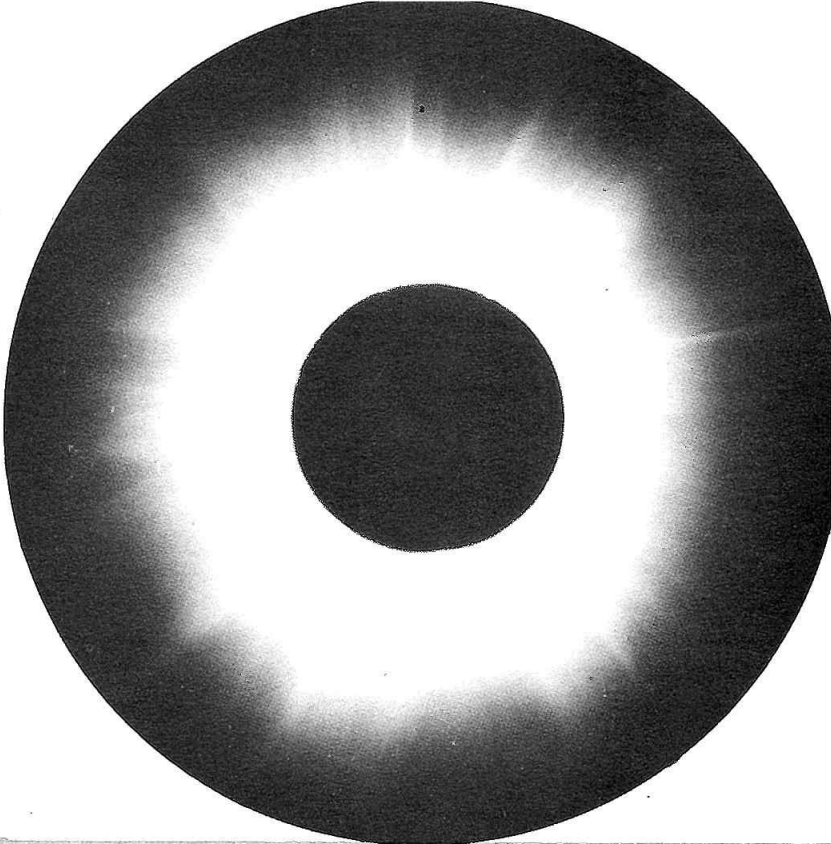


**Hvězdářská
ročenka
1984**



Academia · Praha

Paul C. C. C.

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

**Hvězdářská
ročenka
1984**

ČESKOSLOVENSKÁ AKADEMIE VĚD

Vědecký redaktor

prof. RNDr. Vladimír Vanýsek, Dr Sc.

Recenzent

RNDr. Jan Svatoš, CSc.

Hvězdářská ročenka 1984

Pod redakcí Vladimíra Vanýska
připravili

Pavel Příhoda
Jan Vondrák
Bedřich Onderlička
Zdeněk Pokorný
Vladimír Ptáček
Jaromír Zahradka
Vladimír Znojil
Jan Palouš
Milan Rybanský

Ročník 60

ACADEMIA
nakladatelství Československé akademie věd
Praha 1983

PŘEDMLUVA

Hvězdářská ročenka, publikace, která slouží více než dvěma generacím československých zájemců o astronomii, vychází již po šedesáté.

V efemeridové části HR 1984 není podstatných změn proti minulému ročníku. Rozdělení kapitol mezi jednotlivé spoluautory se nezměnilo. Výjimkou je kapitola Komety, kterou z velké části (zejména stať o Halleyově kometě) zpracoval náš nový spolupracovník dr. Jaromír Zahrádka.

V tomto jubilejním ročníku jsme obnovili v poněkud jiné formě druhou část HR "Pokroky v astronomii". Skládá se z jednotlivých ucelených článků, pojednávajících o určitých směrech moderní astronomie a astrofyziky. Pro tento ročník jsem vybrali dvě témata. První článek zpracoval dr. Jan Palouš, CSc. z Astronomického ústavu ČSAV a nazval jej Galaktická astronomie. V druhém článku se dr. Milan Rybanský, CSc. z Astronomického ústavu SAV Skalnaté pleso zabývá sluneční korunou.

Tato nová forma "Pokroků" má podat ucelený obraz o vybrané problematice na určité odborné úrovni. Výklad proto nemůže být zcela elementární. Je to v podstatě studijní text a čtenář s mezerami v základních znalostech bude nucen někdy nahlédnout do některé monografie nebo učebnice.

Jelikož jde o jistou novinku, rádi bychom znali názory našich čtenářů, a to nejen na úroveň a styl "Pokroků", ale i na Hvězdářskou ročenku jako celek. Jsme též velmi vděční za upozornění na případné nedostatky.

Dík autorského kolektivu patří pracovníkům nakladatelství Academia za obětavou spolupráci při konečné úpravě této publikace.

V červnu 1982

V. Vanýsek

ČÁST 1
ASTRONOMICKÉ EFEMERIDY

A. KALENDÁŘNÍ DATA ROKU 1984

Rok 1984 řebořského (gregoriánského) kalendáře, tak řečeného nového stylu, je rok přestupný o 366 dnech. Začíná u nás 1. ledna v 0^h00^m středoevropského času.

Rok 1984 juliánského kalendáře, tak řečeného starého stylu, je také rok přestupný o 366 dnech. Začíná dnem 14. ledna 1984 nového stylu.

Základy roku 1984 v řebořském kalendáři jsou :

sluneční kruh (perioda 28letá) 5	epakta 27
zlaté číslo (perioda 19letá) 9	nedělní písmeno AG
římský počet (perioda 15letá) 7	velikonoční neděle .. 22.IV.

Jiné éry a periody :

Rok 1984 křesťanské éry (ab incarnatione Domini) se shoduje:

- a) s roky 7492/93 světové éry řecké neboli byzantské. Rok 7492 začal 14. září 1983 gregoriánského kalendáře, rok 7493 začne 14. září 1984;
- b) s rokem 6697 juliánské periody Scaligerovy. Rok 6697 začne dnem 14. ledna 1984 gregoriánského kalendáře;
- c) s roky 5744/45 židovské éry. Rok 5744 je přestupný a má 385 dnů. Začal 8. září 1983 a končí 26. září 1984. Rok 5745 je rok normální, plný, má 354 dní, začíná 27. září 1984 a končí 15. září 1985 gregoriánského kalendáře;
- d) s rokem 2760 olympiád, a to s čtvrtým rokem 690.olympiády. Začíná dnem 14. července 1984 gregoriánského kalendáře;
- e) s rokem 2737 ab urbe condita (AUC - od založení Říma). Začíná dne 14. ledna 1984;
- f) s rokem 1404/05 muslimské éry Hidžry. Rok 1404 je přestupný, má 355 dnů a začal při západu Slunce 8. října 1983. Rok 1405 je normální, má 353 dnů a začne při západu Slunce 27. září 1984. Ramadán připadne na 31. května až 29. června 1984;

- g) s 59. rokem japonské éry Šówa. 59. rok éry Šówa začíná 1. ledna 1984. Éra začala 25. prosince 1926. V případě nástupu nového panovníka by byla stanovena nová éra;
- h) s rokem 1700/01 Diokleciánovy éry (koptský kalendář). Rok 1700 začal 11. září 1983 greg., rok 1701 začne 11. září 1984 gregoriánského kalendáře.

Některé uvedené kalendáře mají pouze historický význam - např. d), e). Jiné jsou používány pro církevní účely - sem patří c), f); v občanském životě g) nebo pro vědeckou praxi b).

Besselův rok 1984,0 (annus fictus) začíná dne 1984 ledna 1,1579 EČ čili 1984 ledna 1 ve $3^{\text{h}}47,4^{\text{m}}$ EČ. Je to okamžik, kdy střední délka Slunce, ovlivněná aberací, je 280° . V druhé polovině roku vztahujeme polohy hvězd na Besselův rok 1985,0, tj. 1985 ledna 0,4001 EČ, tj. 1984 prosince 31 v $9^{\text{h}}36,1^{\text{m}}$ EČ.

Juliánské dni: datum 1984.I.1 v 0^{h} SČ = 2445700,5 dní juliánské periody. Juliánské dni (JD) jsou uvedeny v denní sluneční efemeridě. Začínají v poledne světového času, a to o 12 hodin později než střední dni téhož data. Pro některé účely se zavádí tzv. modifikované juliánské datum (MJD), které je dáno vztahem $\text{MJD} = \text{JD} - 2\,400\,000,5$. MJD se tedy počítá od půlnoci a 2 400 000,5 se odpočítávají, takže například pro 1.I.1984 je $\text{MJD} = 45\,700$. Pro jiné účely je výhodnější počítat s juliánskými hvězdnými dny (GSD), které se počítají od průchodu jarního bodu greenwickským poledníkem, a to od téhož počátku jako JD. Takže 1.ledna 1984 0^{h} GST (greenwickského hvězdného času) = 2452398,0 GSD = 1984 ledna 1,721 SČ. Na 21. září připadají dva průchody greenwickským poledníkem, a proto i dvě data GSD: 1984 IX. 21,000 SČ = 2 452 662,0 GSD a 1984 IX. 21,997 SČ = 2 452 663,0 GSD. Na 1. ledna 1985 0^{h} GST připadá 2 452 765,0 GSD.

Od roku 1960 jsou některé údaje v Ročence uváděny v rovnoměrně plynoucím čase, zvaném efemeridový čas (EČ, ET), jiné jsou uváděny v čase světovém (SČ, UT) nebo v čase střeoevropském (SEČ, MET). SEČ je střední sluneční čas střeoevropského poledníku, tedy poledníku 15° východně od Greenwiche. Tento čas užíváme v občanském životě. V jarním a letním období je u nás zaváděn letní čas (SELČ), a to zpravidla o první jarní neděli v 0^{h} SEČ, kdy 0^{h} SEČ = 1^{h} SELČ. Jeho platnost končí obvykle o první podzimní neděli v 1^{h} SELČ, kdy 1^{h} SELČ = 0^{h} SEČ. Jak vidíme, SELČ předchází SEČ o hodinu, a je tedy shodný s pásmovým časem východoevropským. Mezi uvedenými časy platí tyto vztahy:

středoevropský čas SEČ = světový čas SČ + 1^h 00^m 00^s
 středoevropský letní čas SELČ = středoevropský čas SEČ + 1^h 00^m 00^s
 efemeridový čas EČ = světový čas SČ + ΔT
 středoevropský čas SEČ = efemeridový čas EČ + 1^h 00^m 00^s - ΔT

Hodnota ΔT, oprava na nerovnoměrnost rotace Země, se určuje do-
 datečně z astronomických pozorování zákrytů hvězd Měsícem. Světové
 efemeridy počítají s předběžnou opravou ΔT = +55,0^s pro rok 1984
 a ΔT = +55,0^s pro rok 1985.

Astronomické roční doby

Začátek jara, jarní rovnodennost III. 20. v 11^h24,5^m SEČ
 Začátek léta, letní slunovrat VI. 21. v 6^h02,3^m SEČ
 Začátek podzimu, podzimní rovnodennost IX. 22. ve 21^h33,1^m SEČ
 Začátek zimy, zimní slunovrat XII. 21. v 17^h23,2^m SEČ

POLOHA NĚKTERÝCH NAŠICH HVĚZDÁREN

Místo	Zem.délka vých.od Greenw.	Zeměpisná šířka	Oprava hv. času	Nadm. výška
Praha 5 - Smíchov kat.astr.astrf.UK	0 ^h 57 ^m 34,9 ^s 14° 23' 43,2"	+50° 04' 36"	-9,46 ^s	267 m
Praha 1 - Petřín Hvězd.hl.města Prahy	0 ^h 57 ^m 35,8 ^s 14 23 58,0	+50 04 56	-9,46 ^s	327 m
Praha 1 - Klementinum býv. Pražská St.hvězd.	0 ^h 57 ^m 40,3 ^s 14 25 04,5	+50 05 16	-9,47 ^s	197 m
Praha 1 - N. Město observatoř KAG ČVUT	0 ^h 57 ^m 40,9 ^s 14 25 14,0	+50 04 40	-9,47 ^s	237 m
Ondřejov - ASÚ observatoř ČSAV	0 ^h 59 ^m 08,1 ^s 14 47 01,1	+49 54 38	-9,71 ^s	528 m
Brno-Kraví hora observ. UJP a Koper.	1 ^h 06 ^m 21,2 ^s 16 35 18,0	+49 12 15	-10,90 ^s	310 m
Skalnaté Pleso - ASÚ observatoř SAV	1 ^h 20 ^m 58,8 ^s 20 14 42,0	+49 11 20	-13,30 ^s	1783 m
Krajská hvězdárna Valašské Meziříčí	1 ^h 11 ^m 54,2 ^s 17 58 31,4	+49 27 50,5		338 m

B. EFEMERIDY

1. SLUNCE

1. Na str. 14 - 25 jsou pro každý měsíc uvedeny efemeridy Slunce, počítané podle Newcombovy teorie pohybu Země. V tabulkách je dán den v měsíci a týdnu, juliánské datum a vždy pro 0^h EČ zdánlivé rovníkové geocentrické souřadnice středu Slunce (tj. opravené o vliv nutace a aberace) a zdánlivý hvězdný čas pro 0^h SČ (tj. hodinový úhel okamžitého jarního bodu v 0^h SČ na nultém poledníku). Kromě zdánlivého hvězdného času je často používán též střední hvězdný čas, vztažený ke střednímu jarnímu bodu, a tudíž neovlivněný nutací zemské osy rotace. Rozdíl mezi těmito dvěma časy, nazývaný rovnice ekvinokcií, je uveden pro každý pátý den v tabulce Slunce a Země. Pro středoevropský poledník a padesátou rovnoběžku jsou na každý den spočteny okamžiky východu, pravého poledne a západu Slunce ve SEČ a jeho přibližný azimut v okamžiku západu. Okamžiky východů a západů jsou uvedeny pro horní okraj Slunce s ohledem na refrakci. Čas východu, pravého poledne nebo západu Slunce pro jinou zeměpisnou polohu získáme přičtením hodnoty $\lambda + 1^h$ (východní délka je záporná), v případě východu a západu Slunce je třeba ještě připojit další opravu, vypočtenou ze vzorce $6,22 (\varphi - 50^\circ) \cotg A$, kde značí zeměpisnou šířku a A je azimut Slunce v okamžiku jeho západu, uvedený v posledním sloupci efemerid. Takto vypočtenou opravu je třeba k času východu přičíst a od času západu odečíst. Např. pro Brno ($\lambda = -1^h 6,5^m$, $\varphi = 49,2^\circ$) je čas východu a západu Slunce dne 1.1.1984 roven $7^h 59^m - 6,5^m - 3,6^m = 7^h 49^m$ a $16^h 8^m - 6,5^m + 3,6^m = 16^h 5^m$. Časovou rovnici dostaneme odečtením rektascenze Slunce od hvězdného času plus nebo minus 12^h .

2. Na str. 26 - 27 jsou uvedeny efemeridy pro fyzikální pozorování Slunce, počítané podle Carringtonem určených elementů:

- L je heliografická délka středu slunečního disku,
- B je heliografická šířka středu slunečního disku,
- P je poziční úhel severního konce rotační osy Slunce.

Synodické otočky, podle Carringtona počítané průběžně od 9.11.1853, jsou v r. 1984 číslovány takto:

Otočka	Začíná v SČ	Otočka	Začíná v SČ	Otočka	Začíná v SČ
1744	I. 8,73	1749	V. 24,20	1754	X. 6,35
1745	II. 5,07	1750	VI. 20,41	1755	XI. 3,65
1746	III. 3,40	1751	VII. 17,61	1756	XI. 30,95
1747	III. 30,71	1752	VIII. 13,83	1757	XII. 28,28
1748	IV. 26,98	1753	IX. 10,08		

3. Tabulka desetidenních efemerid Slunce a Země na str. 28 obsahuje vždy pro 0^h EČ geocentrickou délku Slunce λ (pro střední ekvinokcium 1984,0), vzdálenost Země od Slunce Δ v astronomických jednotkách a zdánlivý geocentrický poloměr Slunce ρ . Po pěti dnech je uvedena rovnice ekvinokcií (v prvním sloupci pro dané datum a ve druhém pro dané datum +5 dní). Pro středoevropský poledník a padesátou rovnoběžku jsou ve SEČ uvedeny počátek a konec astronomického (kdy je Slunce méně než 18° pod obzorem) i občanského (kdy je Slunce méně než 6° pod obzorem) soumraku. Pro místo o jiných zeměpisných souřadnicích je třeba opět připojit opravu, vypočtenou tentokrát ze vzorce $\lambda + 1^h \pm 6,22 (\varphi - 50^\circ) \cotg (A + \Delta A)$, kde $\Delta A = 20^\circ / \sin A$ v případě astronomického a $\Delta A = 6^\circ / \sin A$ v případě občanského soumraku. Horní znaménko platí pro opravu času začátku, dolní pro opravu času konce odpovídajícího soumraku. Azimut opět vyhledáme v posledním sloupci první části efemerid Slunce.

Střední elementy Slunce pro 1. I. 1984, 0^h EČ

Střední délka	279,8500 $^\circ$, změna za den 0,985647 $^\circ$
Střední délka perigea	282,6520 $^\circ$, změna za den 0,000047 $^\circ$
Výstřednost dráhy	0,016716
Střední sklon ekliptiky	23,44136 $^\circ$ = 23 $^\circ$ 26'28,91"

Precesní konstanty pro epochu 1984,0

Obecná precese	$p = 50,2751'' = 0,0139653^\circ$
Precese v rektascenzi	$m = 46,1085'' = 3,07390^\circ$
Precese v deklinaci	$n = 20,0397'' = 1,33598^\circ$

Přechod od standardní epochy 1950,0 na epochu 1984,0 a naopak je dán transformačními vztahy (bez indexu jsou souřadnice v soustavě 1984,0, s indexem $_o$ pro 1950,0 a s indexem $_m$ pro střední epochu, tj. 1967,0):

$$\alpha = \alpha_o + M + N \sin \alpha_m \operatorname{tg} \delta_m \quad \lambda = \lambda_o + a - b \cos (\lambda_o + c) \operatorname{tg} \beta_o$$

$$\delta = \delta_o + N \cos \alpha_m \quad \beta = \beta_o + b \sin (\lambda_o + c)$$

$$\varrho = \varrho_o + a - b \sin (\varrho_o + c) \operatorname{cotg} i_o$$

$$i = i_o + b \cos (\varrho_o + c)$$

$$\omega = \omega_o + b \sin (\varrho_o + c) \operatorname{cosec} i_o ,$$

$$\text{kde } M = 104,502^s$$

$$N = 45,427^s = 681,40''$$

$$a = 28'29,22''$$

$$c = 5^040,4'$$

$$b = 16,00''$$

SLUNCE

leden 1984

Den	J.D.	0 ^h EČ		0 ^h SČ	Poled. a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
		rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
	2445	h m s	o ° ' "	h m s	h m	h m s	h m	o
1 N	700,5	18 42 24,3	-23 5 2	6 39 21,650	7 59	12 3 16	16 8	54
2 P	701,5	18 46 49,5	-23 0 20	6 43 18,213	7 59	12 3 44	16 9	54
3 Ů	702,5	18 51 14,4	-22 55 10	6 47 14,777	7 59	12 4 13	16 10	54
4 S	703,5	18 55 38,9	-22 49 33	6 51 11,339	7 58	12 4 40	16 11	54
5 Č	704,5	19 0 3,0	-22 43 28	6 55 7,901	7 58	12 5 8	16 12	54
6 P	705,5	19 4 26,7	-22 36 56	6 59 4,460	7 58	12 5 35	16 13	55
7 S	706,5	19 8 50,0	-22 29 58	7 3 1,016	7 58	12 6 1	16 15	55
8 N	707,5	19 13 12,8	-22 22 33	7 6 57,571	7 57	12 6 27	16 16	55
9 P	708,5	19 17 35,0	-22 14 41	7 10 54,124	7 57	12 6 53	16 17	55
10 Ů	709,5	19 21 56,8	-22 6 23	7 14 50,676	7 56	12 7 18	16 18	56
11 S	710,5	19 26 17,9	-21 57 39	7 18 47,228	7 56	12 7 42	16 20	56
12 Č	711,5	19 30 38,5	-21 48 30	7 22 43,781	7 55	12 8 6	16 21	56
13 P	712,5	19 34 58,5	-21 38 55	7 26 40,335	7 55	12 8 29	16 23	56
14 S	713,5	19 39 17,8	-21 28 54	7 30 36,892	7 54	12 8 51	16 24	57
15 N	714,5	19 43 36,6	-21 18 29	7 34 33,452	7 53	12 9 13	16 25	57
16 P	715,5	19 47 54,6	-21 7 40	7 38 30,015	7 53	12 9 34	16 27	57
17 Ů	716,5	19 52 11,9	-20 56 26	7 42 26,580	7 52	12 9 55	16 28	58
18 S	717,5	19 56 28,6	-20 44 48	7 46 23,146	7 51	12 10 15	16 30	58
19 Č	718,5	20 0 44,6	-20 32 47	7 50 19,709	7 50	12 10 34	16 31	58
20 P	719,5	20 4 59,8	-20 20 23	7 54 16,270	7 49	12 10 52	16 33	59
21 S	720,5	20 9 14,3	-20 7 35	7 58 12,827	7 48	12 11 10	16 35	59
22 N	721,5	20 13 28,0	-19 54 25	8 2 9,380	7 47	12 11 26	16 36	59
23 P	722,5	20 17 41,0	-19 40 53	8 6 5,931	7 46	12 11 43	16 38	60
24 Ů	723,5	20 21 53,3	-19 26 59	8 10 2,482	7 45	12 11 58	16 39	60
25 S	724,5	20 26 4,8	-19 12 43	8 13 59,034	7 44	12 12 12	16 41	61
26 Č	725,5	20 30 15,5	-18 58 5	8 17 55,589	7 43	12 12 26	16 43	61
27 P	726,5	20 34 25,5	-18 43 7	8 21 52,146	7 42	12 12 39	16 44	61
28 S	727,5	20 38 34,7	-18 27 49	8 25 48,705	7 40	12 12 52	16 46	62
29 N	728,5	20 42 43,1	-18 12 10	8 29 45,266	7 39	12 13 3	16 48	62
30 P	729,5	20 46 50,7	-17 56 11	8 33 41,828	7 38	12 13 14	16 49	63
31 Ů	730,5	20 50 57,4	-17 39 54	8 37 38,389	7 36	12 13 24	16 51	63

Slunce vstupuje do znamení Vodnáře dne 20. 1. v 22^h 5^m SEČ.Dne 3. 1. v 23^h 12^m SEČ je Země Slunci nejbližší: 147 miliónů km.

