzali autoři ohled i na nejnovější výsledky, jichž bylo v průběhu psaní knihy dosaženo. Potřebný matematický aparát byl včleněn do knihy pouze ve formě dodatku.

Kniha pojednává o nejmodernějších teoretických postupech a popisuje i moderní typové přístroje a postupy při měření a jejich zpracování. Některé její části jsou zcela původní. Kniha bude nejen vhodnou pomůckou vědeckých pracovníků, ale bude sloužit i jako vysokoškolská příručka.

ACADEMIA

**nakladatelství Československé
akademie věd**

Vodičkova 40, 112 29 Praha 1 — Nové Město



Údolí v oblasti Tithonius Lacus na Marsu,
vyfotografované Marinerem 9 dne 12. 1. 1972.