SLUNCE

únor 1984

Den	J.D.	0 ^h EČ		0 ^h SČ		Poled. a čas stredoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
		rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut	
	2445	h m s	o ' "	h m s	h m	h m s	h m	o	
1 S	731,5	20 55 3,4	-17 23 17	8 41 34,948	7 35	12 13 33	16 53	64	
2 Č	732,5	20 59 8,6	-17 6 22	8 45 31,506	7 33	12 13 41	16 54	64	
3 P	733,5	21 3 12,9	-16 49 9	8 49 28,061	7 32	12 13 48	16 56	65	
4 S	734,5	21 7 16,4	-16 31 38	8 53 24,614	7 31	12 13 55	16 58	65	
5 N	735,5	21 11 19,1	-16 13 50	8 57 21,165	7 29	12 14 1	17 0	66	
6 P	736,5	21 15 21,0	-15 55 45	9 1 17,715	7 27	12 14 5	17 1	66	
7 Ů	737,5	21 19 22,0	-15 37 23	9 5 14,264	7 26	12 14 10	17 3	67	
8 S	738,5	21 23 22,2	-15 18 46	9 9 10,814	7 24	12 14 13	17 5	67	
9 Č	739,5	21 27 21,6	-14 59 53	9 13 7,365	7 23	12 14 15	17 7	68	
10 P	740,5	21 31 20,2	-14 40 45	9 17 3,919	7 21	12 14 17	17 8	68	
11 S	741,5	21 35 18,0	-14 21 22	9 21 0,475	7 19	12 14 18	17 10	69	
12 N	742,5	21 39 15,0	-14 1 45	9 24 57,034	7 18	12 14 18	17 12	69	
13 P	743,5	21 43 11,2	-13 41 55	9 28 53,595	7 16	12 14 17	17 13	70	
14 Ů	744,5	21 47 6,7	-13 21 50	9 32 50,158	7 14	12 14 16	17 15	70	
15 S	745,5	21 51 1,3	-13 1 33	9 36 46,720	7 12	12 14 14	17 17	71	
16 Č	746,5	21 54 55,3	-12 41 3	9 40 43,279	7 10	12 14 11	17 19	71	
17 P	747,5	21 58 48,5	-12 20 21	9 44 39,835	7 9	12 14 7	17 20	72	
18 S	748,5	22 2 41,0	-11 59 28	9 48 36,387	7 7	12 14 2	17 22	73	
19 N	749,5	22 6 32,8	-11 38 23	9 52 32,936	7 5	12 13 57	17 24	73	
20 P	750,5	22 10 23,9	-11 17 6	9 56 29,485	7 3	12 13 52	17 25	74	
21 Ů	751,5	22 14 14,3	-10 55 40	10 0 26,034	7 1	12 13 45	17 27	74	
22 S	752,5	22 18 4,2	-10 34 2	10 4 22,585	6 59	12 13 38	17 29	75	
23 Č	753,5	22 21 53,4	-10 12 16	10 8 19,139	6 57	12 13 31	17 31	75	
24 P	754,5	22 25 42,0	- 9 50 19	10 12 15,696	6 55	12 13 22	17 32	76	
25 S	755,5	22 29 30,0	- 9 28 14	10 16 12,255	6 53	12 13 14	17 34	77	
26 N	756,5	22 33 17,4	- 9 5 59	10 20 8,814	6 51	12 13 4	17 36	77	
27 P	757,5	22 37 4,2	- 8 43 37	10 24 5,372	6 49	12 12 54	17 37	78	
28 Ů	758,5	22 40 50,5	- 8 21 7	10 28 1,930	6 47	12 12 44	17 39	78	
29 S	759,5	22 44 36,3	- 7 58 29	10 31 58,485	6 45	12 12 33	17 41	79	

Slunce vstupuje do znamení Ryb dne 19. 2. v 12^h16^m SEČ.

Den	J.D.	0 ^h EČ		0 ^h SČ	Poled. a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
		rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
	2445	h m s	o ' "	h m s	h m	h m s	h m	o
1 Č	760,5	22 48 21,6	- 7 35 44	10 35 55,039	6 43	12 12 21	17 42	80
2 P	761,5	22 52 6,3	- 7 12 53	10 39 51,590	6 41	12 12 9	17 44	80
3 S	762,5	22 55 50,6	- 6 49 55	10 43 48,139	6 39	12 11 57	17 46	81
4 N	763,5	22 59 34,3	- 6 26 52	10 47 44,687	6 37	12 11 44	17 47	81
5 P	764,5	23 3 17,7	- 6 3 43	10 51 41,234	6 35	12 11 30	17 49	82
6 Ů	765,5	23 7 0,5	- 5 40 30	10 55 37,782	6 33	12 11 16	17 51	83
7 S	766,5	23 10 43,0	- 5 17 11	10 59 34,330	6 31	12 11 2	17 52	83
8 Č	767,5	23 14 25,1	- 4 53 49	11 3 30,881	6 29	12 10 47	17 54	84
9 P	768,5	23 18 6,7	- 4 30 23	11 7 27,435	6 27	12 10 32	17 55	84
10 S	769,5	23 21 48,0	- 4 6 53	11 11 23,990	6 24	12 10 17	17 57	85
11 N	770,5	23 25 28,9	- 3 43 21	11 15 20,549	6 22	12 10 1	17 59	86
12 P	771,5	23 29 9,6	- 3 19 46	11 19 17,109	6 20	12 9 45	18 0	86
13 Ů	772,5	23 32 49,8	- 2 56 8	11 23 13,669	6 18	12 9 29	18 2	87
14 S	773,5	23 36 29,8	- 2 32 29	11 27 10,227	6 16	12 9 12	18 4	87
15 Č	774,5	23 40 9,6	- 2 8 49	11 31 6,783	6 14	12 8 55	18 5	88
16 P	775,5	23 43 49,1	- 1 45 7	11 35 3,335	6 11	12 8 38	18 7	89
17 S	776,5	23 47 28,3	- 1 21 25	11 38 59,884	6 9	12 8 20	18 8	89
18 N	777,5	23 51 7,4	- 0 57 43	11 42 56,431	6 7	12 8 3	18 10	90
19 P	778,5	23 54 46,3	- 0 33 60	11 46 52,978	6 5	12 7 45	18 12	91
20 Ů	779,5	23 58 25,0	- 0 10 17	11 50 49,528	6 3	12 7 27	18 13	91
21 S	780,5	0 2 3,7	+ 0 13 25	11 54 46,080	6 1	12 7 9	18 15	92
22 Č	781,5	0 5 42,2	+ 0 37 6	11 58 42,635	5 58	12 6 51	18 16	92
23 P	782,5	0 9 20,7	+ 1 0 45	12 2 39,193	5 56	12 6 33	18 18	93
24 S	783,5	0 12 59,1	+ 1 24 23	12 6 35,751	5 54	12 6 15	18 19	94
25 N	784,5	0 16 37,4	+ 1 47 60	12 10 32,310	5 52	12 5 57	18 21	94
26 P	785,5	0 20 15,8	+ 2 11 33	12 14 28,867	5 50	12 5 39	18 23	95
27 Ů	786,5	0 23 54,2	+ 2 35 5	12 18 25,423	5 48	12 5 20	18 24	95
28 S	787,5	0 27 32,6	+ 2 58 33	12 22 21,976	5 45	12 5 2	18 26	96
29 Č	788,5	0 31 11,0	+ 3 21 57	12 26 18,527	5 43	12 4 44	18 27	97
30 P	789,5	0 34 49,5	+ 3 45 18	12 30 15,077	5 41	12 4 26	18 29	97
31 S	790,5	0 38 28,0	+ 4 8 35	12 34 11,624	5 39	12 4 8	18 30	98

Slunce vstupuje do znamení Berana dne 20. 3. v 11^h24^m SEČ.

Začátek astronomického jara. Jarní rovnodennost.

SLUNCE

duben 1984

Den	J.D.	0 ^h EČ		0 ^h SČ	Poled. a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
		rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
	2445	h m s	o ' "	h m s	h m	h m s	h m o	
1 N	791,5	0 42 6,7	+ 4 31 47	12 38 8,171	5 37	12 3 50	18 32	99
2 P	792,5	0 45 45,4	+ 4 54 55	12 42 4,719	5 34	12 3 33	18 34	99
3 Ů	793,5	0 49 24,3	+ 5 17 57	12 46 1,267	5 32	12 3 15	18 35	100
4 S	794,5	0 53 3,3	+ 5 40 53	12 49 57,817	5 30	12 2 58	18 37	100
5 Č	795,5	0 56 42,5	+ 6 3 44	12 53 54,370	5 28	12 2 40	18 38	101
6 P	796,5	1 0 21,9	+ 6 26 28	12 57 50,926	5 26	12 2 23	18 40	102
7 S	797,5	1 4 1,4	+ 6 49 5	13 1 47,484	5 24	12 2 6	18 41	102
8 N	798,5	1 7 41,2	+ 7 11 36	13 5 44,043	5 22	12 1 49	18 43	103
9 P	799,5	1 11 21,1	+ 7 33 59	13 9 40,603	5 20	12 1 33	18 45	103
10 Ů	800,5	1 15 1,3	+ 7 56 14	13 13 37,163	5 17	12 1 17	18 46	104
11 S	801,5	1 18 41,8	+ 8 18 21	13 17 33,720	5 15	12 1 1	18 48	104
12 Č	802,5	1 22 22,5	+ 8 40 20	13 21 30,274	5 13	12 0 45	18 49	105
13 P	803,5	1 26 3,5	+ 9 2 9	13 25 26,825	5 11	12 0 30	18 51	106
14 S	804,5	1 29 44,8	+ 9 23 50	13 29 23,373	5 9	12 0 15	18 52	106
15 N	805,5	1 33 26,5	+ 9 45 21	13 33 19,921	5 7	11 59 60	18 54	107
16 P	806,5	1 37 8,4	+10 6 42	13 37 16,470	5 5	11 59 45	18 56	107
17 Ů	807,5	1 40 50,8	+10 27 54	13 41 13,022	5 3	11 59 31	18 57	108
18 S	808,5	1 44 33,6	+10 48 55	13 45 9,577	5 1	11 59 18	18 59	108
19 Č	809,5	1 48 16,7	+11 9 45	13 49 6,136	4 59	11 59 5	19 0	109
20 P	810,5	1 52 0,3	+11 30 25	13 53 2,696	4 57	11 58 52	19 2	110
21 S	811,5	1 55 44,3	+11 50 53	13 56 59,256	4 55	11 58 40	19 3	110
22 N	812,5	1 59 28,8	+12 11 10	14 0 55,816	4 53	11 58 28	19 5	111
23 P	813,5	2 3 13,7	+12 31 15	14 4 52,374	4 51	11 58 16	19 6	111
24 Ů	814,5	2 6 59,1	+12 51 7	14 8 48,930	4 49	11 58 5	19 8	112
25 S	815,5	2 10 45,0	+13 10 47	14 12 45,483	4 47	11 57 55	19 10	112
26 Č	816,5	2 14 31,4	+13 30 14	14 16 42,035	4 45	11 57 45	19 11	113
27 P	817,5	2 18 18,3	+13 49 28	14 20 38,584	4 44	11 57 36	19 13	113
28 S	818,5	2 22 5,7	+14 8 28	14 24 35,133	4 42	11 57 27	19 14	114
29 N	819,5	2 25 53,7	+14 27 15	14 28 31,682	4 40	11 57 18	19 16	114
30 P	820,5	2 29 42,1	+14 45 47	14 32 28,232	4 38	11 57 10	19 17	115

Slunce vstupuje do znamení Býka dne 19. 4. v 22^h38^m SEČ.

Den	J. D.	0 ^h EČ		0 ^h SČ	Poled. a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
		rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
	2445	h m s	o ' "	h m s	h m	h m s	h m	o
1 Ů	821,5	2 33 31,1	+15 4 4	14 36 24,784	4 36	11 57 3	19 19	115
2 S	822,5	2 37 20,7	+15 22 7	14 40 21,338	4 35	11 56 56	19 20	116
3 Č	823,5	2 41 10,7	+15 39 54	14 44 17,895	4 33	11 56 50	19 22	116
4 P	824,5	2 45 1,4	+15 57 26	14 48 14,454	4 31	11 56 44	19 23	117
5 S	825,5	2 48 52,5	+16 14 41	14 52 11,016	4 29	11 56 39	19 25	117
6 N	826,5	2 52 44,3	+16 31 41	14 56 7,578	4 28	11 56 35	19 26	118
7 P	827,5	2 56 36,5	+16 48 24	15 0 4,140	4 26	11 56 31	19 28	118
8 Ů	828,5	3 0 29,4	+17 4 50	15 4 0,699	4 24	11 56 27	19 29	119
9 S	829,5	3 4 22,7	+17 20 59	15 7 57,256	4 23	11 56 24	19 31	119
10 Č	830,5	3 8 16,6	+17 36 50	15 11 53,810	4 21	11 56 22	19 32	120
11 P	831,5	3 12 11,1	+17 52 24	15 15 50,361	4 20	11 56 20	19 34	120
12 S	832,5	3 16 6,1	+18 7 39	15 19 46,911	4 18	11 56 19	19 35	120
13 N	833,5	3 20 1,7	+18 22 36	15 23 43,462	4 17	11 56 18	19 37	121
14 P	834,5	3 23 57,8	+18 37 15	15 27 40,015	4 15	11 56 18	19 38	121
15 Ů	835,5	3 27 54,5	+18 51 34	15 31 36,571	4 14	11 56 18	19 40	122
16 S	836,5	3 31 51,8	+19 5 35	15 35 33,130	4 13	11 56 19	19 41	122
17 Č	837,5	3 35 49,6	+19 19 16	15 39 29,692	4 11	11 56 21	19 42	122
18 P	838,5	3 39 48,0	+19 32 38	15 43 26,255	4 10	11 56 23	19 44	123
19 S	839,5	3 43 47,0	+19 45 39	15 47 22,818	4 9	11 56 26	19 45	123
20 N	840,5	3 47 46,5	+19 58 21	15 51 19,379	4 7	11 56 29	19 46	124
21 P	841,5	3 51 46,6	+20 10 42	15 55 15,938	4 6	11 56 33	19 48	124
22 Ů	842,5	3 55 47,3	+20 22 43	15 59 12,495	4 5	11 56 37	19 49	124
23 S	843,5	3 59 48,5	+20 34 23	16 3 9,049	4 4	11 56 42	19 50	125
24 Č	844,5	4 3 50,2	+20 45 41	16 7 5,602	4 3	11 56 47	19 51	125
25 P	845,5	4 7 52,4	+20 56 39	16 11 2,153	4 2	11 56 53	19 53	125
26 S	846,5	4 11 55,2	+21 7 14	16 14 58,704	4 1	11 56 59	19 54	126
27 N	847,5	4 15 58,4	+21 17 28	16 18 55,256	4 0	11 57 6	19 55	126
28 P	848,5	4 20 2,1	+21 27 20	16 22 51,809	3 59	11 57 14	19 56	126
29 Ů	849,5	4 24 6,3	+21 36 50	16 26 48,364	3 58	11 57 22	19 57	126
30 S	850,5	4 28 11,0	+21 45 57	16 30 44,922	3 57	11 57 30	19 58	127
31 Č	851,5	4 32 16,1	+21 54 41	16 34 41,484	3 56	11 57 39	19 59	127

Slunce vstupuje do znamení Blíženců dne 20. 5. v 21^h57^m SEČ.

Den	J. D.	0 ^h EČ		0 ^h SČ		Poled. a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
		rektascenze	deklinace	hvězdný čas		vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
	2445	h m s	o ' "	h m s		h m	h m s	h m	o
1 P	852,5	4 36 21,6	+22 3 3	16 38 38,047		3 56	11 57 48	20 0	127
2 S	853,5	4 40 27,5	+22 11 1	16 42 34,611		3 55	11 57 57	20 1	127
3 N	854,5	4 44 33,8	+22 18 37	16 46 31,175		3 54	11 58 7	20 2	128
4 P	855,5	4 48 40,4	+22 25 49	16 50 27,738		3 54	11 58 17	20 3	128
5 Ů	856,5	4 52 47,4	+22 32 37	16 54 24,297		3 53	11 58 28	20 4	128
6 S	857,5	4 56 54,6	+22 39 1	16 58 20,853		3 53	11 58 39	20 5	128
7 Č	858,5	5 1 2,2	+22 45 2	17 2 17,406		3 52	11 58 50	20 6	128
8 P	859,5	5 5 10,0	+22 50 39	17 6 13,958		3 52	11 59 1	20 7	129
9 S	860,5	5 9 18,0	+22 55 51	17 10 10,510		3 51	11 59 13	20 7	129
10 N	861,5	5 13 26,3	+23 0 39	17 14 7,064		3 51	11 59 25	20 8	129
11 P	862,5	5 17 34,8	+23 5 3	17 18 3,621		3 51	11 59 37	20 9	129
12 Ů	863,5	5 21 43,5	+23 9 2	17 22 0,180		3 51	11 59 49	20 9	129
13 S	864,5	5 25 52,4	+23 12 37	17 25 56,743		3 50	12 0 1	20 10	129
14 Č	865,5	5 30 1,4	+23 15 48	17 29 53,307		3 50	12 0 14	20 10	129
15 P	866,5	5 34 10,6	+23 18 34	17 33 49,871		3 50	12 0 27	20 11	129
16 S	867,5	5 38 19,9	+23 20 55	17 37 46,434		3 50	12 0 39	20 11	129
17 N	868,5	5 42 29,3	+23 22 52	17 41 42,995		3 50	12 0 52	20 12	129
18 P	869,5	5 46 38,8	+23 24 24	17 45 39,554		3 50	12 1 5	20 12	129
19 Ů	870,5	5 50 48,3	+23 25 31	17 49 36,110		3 50	12 1 18	20 12	130
20 S	871,5	5 54 57,9	+23 26 13	17 53 32,665		3 50	12 1 31	20 13	130
21 Č	872,5	5 59 7,4	+23 26 31	17 57 29,217		3 51	12 1 44	20 13	130
22 P	873,5	6 3 17,0	+23 26 24	18 1 25,769		3 51	12 1 57	20 13	130
23 S	874,5	6 7 26,6	+23 25 52	18 5 22,321		3 51	12 2 10	20 13	129
24 N	875,5	6 11 36,0	+23 24 55	18 9 18,875		3 51	12 2 23	20 13	129
25 P	876,5	6 15 45,5	+23 23 34	18 13 15,430		3 52	12 2 36	20 13	129
26 Ů	877,5	6 19 54,8	+23 21 48	18 17 11,988		3 52	12 2 49	20 13	129
27 S	878,5	6 24 3,9	+23 19 37	18 21 8,549		3 53	12 3 1	20 13	129
28 Č	879,5	6 28 13,0	+23 17 2	18 25 5,112		3 53	12 3 14	20 13	129
29 P	880,5	6 32 21,8	+23 14 2	18 29 1,677		3 54	12 3 26	20 13	129
30 S	881,5	6 36 30,5	+23 10 37	18 32 58,242		3 54	12 3 38	20 13	129

Slunce vstupuje do znamení Raka dne 21. 6. v 6^h 2^m SEČ.
Začátek astronomického léta. Letní slunovrat.

SLUNCE

červenec 1984

Den	J. D.	0 ^h EČ		0 ^h SČ		Poled. a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
		rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut	
	2445	h m s	o ' "	h m s	h m	h m s	h m	o	
1 N	882,5	6 40 38,8	+23 6 49	18 36 54,806	3 55	12 3 49	20 12	129	
2 P	883,5	6 44 47,0	+23 2 36	18 40 51,366	3 56	12 4 1	20 12	129	
3 Ů	884,5	6 48 54,8	+22 57 59	18 44 47,924	3 56	12 4 12	20 12	129	
4 S	885,5	6 53 2,3	+22 52 57	18 48 44,478	3 57	12 4 23	20 11	128	
5 Č	886,5	6 57 9,5	+22 47 32	18 52 41,030	3 58	12 4 33	20 11	128	
6 P	887,5	7 1 16,3	+22 41 43	18 56 37,581	3 59	12 4 43	20 10	128	
7 S	888,5	7 5 22,7	+22 35 31	19 0 34,134	3 59	12 4 53	20 10	128	
8 N	889,5	7 9 28,8	+22 28 55	19 4 30,690	4 0	12 5 2	20 9	128	
9 P	890,5	7 13 34,4	+22 21 55	19 8 27,248	4 1	12 5 11	20 9	127	
10 Ů	891,5	7 17 39,6	+22 14 33	19 12 23,810	4 2	12 5 20	20 8	127	
11 S	892,5	7 21 44,4	+22 6 48	19 16 20,373	4 3	12 5 28	20 7	127	
12 Č	893,5	7 25 48,7	+21 58 40	19 20 16,936	4 4	12 5 35	20 6	127	
13 P	894,5	7 29 52,5	+21 50 9	19 24 13,499	4 5	12 5 42	20 5	126	
14 S	895,5	7 33 55,9	+21 41 16	19 28 10,060	4 6	12 5 49	20 5	126	
15 N	896,5	7 37 58,8	+21 32 1	19 32 6,619	4 7	12 5 55	20 4	126	
16 P	897,5	7 42 1,2	+21 22 24	19 36 3,175	4 9	12 6 1	20 3	126	
17 Ů	898,5	7 46 3,1	+21 12 25	19 39 59,729	4 10	12 6 6	20 2	125	
18 S	899,5	7 50 4,4	+21 2 4	19 43 56,281	4 11	12 6 10	20 1	125	
19 Č	900,5	7 54 5,3	+20 51 22	19 47 52,833	4 12	12 6 14	20 0	125	
20 P	901,5	7 58 5,6	+20 40 20	19 51 49,384	4 13	12 6 18	19 59	124	
21 S	902,5	8 2 5,4	+20 28 56	19 55 45,935	4 15	12 6 21	19 57	124	
22 N	903,5	8 6 4,6	+20 17 11	19 59 42,489	4 16	12 6 23	19 56	124	
23 P	904,5	8 10 3,3	+20 5 6	20 3 39,044	4 17	12 6 25	19 55	123	
24 Ů	905,5	8 14 1,4	+19 52 41	20 7 35,603	4 18	12 6 26	19 54	123	
25 S	906,5	8 17 58,9	+19 39 56	20 11 32,164	4 20	12 6 27	19 52	122	
26 Č	907,5	8 21 55,9	+19 26 52	20 15 28,727	4 21	12 6 27	19 51	122	
27 P	908,5	8 25 52,3	+19 13 27	20 19 25,290	4 22	12 6 27	19 50	122	
28 S	909,5	8 29 48,1	+18 59 44	20 23 21,853	4 24	12 6 26	19 48	121	
29 N	910,5	8 33 43,3	+18 45 42	20 27 18,414	4 25	12 6 24	19 47	121	
30 P	911,5	8 37 37,9	+18 31 22	20 31 14,971	4 26	12 6 22	19 45	120	
31 Ů	912,5	8 41 31,8	+18 16 43	20 35 11,525	4 28	12 6 19	19 44	120	

Slunce vstupuje do znamení Lva dne 22. 7. v 16^h58^m SEČ.Dne 3, 7, v 7^h32^m SEČ je Země od Slunce nejdále: 152 miliónů km.

Den	J.D.	0 ^h EČ		0 ^h SČ			Poled. a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
		rektascenze	deklinace	hvězdný čas			vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
	2445	h m s	o ' "	h m s			h m	h m s	h m	o
1 S	913,5	8 45 25,2	+18 1 47	20 39 8,075			4 29	12 6 15	19 42	120
2 Č	914,5	8 49 17,9	+17 46 32	20 43 4,625			4 31	12 6 11	19 41	119
3 P	915,5	8 53 10,0	+17 31 1	20 47 1,176			4 32	12 6 7	19 39	119
4 S	916,5	8 57 1,5	+17 15 12	20 50 57,729			4 34	12 6 1	19 38	118
5 N	917,5	9 0 52,3	+16 59 7	20 54 54,285			4 35	12 5 55	19 36	118
6 P	918,5	9 4 42,5	+16 42 45	20 58 50,844			4 36	12 5 49	19 34	117
7 Ů	919,5	9 8 32,1	+16 26 7	21 2 47,405			4 38	12 5 41	19 33	117
8 S	920,5	9 12 21,2	+16 9 13	21 6 43,966			4 39	12 5 34	19 31	116
9 Č	921,5	9 16 9,6	+15 52 4	21 10 40,527			4 41	12 5 25	19 29	116
10 P	922,5	9 19 57,4	+15 34 40	21 14 37,087			4 42	12 5 16	19 27	115
11 S	923,5	9 23 44,6	+15 17 1	21 18 33,644			4 44	12 5 7	19 26	115
12 N	924,5	9 27 31,3	+14 59 7	21 22 30,199			4 45	12 4 56	19 24	114
13 P	925,5	9 31 17,4	+14 40 59	21 26 26,751			4 47	12 4 46	19 22	114
14 Ů	926,5	9 35 3,0	+14 22 36	21 30 23,302			4 48	12 4 34	19 20	113
15 S	927,5	9 38 48,0	+14 4 1	21 34 19,851			4 50	12 4 23	19 18	113
16 Č	928,5	9 42 32,5	+13 45 11	21 38 16,400			4 51	12 4 10	19 16	112
17 P	929,5	9 46 16,5	+13 26 9	21 42 12,949			4 53	12 3 58	19 14	112
18 S	930,5	9 50 0,1	+13 6 54	21 46 9,499			4 54	12 3 44	19 12	111
19 N	931,5	9 53 43,1	+12 47 26	21 50 6,052			4 56	12 3 31	19 10	111
20 P	932,5	9 57 25,6	+12 27 46	21 54 2,607			4 57	12 3 16	19 9	110
21 Ů	933,5	10 1 7,7	+12 7 54	21 57 59,165			4 59	12 3 2	19 7	110
22 S	934,5	10 4 49,4	+11 47 50	22 1 55,724			5 0	12 2 47	19 5	109
23 Č	935,5	10 8 30,6	+11 27 35	22 5 52,286			5 1	12 2 31	19 3	109
24 P	936,5	10 12 11,4	+11 7 9	22 9 48,847			5 3	12 2 15	19 0	108
25 S	937,5	10 15 51,8	+10 46 33	22 13 45,406			5 4	12 1 59	18 58	108
26 N	938,5	10 19 31,8	+10 25 46	22 17 41,963			5 6	12 1 42	18 56	107
27 P	939,5	10 23 11,4	+10 4 49	22 21 38,516			5 7	12 1 25	18 54	106
28 Ů	940,5	10 26 50,6	+ 9 43 43	22 25 35,065			5 9	12 1 7	18 52	106
29 S	941,5	10 30 29,4	+ 9 22 27	22 29 31,613			5 10	12 0 50	18 50	105
30 Č	942,5	10 34 7,9	+ 9 1 2	22 33 28,161			5 12	12 0 31	18 48	105
31 P	943,5	10 37 46,0	+ 8 39 29	22 37 24,712			5 13	12 0 13	18 46	104

Slunce vstupuje do znamení Panny dne 23. 8. v 0^h 0^m SEČ.

Den	J.D.	0 ^h EČ		0 ^h SČ	Poled. a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
		rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
	2445	h m s	o ° ' "	h m s	h m	h m s	h m	o
1 S	944,5	10 41 23,8	+ 8 17 47	22 41 21,265	5 15	11 59 54	18 44	104
2 N	945,5	10 45 1,3	+ 7 55 58	22 45 17,821	5 16	11 59 35	18 42	103
3 P	946,5	10 48 38,5	+ 7 34 1	22 49 14,380	5 18	11 59 15	18 40	102
4 Ů	947,5	10 52 15,4	+ 7 11 57	22 53 10,939	5 19	11 58 55	18 37	102
5 S	948,5	10 55 52,1	+ 6 49 45	22 57 7,499	5 21	11 58 35	18 35	101
6 Č	949,5	10 59 28,5	+ 6 27 28	23 1 4,057	5 22	11 58 15	18 33	101
7 P	950,5	11 3 4,6	+ 6 5 4	23 5 0,613	5 24	11 57 55	18 31	100
8 S	951,5	11 6 40,6	+ 5 42 34	23 8 57,166	5 25	11 57 34	18 29	99
9 N	952,5	11 10 16,4	+ 5 19 58	23 12 53,717	5 27	11 57 13	18 27	99
10 P	953,5	11 13 52,0	+ 4 57 17	23 16 50,267	5 28	11 56 52	18 24	98
11 Ů	954,5	11 17 27,5	+ 4 34 31	23 20 46,814	5 30	11 56 31	18 22	98
12 S	955,5	11 21 2,9	+ 4 11 41	23 24 43,361	5 31	11 56 10	18 20	97
13 Č	956,5	11 24 38,2	+ 3 48 46	23 28 39,909	5 33	11 55 49	18 18	97
14 P	957,5	11 28 13,4	+ 3 25 47	23 32 36,457	5 34	11 55 27	18 16	96
15 S	958,5	11 31 48,6	+ 3 2 44	23 36 33,008	5 36	11 55 6	18 13	95
16 N	959,5	11 35 23,7	+ 2 39 37	23 40 29,560	5 37	11 54 44	18 11	95
17 P	960,5	11 38 58,9	+ 2 16 27	23 44 26,116	5 39	11 54 23	18 9	94
18 Ů	961,5	11 42 34,0	+ 1 53 15	23 48 22,673	5 40	11 54 2	18 7	94
19 S	962,5	11 46 9,2	+ 1 29 59	23 52 19,232	5 42	11 53 40	18 5	93
20 Č	963,5	11 49 44,5	+ 1 6 42	23 56 15,792	5 43	11 53 19	18 2	92
21 P	964,5	11 53 19,9	+ 0 43 23	0 0 12,351	5 45	11 52 58	18 0	92
22 S	965,5	11 56 55,3	+ 0 20 2	0 4 8,907	5 46	11 52 37	17 58	91
23 N	966,5	12 0 30,9	- 0 3 20	0 8 5,461	5 48	11 52 16	17 56	90
24 P	967,5	12 4 6,5	- 0 26 43	0 12 2,010	5 49	11 51 55	17 54	90
25 Ů	968,5	12 7 42,4	- 0 50 6	0 15 58,558	5 51	11 51 35	17 51	89
26 S	969,5	12 11 18,4	- 1 13 29	0 19 55,105	5 52	11 51 14	17 49	89
27 Č	970,5	12 14 54,6	- 1 36 53	0 23 51,654	5 54	11 50 54	17 47	88
28 P	971,5	12 18 30,9	- 2 0 15	0 27 48,205	5 55	11 50 34	17 45	87
29 S	972,5	12 22 7,5	- 2 23 36	0 31 44,760	5 57	11 50 14	17 43	87
30 N	973,5	12 25 44,4	- 2 46 56	0 35 41,318	5 58	11 49 54	17 40	86

Slunce vstupuje do znamení Vah dne 22. 9. v 21^h33^m SEČ.

Začátek astronomického podzimu. Podzimní rovnodennost.

Den	J.D.	0 ^h EČ		0 ^h SČ	Poled. a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
		rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
	2445	h m s	o ° ' "	h m s	h m	h m s	h m	o
1 P	974,5	12 29 21,4	- 3 10 14	0 39 37,878	6 0	11 49 35	17 38	86
2 Ů	975,5	12 32 58,8	- 3 33 30	0 43 34,437	6 2	11 49 16	17 36	85
3 S	976,5	12 36 36,4	- 3 56 44	0 47 30,996	6 3	11 48 57	17 34	84
4 Č	977,5	12 40 14,4	- 4 19 54	0 51 27,552	6 5	11 48 39	17 32	84
5 P	978,5	12 43 52,7	- 4 43 2	0 55 24,106	6 6	11 48 20	17 30	83
6 S	979,5	12 47 31,3	- 5 6 5	0 59 20,658	6 8	11 48 3	17 28	83
7 N	980,5	12 51 10,3	- 5 29 5	1 3 17,208	6 9	11 47 45	17 25	82
8 P	981,5	12 54 49,7	- 5 52 1	1 7 13,756	6 11	11 47 28	17 23	81
9 Ů	982,5	12 58 29,6	- 6 14 51	1 11 10,303	6 12	11 47 12	17 21	81
10 S	983,5	13 2 9,8	- 6 37 37	1 15 6,850	6 14	11 46 56	17 19	80
11 Č	984,5	13 5 50,6	- 7 0 18	1 19 3,399	6 16	11 46 40	17 17	80
12 P	985,5	13 9 31,8	- 7 22 53	1 22 59,949	6 17	11 46 25	17 15	79
13 S	986,5	13 13 13,5	- 7 45 22	1 26 56,502	6 19	11 46 11	17 13	78
14 N	987,5	13 16 55,8	- 8 7 44	1 30 53,057	6 20	11 45 57	17 11	78
15 P	988,5	13 20 38,6	- 8 30 0	1 34 49,615	6 22	11 45 43	17 9	77
16 Ů	989,5	13 24 22,1	- 8 52 9	1 38 46,174	6 23	11 45 30	17 7	77
17 S	990,5	13 28 6,0	- 9 14 10	1 42 42,734	6 25	11 45 18	17 5	76
18 Č	991,5	13 31 50,7	- 9 36 4	1 46 39,294	6 27	11 45 6	17 3	76
19 P	992,5	13 35 35,9	- 9 57 49	1 50 35,852	6 28	11 44 55	17 1	75
20 S	993,5	13 39 21,8	-10 19 26	1 54 32,407	6 30	11 44 45	16 59	74
21 N	994,5	13 43 8,3	-10 40 54	1 58 28,959	6 32	11 44 35	16 57	74
22 P	995,5	13 46 55,5	-11 2 12	2 2 25,509	6 33	11 44 26	16 55	73
23 Ů	996,5	13 50 43,4	-11 23 21	2 6 22,057	6 35	11 44 18	16 53	73
24 S	997,5	13 54 32,0	-11 44 19	2 10 18,606	6 37	11 44 10	16 51	72
25 Č	998,5	13 58 21,3	-12 5 6	2 14 15,158	6 38	11 44 3	16 49	72
26 P	999,5	14 2 11,3	-12 25 43	2 18 11,713	6 40	11 43 57	16 47	71
27 S	000,5	14 6 2,1	-12 46 8	2 22 8,272	6 41	11 43 51	16 46	71
28 N	001,5	14 9 53,5	-13 6 21	2 26 4,833	6 43	11 43 47	16 44	70
29 P	002,5	14 13 45,8	-13 26 22	2 30 1,395	6 45	11 43 43	16 42	70
30 Ů	003,5	14 17 38,7	-13 46 10	2 33 57,956	6 46	11 43 39	16 40	69
31 S	004,5	14 21 32,5	-14 5 44	2 37 54,515	6 48	11 43 37	16 38	68

Slunce vstupuje do znamení Štíra dne 23. 10. v 6^h45^m SEČ.

Den	J.D.	0 ^h EČ		0 ^h SČ	Poled. a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
		rektascenze	deklinace	hvězdný čas	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut
	2446	h m s	o ° ' "	h m s	h m	h m s	h m o	
1 Č	005,5	14 25 27,0	-14 25 5	2 41 51,072	6 50	11 43 35	16 37	68
2 P	006,5	14 29 22,2	-14 44 12	2 45 47,627	6 51	11 43 34	16 35	67
3 S	007,5	14 33 18,3	-15 3 5	2 49 44,179	6 53	11 43 34	16 33	67
4 N	008,5	14 37 15,2	-15 21 43	2 53 40,730	6 55	11 43 35	16 32	66
5 P	009,5	14 41 12,9	-15 40 5	2 57 37,279	6 56	11 43 36	16 30	66
6 Ů	010,5	14 45 11,3	-15 58 12	3 1 33,829	6 58	11 43 39	16 29	65
7 S	011,5	14 49 10,7	-16 16 3	3 5 30,379	7 0	11 43 42	16 27	65
8 Č	012,5	14 53 10,8	-16 33 37	3 9 26,931	7 1	11 43 46	16 25	64
9 P	013,5	14 57 11,8	-16 50 55	3 13 23,485	7 3	11 43 51	16 24	64
10 S	014,5	15 1 13,7	-17 7 56	3 17 20,042	7 5	11 43 56	16 23	64
11 N	015,5	15 5 16,4	-17 24 39	3 21 16,602	7 6	11 44 3	16 21	63
12 P	016,5	15 9 19,9	-17 41 4	3 25 13,163	7 8	11 44 10	16 20	63
13 Ů	017,5	15 13 24,4	-17 57 11	3 29 9,726	7 10	11 44 18	16 18	62
14 S	018,5	15 17 29,6	-18 12 60	3 33 6,288	7 11	11 44 28	16 17	62
15 Č	019,5	15 21 35,8	-18 28 29	3 37 2,849	7 13	11 44 38	16 16	61
16 P	020,5	15 25 42,8	-18 43 39	3 40 59,407	7 15	11 44 48	16 15	61
17 S	021,5	15 29 50,7	-18 58 29	3 44 55,962	7 16	11 45 0	16 13	60
18 N	022,5	15 33 59,4	-19 12 59	3 48 52,515	7 18	11 45 13	16 12	60
19 P	023,5	15 38 9,0	-19 27 8	3 52 49,066	7 19	11 45 26	16 11	60
20 Ů	024,5	15 42 19,4	-19 40 56	3 56 45,617	7 21	11 45 40	16 10	59
21 S	025,5	15 46 30,6	-19 54 23	4 0 42,170	7 22	11 45 55	16 9	59
22 Č	026,5	15 50 42,7	-20 7 28	4 4 38,726	7 24	11 46 11	16 8	59
23 P	027,5	15 54 55,6	-20 20 11	4 8 35,286	7 25	11 46 28	16 7	58
24 S	028,5	15 59 9,2	-20 32 32	4 12 31,849	7 27	11 46 45	16 6	58
25 N	029,5	16 3 23,6	-20 44 30	4 16 28,414	7 28	11 47 4	16 5	58
26 P	030,5	16 7 38,8	-20 56 4	4 20 24,978	7 30	11 47 22	16 4	57
27 Ů	031,5	16 11 54,7	-21 7 15	4 24 21,541	7 31	11 47 42	16 4	57
28 S	032,5	16 16 11,3	-21 18 2	4 28 18,102	7 33	11 48 2	16 3	57
29 Č	033,5	16 20 28,6	-21 28 25	4 32 14,660	7 34	11 48 23	16 2	56
30 P	034,5	16 24 46,5	-21 38 23	4 36 11,216	7 36	11 48 45	16 2	56

Slunce vstupuje do znamení Střelce dne 22. 11. v 4^h10^m SEČ.

SLUNCE

prosinec 1984

Den	J.D.	0 ^h EČ		0 ^h SČ			Poled. a čas středoevrop. obzor +50° rovnoběžky			
		rektascenze	deklinace	hvězdný čas.	vý- chod	pravé poledne	západ	azi- mut		
	2446	h m s	o ' "	h m s	h m	h m s	h m	o		
1 S	035,5	16 29 5,1	-21 47 57	4 40 7,769	7 37	11 49 7	16 1	56		
2 N	036,5	16 33 24,3	-21 57 5	4 44 4,321	7 38	11 49 30	16 1	55		
3 P	037,5	16 37 44,2	-22 5 48	4 48 0,873	7 39	11 49 54	16 0	55		
4 Ů	038,5	16 42 4,6	-22 14 5	4 51 57,425	7 41	11 50 18	16 0	55		
5 S	039,5	16 46 25,6	-22 21 56	4 55 53,979	7 42	11 50 43	15 59	55		
6 Č	040,5	16 50 47,1	-22 29 22	4 59 50,535	7 43	11 51 8	15 59	55		
7 P	041,5	16 55 9,1	-22 36 21	5 3 47,094	7 44	11 51 34	15 59	54		
8 S	042,5	16 59 31,7	-22 42 53	5 7 43,655	7 45	11 51 60	15 58	54		
9 N	043,5	17 3 54,7	-22 48 59	5 11 40,218	7 46	11 52 27	15 58	54		
10 P	044,5	17 8 18,2	-22 54 38	5 15 36,783	7 47	11 52 54	15 58	54		
11 Ů	045,5	17 12 42,1	-22 59 50	5 19 33,347	7 48	11 53 21	15 58	54		
12 S	046,5	17 17 6,3	-23 4 34	5 23 29,911	7 49	11 53 49	15 58	54		
13 Č	047,5	17 21 31,0	-23 8 51	5 27 26,471	7 50	11 54 17	15 58	53		
14 P	048,5	17 25 56,0	-23 12 41	5 31 23,029	7 51	11 54 46	15 58	53		
15 S	049,5	17 30 21,3	-23 16 3	5 35 19,584	7 52	11 55 15	15 58	53		
16 N	050,5	17 34 46,9	-23 18 57	5 39 16,137	7 53	11 55 44	15 59	53		
17 P	051,5	17 39 12,7	-23 21 23	5 43 12,690	7 54	11 56 13	15 59	53		
18 Ů	052,5	17 43 38,7	-23 23 21	5 47 9,243	7 54	11 56 43	15 59	53		
19 S	053,5	17 48 5,0	-23 24 51	5 51 5,800	7 55	11 57 13	15 59	53		
20 Č	054,5	17 52 31,4	-23 25 53	5 55 2,359	7 55	11 57 43	16 0	53		
21 P	055,5	17 56 57,8	-23 26 27	5 58 58,922	7 56	11 58 13	16 0	53		
22 S	056,5	18 1 24,4	-23 26 32	6 2 55,488	7 57	11 58 43	16 1	53		
23 N	057,5	18 5 51,0	-23 26 9	6 6 52,054	7 57	11 59 13	16 1	53		
24 P	058,5	18 10 17,6	-23 25 18	6 10 48,619	7 57	11 59 43	16 2	53		
25 Ů	059,5	18 14 44,1	-23 23 58	6 14 45,182	7 58	12 0 13	16 3	53		
26 S	060,5	18 19 10,5	-23 22 10	6 18 41,742	7 58	12 0 42	16 3	53		
27 Č	061,5	18 23 36,8	-23 19 54	6 22 38,299	7 58	12 1 12	16 4	53		
28 P	062,5	18 28 2,9	-23 17 10	6 26 34,854	7 58	12 1 42	16 5	53		
29 S	063,5	18 32 28,8	-23 13 58	6 30 31,407	7 59	12 2 11	16 6	53		
30 N	064,5	18 36 54,5	-23 10 18	6 34 27,959	7 59	12 2 40	16 7	54		
31 P	065,5	18 41 19,9	-23 6 10	6 38 24,512	7 59	12 3 9	16 8	54		

Slunce vstupuje do znamení Kozoroha dne 21. 12. v 17^h23^m SEČ.
Začátek astronomické zimy. Zimní slunovrat.

Den	leden			únor			březen			duben			květen			červen		
	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P
1	101,8	-3,0	2,4	53,6	-6,0	0	31,7	-7,2	-21,6	343,0	-6,5	0	306,9	-4,1	0	256,9	-0,6	0
2	88,6	-3,1	1,9	40,4	-6,1	0	18,5	-7,2	-21,9	329,9	-6,5	0	293,7	-3,9	0	243,7	-0,5	-15,4
3	75,4	-3,2	1,4	27,2	-6,1	0	5,3	-7,2	-22,1	316,7	-6,5	0	280,5	-3,9	0	230,4	-0,4	-15,0
4	62,3	-3,3	1,0	14,1	-6,2	0	352,2	-7,2	-22,3	303,5	-6,3	0	267,2	-3,8	0	217,2	-0,3	-14,2
5	49,1	-3,4	0,5	0,9	-6,3	0	339,0	-7,2	-22,6	290,3	-6,3	0	254,0	-3,7	0	203,9	-0,1	-13,9
6	35,9	-3,5	0,0	347,7	-6,3	0	325,8	-7,3	-22,8	277,1	-6,2	0	240,8	-3,6	0	190,7	-0,0	-13,5
7	22,8	-3,6	0,5	334,6	-6,4	0	312,6	-7,2	-23,0	263,9	-6,2	0	227,6	-3,5	0	177,5	+0,1	-13,1
8	9,6	-3,8	1,0	321,4	-6,4	0	299,5	-7,2	-23,2	250,7	-6,1	0	214,4	-3,4	0	164,2	+0,2	-12,7
9	356,4	-3,9	1,5	308,2	-6,5	0	286,3	-7,2	-23,4	237,5	-6,0	0	201,1	-3,3	0	151,0	+0,4	-12,2
10	343,2	-4,0	1,9	295,1	-6,6	0	273,1	-7,2	-23,6	224,3	-6,0	0	187,9	-3,2	0	137,8	+0,5	-11,8
11	330,1	-4,1	2,4	281,9	-6,6	0	259,9	-7,2	-23,8	211,1	-5,9	0	174,7	-3,1	0	124,5	+0,6	-11,4
12	316,9	-4,2	2,9	268,7	-6,7	0	246,8	-7,2	-24,0	197,9	-5,8	0	161,5	-3,0	0	111,3	+0,7	-11,0
13	303,7	-4,3	3,4	255,6	-6,7	0	233,6	-7,2	-24,2	184,7	-5,7	0	148,2	-2,8	0	98,1	+0,8	-10,6
14	290,6	-4,4	3,8	242,4	-6,8	0	220,4	-7,2	-24,3	171,5	-5,7	0	135,0	-2,7	0	84,8	+1,0	-10,2
15	277,4	-4,5	4,3	229,2	-6,8	0	207,2	-7,2	-24,5	158,3	-5,6	0	121,8	-2,6	0	71,6	+1,1	-9,7
16	264,2	-4,6	4,8	216,1	-6,9	0	194,0	-7,1	-24,7	145,1	-5,5	0	108,6	-2,5	0	58,3	+1,2	-9,3
17	251,1	-4,7	5,3	202,9	-6,9	0	180,9	-7,1	-24,8	131,9	-5,4	0	95,3	-2,4	0	45,1	+1,3	-8,9
18	237,9	-4,8	5,7	189,7	-6,9	0	167,7	-7,1	-24,9	118,7	-5,3	0	82,1	-2,3	0	31,9	+1,4	-8,4
19	224,7	-4,9	6,2	176,6	-7,0	0	154,5	-7,1	-25,1	105,4	-5,2	0	68,9	-2,2	0	18,6	+1,5	-8,0
20	211,6	-5,0	6,6	163,4	-7,0	0	141,3	-7,0	-25,2	92,2	-5,1	0	55,7	-2,1	0	5,4	+1,7	-7,6
21	198,4	-5,1	7,1	150,2	-7,0	0	128,1	-7,0	-25,3	79,0	-5,1	0	42,4	-1,9	0	352,2	+1,8	-7,1
22	185,2	-5,2	7,6	137,1	-7,1	0	114,9	-7,0	-25,4	65,8	-5,0	0	29,2	-1,8	0	338,9	+1,9	-6,7
23	172,1	-5,3	8,0	123,9	-7,1	0	101,7	-6,9	-25,6	52,6	-4,9	0	16,0	-1,7	0	325,7	+2,0	-6,2
24	158,9	-5,4	8,4	110,7	-7,1	0	88,6	-6,9	-25,7	39,4	-4,7	0	2,7	-1,6	0	312,5	+2,1	-5,8
25	145,7	-5,4	8,9	97,5	-7,1	0	75,4	-6,9	-25,7	26,2	-4,7	0	349,5	-1,5	0	299,2	+2,2	-5,3
26	132,6	-5,5	9,3	84,4	-7,2	0	62,2	-6,8	-25,8	13,0	-4,6	0	336,3	-1,3	0	286,0	+2,4	-4,9
27	119,4	-5,6	9,8	71,2	-7,2	0	49,0	-6,8	-25,9	359,8	-4,5	0	323,0	-1,2	0	272,7	+2,5	-4,4
28	106,2	-5,7	10,2	58,0	-7,2	0	35,8	-6,7	-26,0	346,5	-4,4	0	309,8	-1,1	0	259,5	+2,6	-4,0
29	93,1	-5,8	10,6	44,9	-7,2	0	22,6	-6,7	-26,1	333,3	-4,3	0	296,6	-0,9	0	246,3	+2,7	-3,5
30	79,9	-5,9	11,0	31,4	-7,2	0	9,4	-6,6	-26,1	320,1	-4,2	0	283,4	-0,7	0	233,0	+2,8	-3,1
31	66,7	-5,9	11,5	356,2	-6,6	0	356,2	-6,6	-26,2				270,1					

SLUNCE 1984 - 0h SC

Den	červenec			srpen			září			říjen			listopad			prosinec		
	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P	L	B	P
1	219,8	+2,9	-2,6	159,6	+5,8	+10,9	119,9	+7,2	+21,1	83,8	+6,7	+26,0	34,9	+4,3	+24,5	359,4	+0,8	+16,0
2	208,6	+3,0	-1,7	156,4	+5,9	+11,3	106,7	+7,2	+21,4	70,4	+6,6	+26,1	21,7	+4,2	+24,3	346,3	+0,7	+15,7
3	193,3	+3,1	-1,2	143,2	+6,0	+11,7	93,5	+7,2	+21,6	57,6	+6,6	+26,1	8,5	+4,1	+24,1	333,1	+0,6	+15,3
4	180,1	+3,2	-0,8	129,9	+6,1	+12,5	80,2	+7,2	+21,9	44,2	+6,5	+26,2	35,4	+4,0	+24,0	319,9	+0,4	+14,9
5	165,9	+3,4	-0,3	116,7	+6,1	+12,5	67,0	+7,2	+22,1	31,0	+6,4	+26,3	32,2	+3,9	+23,8	306,7	+0,3	+14,5
6	153,6	+3,5	-0,3	103,5	+6,2	+12,8	53,8	+7,2	+22,3	17,8	+6,4	+26,3	29,0	+3,8	+23,6	293,5	+0,2	+14,0
7	140,4	+3,6	+0,1	90,3	+6,2	+13,2	40,6	+7,2	+22,8	3,1	+6,3	+26,3	31,5	+3,7	+23,4	280,4	+0,1	+13,6
8	127,2	+3,7	+0,6	77,0	+6,3	+13,6	27,4	+7,2	+23,0	33,3	+6,3	+26,3	30,2	+3,6	+23,1	267,2	-0,1	+13,2
9	113,9	+3,8	+1,0	63,3	+6,4	+14,0	14,2	+7,2	+23,2	35,1	+6,2	+26,3	28,9	+3,5	+22,9	254,0	-0,2	+12,8
10	100,7	+3,9	+1,5	50,6	+6,4	+14,3	1,0	+7,2	+23,2	31,9	+6,1	+26,3	26,2	+3,4	+22,7	240,8	-0,3	+12,3
11	87,4	+4,0	+1,9	37,4	+6,5	+14,7	34,8	+7,2	+23,4	28,7	+6,1	+26,3	23,1	+3,3	+22,4	227,7	-0,5	+11,9
12	74,2	+4,1	+2,4	24,2	+6,5	+15,0	33,6	+7,2	+23,6	29,7	+6,1	+26,3	29,9	+3,1	+22,2	214,5	-0,6	+11,5
13	61,0	+4,2	+2,8	10,9	+6,6	+15,4	32,4	+7,2	+23,8	28,5	+6,0	+26,3	26,7	+3,0	+21,9	201,3	-0,7	+11,0
14	47,7	+4,3	+3,3	35,7	+6,6	+15,7	30,2	+7,2	+23,9	22,3	+5,9	+26,3	23,5	+2,9	+21,7	188,1	-0,8	+10,6
15	34,5	+4,4	+3,7	44,5	+6,7	+16,1	25,1	+7,2	+24,1	25,9	+5,8	+26,2	21,3	+2,8	+21,4	175,0	-1,0	+10,1
16	21,3	+4,5	+4,1	31,3	+6,7	+16,4	28,1	+7,2	+24,3	24,9	+5,8	+26,2	19,1	+2,7	+21,1	161,8	-1,1	+9,7
17	8,0	+4,6	+4,6	31,8	+6,8	+16,7	26,6	+7,2	+24,4	23,2	+5,7	+26,1	14,4	+2,6	+20,8	148,6	-1,2	+9,2
18	35,8	+4,7	+5,0	30,9	+6,8	+17,1	25,4	+7,1	+24,5	21,5	+5,6	+26,1	17,8	+2,4	+20,5	135,4	-1,3	+8,8
19	34,6	+4,7	+5,5	29,6	+6,8	+17,4	24,2	+7,1	+24,7	20,6	+5,5	+26,0	17,6	+2,3	+20,2	122,3	-1,5	+8,3
20	328,4	+4,8	+5,9	278,4	+6,9	+17,7	229,0	+7,1	+24,9	193,2	+5,4	+26,0	14,4	+2,2	+19,9	109,1	-1,6	+7,8
21	315,1	+4,9	+6,3	265,2	+6,9	+18,0	215,8	+7,1	+25,0	180,0	+5,4	+25,9	13,2	+2,1	+19,6	95,9	-1,7	+7,3
22	301,9	+5,0	+6,8	252,0	+7,0	+18,3	202,6	+7,0	+25,2	166,8	+5,3	+25,8	18,1	+2,0	+19,3	82,7	-1,8	+6,9
23	288,7	+5,1	+7,2	238,8	+7,0	+18,6	189,4	+7,0	+25,3	153,6	+5,2	+25,7	104,9	+1,8	+18,9	69,6	-2,0	+6,4
24	275,4	+5,2	+7,6	225,6	+7,0	+18,9	176,2	+7,0	+25,4	140,4	+5,1	+25,6	91,7	+1,7	+18,6	56,4	-2,1	+5,9
25	262,2	+5,3	+8,0	212,3	+7,0	+19,2	163,0	+6,9	+25,5	127,2	+5,0	+25,5	78,5	+1,6	+18,3	43,2	-2,2	+5,4
26	249,0	+5,4	+8,5	198,1	+7,1	+19,5	149,8	+6,9	+25,6	114,0	+4,9	+25,4	65,3	+1,5	+17,9	30,1	-2,3	+5,0
27	235,7	+5,4	+8,9	185,9	+7,1	+19,8	136,6	+6,9	+25,7	100,8	+4,8	+25,2	52,2	+1,3	+17,5	16,9	-2,5	+4,5
28	222,5	+5,5	+9,3	172,7	+7,1	+20,1	123,4	+6,8	+25,8	87,7	+4,7	+25,1	39,0	+1,2	+17,2	3,7	-2,6	+4,0
29	209,3	+5,6	+9,7	159,5	+7,1	+20,4	110,2	+6,8	+25,9	74,5	+4,6	+25,0	25,8	+1,1	+16,8	30,5	-2,7	+3,5
30	196,1	+5,7	+10,1	146,3	+7,2	+20,6	97,0	+6,7	+26,0	61,3	+4,5	+24,8	12,6	+1,0	+16,4	33,4	-2,8	+3,0
31	182,8	+5,7	+10,5	133,1	+7,2	+20,9	48,1	+4,4	+24,7	48,1	+4,4	+24,7	12,6	+1,0	+16,4	324,2	-2,9	+2,5

SLUNCE A ZEMĚ 1984
Střední ekvinokcium 1984,0

Datum	0 ^h EČ			0 ^h SČ		Soumrak pro +50° rovnoběžku, poled. a čas středoevrop.			
	λ ¹⁾	Δ	ρ	rovnice ekvinok.	+5 ^d	začátek		konc	
						astr.	obč.	obč.	astr.
	o	AU	° ' "	s	s	h m	h m	h m	h m
I. 1	279,754	0,98329	16 17,5	-0,989	-0,956	6 0	7 20	16 46	18 7
I. 11	289,950	0,98338	16 17,4	-0,965	-0,954	5 59	7 18	16 57	18 17
I. 21	300,132	0,98398	16 16,8	-0,920	-0,934	5 54	7 12	17 11	18 29
I. 31	310,299	0,98514	16 15,7	-0,912	-0,912	5 44	7 1	17 26	18 43
II. 10	320,441	0,98667	16 14,2	-0,935	-0,911	5 31	6 47	17 42	18 58
II. 20	330,542	0,98861	16 12,3	-0,923	-0,930	5 15	6 30	17 59	19 14
III. 1	340,602	0,99096	16 10,0	-0,922	-0,956	4 56	6 11	18 15	19 30
III. 11	350,615	0,99349	16 7,5	-0,966	-0,956	4 34	5 50	18 31	19 47
III. 21	0,569	0,99623	16 4,8	-0,988	-0,978	4 11	5 28	18 47	20 5
III. 31	10,470	0,99913	16 2,0	-0,998	-1,028	3 45	5 6	19 3	20 24
IV. 10	20,317	1,00197	15 59,3	-1,013	-1,032	3 19	4 44	19 20	20 46
IV. 20	30,102	1,00476	15 56,6	-1,034	-1,023	2 50	4 22	19 37	21 10
IV. 30	39,838	1,00747	15 54,0	-1,051	-1,044	2 20	4 2	19 54	21 37
V. 10	49,525	1,00987	15 51,8	-1,027	-1,043	1 48	3 43	20 11	22 7
V. 20	59,164	1,01201	15 49,8	-1,011	-1,014	1 13	3 27	20 27	22 43
V. 30	68,770	1,01385	15 48,0	-1,021	-0,983	0 24	3 15	20 41	23 41
VI. 9	78,345	1,01520	15 46,8	-0,987	-0,968	2)	3 7	20 51	2)
VI. 19	87,894	1,01616	15 45,9	-0,941	-0,953	.	3 6	20 57	.
VI. 29	97,434	1,01670	15 45,4	-0,928	-0,904	.	3 9	20 57	.
VII. 9	106,968	1,01668	15 45,4	-0,910	-0,875	.	3 18	20 52	.
VII. 19	116,503	1,01623	15 45,8	-0,879	-0,886	1 4	3 31	20 41	23 4
VII. 29	126,055	1,01535	15 46,6	-0,852	-0,866	1 43	3 46	20 26	22 27
VIII. 8	135,627	1,01394	15 48,0	-0,853	-0,845	2 15	4 2	20 8	21 54
VIII. 18	145,226	1,01219	15 49,6	-0,874	-0,864	2 42	4 18	19 48	21 23
VIII. 28	154,866	1,01012	15 51,6	-0,861	-0,882	3 6	4 35	19 26	20 54
IX. 7	164,548	1,00765	15 53,9	-0,868	-0,896	3 28	4 51	19 4	20 26
IX. 17	174,275	1,00502	15 56,4	-0,918	-0,903	3 47	5 6	18 41	20 0
IX. 27	184,061	1,00226	15 59,0	-0,934	-0,927	4 5	5 22	18 19	19 35
X. 7	193,900	0,99933	16 1,8	-0,934	-0,969	4 22	5 37	17 58	19 13
X. 17	203,793	0,99649	16 4,6	-0,961	-0,963	4 37	5 52	17 37	18 52
X. 27	213,748	0,99376	16 7,2	-0,977	-0,953	4 53	6 8	17 19	18 34
XI. 6	223,754	0,99112	16 9,8	-0,974	-0,977	5 7	6 24	17 3	18 19
XI. 16	233,807	0,98882	16 12,0	-0,949	-0,963	5 21	6 39	16 50	18 8
XI. 26	243,909	0,98685	16 14,0	-0,931	-0,917	5 34	6 53	16 41	18 0
XII. 6	254,046	0,98520	16 15,6	-0,928	-0,893	5 45	7 5	16 37	17 57
XII. 16	264,208	0,98408	16 16,7	-0,879	-0,871	5 53	7 14	16 37	17 58
XII. 26	274,395	0,98343	16 17,4	-0,829	-0,835	5 59	7 20	16 42	18 3

¹⁾ Redukce délky z r. 1984,0 na 1950,0 je -0,475.

²⁾ Astronomický soumrak - kdy je Slunce méně než 18° pod obzorem - trvá na +50° rovnoběžce od 31. 5. do 10. 7. po celou noc.

2. MĚSÍC

Na str. 30 - 41 jsou uvedeny efemeridy Měsíce, počítané podle Brownovy teorie jeho pohybu. Pro každý den v roce jsou dány:

a) Zdánlivá geocentrická rektascenze a deklinace středu měsíčního disku a horizontální rovníková paralaxa pro 0^h EČ.

b) Fyzikální efemeridy pro 0^h SČ. Selenografická šířka β a délka λ středu disku jsou souřadnice toho bodu na povrchu Měsíce, který má Zemi právě v zenitu; šířka se počítá kladně na sever, délka na západ. Podobně jsou tabelovány i selenografické souřadnice Slunce, místo délky je však uveden její doplněk do 90° , zvaný colongitudo (col.). Je to vlastně na východ kladně počítaná délka ranního terminátoru. Poněvadž se selenografická šířka Slunce mění velice pomalu, je uvedena na spodním okraji tabulky pouze pro každý desátý den. Selenografické souřadnice Slunce současně udávají polohu pólu terminátoru. Poziční úhel severního konce osy rotace Měsíce P je měřen od severní větve deklinační kružnice kladně na východ, stáří Měsíce je počet dní uplynulých od posledního novu.

c) Ve třetí části efemerid Měsíce jsou uvedeny okamžiky východu, svrchního průchodu poledníkem a západu, počítané ve středoevropském čase pro středoevropský poledník a padesátou rovnoběžku. Okamžiky východu a západu se vztahují k hornímu okraji Měsíce, vliv refrakce je započten hodnotou $34''$.

Pod denními efemeridami jsou uvedena pořadová čísla jednotlivých lunací, číslovány podle Browna průběžně počínaje novem 16.1.1923, a okamžiky jednotlivých fází Měsíce a průchodů přízemím a odzemím, vše ve středoevropském čase.

Střední elementy dráhy Měsíce pro 1. I. 1984, 0^h EČ

Střední délka Měsíce	$248,8670^\circ$	změna za den	$+13,176396^\circ$
Střední délka výstupného uzlu dráhy	$74,5319^\circ$		$- 0,052954^\circ$
Střední délka přízemí	$152,2551^\circ$		$+ 0,111404^\circ$
Sklon dráhy k ekliptice	$5,1454^\circ$		
Výstřednost dráhy	$0,05490$		

Den	0 ^h EČ			0 ^h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	o "	" "	o	o	o	o	d	h m	h m	h m
1	16 51,1	-22 20	56 14	-0,1	+5,2	239,1	+ 5,2	27,5	6 25	10 31,8	14 34
2	17 45,9	-24 24	55 45	+1,4	+4,7	251,2	- 0,1	28,5	7 31	11 24,9	15 17
3	18 41,0	-25 12	55 19	+2,8	+4,0	263,4	- 5,5	29,5	8 27	12 17,7	16 10
4	19 35,5	-24 44	54 54	+4,0	+3,1	275,6	-10,5	0,8	9 12	13 9,3	17 10
5	20 28,3	-23 5	54 33	+5,1	+2,1	287,8	-14,9	1,8	9 48	13 58,6	18 16
6	21 18,8	-20 25	54 17	+5,9	+1,0	300,0	-18,5	2,8	10 15	14 45,3	19 23
7	22 6,8	-16 54	54 7	+6,5	-0,2	312,2	-21,0	3,8	10 38	15 29,3	20 30
8	22 52,6	-12 46	54 4	+6,7	-1,5	324,3	-22,6	4,8	10 56	16 11,2	21 37
9	23 36,8	- 8 9	54 10	+6,7	-2,8	336,5	-23,2	5,8	11 12	16 52,0	22 43
10	0 20,1	- 3 12	54 25	+6,4	-4,1	348,7	-22,9	6,8	11 28	17 32,5	23 50
11	1 3,6	+ 1 54	54 51	+5,9	-5,2	0,8	-21,8	7,8	11 43	18 13,8	
12	1 48,1	+ 7 2	55 27	+5,0	-6,1	13,0	-19,7	8,8	12 0	18 57,1	0 59
13	2 34,7	+12 1	56 12	+3,9	-6,8	25,1	-16,8	9,8	12 20	19 43,6	2 10
14	3 24,6	+16 37	57 4	+2,6	-7,1	37,3	-13,0	10,8	12 44	20 34,3	3 24
15	4 18,4	+20 34	58 0	+1,1	-7,0	49,4	- 8,3	11,8	13 16	21 30,0	4 40
16	5 16,7	+23 30	58 56	-0,6	-6,4	61,6	- 2,8	12,8	13 59	22 30,3	5 57
17	6 19,0	+25 3	59 47	-2,2	-5,4	73,7	+ 3,3	13,8	14 57	23 33,6	7 7
18	7 23,7	+24 56	60 27	-3,7	-4,0	85,8	+ 9,4	14,8	16 9		8 6
19	8 28,6	+23 3	60 52	-5,0	-2,3	97,9	+14,9	15,8	17 33	0 37,4	8 52
20	9 31,5	+19 32	60 59	-6,0	-0,3	110,1	+19,2	16,8	19 0	1 38,9	9 27
21	10 31,1	+14 44	60 49	-6,5	+1,6	122,2	+22,0	17,8	20 27	2 36,6	9 54
22	11 27,4	+ 9 6	60 23	-6,6	+3,4	134,3	+23,1	18,8	21 51	3 30,5	10 16
23	12 20,7	+ 3 3	59 46	-6,3	+4,8	146,5	+22,9	19,8	23-12	4 21,4	10 36
24	13 12,2	- 3 0	59 2	-5,5	+6,0	158,6	+21,4	20,8		5 10,4	10 55
25	14 2,9	- 8 45	58 16	-4,5	+6,6	170,8	+18,9	21,8	0 31	5 58,7	11 14
26	14 53,7	-13 57	57 31	-3,2	+6,9	182,9	+15,5	22,8	1 48	6 47,3	11 36
27	15 45,4	-18 21	56 49	-1,8	+6,8	195,1	+11,3	23,8	3 4	7 36,9	12 2
28	16 38,3	-21 47	56 11	-0,3	+6,5	207,3	+ 6,4	24,8	4 16	8 28,0	12 34
29	17 32,2	-24 5	55 38	+1,1	+5,8	219,4	+ 1,2	25,8	5 23	9 20,1	13 14
30	18 26,7	-25 10	55 10	+2,5	+5,0	231,6	- 4,1	26,8	6 22	10 12,4	14 3
31	19 20,9	-25 0	54 47	+3,8	+4,1	243,8	- 9,2	27,8	7,10	11 4,1	15 1

Nov dne 3. I. v 6^h17^m SEČ
(začátek lunace čís. 755)

První čtvrt dne 11. I. v 10^h49^m SEČ

Úplněk dne 18. I. v 15^h6^m SEČ

Poslední čtvrt dne 25. I. v 5^h48^m SEČ

Odzemí dne 7. I. v 21^h SEČ

Přízemí dne 19. I. v 23^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

10. I. -0°9'

20. I. -1°1'

30. I. -1°3'

Den	0 ^h EČ			0 ^h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	o "	''	o	o	o	o	d	h m	h m	h m
1	20 13,8	-23 38	54 28	+4,8	+3,0	256,0	-13,7	28,8	7 48	11 53,8	16 5
2	21 4,7	-21 12	54 13	+5,7	+1,8	268,2	-17,5	0,0	8 18	12 41,2	17 12
3	21 53,3	-17 53	54 3	+6,3	+0,6	280,4	-20,3	1,0	8 42	13 26,0	18 19
4	22 39,6	-13 52	53 57	+6,6	-0,6	292,6	-22,2	2,0	9 1	14 8,7	19 26
5	23 24,2	-9 20	53 58	+6,6	-1,9	304,8	-23,1	3,0	9 18	14 49,7	20 33
6	0 7,6	-4 28	54 6	+6,4	-3,2	316,9	-23,1	4,0	9 34	15 29,9	21 39
7	0 50,6	+0 36	54 21	+5,8	-4,5	329,1	-22,2	5,0	9 49	16 10,3	22 46
8	1 34,1	+5 41	54 45	+5,0	-5,6	341,3	-20,4	6,0	10 4	16 51,9	23 54
9	2 19,1	+10 39	55 19	+4,0	-6,6	353,5	-17,9	7,0	10 22	17 35,8	
10	3 6,6	+15 17	56 1	+2,8	-7,4	5,6	-14,5	8,0	10 43	18 23,1	1 5
11	3 57,4	+19 23	56 51	+1,4	-7,8	17,8	-10,2	9,0	11 10	19 14,8	2 19
12	4 52,3	+22 38	57 47	-0,1	-7,9	30,0	-5,1	10,0	11 46	20 11,1	3 33
13	5 51,4	+24 43	58 46	-1,7	-7,4	42,1	+0,6	11,0	12 35	21 11,6	4 45
14	6 53,9	+25 19	59 43	-3,2	-6,5	54,2	+6,7	12,0	13 39	22 14,5	5 49
15	7 58,2	+24 13	60 33	-4,5	-5,1	66,4	+12,4	13,0	14 58	23 17,2	6 41
16	9 2,2	+21 23	61 9	-5,6	-3,2	78,5	+17,3	14,0	16 25		7 21
17	10 4,1	+17 1	61 27	-6,3	-1,1	90,7	+20,8	15,0	17 55	0 17,9	7 52
18	11 3,1	+11 31	61 24	-6,5	+1,1	102,8	+22,8	16,0	19 23	1 15,1	8 16
19	11 59,2	+5 22	61 2	-6,3	+3,2	114,9	+23,1	17,0	20 49	2 9,2	8 38
20	12 53,2	-1 0	60 23	-5,6	+5,0	127,1	+22,1	18,0	22 12	3 0,9	8 57
21	13 46,0	-7 9	59 33	-4,6	+6,4	139,2	+19,8	19,0	23 33	3 51,4	9 17
22	14 38,5	-12 44	58 38	-3,3	+7,3	151,4	+16,5	20,0		4 41,7	9 39
23	15 31,3	-17 31	57 42	-1,9	+7,6	163,5	+12,4	21,0	0 52	5 32,4	10 4
24	16 24,9	-21 17	56 50	-0,4	+7,6	175,7	+7,7	22,0	2 8	6 24,0	10 34
25	17 19,3	-23 52	56 3	+1,0	+7,1	187,9	+2,5	23,0	3 18	7 16,4	11 12
26	18 14,0	-25 13	55 24	+2,4	+6,4	200,0	-2,8	24,0	4 19	8 9,0	11 58
27	19 8,2	-25 18	54 52	+3,7	+5,4	212,2	-8,0	25,0	5 10	9 0,8	12 54
28	20 1,2	-24 11	54 28	+4,7	+4,3	224,4	-12,7	26,0	5 51	9 50,9	13 56
29	20 52,3	-21 58	54 11	+5,6	+3,1	236,6	-16,6	27,0	6 22	10 38,8	15 2

Nov dne 2. II. v 0^h47^m SEČ

(začátek lunace čís. 756)

První čtvrt dne 10. II. v 5^h0^m SEČÚplněk dne 17. II. v 1^h41^m SEČPoslední čtvrt dne 23. II. v 18^h13^m SEČOdzemí dne 4. II. v 10^h SEČPřizemí dne 17. II. v 10^h SEČ

Selenografická šifra Slunce

9. II. -1^o419. II. -1^o529. II. -1^o6

Den	0 ^h EČ			0 ^h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky			
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ	
	h m	o °	... "	o	o	o	o	d	h m	h m	h m	
1	21 41,2	-18 49	54 0	+6,2	+1,8	248,8	-19,7	28,0	6 47	11 24,2	16 10	
2	22 27,9	-14 56	53 55	+6,5	+0,6	261,0	-21,8	29,0	7 8	12 7,3	17 17	
3	23 12,8	-10 28	53 56	+6,5	-0,7	273,2	-22,9	0,2	7 25	12 48,7	18 24	
4	23 56,5	- 5 36	54 1	+6,3	-2,0	285,4	-23,1	1,2	7 40	13 29,1	19 30	
5	0 39,5	- 0 32	54 12	+5,8	-3,2	297,6	-22,4	2,2	7 55	14 9,4	20 37	
6	1 22,8	+ 4 37	54 28	+5,0	-4,4	309,8	-20,9	3,2	8 10	14 50,3	21 45	
7	2 7,2	+ 9 38	54 51	+4,0	-5,5	322,0	-18,6	4,2	8 27	15 33,0	22 54	
8	2 53,4	+14 21	55 21	+2,8	-6,4	334,2	-15,4	5,2	8 46	16 18,3		
9	3 42,5	+18 34	55 58	+1,5	-7,2	346,4	-11,5	6,2	9 10	17 7,2	0 6	
10	4 34,9	+22 1	56 41	+0,0	-7,7	358,6	- 6,8	7,2	9 41	18 0,1	1 19	
11	5 31,1	+24 26	57 31	-1,5	-7,8	10,8	- 1,4	8,2	10 23	18 57,0	2 30	
12	6 30,5	+25 32	58 24	-2,9	-7,6	22,9	+ 4,4	9,2	11 18	19 56,8	3 35	
13	7 32,3	+25 5	59 19	-4,2	-6,8	35,1	+10,2	10,2	12 28	20 57,7	4 31	
14	8 34,7	+22 58	60 9	-5,3	-5,6	47,2	+15,3	11,2	13 50	21 57,9	5 14	
15	9 36,2	+19 17	60 50	-6,1	-3,9	59,4	+19,4	12,2	15 17	22 55,9	5 48	
16	10 35,7	+14 15	61 16	-6,5	-1,9	71,5	+22,0	13,2	16 46	23 51,4	6 15	
17	11 32,9	+ 8 17	61 24	-6,4	+0,3	83,7	+23,1	14,2	18 15		6 38	
18	12 28,4	+ 1 50	61 11	-5,9	+2,4	95,8	+22,7	15,2	19 41	0 45,0	6 58	
19	13 22,8	- 4 39	60 40	-4,9	+4,3	108,0	+20,9	16,2	21 6	1 37,2	7 18	
20	14 16,8	-10 45	59 54	-3,6	+5,8	120,1	+18,0	17,2	22 30	-2 29,2	7 39	
21	15 11,3	-16 5	58 59	-2,2	+6,9	132,3	+14,1	18,2	23 50	3 21,6	8 2	
22	16 6,5	-20 24	58 0	-0,6	+7,4	144,5	+ 9,4	19,2		4 14,9	8 31	
23	17 2,4	-23 29	57 3	+0,9	+7,5	156,6	+ 4,2	20,2	1 6	5 8,9	9 7	
24	17 58,5	-25 14	56 11	+2,3	+7,1	168,8	- 1,3	21,2	2 13	6 2,9	9 51	
25	18 54,0	-25 39	55 26	+3,6	+6,4	181,0	- 6,6	22,2	3 8	6 56,0	10 45	
26	19 48,0	-24 48	54 51	+4,7	+5,4	193,2	-11,5	23,2	3 53	7 47,3	11 46	
27	20 39,8	-22 49	54 25	+5,6	+4,3	205,4	-15,7	24,2	4 27	8 36,1	12 52	
28	21 29,2	-19 51	54 8	+6,2	+3,0	217,6	-19,0	25,2	4 53	9 22,2	13 59	
29	22 16,4	-16 5	53 59	+6,6	+1,8	229,8	-21,3	26,2	5 14	10 5,9	15 7	
30	23 1,6	-11 43	53 58	+6,6	+0,5	242,0	-22,7	27,2	5 32	10 47,8	16 14	
31	23 45,4	- 6 54	54 3	+6,4	-0,8	254,2	-23,1	28,2	5 48	11 28,4	17 21	

Nov dne 2. III. v 19^h31^m SEČ
(začátek lunace čís. 757)

První čtvrt dne 10. III. v 19^h28^m SEČ

Úplněk dne 17. III. v 11^h10^m SEČ

Poslední čtvrt dne 24. III. v 8^h59^m SEČ

Odzemí dne 2. III. v 12^h SEČ

Přízemí dne 16. III. v 22^h SEČ

Odzemí dne 29. III. v 17^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

10. III. -1^o5

20. III. -1^o4

30. III. -1^o4

Den	0 ^h EČ			0 ^h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky			
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ	
	h m	o "	'''	o	o	o	o	d	h m	h m	h m	
1	0 28,6	- 1 48	54 14	+5,9	-2,0	266,4	-22,6	29,2	6 3	12 8,7	18 28	
2	1 11,9	+ 3 25	54 30	+5,1	-3,1	278,7	-21,3	0,5	6 17	12 49,5	19 36	
3	1 56,2	+ 8 33	54 49	+4,1	-4,2	290,9	-19,2	1,5	6 33	13 31,8	20 46	
4	2 42,2	+13 26	55 13	+2,9	-5,1	303,1	-16,2	2,5	6 51	14 16,5	21 57	
5	3 30,6	+17 50	55 41	+1,6	-5,9	315,3	-12,5	3,5	7 13	15 4,2	23 10	
6	4 22,1	+21 31	56 13	+0,1	-6,5	327,5	- 8,0	4,5	7 42	15 55,5		
7	5 16,9	+24 12	56 49	-1,4	-6,8	339,7	- 2,8	5,5	8 19	16 50,3	0 22	
8	6 14,6	+25 38	57 29	-2,8	-6,9	351,9	+ 2,9	6,5	9 8	17 47,9	1 29	
9	7 14,4	+25 37	58 11	-4,1	-6,7	4,1	+ 8,5	7,5	10 11	18 46,6	2 26	
10	8 14,9	+24 2	58 55	-5,3	-6,0	16,3	+13,8	8,5	11 26	19 45,0	3 12	
11	9 14,7	+20 56	59 36	-6,1	-5,0	28,5	+18,1	9,5	12 49	20 41,8	3 48	
12	10 12,9	+16 29	60 11	-6,6	-3,6	40,7	+21,2	10,5	14 15	21 36,6	4 16	
13	11 9,3	+10 59	60 37	-6,6	-2,0	52,9	+22,8	11,5	15 41	22 29,5	4 39	
14	12 4,1	+ 4 46	60 49	-6,2	-0,1	65,0	+23,0	12,5	17 8	23 21,4	5 0	
15	12 58,2	- 1 45	60 44	-5,3	+1,7	77,2	+21,8	13,5	18 33		5 19	
16	13 52,2	- 8 7	60 23	-4,1	+3,5	89,4	+19,4	14,5	19 59	0 13,4	5 39	
17	14 47,0	-13 56	59 47	-2,7	+4,9	101,5	+15,9	15,5	21 23	1 6,1	6 1	
18	15 43,0	-18 52	59 0	-1,1	+5,9	113,7	+11,4	16,5	22 44	2 0,1	6 27	
19	16 40,1	-22 35	58 6	+0,5	+6,5	125,9	+ 6,3	17,5	23 58	2 55,4	7 0	
20	17 37,9	-24 57	57 11	+2,1	+6,7	138,0	+ 0,7	18,5		3 51,3	7 41	
21	18 35,3	-25 52	56 20	+3,5	+6,4	150,2	- 4,8	19,5	1 1	4 46,6	8 33	
22	19 31,1	-25 25	55 34	+4,6	+5,8	162,4	-10,0	20,5	1 51	5 40,1	9 33	
23	20 24,7	-23 43	54 57	+5,6	+4,9	174,6	-14,5	21,5	2 29	6 30,8	10 38	
24	21 15,4	-20 58	54 30	+6,3	+3,8	186,8	-18,1	22,5	2 58	7 18,4	11 46	
25	22 3,4	-17 23	54 13	+6,7	+2,6	199,0	-20,7	23,5	3 21	8 3,2	12 55	
26	22 49,1	-13 8	54 6	+6,8	+1,3	211,2	-22,4	24,5	3 40	8 45,6	14 2	
27	23 33,2	- 8 24	54 8	+6,6	+0,1	223,5	-23,0	25,5	3 56	9 26,5	15 9	
28	0 16,5	- 3 20	54 17	+6,1	-1,2	235,7	-22,8	26,5	4 10	10 6,8	16 16	
29	0 59,7	+ 1 54	54 34	+5,4	-2,3	247,9	-21,8	27,5	4 25	10 47,5	17 24	
30	1 43,8	+ 7 9	54 56	+4,4	-3,3	260,2	-19,8	28,5	4 40	11 29,4	18 34	

Nov dne 1. IV. v 13^h10^m SEČ
(začátek lunace čís. 758)

První čtvrt dne 9. IV. v 5^h52^m SEČ

Úplněk dne 15. IV. v 20^h12^m SEČ

Poslední čtvrt dne 23. IV. v 1^h27^m SEČ

Přizemí dne 14. IV. v 7^h SEČ

Odzemí dne 26. IV. v 8^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

9. IV. -1^o2

19. IV. -0^o9

29. IV. -0^o8

Den	0 ^h EČ			0 ^h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	o "	" "	o	o	o	o	d	h m	h m	h m
1	2 29,6	+12 12	55 21	+3,2	-4,2	272,4	-17,1	29,5	4 57	12 13,6	19 46
2	3 17,8	+16 50	55 49	+1,8	-4,8	284,6	-13,5	0,8	5 18	13 0,8	21 0
3	4 9,2	+20 47	56 18	+0,4	-5,3	296,9	-9,1	1,8	5 44	13 51,6	22 13
4	5 3,8	+23 47	56 48	-1,2	-5,6	309,1	-4,0	2,8	6 18	14 46,0	23 23
5	6 1,3	+25 33	57 19	-2,7	-5,7	321,3	+1,6	3,8	7 4	15 43,1	
6	7 0,8	+25 54	57 49	-4,0	-5,5	333,6	+7,2	4,8	8 2	16 41,4	0 24
7	8 0,9	+24 42	58 19	-5,2	-5,1	345,8	+12,6	5,8	9 13	17 39,3	1 13
8	8 60,0	+22 0	58 48	-6,1	-4,4	358,0	+17,1	6,8	10 33	18 35,3	1 51
9	9 57,2	+17 58	59 14	-6,6	-3,4	10,2	+20,4	7,8	11 55	19 28,9	2 21
10	10 52,4	+12 51	59 36	-6,7	-2,3	22,4	+22,4	8,8	13 19	20 20,6	2 44
11	11 45,9	+7 0	59 52	-6,5	-1,0	34,6	+23,1	9,8	14 42	21 10,9	3 4
12	12 38,4	+0 43	59 58	-5,7	+0,5	46,8	+22,4	10,8	16 6	22 1,1	3 23
13	13 30,9	-5 37	59 54	-4,7	+1,9	59,0	+20,5	11,8	17 30	22 52,2	3 41
14	14 24,3	-11 38	59 38	-3,3	+3,1	71,2	+17,4	12,8	18 54	23 44,9	4 2
15	15 19,3	-16 57	59 10	-1,7	+4,2	83,3	+13,4	13,8	20 17		4 25
16	16 16,0	-21 14	58 33	-0,1	+5,0	95,5	+8,5	14,8	21 35	0 39,8	4 54
17	17 14,2	-24 13	57 49	+1,6	+5,5	107,7	+3,0	15,8	22 45	1 36,1	5 32
18	18 12,8	-25 45	57 2	+3,1	+5,6	119,9	-2,7	16,8	23 42	2 33,0	6 19
19	19 10,5	-25 49	56 16	+4,3	+5,4	132,1	-8,1	17,8		3 28,6	7 17
20	20 6,0	-24 32	55 35	+5,4	+4,8	144,3	-13,0	18,8	0 27	4 21,8	8 22
21	20 58,6	-22 6	55 0	+6,2	+4,0	156,5	-17,0	19,8	1 0	5 11,6	9 30
22	21 48,1	-18 43	54 34	+6,7	+3,0	168,7	-20,0	20,8	1 25	5 58,0	10 40
23	22 34,9	-14 38	54 18	+6,9	+1,8	180,9	-21,9	21,8	1 45	6 41,6	11 48
24	23 19,5	-10 0	54 13	+6,8	+0,5	193,1	-22,9	22,8	2 2	7 23,1	12 55
25	0 2,9	-5 1	54 17	+6,4	-0,7	205,3	-23,0	23,8	2 17	8 3,4	14 2
26	0 45,9	+0 11	54 31	+5,7	-1,9	217,6	-22,2	24,8	2 32	8 43,7	15 9
27	1 29,6	+5 26	54 53	+4,8	-3,0	229,8	-20,5	25,8	2 46	9 24,9	16 18
28	2 14,7	+10 35	55 22	+3,6	-3,9	242,0	-18,0	26,8	3 3	10 8,2	17 30
29	3 2,3	+15 24	55 55	+2,3	-4,6	254,3	-14,7	27,8	3 22	10 54,5	18 44
30	3 53,1	+19 39	56 30	+0,8	-5,0	266,5	-10,5	28,8	3 45	11 44,6	19 59
31	4 47,5	+23 2	57 4	-0,8	-5,2	278,8	-5,6	0,3	4 17	12 38,5	21 12

Nov dne 1. V. v 4^h46^m SEČ
(začátek lunace čís. 759)

První čtvrt dne 8. V. v 12^h50^m SEČ

Úplněk dne 15. V. v 5^h29^m SEČ

Poslední čtvrt dne 22. V. v 18^h45^m SEČ

Nov dne 30. V. v 17^h49^m SEČ
(začátek lunace čís. 760)

Přízemí dne 12. V. v 4^h SEČ

Odzemí dne 24. V. v 2^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

9. V. -0°5

19. V. -0°2

29. V. +0°0

Den	0 ^h EČ			0 ^h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky			
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ	
	h m	o "	" "	o	o	o	o	d	h m	h m	h m	
1	5 45,3	+25 13	57 37	-2,3	-5,1	291,0	- 0,0	1,3	4 59	13 36,0	22 17	
2	6 45,5	+25 58	58 6	-3,7	-4,7	303,3	+ 5,8	2,3	5 54	14 35,3	23 11	
3	7 46,6	+25 8	58 31	-5,0	-4,1	315,5	+11,3	3,3	7 3	15 34,4	23 53	
4	8 46,7	+22 45	58 50	-5,9	-3,3	327,8	+16,1	4,3	8 21	16 31,5		
5	9 44,6	+18 59	59 5	-6,6	-2,4	340,0	+19,8	5,3	9 43	17 25,7	0 25	
6	10 40,0	+14 7	59 15	-6,8	-1,3	352,2	+22,1	6,3	11 6	18 17,2	0 50	
7	11 33,1	+ 8 29	59 19	-6,6	-0,2	4,4	+23,0	7,3	12 28	19 6,8	1 11	
8	12 24,6	+ 2 24	59 19	-6,0	+0,9	16,7	+22,6	8,3	13 49	19 55,6	1 29	
9	13 15,7	- 3 48	59 13	-5,0	+1,9	28,9	+21,1	9,3	15 10	20 44,7	1 47	
10	14 7,3	- 9 47	59 2	-3,7	+2,8	41,1	+18,5	10,3	16 32	21 35,2	2 6	
11	15 0,4	-15 14	58 43	-2,2	+3,6	53,3	+14,9	11,3	17 53	22 27,9	2 27	
12	15 55,4	-19 49	58 18	-0,6	+4,3	65,5	+10,4	12,3	19 13	23 22,8	2 53	
13	16 52,4	-23 16	57 47	+1,0	+4,7	77,6	+ 5,1	13,3	20 27		3 26	
14	17 50,7	-25 20	57 12	+2,5	+4,9	89,8	- 0,5	14,3	21 30	0 19,3	4 8	
15	18 49,0	-25 57	56 34	+3,9	+4,8	102,0	- 6,1	15,3	22 20	1 15,8	5 2	
16	19 45,8	-25 8	55 57	+5,0	+4,4	114,2	-11,3	16,3	22 58	2 10,6	6 4	
17	20 40,1	-23 4	55 23	+5,9	+3,8	126,4	-15,6	17,3	23 27	3 2,6	7 13	
18	21 31,2	-19 57	54 53	+6,5	+3,0	138,6	-19,0	18,3	23 50	3 51,0	8 23	
19	22 19,2	-16 3	54 31	+6,8	+2,0	150,8	-21,3	19,3		4 36,1	9 32	
20	23 4,7	-11 33	54 18	+6,8	+0,8	163,0	-22,6	20,3	0 8	5 18,5	10 40	
21	23 48,5	- 6 40	54 15	+6,5	-0,4	175,3	-23,0	21,3	0 23	5 59,2	11 47	
22	0 31,4	- 1 32	54 22	+5,9	-1,7	187,5	-22,5	22,3	0 38	6 39,1	12 54	
23	1 14,4	+ 3 41	54 39	+5,0	-2,9	199,7	-21,1	23,3	0 52	7 19,5	14 1	
24	1 58,6	+ 8 51	55 6	+4,0	-4,0	211,9	-19,0	24,3	1 7	8 1,4	15 11	
25	2 44,9	+13 46	55 40	+2,7	-4,8	224,2	-16,0	25,3	1 25	8 46,0	16 23	
26	3 34,3	+18 14	56 21	+1,3	-5,4	236,4	-12,1	26,3	1 46	9 34,3	17 38	
27	4 27,5	+21 57	57 4	-0,3	-5,6	248,7	- 7,5	27,3	2 14	10 26,9	18 53	
28	5 24,6	+24 36	57 47	-1,8	-5,5	260,9	- 2,0	28,3	2 52	11 23,8	20 3	
29	6 25,0	+25 52	58 27	-3,3	-5,0	273,2	+ 3,8	29,3	3 42	12 23,6	21 3	
30	7 27,2	+25 32	59 0	-4,6	-4,2	285,4	+ 9,6	0,9	4 47	13 24,4	21 51	

První čtvrt dne 6. VI. v 17^h42^m SEČÚplněk dne 13. VI. v 15^h43^m SEČPoslední čtvrt dne 21. VI. v 12^h11^m SEČNov dne 29. VI. v 4^h19^m SEČ
(začátek lunace čis. 761)Přízemí dne 7. VI. v 12^h SEČOdzemí dne 20. VI. v 21^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

8. VI. +0^o318. VI. +0^o628. VI. +0^o8

Den	0 ^h EČ			0 ^h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	o "	''	o	o	o	o	d	h m	h m	h m
1	8 29,2	+23 33	59 24	-5,7	-3,2	297,7	+14,8	1,9	6 5	14 24,0	22 27
2	9 29,2	+20 3	59 38	-6,4	-1,9	309,9	+18,9	2,9	7 28	15 20,6	22 55
3	10 26,4	+15 20	59 42	-6,7	-0,6	322,2	+21,6	3,9	8 53	16 13,9	23 17
4	11 20,8	+9 45	59 37	-6,6	+0,7	334,4	+22,8	4,9	10 16	17 4,6	23 36
5	12 13,0	+3 42	59 25	-6,0	+1,9	346,7	+22,8	5,9	11 38	17 53,5	23 54
6	13 4,0	-2 30	59 8	-5,1	+2,9	358,9	+21,5	6,9	12 58	18 42,0	
7	13 54,9	-8 30	58 46	-3,9	+3,8	11,1	+19,2	7,9	14 18	19 31,2	0 12
8	14 46,7	-14 0	58 22	-2,5	+4,4	23,3	+15,9	8,9	15 39	20 22,0	0 32
9	15 40,2	-18 45	57 56	-1,0	+4,8	35,5	+11,7	9,9	16 58	21 15,0	0 55
10	16 35,6	-22 26	57 27	+0,6	+5,0	47,7	+6,7	10,9	18 13	22 9,9	1 25
11	17 32,6	-24 52	56 57	+2,1	+5,0	59,9	+1,3	11,9	19 19	23 5,7	2 3
12	18 30,3	-25 54	56 27	+3,5	+4,8	72,1	-4,3	12,9	20 14		2 52
13	19 27,2	-25 31	55 56	+4,7	+4,5	84,3	-9,6	13,9	20 56	0 0,9	3 51
14	20 22,2	-23 50	55 27	+5,6	+3,9	96,5	-14,2	14,9	21 28	0 53,9	4 57
15	21 14,4	-21 0	55 0	+6,3	+3,2	108,7	-17,9	15,9	21 53	1 43,8	6 7
16	22 3,6	-17 18	54 37	+6,6	+2,2	120,9	-20,6	16,9	22 12	2 30,3	7 17
17	22 50,0	-12 57	54 21	+6,7	+1,2	133,1	-22,3	17,9	22 29	3 13,9	8 26
18	23 34,3	-8 9	54 11	+6,4	-0,0	145,3	-22,9	18,9	22 43	3 55,2	9 33
19	0 17,3	-3 4	54 11	+5,9	-1,3	157,5	-22,7	19,9	22 57	4 35,2	10 40
20	0 59,9	+2 7	54 20	+5,2	-2,6	169,7	-21,6	20,9	23 12	5 15,0	11 46
21	1 43,1	+7 16	54 39	+4,2	-3,9	181,9	-19,8	21,9	23 28	5 55,6	12 54
22	2 28,0	+12 13	55 8	+3,0	-5,0	194,2	-17,1	22,9	23 47	6 38,3	14 4
23	3 15,5	+16 48	55 46	+1,6	-5,8	206,4	-13,7	23,9		7 24,1	15 17
24	4 6,5	+20 45	56 32	+0,2	-6,4	218,6	-9,4	24,9	0 12	8 14,0	16 31
25	5 1,6	+23 48	57 22	-1,3	-5,6	230,9	-4,3	25,9	0 44	9 8,4	17 43
26	6 0,6	+25 36	58 14	-2,8	-6,3	243,1	+1,4	26,9	1 28	10 6,9	18 49
27	7 2,5	+25 53	59 3	-4,2	-5,6	255,4	+7,3	27,9	2 27	11 8,1	19 42
28	8 5,5	+24 29	59 44	-5,3	-4,4	267,6	+12,9	28,9	3 40	12 9,4	20 24
29	9 7,6	+21 25	60 14	-6,1	-3,0	279,9	+17,5	0,5	5 4	13 8,7	20 55
30	10 7,2	+16 56	60 29	-6,5	-1,3	292,1	+20,8	1,5	6 31	14 5,2	21 20
31	11 4,0	+11 25	60 29	-6,5	+0,5	304,4	+22,6	2,5	7 58	14 58,4	21 41

První čtvrt dne 5. VII. v 22^h 5^m SEČ
Úplněk dne 13. VII. v 3^h 20^m SEČ
Poslední čtvrt dne 21. VII. v 5^h 2^m SEČ
Nov dne 28. VII. v 12^h 52^m SEČ
(začátek lunace čís. 762)
Přízemí dne 2. VII. v 23^h SEČ
Odzemí dne 18. VII. v 15^h SEČ
Přízemí dne 30. VII. v 13^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

8. VII. +1⁰0
18. VII. +1⁰2
28. VII. +1⁰3

Den	0 ^h EČ			0 ^h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky			
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ	
	h m	o "	" "	o	o	o	o	d	h m	h m	h m	
1	11 58,3	+ 5 16	60 15	-6,0	+2,1	316,6	+22,9	3,5	9 23	15 49,3	21 59	
2	12 50,7	- 1 6	59 51	-5,2	+3,6	328,8	+21,9	4,5	10 46	16 38,9	22 17	
3	13 42,5	- 7 18	59 18	-4,0	+4,7	341,1	+19,8	5,5	12 7	17 28,5	22 37	
4	14 34,6	-13 0	58 41	-2,6	+5,5	353,3	+16,7	6,5	13 28	18 19,1	22 59	
5	15 27,8	-17 56	58 3	-1,1	+6,0	5,5	+12,7	7,5	14 48	19 11,3	23 27	
6	16 22,5	-21 51	57 25	+0,5	+6,2	17,7	+ 7,9	8,5	16 3	20 5,1		
7	17 18,7	-24 33	56 50	+1,9	+6,1	29,9	+ 2,6	9,5	17 12	21 0,0	0 1	
8	18 15,6	-25 53	56 17	+3,3	+5,8	42,1	- 2,9	10,5	18 10	21 54,7	0 46	
9	19 12,1	-25 49	55 46	+4,5	+5,3	54,3	- 8,2	11,5	18 55	22 47,9	1 41	
10	20 7,1	-24 26	55 19	+5,4	+4,6	66,5	-13,0	12,5	19 30	23 38,4	2 45	
11	20 59,7	-21 54	54 55	+6,1	+3,9	78,7	-16,9	13,5	19 56		3 54	
12	21 49,4	-18 24	54 35	+6,5	+2,9	90,9	-19,9	14,5	20 17	0 25,9	5 4	
13	22 36,4	-14 11	54 18	+6,6	+1,9	103,1	-21,8	15,5	20 34	1 10,3	6 14	
14	23 21,2	- 9 27	54 7	+6,4	+0,7	115,3	-22,8	16,5	20 49	1 52,3	7 22	
15	0 4,5	- 4 25	54 2	+5,9	-0,6	127,5	-22,8	17,5	21 3	2 32,7	8 28	
16	0 47,0	+ 0 46	54 5	+5,2	-1,9	139,7	-22,0	18,5	21 17	3 12,3	9 35	
17	1 29,7	+ 5 56	54 15	+4,2	-3,2	151,8	-20,4	19,5	21 32	3 52,2	10 41	
18	2 13,5	+10 56	54 35	+3,1	-4,5	164,1	-18,0	20,5	21 50	4 33,4	11 50	
19	2 59,4	+15 35	55 4	+1,8	-5,6	176,3	-14,9	21,5	22 11	5 17,1	13 0	
20	3 48,2	+19 42	55 42	+0,4	-6,6	188,5	-11,0	22,5	22 39	6 4,1	14 12	
21	4 40,7	+23 1	56 29	-1,0	-7,2	200,7	- 6,2	23,5	23 16	6 55,3	15 24	
22	5 37,0	+25 15	57 22	-2,5	-7,4	212,9	- 0,9	24,5		7 50,8	16 32	
23	6 36,8	+26 8	58 19	-3,8	-7,1	225,1	+ 4,9	25,5	0 7	8 49,8	17 30	
24	7 38,8	+25 24	59 15	-5,0	-6,3	237,4	+10,6	26,5	1 13	9 50,6	18 17	
25	8 41,1	+22 59	60 5	-5,9	-5,1	249,6	+15,6	27,5	2 32	10 51,0	18 53	
26	9 42,1	+19 0	60 43	-6,4	-3,4	261,9	+19,5	28,5	3 59	11 49,5	19 20	
27	10 40,9	+13 43	61 6	-6,5	-1,4	274,1	+22,0	0,2	5 29	12 45,2	19 43	
28	11 37,3	+ 7 34	61 10	-6,1	+0,7	286,3	+22,9	1,2	6 57	13 38,6	20 2	
29	12 31,9	+ 1 0	60 55	-5,3	+2,6	298,6	+22,4	2,2	8 24	14 30,4	20 21	
30	13 25,5	- 5 32	60 25	-4,2	+4,4	310,8	+20,6	3,2	9 49	15 21,7	20 40	
31	14 19,0	-11 38	59 43	-2,7	+5,7	323,1	+17,7	4,2	11 13	16 13,5	21 2	

První čtvrt dne 4.VIII. v 3^h33^m SEČ

Úplněk dne 11.VIII. v 16^h44^m SEČ

Poslední čtvrt dne 19.VIII. v 20^h41^m SEČ

Nov dne 26.VIII. v 20^h27^m SEČ
(začátek lunace čís. 763)

Odzemí dne 15.VIII. v 6^h SEČ

Prízemí dne 27.VIII. v 18^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

7.VIII. +1^o5

17.VIII. +1^o6

27.VIII. +1^o5

Den	0 ^h EČ			0 ^h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	o "	o "	o	o	o	o	d	h m	h m	h m
1	15 13,3	-16 58	58 55	-1,2	+6,7	335,3	+13,8	5,2	12 36	17 6,4	21 28
2	16 8,8	-21 15	58 4	+0,4	+7,2	347,5	+9,2	6,2	13 55	18 0,7	22 1
3	17 5,4	-24 16	57 16	+1,9	+7,3	359,7	+3,9	7,2	15 6	18 55,9	22 42
4	18 2,5	-25 55	56 31	+3,3	+7,1	11,9	-1,6	8,2	16 7	19 50,9	23 35
5	18 59,2	-26 8	55 52	+4,4	+6,6	24,1	-7,0	9,2	16 56	20 44,4	
6	19 54,4	-25 1	55 19	+5,4	+5,9	36,3	-11,9	10,2	17 33	21 35,4	0 36
7	20 47,1	-22 43	54 52	+6,1	+5,1	48,5	-16,0	11,2	18 1	22 23,3	1 44
8	21 37,2	-19 25	54 31	+6,5	+4,1	60,7	-19,2	12,2	18 23	23 8,3	2 54
9	22 24,5	-15 20	54 15	+6,6	+3,0	72,8	-21,4	13,2	18 41	23 50,8	4 3
10	23 9,6	-10 41	54 4	+6,4	+1,8	85,0	-22,6	14,2	18 56		5 12
11	23 53,0	-5 41	53 58	+5,9	+0,6	97,2	-22,8	15,2	19 10	0 31,5	6 19
12	0 35,6	-0 28	53 58	+5,2	-0,8	109,4	-22,3	16,2	19 24	1 11,2	7 25
13	1 18,1	+4 45	54 4	+4,3	-2,1	121,5	-20,9	17,2	19 38	1 50,9	8 32
14	2 1,5	+9 50	54 16	+3,2	-3,4	133,7	-18,7	18,2	19 54	2 31,5	9 40
15	2 46,4	+14 36	54 35	+1,9	-4,7	145,9	-15,8	19,2	20 14	3 13,8	10 49
16	3 33,8	+18 51	55 2	+0,5	-5,8	158,1	-12,2	20,2	20 38	3 59,0	12 0
17	4 24,3	+22 23	55 37	-0,9	-6,7	170,3	-7,7	21,2	21 10	4 47,6	13 11
18	5 18,3	+24 55	56 21	-2,3	-7,4	182,5	-2,7	22,2	21 54	5 40,1	14 19
19	6 15,5	+26 14	57 11	-3,6	-7,7	194,7	+2,8	23,2	22 52	6 36,0	15 20
20	7 15,1	+26 6	58 6	-4,8	-7,5	206,9	+8,4	24,2		7 34,4	16 10
21	8 15,8	+24 21	59 3	-5,8	-6,8	219,1	+13,7	25,2	0 3	8 33,5	16 49
22	9 16,1	+21 2	59 57	-6,4	-5,6	231,3	+18,0	26,2	1 26	9 31,7	17 19
23	10 15,0	+16 18	60 42	-6,6	-4,0	243,5	+21,0	27,2	2 53	10 28,1	17 43
24	11 12,0	+10 27	61 13	-6,3	-2,0	255,8	+22,6	28,2	4 22	11 22,6	18 4
25	12 7,6	+3 55	61 26	-5,7	+0,1	268,0	+22,7	29,2	5 51	12 15,5	18 23
26	13 2,4	-2 51	61 18	-4,6	+2,2	280,2	+21,5	0,9	7 19	13 8,1	18 42
27	13 57,2	-9 24	60 51	-3,1	+4,2	292,5	+19,0	1,9	8 47	14 1,3	19 2
28	14 52,9	-15 18	60 9	-1,5	+5,7	304,7	+15,4	2,9	10 14	14 55,7	19 27
29	15 49,8	-20 10	59 16	+0,1	+6,8	316,9	+10,8	3,9	11 38	15 51,5	19 57
30	16 48,0	-23 44	58 19	+1,7	+7,5	329,1	+5,6	4,9	12 55	16 48,3	20 37

První čtvrt dne 2. IX. v 11^h30^m SEČÚplněk dne 10. IX. v 8^h2^m SEČPoslední čtvrt dne 18. IX. v 10^h32^m SEČNov dne 25. IX. v 4^h12^m SEČ
(začátek lunace čís. 764)Odzemí dne 11. IX. v 14^h SEČPřizemí dne 25. IX. v 4^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

6. IX. +1^o516. IX. +1^o426. IX. +1^o3

Den	0 ^h EČ			0 ^h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky		
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ
	h m	o "	'''	o	o	o	o	d	h m	h m	h m
1	17 46,6	-25 51	57 23	+3,2	+7,7	341,3	- 0,0	5,9	14 2	17 44,9	21 27
2	18 44,7	-26 27	56 31	+4,4	+7,6	353,5	- 5,6	6,9	14 56	18 39,9	22 27
3	19 41,0	-25 38	55 46	+5,4	+7,1	5,7	-10,7	7,9	15 37	19 32,2	23 33
4	20 34,8	-23 34	55 9	+6,1	+6,3	17,9	-15,1	8,9	16 7	20 21,3	
5	21 25,5	-20 27	54 40	+6,6	+5,4	30,1	-18,5	9,9	16 30	21 7,0	0 43
6	22 13,3	-16 31	54 19	+6,7	+4,3	42,2	-20,9	10,9	16 49	21 50,0	1 53
7	22 58,6	-11 58	54 6	+6,5	+3,1	54,4	-22,3	11,9	17 5	22 31,0	3 2
8	23 42,2	- 7 0	53 59	+6,1	+1,8	66,6	-22,8	12,9	17 19	23 10,8	4 9
9	0 24,9	- 1 48	53 58	+5,4	+0,5	78,7	-22,5	13,9	17 32	23 50,4	5 16
10	1 7,4	+ 3 29	54 3	+4,5	-0,8	90,9	-21,3	14,9	17 46		6 23
11	1 50,5	+ 8 41	54 13	+3,3	-2,1	103,0	-19,3	15,9	18 1	0 30,7	7 31
12	2 35,1	+13 35	54 28	+2,1	-3,4	115,2	-16,6	16,9	18 19	1 12,6	8 40
13	3 22,0	+18 2	54 47	+0,7	-4,5	127,4	-13,1	17,9	18 41	1 56,8	9 51
14	4 11,6	+21 46	55 13	-0,8	-5,5	139,5	- 8,9	18,9	19 10	2 44,2	11 2
15	5 4,3	+24 35	55 44	-2,2	-6,3	151,7	- 4,0	19,9	19 49	3 35,0	12 11
16	5 59,9	+26 13	56 21	-3,5	-6,9	163,9	+ 1,3	20,9	20 40	4 28,9	13 13
17	6 57,7	+26 30	57 3	-4,7	-7,2	176,0	+ 6,8	21,9	21 45	5 25,2	14 6
18	7 56,6	+25 16	57 50	-5,7	-7,0	188,2	+12,1	22,9	23 1	6 22,3	14 48
19	8 55,2	+22 33	58 40	-6,4	-6,5	200,4	+16,6	23,9		7 18,8	15 20
20	9 52,6	+18 25	59 29	-6,7	-5,5	212,6	+20,0	24,9	0 24	8 13,9	15 45
21	10 48,5	+13 7	60 13	-6,6	-4,1	224,8	+22,1	25,9	1 50	9 7,4	16 6
22	11 43,2	+ 6 57	60 47	-6,1	-2,4	237,0	+22,8	26,9	3 16	9 59,7	16 25
23	12 37,3	+ 0 17	61 7	-5,1	-0,5	249,2	+22,2	27,9	4 44	10 51,7	16 43
24	13 31,7	- 6 27	61 8	-3,8	+1,4	261,4	+20,3	28,9	6 12	11 44,4	17 2
25	14 27,4	-12 47	60 51	-2,2	+3,3	273,7	+17,1	0,5	7 40	12 38,8	17 25
26	15 24,8	-18 17	60 16	-0,5	+4,9	285,9	+12,9	1,5	9 9	13 35,4	17 52
27	16 24,0	-22 35	59 28	+1,2	+6,1	298,1	+ 7,8	2,5	10 33	14 33,7	18 28
28	17 24,4	-25 22	58 33	+2,8	+7,0	310,3	+ 2,1	3,5	11 48	15 32,7	19 15
29	18 24,8	-26 34	57 36	+4,2	+7,3	322,5	- 3,7	4,5	12 49	16 30,4	20 13
30	19 23,5	-26 12	56 41	+5,3	+7,3	334,7	- 9,1	5,5	13 36	17 25,4	21 19
31	20 19,3	-24 27	55 52	+6,1	+6,9	346,9	-13,9	6,5	14 11	18 16,6	22 30

První čtvrt dne 1. X. v 22^h53^m SEČÚplněk dne 10. X. v 0^h59^m SEČPoslední čtvrt dne 17. X. v 22^h15^m SEČNov dne 24. X. v 13^h9^m SEČ
(začátek lunace čís. 765)První čtvrt dne 31. X. v 14^h8^m SEČOdzemí dne 8. X. v 16^h SEČPřízemí dne 23. X. v 15^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

6. X. +1^h216. X. +0^h926. X. +0^h6

Den	0 ^h EČ			0 ^h SČ					Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky			
	rektasc.	deklin.	para- laxa	β	λ	col.	P	stáří	vý- chod	svrchní průchod	západ	
	h m	o °	o ° °	o	o	o	o	d	h m	h m	h m	
1	21 11,7	-21 33	55 11	+6,6	+6,2	359,0	-17,6	7,5	14 36	19 4,1	23 41	
2	22 0,7	-17 47	54 40	+6,8	+5,2	11,2	-20,3	8,5	14 56	19 48,1		
3	22 46,8	-13 21	54 19	+6,7	+4,1	23,4	-22,0	9,5	15 13	20 29,7	0 50	
4	23 30,8	- 8 27	54 7	+6,3	+2,8	35,5	-22,7	10,5	15 27	21 9,7	1 58	
5	0 13,5	- 3 17	54 3	+5,7	+1,5	47,7	-22,6	11,5	15 40	21 49,2	3 5	
6	0 55,9	+ 2 1	54 7	+4,8	+0,2	59,8	-21,6	12,5	15 54	22 29,2	4 12	
7	1 38,8	+ 7 17	54 17	+3,6	-1,1	72,0	-19,9	13,5	16 8	23 10,6	5 20	
8	2 23,2	+12 20	54 33	+2,4	-2,3	84,1	-17,4	14,5	16 25	23 54,3	6 29	
9	3 9,7	+16 58	54 52	+1,0	-3,4	96,3	-14,1	15,5	16 46		7 40	
10	3 59,1	+20 58	55 15	-0,5	-4,3	108,4	-10,0	16,5	17 12	0 41,2	8 52	
11	4 51,5	+24 4	55 41	-2,0	-5,1	120,6	- 5,2	17,5	17 48	1 31,4	10 3	
12	5 46,9	+26 2	56 9	-3,3	-5,6	132,7	+ 0,0	18,5	18 35	2 24,8	11 9	
13	6 44,3	+26 38	56 40	-4,6	-5,9	144,9	+ 5,5	19,5	19 35	3 20,5	12 4	
14	7 42,6	+25 47	57 14	-5,6	-6,0	157,0	+10,8	20,5	20 47	4 17,0	12 49	
15	8 40,5	+23 27	57 49	-6,3	-5,8	169,2	+15,5	21,5	22 6	5 12,8	13 23	
16	9 36,9	+19 46	58 26	-6,7	-5,3	181,3	+19,1	22,5	23 28	6 6,9	13 49	
17	10 31,5	+14 56	59 2	-6,8	-4,4	193,5	+21,6	23,5		6 59,0	14 11	
18	11 24,6	+ 9 12	59 35	-6,4	-3,4	205,7	+22,7	24,5	0 52	7 49,5	14 29	
19	12 16,9	+ 2 53	60 3	-5,5	-2,0	217,9	+22,6	25,5	2 16	8 39,5	14 47	
20	13 9,3	- 3 40	60 21	-4,4	-0,5	230,1	+21,2	26,5	3 40	9 30,0	15 4	
21	14 3,0	-10 5	60 26	-2,9	+1,0	242,3	+18,6	27,5	5 6	10 22,3	15 24	
22	14 58,7	-15 57	60 17	-1,2	+2,5	254,5	+14,9	28,5	6 34	11 17,2	15 49	
23	15 57,0	-20 49	59 52	+0,5	+3,9	266,7	+10,2	0,0	8 1	12 14,7	16 20	
24	16 57,5	-24 21	59 15	+2,2	+5,0	278,8	+ 4,7	1,0	9 23	13 14,4	17 1	
25	17 59,2	-26 17	58 29	+3,7	+5,9	291,0	- 1,2	2,0	10 33	14 14,4	17 55	
26	19 0,1	-26 33	57 38	+5,0	+6,3	303,2	- 7,0	3,0	11 29	15 12,5	19 0	
27	19 58,7	-25 17	56 46	+5,9	+6,4	315,4	-12,2	4,0	12 9	16 7,0	20 11	
28	20 53,7	-22 43	55 59	+6,5	+6,1	327,6	-16,4	5,0	12 39	16 57,2	21 24	
29	21 44,8	-19 8	55 18	+6,8	+5,4	339,8	-19,5	6,0	13 1	17 43,4	22 35	
30	22 32,4	-14 50	54 46	+6,8	+4,5	352,0	-21,5	7,0	13 19	18 26,3	23 45	

Úplněk dne 8. XI. v 18^h44^m SEČPoslední čtvrt dne 16. XI. v 8^h0^m SEČNov dne 22. XI. v 23^h58^m SEČ
(začátek lunace čísl. 766)První čtvrt dne 30. XI. v 9^h2^m SEČOdzemí dne 5. XI. v 0^h SEČPřízemí dne 20. XI. v 22^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

5. XI. +0^o415. XI. +0^o125. XI. -0^o2

Den	0 ^h EČ				0 ^h SČ				Poledník a čas středoevropský, obzor +50° rovnoběžky			
	rektasc.	deklin.	para- laxa		β	λ	col.	P	stáří	východ	svrchní průchod	západ
	h m	o "	" "		o	o	o	o	d	h m	h m	h m
1	23 17,4	-10 1	54 24		+6,5	+3,4	4,1	-22,6	8,0	13 34	19 6,9	
2	0 0,5	-4 54	54 12		+5,9	+2,1	16,3	-22,7	9,0	13 47	19 46,5	0 52
3	0 42,9	+0 23	54 11		+5,0	+0,8	28,4	-22,0	10,0	14 1	20 26,1	1 59
4	1 25,4	+5 40	54 18		+4,0	-0,5	40,6	-20,5	11,0	14 15	21 6,8	3 6
5	2 9,2	+10 48	54 34		+2,7	-1,8	52,7	-18,2	12,0	14 30	21 49,6	4 14
6	2 55,1	+15 36	54 57		+1,4	-2,9	64,9	-15,2	13,0	14 50	22 35,4	5 25
7	3 43,8	+19 50	55 24		-0,1	-3,8	77,0	-11,3	14,0	15 14	23 24,9	6 38
8	4 35,9	+23 16	55 53		-1,6	-4,5	89,1	-6,7	15,0	15 47		7 50
9	5 31,3	+25 36	56 24		-3,0	-4,9	101,2	-1,5	16,0	16 30	0 18,2	8 59
10	6 29,3	+26 36	56 54		-4,3	-5,1	113,4	+4,1	17,0	17 27	1 14,3	10 0
11	7 28,5	+26 6	57 23		-5,4	-5,0	125,5	+9,6	18,0	18 37	2 11,7	10 49
12	8 27,2	+24 5	57 50		-6,2	-4,7	137,6	+14,5	19,0	19 55	3 8,6	11 26
13	9 24,3	+20 40	58 14		-6,6	-4,1	149,8	+18,4	20,0	21 16	4 3,5	11 54
14	10 19,1	+16 4	58 36		-6,7	-3,4	161,9	+21,1	21,0	22 38	4 55,9	12 17
15	11 11,8	+10 36	58 56		-6,4	-2,6	174,1	+22,5	22,0	24 0	5 46,0	12 36
16	12 3,0	+4 32	59 12		-5,7	-1,6	186,2	+22,7	23,0		6 34,7	12 53
17	12 53,8	-1 48	59 24		-4,7	-0,6	198,4	+21,7	24,0	1 21	7 23,2	13 10
18	13 45,3	-8 5	59 31		-3,3	+0,5	210,6	+19,6	25,0	2 44	8 12,7	13 28
19	14 38,5	-13 59	59 30		-1,8	+1,5	222,8	+16,4	26,0	4 8	9 4,6	13 49
20	15 34,3	-19 6	59 20		-0,1	+2,6	234,9	+12,1	27,0	5 33	9 59,4	14 16
21	16 32,8	-23 6	59 2		+1,6	+3,5	247,1	+7,0	28,0	6 56	10 57,3	14 52
22	17 33,5	-25 39	58 33		+3,1	+4,3	259,3	+1,3	29,0	8 12	11 56,8	15 39
23	18 34,8	-26 36	57 58		+4,4	+4,9	271,5	-4,6	0,5	9 15	12 56,1	16 39
24	19 34,9	-25 55	57 17		+5,5	+5,2	283,7	-10,1	1,5	10 3	13 53,2	17 49
25	20 32,1	-23 48	56 34		+6,2	+5,2	295,9	-14,8	2,5	10 38	14 46,3	19 3
26	21 25,6	-20 31	55 53		+6,7	+4,9	308,1	-18,4	3,5	11 3	15 35,1	20 16
27	22 15,7	-16 22	55 17		+6,7	+4,3	320,2	-20,9	4,5	11 23	16 20,1	21 28
28	23 1,7	-11 38	54 47		+6,5	+3,4	332,4	-22,3	5,5	11 39	17 2,1	22 37
29	23 45,7	-6 33	54 26		+6,0	+2,3	344,6	-22,7	6,5	11 53	17 42,2	23 44
30	0 28,4	-1 17	54 15		+5,2	+1,0	356,8	-22,3	7,5	12 7	18 21,7	
31	1 10,7	+4 0	54 15		+4,2	-0,3	8,9	-21,1	8,5	12 20	19 1,6	0 51

Úplněk dne 8. XII. v 11^h54^m SEČ
 Poslední čtvrt dne 15. XII. v 16^h26^m SEČ
 Nov dne 22. XII. v 12^h47^m SEČ
 (začátek lunace čís. 767)
 První čtvrt dne 30. XII. v 6^h28^m SEČ
 Odzemi dne 2. XII. v 16^h SEČ
 Přizemi dne 18. XII. v 11^h SEČ
 Odzemi dne 30. XII. v 13^h SEČ

Selenografická šířka Slunce

5. XII. -0^o4
 15. XII. -0^o7
 25. XII. -1^o0

3. PLANETY A JEJICH MĚSÍCE

Tabulka na str. 44 obsahuje nejdůležitější údaje o planetách. Sklon dráhy k ekliptice, délka výstupného uzlu, délka perihelu, střední vzdálenost od Slunce, excentricita a střední denní pohyb jsou uváděny k JD 244 5880,5, s výjimkou Pluta, kde jsou tyto údaje uváděny k JD 244 5840,5. U Merkura až Marsu jde o střední elementy, u Jupitera až Pluta o oskulační elementy. V případě Pluta jsou udané oskulační elementy určeny na základě pozorování z let 1914 - 1930; neodpovídají tedy zcela přesně publikovaným efemeridám, odvozeným na základě pozorování Pluta z let 1914 - 1979. V tabulce na str. 45 jsou nejdůležitější údaje o měsících planet. Sklony drah měsíců jsou uvedeny vzhledem k rovině rovníku příslušné planety. Elementy drah satelitů podléhají určitým změnám - především sklon a výstřednost. Dráhy některých měsíců velmi vzdálených od planet nejsou ani přibližně eliptické, ale mají tvar neuzavřených křivek.

Na stránkách 47 - 92 jsou uvedeny:

1. zdánlivá geocentrická rektascenze α a deklinace δ ,
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 poledníku 15° východně od Greenwiche a rovnoběžky 50° severní šířky se započtením vlivu atmosférické refrakce.

Údaje 1 až 5 jsou uváděny pro 0^h efemeridového času; východy, průchody poledníkem a západy jsou v čase střeoevropském. U Marsu a Jupitera je uvedena také 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. Poslední řádka v tabulkách efemerid Venuše až Pluta se vztahuje k roku 1985.

Efemeridy měsíců planet jsou uvedeny vždy za efemeridami odpovídajících planet. U Jupitera jsou graficky znázorněny polohy čtyř nejjasnějších družic (Io, Europa, Ganymed, 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. 93 jsou uvedeny elongace planet; V značí úhlovou vzdálenost planety od Slunce na východ, Z na západ.

Na str. 94 - 96 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. Tabulky uvádějí kromě údajů pro rok 1984 též údaje vztahující se ke konci roku 1983 a začátku 1985.

Poznámky k tabulce Měsíce planet na str. 45

- 1) Rozumí se vzdálenost od středu planety
- 2) Satelity zachycené sondami Voyager 1 nebo Pioneer 11, jejichž existence je velmi pravděpodobná. Údaje je však nutno chápat jen jako předběžné.
- 3) Na základě údajů z průletu Voyageru 2 je uváděno několik nových satelitů, jejichž existence je dosud nejistá a dráhy nejsou známy s dostatečnou přesností. Proto je zatím nezařazujeme do tabulky. Jsou to:
 - 1981 S 12 na dráze satelitu Mimas, asi 108° za Mimasem, $\varnothing$ asi 10 km,
 - (••) 1 - 2 satelity na dráze Tethys, 99° (236°) před Tethys, $\varnothing$ 20 - 30 km,
 - 1981 S 10 ve vzdálenosti 0,002 340 AU, oběžná perioda $2,44^d$, $\varnothing$ asi 15 km,
 - (••) 1 - 2 satelity na dráze Dione, 61° (62°) před Dione a asi 12 před satelitem 1980 S 6,
 - 1981 S 9 ve vzdálenosti 0,003 142 AU, oběžná perioda asi $3,8^d$, $\varnothing$ 15 - 20 km.
- 4) Údaj tvaru DD x dd znamená satelit nepravidelného tvaru. Dále je možno počítat s nepravidelným tvarem satelitů do průměru 100 km.
- 5) Podle údajů sondy Voyager 1 má Lysithea menší vzdálenost od Jupitera než Elara.
- 6) S atmosférou 5680 km.

PLANETY

Planeta	Sklon k ekli- ptice	Délka vý- stupního uzlu	Délka perihelu	Střední vzdálenost od Slunce	Excent- ricita
	°	°	°	AU	
Merkur	7,0044	48,1462	77,2125	0,38710	0,20563
Venuše	3,3945	76,5393	131,3513	0,72333	0,00678
Země	-	-	102,6719	1,00000	0,01672
Mars	1,8498	49,4370	335,7736	1,52369	0,09339
Jupiter	1,3053	100,3332	15,3852	5,20273	0,04804
Saturn	2,4857	113,5329	93,8870	9,56824	0,05078
Uran	0,7740	73,9905	177,3411	19,30630	0,04800
Neptun	1,7711	131,6153	353,0385	30,28432	0,00617
Pluto*	17,1321	110,2043	224,1910	39,75881	0,25437

*) údaje k 20.V.1984

Planeta	Siderická perioda	Sider.stř. denní pohyb	Synodická perioda	Hmotnost (Slunce=1)	Hustota
	r	°	d		kg.m ⁻³
Merkur	0,24085	4,09234	115,88	1/6000000	5400
Venuše	0,61521	1,60213	583,98	1/408523,7	5248
Země	1,00004	0,52403	-	1/332958	5515
Mars	1,88089	0,98565	779,90	1/3098650	3940
Jupiter	11,86223	0,08309	398,88	1/1047,36	1330
Saturn	29,45772	0,03331	378,09	1/3498,7	690
Uran	84,01312	0,01162	369,66	1/22693	1600
Neptun	167,79395	0,00591	367,45	1/19438	1580
Pluto	248,4302	0,00393	366,73	≈1/180000000	≈700

Planeta	Průměr	Zploš- tění	Perioda rotace	Sklon osy	Zrychle- ní tíže	Jasnost
	km			°	m.s ⁻²	m ÷ m
Merkur	4 878	0,000	58 ^d 15 ^h 30 ^m	≈0	3,60	-1,8 +3,3
Venuše	12 102	0,000	243 ^d 0 ^h 14 ^m	178,7	8,87	-4,3 -3,3
Země (rovn.)	12 757	0,003	23 ^h 56 ^m 04 ^s	23,44	9,82	-
Země (pol.)	12 714	0,003	23 ^h 56 ^m 04 ^s	23,44	9,82	-
Mars (rovn.)	6 788	0,004	24 ^h 37 ^m 23 ^s	23,98	3,76	-2,8 +2,0
Mars (pol.)	6 759	0,004	24 ^h 37 ^m 23 ^s	23,98	3,76	-2,8 +2,0
Jupiter (rovn.)	141 700	0,061	9 ^h 50 ^m 30 ^s	3,07	26,00	-2,6 -1,3
Jupiter (pol.)	133 100	0,061	9 ^h 50 ^m 30 ^s	3,07	26,00	-2,6 -1,3
Saturn (rovn.)	120 000	0,109	10 ^h 14 ^m	26,73	11,20	-0,3 +0,9
Saturn (pol.)	106 900	0,109	10 ^h 14 ^m	26,73	11,20	-0,3 +0,9
Uran (rovn.)	50 800	0,025	24 ^h 00 ^m	97,89	9,40	+5,5 +6,3
Uran (pol.)	49 400	0,025	24 ^h 00 ^m	97,89	9,40	+5,5 +6,3
Neptun	48 600	0,0	18 ^h 24 ^m	28,80	12,00	+7,6 +8,0
Pluto	≈3 000	?	6 ^d 9 ^h 17 ^m ?	≈0,40	≈0,40	+13,6 +15,9

MĚSÍCE PLANET

Měsíc	Vzdálenost 1)	Siderická perioda	Synodická perioda	Ex-centr.	Sklon	Průměr 4)	Jas-nost
	AU	d	d h m		°	km	m
Země							
Měsíc	0,002 569	27,322	29 12 44	0,055	24,8	3476	-12,5
Mars							
I. Phobos	0,000 063	0,319	7 39	0,015	1,0	27x19	11,5
II. Deimos	0,000 157	1,262	1 6 21	0,001	2,8	16x10	12,5
Jupiter							
1979 J 3 ²⁾	0,000 848	0,29	6 59			40	
1979 J 12 ²⁾	0,000 848	0,29	6 59			30	≈14
V. Amalthea	0,001 207	0,498	11 57	0,003	0,4	265x140	≈13
1979 J 2 ²⁾	0,001 478	0,68	16 32			70x80	≈15
I. Io	0,002 820	1,769	1 18 29	0,000	0,0	3640	5,5
II. Europa	0,004 486	3,551	3 13 18	0,000	0,0	3130	6,0
III. Ganymed	0,007 156	7,154	7 4 00	0,000	0,0	5280	5,1
IV. Kallisto	0,012 586	16,689	16 18 05	0,000	0,0	4840	6,2
XIII. Leda	0,074 159	238,7	252 19	0,148	26,7	10±20	19±20
VI. Himalia	0,076 723	250,57	265 23	0,159	27,6	170	14,7
VII. Elara	0,078 455	259,65	276 5	0,207	24,8	80	19±20
X. Lysithea ⁵⁾	0,079 217	263,55	280 15	0,130	29,0	10±20	19
XII. Ananke	0,141 773	631,1	738 17	0,169	147	19	18,1
XI. Carme	0,150 834	692,5	824 6	0,207	164	24	19
VIII. Pasiphae	0,157 20	738,9	891 3	0,378	145	19	17,0
IX. Sinope	0,158 5	758	918 19	0,275	153	19	18,6
Saturn ³⁾							
1980 S 28 ²⁾	0,000 920	0,602	14 27			60	
1980 S 27 ²⁾	0,000 931	0,613	14 43			140x80	
1980 S 26 ²⁾	0,000 947	0,628	15 04			110x70	
1980 S 1 ²⁾	0,001 012	0,694	16 39			220x160	
1980 S 3 ²⁾	0,001 012	0,695	16 41			140x100	
I. Mimes	0,001 241	0,942	22 37	0,020	1,5	390	12,1
II. Enceladus	0,001 592	1,369	1 8 52	0,004	0,0	510	11,7
III. Tethys ²⁾	0,001 970	1,885	1 21 15	0,000	1,1	1050	10,6
1980 S 13 ²⁾	0,001 970	1,885	1 21 15			60	
IV. Dione	0,002 523	2,733	2 17 37	0,002	0,0	1120	10,7
1980 S 6 ²⁾	0,002 527	2,739	2 17 45			60	
V. Rhea	0,003 524	4,511	4 12 19	0,001	4,0	1530	10,0
VI. Titan	0,008 166	15,910	15 22 24	0,029	0,3	≤5120 ⁶⁾	8,3
VII. Hyperion	0,009 913	21,281	21 7 45	0,104	0,4	410x220	15
VIII. Japetus	0,023 797	79,155	79 17 48	0,028	14,7	1440	10,8
IX. Phoebe	0,086 564	549,148	522 11	0,163	150	200	14,5
Uran							
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
Neptun							
I. Triton	0,002 364	5,877	5 21 03	0,000	160,0	4000	13,6
II. Nereida	0,036 841	361,568	368 21	0,748	27,6	≈300	19,5
Pluto							
I. (Charon)	0,000 13	6,387		0,0	0,0	≤1200	

(Poznámky k této tabulce jsou na str. 43.)

MERKUR

V roce 1984 nastává 6 největších elongací Merkura. Tři jsou západní (v lednu, květnu a v září), tři východní (v dubnu, srpnu a listopadu). V největších elongacích je Merkur v největších úhlových vzdálenostech od Slunce, a to buď na západ, nebo na východ. Při západní elongaci je planeta pozorovatelná ráno nad východním obzorem před východem Slunce, při východní elongaci večer nad západním obzorem po západu Slunce. V době kolem největších elongací jsou nejvýhodnější podmínky k nalezení Merkura prostým okem a k jeho pozorování. Uvedené největší elongace však nejsou stejně příznivé k pozorování planety, protože kromě úhlové vzdálenosti Merkura od Slunce záleží též na rozdílu deklinací obou těles.

V roce 1984 bude Merkur viditelný nejlépe pouze ve dvou obdobích: při východní elongaci večer 25. března až 10. dubna a při západní elongaci ráno 10. září až 20. září, tedy při dubnové a zářijové největší elongaci. Elongace v lednu, květnu, srpnu a listopadu jsou nevýhodné, planeta je na konci nebo začátku občanského soumraku níže než 10° nad obzorem a pravděpodobnost jejího spatření je malá.

Merkur je nejbližší Zemi 31. prosince 1983, dále 25. dubna, 25. srpna a 14. prosince; nejdále od Země 1. března, 24. června a 18. října. Do období, kdy je alespoň průměrná možnost spatření Merkura, spadá konjunkce s Regulem 4. září na ranní obloze; konjunkce s Měsícem 24. září nastane krátce před východem obou těles, ale jejich přiblížení bude dobře viditelné.

Geocentrické úkazy (SEČ)

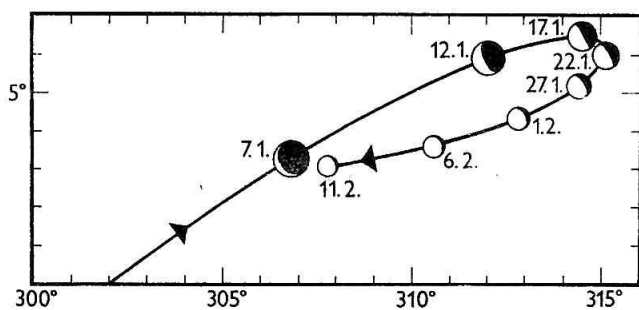
	d	h	d	h	d	h
Stacionární	I.	11 1,9	V.	4 13,8	IX.	6 9,3
Největší záp. elongace	I.	22 5,6	V.	19 21,3	IX.	14 2,4
Horní konj. se Sluncem	III.	8 18,5	VI.	23 3,5	X.	10 18,7
Největší vých. elongace	IV.	3 3,7	VIII.	1 0,4	XI.	25 18,4
Stacionární	IV.	12 0,9	VIII.	14 2,5	XII.	4 22,3
Dolní konj. se Sluncem	IV.	22 5,9	VIII.	28 15,4	XII.	14 15,5
Stacionární					XII.	24 18,3

Heliocentrické úkazy (SC)

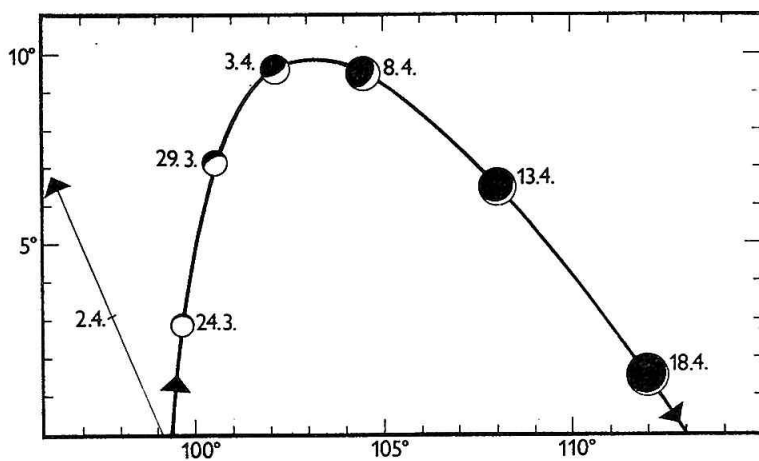
Přisluní	Odsluní	Největší sever. šířka	Průchod se- stup. uzlem	Největší jižní šířka	Průchod vý- stup. uzlem
-	II. 7	I. 6	I. 30	II. 29	III. 20
III. 24	V. 7	IV. 4	IV. 27	V. 27	VI. 16
VI. 20	VIII. 3	VII. 1	VII. 24	VIII. 23	IX. 12
IX. 16	X. 30	IX. 27	X. 20	XI. 19	XII. 9
XII. 13	-				

Měsíc, den		0 ^h EČ						SEČ							
		α		δ	ρ	Δ	f	m	vý- chod	prů- chod	zá- pad				
		h	m	o	"	''	AU		h	m	h	m	h	m	
I.	1	18	34,7	-20	32	5,0	0,673	0,01	+2,7	7	34	11	51	16	8
	6	18	10,2	-20	10	4,7	0,709	0,12	+1,3	6	49	11	8	15	27
	11	18	1,7	-20	27	4,2	0,792	0,31	+0,6	6	24	10	41	14	59
	16	18	8,4	-21	8	3,8	0,890	0,48	+0,2	6	15	10	29	14	43
	21	18	25,3	-21	50	3,4	0,986	0,61	+0,1	6	17	10	27	14	37
	26	18	48,5	-22	18	3,1	1,073	0,70	+0,0	6	24	10	31	14	38
	31	19	15,4	-22	23	2,9	1,150	0,77	-0,0	6	31	10	39	14	46
II.	5	19	44,8	-22	0	2,7	1,215	0,82	-0,1	6	39	10	48	14	58
	10	20	15,6	-21	6	2,6	1,269	0,86	-0,1	6	44	11	0	15	16
	15	20	47,4	-19	39	2,5	1,313	0,90	-0,3	6	47	11	12	15	37
	20	21	19,9	-17	40	2,5	1,346	0,93	-0,4	6	49	11	25	16	1
	25	21	53,0	-15	7	2,4	1,369	0,95	-0,6	6	48	11	38	16	29
III.	1	22	26,6	-12	0	2,4	1,378	0,98	-0,9	6	45	11	52	17	0
	6	23	0,8	- 8	20	2,4	1,372	1,00	-1,2	6	42	12	7	17	33
	11	23	35,6	- 4	11	2,5	1,346	1,00	-1,5	6	36	12	22	18	9
	16	0	10,7	+ 0	22	2,6	1,294	0,96	-1,4	6	30	12	37	18	47
	21	0	45,4	+ 5	3	2,8	1,211	0,88	-1,2	6	22	12	52	19	24
	26	1	17,6	+ 9	28	3,0	1,098	0,73	-0,8	6	13	13	4	19	57
	31	1	44,5	+13	6	3,5	0,967	0,53	-0,2	6	2	13	11	20	21
IV.	5	2	3,4	+15	34	4,0	0,837	0,34	+0,5	5	47	13	9	20	31
	10	2	12,4	+16	39	4,6	0,723	0,18	+1,2	5	31	12	57	20	24
	15	2	11,6	+16	17	5,2	0,637	0,07	+2,1	5	12	12	36	19	59
	20	2	3,1	+14	38	5,7	0,584	0,01	+3,0	4	53	12	7	19	20
	25	1	51,9	+12	14	5,9	0,566	0,01	+3,0	4	35	11	36	18	36
	30	1	43,2	+ 9	56	5,8	0,580	0,06	+2,2	4	19	11	9	17	58
V.	5	1	40,5	+ 8	22	5,4	0,618	0,14	+1,7	4	4	10	47	17	29
	10	1	44,5	+ 7	50	4,9	0,675	0,22	+1,3	3	51	10	32	17	12
	15	1	54,9	+ 8	17	4,5	0,745	0,31	+1,0	3	39	10	23	17	7
	20	2	10,9	+ 9	35	4,1	0,824	0,40	+0,7	3	29	10	19	17	11
	25	2	31,7	+11	32	3,7	0,910	0,49	+0,4	3	21	10	21	17	23
	30	2	57,2	+13	56	3,3	1,000	0,58	+0,1	3	14	10	27	17	42
VI.	4	3	27,4	+16	38	3,1	1,092	0,69	-0,2	3	10	10	38	18	8
	9	4	2,7	+19	23	2,8	1,180	0,79	-0,7	3	9	10	54	18	41
	14	4	43,3	+21	53	2,7	1,256	0,90	-1,2	3	15	11	15	19	18
	19	5	28,7	+23	45	2,6	1,307	0,98	-1,6	3	28	11	42	19	56
	24	6	16,6	+24	38	2,5	1,325	1,00	-1,8	3	51	12	10	20	29
	29	7	3,9	+24	21	2,6	1,309	0,96	-1,4	4	21	12	37	20	53

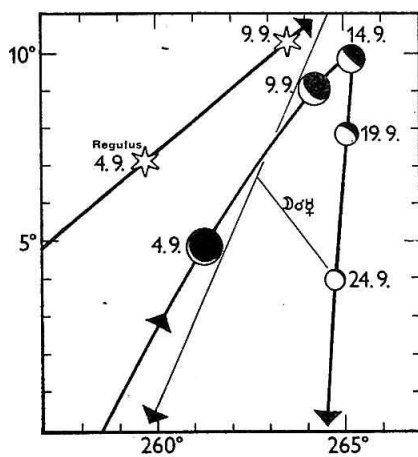
Měsíc, den	0 ^h EČ							SEČ				
	α		δ	ρ	Δ	f	m	vý- chod	prů- chod	zá- pad		
	h	m	o	'	"	AU		h	m	h	m	
VII. 4	7	47,9	+23	3	2,6	1,267	0,89	-0,9	4	54	13	1
9	8	27,3	+20	57	2,8	1,208	0,81	-0,5	5	27	13	21
14	9	1,9	+18	21	2,9	1,140	0,73	-0,1	5	58	13	35
19	9	31,9	+15	29	3,1	1,068	0,66	+0,1	6	24	13	45
24	9	57,6	+12	31	3,4	0,994	0,59	+0,4	6	46	13	50
29	10	19,0	+ 9	37	3,6	0,920	0,52	+0,5	7	2	13	52
VIII. 3	10	35,8	+ 6	58	3,9	0,846	0,44	+0,7	7	12	13	48
8	10	47,4	+ 4	44	4,3	0,776	0,35	+0,9	7	14	13	39
13	10	52,6	+ 3	12	4,7	0,711	0,26	+1,2	7	7	13	24
18	10	50,3	+ 2	39	5,1	0,657	0,15	+1,6	6	47	13	2
23	10	40,2	+ 3	23	5,3	0,624	0,06	+2,2	6	13	12	31
28	10	24,9	+ 5	22	5,3	0,624	0,01	+2,9	5	28	11	56
IX. 2	10	11,0	+ 7	57	5,0	0,668	0,04	+2,2	4	42	11	23
7	10	6,4	+10	3	4,4	0,757	0,17	+1,1	4	8	11	0
12	10	15,1	+10	50	3,8	0,883	0,38	+0,2	3	54	10	50
17	10	36,1	+ 9	59	3,3	1,023	0,60	-0,5	4	0	10	52
22	11	5,1	+ 7	42	2,9	1,154	0,79	-0,9	4	21	11	2
27	11	37,6	+ 4	28	2,7	1,260	0,91	-1,1	4	50	11	15
X. 2	12	10,6	+ 0	44	2,5	1,337	0,97	-1,2	5	21	11	28
7	12	42,9	- 3	6	2,4	1,388	1,00	-1,2	5	52	11	41
12	13	14,4	- 6	53	2,4	1,417	1,00	-1,1	6	22	11	52
17	13	45,2	-10	28	2,3	1,428	0,99	-0,8	6	51	12	3
22	14	15,5	-13	47	2,3	1,424	0,98	-0,6	7	19	12	14
27	14	45,8	-16	48	2,4	1,406	0,96	-0,5	7	46	12	25
XI. 1	15	16,1	-19	27	2,4	1,375	0,94	-0,4	8	11	12	35
6	15	46,6	-21	43	2,5	1,331	0,91	-0,3	8	35	12	46
11	16	17,0	-23	31	2,6	1,273	0,87	-0,3	8	58	12	57
16	16	47,0	-24	50	2,8	1,201	0,81	-0,2	9	16	13	7
21	17	15,5	-25	36	3,0	1,113	0,74	-0,2	9	30	13	16
26	17	40,5	-25	47	3,3	1,011	0,62	-0,1	9	36	13	20
XII. 1	17	58,4	-25	21	3,7	0,896	0,46	+0,1	9	30	13	17
6	18	3,1	-24	20	4,3	0,783	0,25	+0,7	9	7	13	1
11	17	48,8	-22	46	4,8	0,699	0,06	+1,8	8	22	12	25
16	17	20,9	-20	56	4,9	0,680	0,01	+2,5	7	23	11	37
21	16	59,1	-19	44	4,5	0,735	0,16	+1,1	6	36	10	57
26	16	54,7	-19	42	4,0	0,833	0,37	+0,4	6	12	10	35
31	17	5,2	-20	30	3,5	0,941	0,54	+0,0	6	9	10	27



Obr. 1



Obr. 2



Obr. 3

- obr. 1 Merkur na ranní obloze v lednu a v únoru. Největší elongace nastává 22. ledna a není příliš příznivá. Polohy v jednotlivých datech jsou vyneseny pro $7^{\text{h}}10^{\text{m}}$ SEČ.
- obr. 2 Merkur na večerní obloze v březnu a dubnu. Největší elongace nastává 3. dubna. Polohy v jednotlivých datech jsou vyneseny pro $19^{\text{h}}20^{\text{m}}$ SEČ. Tenkou čarou je zakreslena i dráha Měsíce a jeho poloha 2. dubna.
- obr. 3 Merkur na ranní obloze v září. Největší elongace nastává 14. září. Vyznačeny jsou též polohy hvězdy Regulus a tenkou čarou dráha Měsíce a jeho poloha vzhledem k Merkuru v okamžiku konjunkce 24. září. Ostatní polohy Merkura a Regula jsou vyneseny pro $5^{\text{h}}00^{\text{m}}$ SEČ.

obr. 1 až 3 (souhrnný text)

Příznivé elongace Merkura v roce 1984. Pro vyznačená data a hodinu jsou vyneseny polohy v obzorníkových souřadnicích. Na vodorovné ose je astronomický azimut (azimut jihu = 0° = 360° , západu = 90° , severu = 180° , východu = 270°), na svislé ose je vynesena výška nad obzorem. Základna grafu představuje obzor. U jednotlivých poloh jsou schematicky nakresleny fáze a průměr kotoučku, který je vzhledem k měřítku azimutu zvětšený 360krát (1° na stupnici azimutu = $10''$ průměru kotoučku).

VENUŠE

V roce 1984 nejsou podmínky k pozorování této planety výhodné. V lednu je viditelná na ranní obloze nevysoko nad obzorem blízko jihozápadu, v únoru se podmínky viditelnosti zhoršují a od března je prakticky nepozorovatelná pro značnou vzdálenost od Země, malou úhlovou vzdálenost od Slunce a také proto, že má nižší deklinaci než Slunce. Úhlová vzdálenost mezi Sluncem a planetou klesá a vzdálenost od Země roste až do 15. června, kdy nastává rovněž horní konjunkce se Sluncem. Ani po konjunkci nebude možno Venuši delší dobu pozorovat, a to ze stejných důvodů jako v březnu. Teprve v říjnu bude planeta viditelná po západu Slunce nízko nad jihozápadním obzorem. Jako večernice je pak Venuše viditelná přibližně nad jihozápadem i v listopadu a prosinci a podmínky viditelnosti se zvolna zlepšují.

Pro špatnou viditelnost není ani většina úkazů dobře pozorovatelná. Konjunkce s Měsícem nastane 29. února krátce před východem Venuše. Konjunkce s Uranem a Neptunem jsou prakticky nepozorovatelné pro nevelkou výšku planet nad obzorem. Výhodnější jsou konjunkce s Jupiterem 27. ledna a 24. listopadu, třebaže vlastní okamžiky konjunkcí nenastávají nad naším obzorem. Večer nad obzorem nastane 8. října konjunkce se Saturnem. Konjunkce s Antarem je viditelná 8. ledna - přesněji řečeno Venuše s Antarem vyjdou krátce po okamžiku konjunkce; druhá konjunkce s Antarem nastane 27. října nad naším obzorem. Za dne nastane nad obzorem konjunkce se Spikou 19. září.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d h
Horní konjunkce se Sluncem	VI. 15 23,6

Heliocentrické úkazy (SČ)

Přísluní	Odsluní	Největší sever.šířka	Průchod sestup.uzlem	Největší jižní šířka	Průchod výstup.uzlem
- VII. 4	III. 24 IX. 4	II. 18 VIII. 5	II. 18 X. 30	IV. 15 XII. 26	VI. 10

Měsíc, den	0 ^h EČ						SEČ		
	α	δ	ρ	Δ	r	m	vý- chod	prů- chod	zá- pad
	h m	o °	°	AU			h m	h m	h m
I. 1	15 52,8	-18 1	7,6	1,102	0,74	-3,6	4 41	9 14	13 46
11	16 43,0	-20 24	7,2	1,167	0,77	-3,5	5 6	9 25	13 43
21	17 34,8	-21 53	6,8	1,229	0,80	-3,5	5 27	9 37	13 47
31	18 27,7	-22 21	6,5	1,289	0,83	-3,4	5 43	9 51	13 58
II. 10	19 20,6	-21 43	6,3	1,345	0,85	-3,4	5 53	10 4	14 16
20	20 12,9	-20 1	6,0	1,398	0,87	-3,4	5 55	10 17	14 39
III. 1	21 3,8	-17 20	5,8	1,449	0,89	-3,4	5 51	10 28	15 6
11	21 52,9	-13 50	5,6	1,496	0,91	-3,3	5 42	10 38	15 35
21	22 40,5	-9 43	5,5	1,539	0,93	-3,3	5 29	10 46	16 4
31	23 26,7	-5 8	5,3	1,579	0,94	-3,3	5 13	10 53	16 33
IV. 10	0 12,2	-0 20	5,2	1,615	0,95	-3,3	4 56	10 59	17 2
20	0 57,5	+4 32	5,1	1,647	0,97	-3,3	4 39	11 5	17 32
30	1 43,3	+9 15	5,0	1,675	0,98	-3,3	4 22	11 11	18 1
V. 10	2 30,2	+13 37	5,0	1,698	0,99	-3,4	4 7	11 19	18 31
20	3 18,7	+17 27	4,9	1,715	0,99	-3,4	3 55	11 28	19 2
30	4 9,1	+20 32	4,9	1,728	1,00	-3,4	3 48	11 39	19 31
VI. 9	5 1,2	+22 41	4,8	1,735	1,00	-3,5	3 47	11 52	19 57
19	5 54,5	+23 46	4,8	1,736	1,00	-3,5	3 54	12 6	20 17
29	6 48,2	+23 41	4,9	1,731	1,00	-3,5	4 9	12 20	20 30
VII. 9	7 41,4	+22 26	4,9	1,720	0,99	-3,4	4 31	12 34	20 35
19	8 33,2	+20 6	4,9	1,703	0,99	-3,4	4 58	12 46	20 32
29	9 23,3	+16 49	5,0	1,681	0,98	-3,4	5 28	12 56	20 23
VIII. 8	10 11,4	+12 46	5,1	1,653	0,97	-3,3	5 59	13 5	20 10
18	10 57,7	+8 10	5,2	1,620	0,95	-3,3	6 29	13 12	19 53
28	11 43,0	+3 12	5,3	1,583	0,94	-3,3	6 59	13 18	19 35
IX. 7	12 27,6	-1 56	5,5	1,541	0,92	-3,3	7 29	13 23	19 15
17	13 12,5	-7 2	5,6	1,496	0,90	-3,3	7 59	13 28	18 56
27	13 58,1	-11 54	5,8	1,447	0,88	-3,3	8 30	13 35	18 39
X. 7	14 45,2	-16 19	6,0	1,394	0,86	-3,4	9 1	13 42	18 23
17	15 34,1	-20 4	6,3	1,339	0,84	-3,4	9 32	13 52	18 12
27	16 25,0	-22 58	6,6	1,281	0,82	-3,4	10 1	14 4	18 6
XI. 6	17 17,5	-24 48	6,9	1,220	0,79	-3,5	10 26	14 17	18 7
16	18 10,7	-25 28	7,3	1,158	0,76	-3,5	10 44	14 30	18 17
26	19 3,6	-24 55	7,7	1,093	0,74	-3,6	10 53	14 44	18 35
XII. 6	19 55,1	-23 10	8,2	1,026	0,70	-3,6	10 53	14 56	18 59
16	20 44,2	-20 23	8,8	0,957	0,67	-3,7	10 45	15 5	19 26
26	21 30,4	-16 44	9,5	0,886	0,63	-3,8	10 31	15 12	19 54
I. 5	22 13,4	-12 26	10,3	0,814	0,59	-3,9	10 12	15 15	20 20

MARS

V lednu a únoru je viditelný ve druhé polovině noci, v březnu vychází před půlnocí a v dubnu je viditelný většinu noci kromě večera. V květnu je Mars nad obzorem celou noc, 11. května nastává opozice se Sluncem a 19. května je nejbližší Zemi. V červnu je viditelný většinu noci kromě jitra, v červenci v první polovině noci. V srpnu až prosinci je Mars na večerní obloze, jeho vzdálenost od Země roste a podmínky viditelnosti se zhoršují. Opozice roku 1984 patří mezi průměrné co do vzdálenosti - 80 miliónů km - a mezi méně výhodné pro pozorovatele na severních stanovištích, protože planeta má nízkou deklinaci a nevelkou výšku nad obzorem. V období kolem opozice je k Zemi natočena severní polokoule Marsu. Tato polokoule je ovšem přivrácena i ke Slunci a probíhá na ní druhá polovina léta.

Na začátku roku je Mars v souhvězdí Panny, 24. ledna přechází do souhvězdí Vah, kde vykreslí kličku. 16. srpna vstupuje do Štíra, 1. září do souhvězdí Hadonoše, 29. září do Střelce, dále přechází 14. listopadu do Kozoroha a konečně od 21. prosince ho najdeme ve Vodnáři, kde zůstává do konce roku.

Z úkazů viditelných u nás v noci nad obzorem dojde ke konjunkci s Měsícem 17. dubna, 7. července a 4. srpna. Žádná z konjunkcí s planetami nenastane u nás nad obzorem, ale vzájemné přiblížení planet bude viditelné. Je to zvláště konjunkce se Saturnem 15. února a s Jupiterem 14. října. Také okamžik konjunkce s Antarem 3. září nastane až po západu obou těles.

Poziční úhel rotační osy Marsu na světové sféře P uvádíme od letošní Ročenky v zvláštní tabulce na str. 55 - 56 spolu s planetografickou délkou středu kotoučku planety. Průchod nulového poledníku středem kotoučku Marsu najdeme v tabulce na str. 57.

Geocentrické úkazy (SEČ)

		d	h
Stacionární	IV.	5	3,5
Opozice se Sluncem	V.	11	9,9
Stacionární	VI.	20	10,6

Heliocentrické úkazy (SČ)

Přísluní	XI.	7
Odsluní	-	
Průchod sestupným uzlem	V.	8
Největší jižní šířka	X.	12

Měsíc, den	0 ^h EČ						SEČ		
	α	δ	ρ	Δ	f	m	vý- chod	prů- chod	zá- pad
	h m	o °	''	AU			h m	h m	h m
I. 1	13 33,8	- 8 2	2,9	1,615	0,91	+1,4	1 30	6 54	12 18
11	13 53,8	- 9 54	3,1	1,515	0,91	+1,2	1 19	6 35	11 49
21	14 13,1	-11 36	3,3	1,414	0,90	+1,1	1 8	6 14	11 21
31	14 31,7	-13 9	3,6	1,311	0,90	+0,9	0 55	5 54	10 52
II. 10	14 49,2	-14 31	3,9	1,209	0,90	+0,7	0 40	5 32	10 23
20	15 5,3	-15 41	4,2	1,108	0,90	+0,5	0 23	5 8	9 53
III. 1	15 19,6	-16 41	4,6	1,009	0,91	+0,3	0 3	4 43	9 23
11	15 31,4	-17 28	5,1	0,914	0,92	+0,0	23 38	4 16	8 51
21	15 40,1	-18 5	5,7	0,825	0,93	-0,2	23 10	3 45	8 17
31	15 44,9	-18 30	6,3	0,743	0,94	-0,5	22 37	3 10	7 40
IV. 10	15 44,9	-18 44	7,0	0,670	0,96	-0,8	21 59	2 31	6 59
20	15 39,7	-18 45	7,7	0,611	0,98	-1,1	21 14	1 47	6 14
30	15 29,5	-18 34	8,3	0,566	0,99	-1,4	20 23	0 57	5 26
V. 10	15 15,6	-18 10	8,7	0,540	1,00	-1,7	19 27	0 4	4 35
20	15 0,5	-17 39	8,8	0,531	1,00	-1,6	18 30	23 4	3 44
30	14 47,4	-17 10	8,6	0,541	0,98	-1,5	17 35	22 12	2 54
VI. 9	14 38,4	-16 54	8,3	0,566	0,96	-1,3	16 46	21 24	2 7
19	14 34,9	-16 57	7,8	0,602	0,94	-1,1	16 4	20 42	1 24
29	14 36,8	-17 21	7,2	0,647	0,91	-0,9	15 29	20 5	0 44
VII. 9	14 43,8	-18 4	6,7	0,698	0,89	-0,7	15 1	19 33	0 8
19	14 55,1	-19 1	6,2	0,752	0,88	-0,5	14 39	19 5	23 31
29	15 10,1	-20 8	5,8	0,808	0,87	-0,3	14 21	18 41	23 1
VIII. 8	15 28,4	-21 19	5,4	0,865	0,86	-0,2	14 8	18 20	22 33
18	15 49,5	-22 29	5,1	0,922	0,85	-0,0	13 57	18 2	22 7
28	16 13,0	-23 34	4,8	0,980	0,85	+0,1	13 48	17 46	21 45
IX. 7	16 38,7	-24 28	4,5	1,037	0,85	+0,2	13 40	17 33	21 25
17	17 6,2	-25 9	4,3	1,094	0,85	+0,3	13 33	17 21	21 9
27	17 35,2	-25 32	4,1	1,151	0,85	+0,4	13 25	17 11	20 56
X. 7	18 5,4	-25 34	3,9	1,208	0,86	+0,5	13 16	17 2	20 47
17	18 36,4	-25 12	3,7	1,265	0,86	+0,6	13 5	16 53	20 42
27	19 7,9	-24 27	3,5	1,323	0,87	+0,7	12 52	16 45	20 39
XI. 6	19 39,5	-23 17	3,4	1,381	0,87	+0,7	12 36	16 37	20 39
16	20 11,0	-21 43	3,3	1,440	0,88	+0,8	12 18	16 30	20 41
26	20 42,1	-19 48	3,1	1,499	0,88	+0,9	11 58	16 21	20 45
XII. 6	21 12,7	-17 33	3,0	1,559	0,89	+0,9	11 36	16 12	20 49
16	21 42,7	-15 1	2,9	1,620	0,90	+1,0	11 13	16 3	20 53
26	22 12,0	-12 16	2,8	1,682	0,91	+1,1	10 49	15 53	20 57
I. 5	22 40,7	- 9 20	2,7	1,745	0,91	+1,2	10 23	15 42	21 1

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA STŘEDU KOTOUČKU MARSU
A POZIČNÍ ÚHEL JEHO OSY ROTACE (0^h SČ) 1984

Den	I.		II.		III.		IV.		V.		VI.	
	l	P	l	P	l	P	l	P	l	P	l	P
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	319,9	36	22,6	38	107,9	38	180,0	37	270,4	38	357,3	39
2	310,3	36	13,1	38	98,5	38	170,9	37	261,5	38	348,4	39
3	300,7	36	3,5	38	89,1	38	161,7	37	252,7	38	339,5	39
4	291,0	36	354,0	38	79,7	38	152,6	37	243,9	38	330,6	39
5	281,4	36	344,5	38	70,3	38	143,5	37	235,1	38	321,7	39
6	271,8	37	335,0	38	61,0	38	134,4	37	226,3	38	312,7	39
7	262,1	37	325,4	38	51,6	38	125,3	37	217,5	38	303,8	39
8	252,5	37	315,9	38	42,2	37	116,2	37	208,7	38	294,8	39
9	242,9	37	306,4	38	32,9	37	107,2	37	199,9	38	285,8	39
10	233,3	37	296,9	38	23,5	37	98,1	37	191,1	38	276,8	39
11	223,7	37	287,4	38	14,2	37	89,0	37	182,3	38	267,8	39
12	214,1	37	277,9	38	4,9	37	80,0	37	173,5	38	258,8	39
13	204,5	37	268,4	38	355,6	37	71,0	37	164,8	38	249,8	39
14	194,9	37	259,0	38	346,2	37	62,0	37	156,0	38	240,7	39
15	185,3	37	249,5	38	336,9	37	53,0	37	147,2	38	231,7	39
16	175,7	37	240,0	38	327,6	37	44,0	37	138,4	38	222,6	39
17	166,1	37	230,5	38	318,4	37	35,0	37	129,6	38	213,5	39
18	156,5	37	221,1	38	309,1	37	26,0	37	120,8	38	204,4	39
19	146,9	38	211,6	38	299,8	37	17,1	37	112,1	38	195,3	39
20	137,3	38	202,1	38	290,5	37	8,1	37	103,3	38	186,2	39
21	127,7	38	192,7	38	281,3	37	359,2	37	94,5	38	177,1	39
22	118,2	38	183,2	38	272,0	37	350,2	37	85,7	38	167,9	39
23	108,6	38	173,8	38	262,8	37	341,3	37	76,9	38	158,8	39
24	99,0	38	164,4	38	253,5	37	332,4	37	68,1	39	149,6	39
25	89,4	38	154,9	38	244,3	37	323,5	37	59,2	39	140,4	39
26	79,9	38	145,5	38	235,1	37	314,6	37	50,4	39	131,2	39
27	70,3	38	136,1	38	225,9	37	305,8	37	41,6	39	122,0	39
28	60,8	38	126,7	38	216,7	37	296,9	38	32,7	39	112,8	39
29	51,2	38	117,3	38	207,5	37	288,0	38	23,9	39	103,5	39
30	41,7	38	107,9	38	198,3	37	279,2	38	15,0	39	94,3	39
31	32,1	38	98,5	38	189,2	37	270,4	38	6,2	39	85,0	39

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA STŘEDU KOTOUČKU MARSU
A POZIČNÍ ÚHEL JEHO OSY ROTACE (0^h SČ) 1984

Den	VII.		VIII.		IX.		X.		XI.		XII.	
	l	P	l	P	l	P	l	P	l	P	l	P
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	85,0	39	153,1	38	215,5	35	284,7	27	342,2	16	47,2	2
2	75,7	39	143,6	38	205,8	35	275,0	27	332,4	15	37,3	1
3	66,4	39	134,1	38	196,2	35	265,3	27	322,6	15	27,4	1
4	57,1	39	124,5	38	186,5	35	255,6	27	312,8	14	17,5	0
5	47,8	39	115,0	38	176,8	34	245,8	26	303,0	14	7,7	360
6	38,5	39	105,4	38	167,2	34	236,1	26	293,2	13	357,8	359
7	29,2	39	95,8	38	157,5	34	226,3	25	283,4	13	347,9	359
8	19,9	39	86,3	38	147,8	34	216,6	25	273,6	12	338,0	358
9	10,5	39	76,7	38	138,2	34	206,9	25	263,8	12	328,1	358
10	1,1	39	67,1	38	128,5	33	197,1	24	254,0	12	318,2	357
11	351,8	39	57,5	38	118,8	33	187,4	24	244,1	11	308,3	357
12	342,4	39	48,0	38	109,1	33	177,6	24	234,3	11	298,4	356
13	333,0	39	38,4	38	99,4	33	167,9	23	224,5	10	288,5	356
14	323,6	39	28,8	38	89,8	32	158,1	23	214,7	10	278,6	355
15	314,2	39	19,2	37	80,1	32	148,4	23	204,8	9	268,7	355
16	304,8	39	9,6	37	70,4	32	138,6	22	195,0	9	258,8	354
17	295,4	39	360,0	37	60,7	32	128,9	22	185,2	8	248,9	354
18	285,9	39	350,4	37	51,0	31	119,1	21	175,3	8	238,9	354
19	276,5	39	340,8	37	41,3	31	109,3	21	165,5	7	229,0	353
20	267,0	39	331,1	37	31,6	31	99,6	21	155,6	7	219,1	353
21	257,6	39	321,5	37	21,9	31	89,8	20	145,8	6	209,2	352
22	248,1	39	311,9	37	12,2	30	80,0	20	135,9	6	199,2	352
23	238,7	39	302,3	37	2,5	30	70,3	19	126,1	6	189,3	351
24	229,2	39	292,6	36	352,8	30	60,5	19	116,2	5	179,4	351
25	219,7	39	283,0	36	343,1	29	50,7	19	106,4	5	169,5	350
26	210,2	39	273,4	36	333,3	29	40,9	18	96,5	4	159,5	350
27	200,7	39	263,7	36	323,6	29	31,2	18	86,7	4	149,6	349
28	191,2	39	254,1	36	313,9	28	21,4	17	76,8	3	139,6	349
29	181,7	39	244,4	36	304,2	28	11,6	17	66,9	3	129,7	348
30	172,2	39	234,8	35	294,5	28	1,8	16	57,1	2	119,8	348
31	162,7	38	225,1	35	284,7	27	352,0	16	47,2	2	109,8	347

PRŮCHOD NULOVÉHO POLEDNÍKU
STŘEDEM KOTOUČKU MARSU (SEČ) 1984

Den	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m
1	3 45		18 16	13 19	7 8	1 11	19 49	15 10	10 54	6 9	2 13	22 27
2	4 24	0 6	18 54	13 56	7 44	1 48	20 27	15 49	11 34	6 49	2 53	23 7
3	5 4	0 46	19 33	14 34	8 20	2 24	21 5	16 28	12 13	7 29	3 34	23 48
4	5 43	1 25	20 11	15 11	8 56	3 1	21 44	17 8	12 53	8 9	4 14	
5	6 23	2 4	20 50	15 48	9 32	3 37	22 22	17 47	13 33	8 49	4 54	0 28
6	7 3	2 43	21 28	16 26	10 8	4 14	23 0	18 26	14 13	9 29	5 35	1 9
7	7 42	3 22	22 7	17 3	10 44	4 51	23 38	19 5	14 52	10 9	6 15	1 50
8	8 22	4 1	22 45	17 40	11 20	5 27		19 45	15 32	10 50	6 55	2 31
9	9 1	4 40	23 23	18 18	11 56	6 4	0 17	20 24	16 12	11 30	7 36	3 11
10	9 41	5 19		18 55	12 32	6 41	0 55	21 4	16 52	12 10	8 16	3 52
11	10 20	5 58	0 2	19 32	13 9	7 18	1 34	21 43	17 31	12 50	8 56	4 33
12	10 60	6 37	0 40	20 9	13 45	7 55	2 12	22 22	18 11	13 30	9 37	5 13
13	11 39	7 16	1 18	20 46	14 21	8 32	2 51	23 2	18 51	14 10	10 17	5 54
14	12 19	7 55	1 56	21 23	14 57	9 9	3 29	23 41	19 31	14 50	10 58	6 35
15	12 58	8 34	2 35	21 60	15 33	9 47	4 8		20 11	15 30	11 38	7 16
16	13 38	9 13	3 13	22 36	16 9	10 24	4 47	0 21	20 51	16 10	12 19	7 56
17	14 17	9 52	3 51	23 13	16 45	11 1	5 25	1 0	21 30	16 50	12 59	8 37
18	14 56	10 31	4 29	23 50	17 21	11 38	6 4	1 40	22 10	17 30	13 39	9 18
19	15 36	11 10	5 7		17 57	12 16	6 43	2 19	22 50	18 11	14 20	9 59
20	16 15	11 48	5 45	0 27	18 33	12 53	7 22	2 59	23 30	18 51	15 0	10 40
21	16 54	12 27	6 23	1 3	19 9	13 31	8 1	3 38		19 31	15 41	11 20
22	17 34	13 6	7 1	1 40	19 45	14 8	8 40	4 18	0 10	20 11	16 21	12 1
23	18 13	13 45	7 39	2 17	20 21	14 46	9 18	4 57	0 50	20 51	17 2	12 42
24	18 52	14 24	8 17	2 53	20 57	15 24	9 57	5 37	1 30	21 31	17 42	13 23
25	19 32	15 2	8 55	3 30	21 33	16 1	10 36	6 16	2 10	22 12	18 23	14 4
26	20 11	15 41	9 33	4 6	22 9	16 39	11 15	6 56	2 50	22 52	19 4	14 45
27	20 50	16 20	10 10	4 42	22 46	17 17	11 54	7 36	3 30	23 32	19 44	15 26
28	21 30	16 58	10 48	5 19	23 22	17 55	12 33	8 15	4 10		20 25	16 6
29	22 9	17 37	11 26	5 55	23 58	18 33	13 13	8 55	4 49	0 12	21 5	16 47
30	22 48	18 16	12 4	6 31		19 11	13 52	9 35	5 29	0 53	21 46	17 28
31	23 27	18 54	12 41	7 8	0 35	19 49	14 31	10 14	6 9	1 33	22 27	18 9

JUPITER

Na počátku roku je na ranní obloze, v dubnu je viditelný ve druhé polovině noci, v květnu většinu noci kromě večera, v červnu a červenci celou noc. 29. června je planeta v opozici se Sluncem. V srpnu lze Jupitera spatřit ve druhé polovině noci a od září do prosince večer, v listopadu a prosinci již jen nízko nad jihozápadním obzorem. Planeta je v nejnižší části ekliptiky, v poloze nevýhodné k pozorování.

Celý rok je Jupiter v souhvězdí Střelce. Protože je nad obzorem jen krátce, není pozorovatelná většina úkazů. Z konjunkcí s Měsícem nastává v noci nad obzorem jen konjunkce 12. července. Třebaže konjunkce s planetami nenastanou v noci nad obzorem, budeme moci pozorovat přiblížení obou těles. Jde o konjunkce s Neptunem 19. ledna, s Venuší 27. ledna, s Marsem 14. října a znovu s Venuší 24. listopadu.

Jupiter je nejbližší Zemi 30. června. 29. července prochází sestupným uzlem.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d	h
Stacionární	IV.	29 20,7
Opozice se Sluncem	VI.	29 17,2
Stacionární	VIII.	29 23,7

JUPITER

1984

Měsíc, den	0 ^h EČ						SEČ						
	α		δ		ρ	Δ	m	vý- chod	prů- chod	zá- pad			
	h	m	o	'	"	AU		h	m	h	m	h	m
I. 1	17	42,2	-23	3	14,7	6,235	-1,3	7	0	11	2	15	4
11	17	51,9	-23	7	14,9	6,183	-1,4	6	30	10	32	14	33
21	18	1,3	-23	9	15,0	6,110	-1,4	6	1	10	2	14	3
31	18	10,3	-23	8	15,3	6,018	-1,4	5	30	9	32	13	33
II. 10	18	18,9	-23	6	15,6	5,908	-1,5	4	59	9	1	13	3
20	18	26,8	-23	2	15,9	5,783	-1,5	4	27	8	29	12	31
III. 1	18	34,1	-22	57	16,3	5,645	-1,6	3	55	7	57	12	0
11	18	40,5	-22	52	16,7	5,496	-1,6	3	21	7	24	11	27
21	18	46,0	-22	47	17,2	5,339	-1,7	2	47	6	50	10	54
31	18	50,4	-22	43	17,7	5,179	-1,8	2	11	6	15	10	20
IV. 10	18	53,6	-22	40	18,3	5,018	-1,8	1	35	5	39	9	44
20	18	55,6	-22	38	18,9	4,861	-1,9	0	57	5	2	9	7
30	18	56,3	-22	38	19,5	4,711	-2,0	0	19	4	23	8	28
V. 10	18	55,6	-22	40	20,1	4,574	-2,0	23	35	3	43	7	48
20	18	53,5	-22	43	20,6	4,453	-2,1	22	54	3	2	7	6
30	18	50,3	-22	48	21,1	4,352	-2,1	22	12	2	19	6	23
VI. 9	18	46,0	-22	55	21,5	4,276	-2,2	21	29	1	36	5	38
19	18	41,0	-23	1	21,7	4,227	-2,2	20	45	0	51	4	53
29	18	35,5	-23	8	21,9	4,206	-2,2	20	1	0	7	4	8
VII. 9	18	30,0	-23	13	21,8	4,215	-2,2	19	17	23	17	3	23
19	18	24,8	-23	18	21,6	4,253	-2,2	18	33	22	33	2	38
29	18	20,4	-23	22	21,3	4,318	-2,2	17	50	21	49	1	53
VIII. 8	18	16,9	-23	25	20,9	4,408	-2,1	17	7	21	7	1	10
18	18	14,6	-23	27	20,3	4,519	-2,1	16	26	20	25	0	29
28	18	13,7	-23	28	19,8	4,646	-2,0	15	46	19	45	23	44
IX. 7	18	14,1	-23	29	19,2	4,786	-2,0	15	7	19	6	23	5
17	18	15,9	-23	30	18,6	4,935	-1,9	14	30	18	29	22	28
27	18	19,0	-23	29	18,1	5,088	-1,8	13	53	17	53	21	52
X. 7	18	23,2	-23	28	17,5	5,241	-1,8	13	18	17	18	21	17
17	18	28,6	-23	26	17,1	5,390	-1,7	12	44	16	44	20	43
27	18	35,0	-23	22	16,6	5,533	-1,6	12	11	16	11	20	11
XI. 6	18	42,2	-23	16	16,2	5,665	-1,6	11	38	15	39	19	39
16	18	50,2	-23	8	15,9	5,785	-1,6	11	6	15	7	19	9
26	18	58,8	-22	58	15,6	5,890	-1,5	10	34	14	37	18	39
XII. 6	19	7,9	-22	45	15,4	5,978	-1,5	10	2	14	6	18	10
16	19	17,3	-22	29	15,2	6,048	-1,5	9	31	13	36	17	42
26	19	27,0	-22	11	15,1	6,098	-1,4	8	59	13	7	17	15
I. 5	19	36,9	-21	50	15,0	6,126	-1,4	8	28	12	37	16	47

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA STŘEDU OSVĚTLENÉ ČÁSTI

KOTOUČKU JUPITERA 1984

(Systém I – ekvatoreální zóna) 0^h SČ

Den	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	141,7	351,2	247,1	100,7	158,7	16,7	77,7	295,3	149,3	202,4	51,0	100,8
2	299,4	149,0	44,9	258,6	316,7	174,7	235,8	93,2	307,2	0,1	208,7	258,5
3	97,1	306,7	202,7	56,5	114,6	332,8	33,8	251,1	105,0	157,9	6,4	56,1
4	254,8	104,5	0,6	214,4	272,6	130,8	191,8	49,0	262,8	315,6	164,0	213,8
5	52,5	262,3	158,4	12,3	70,6	288,8	349,8	207,0	60,6	113,3	321,7	11,4
6	210,2	60,0	316,2	170,2	228,6	86,9	147,8	4,9	218,4	271,0	119,4	169,1
7	7,9	217,8	114,1	328,1	26,5	244,9	305,9	162,8	16,2	68,7	277,0	326,7
8	165,6	15,6	271,9	126,0	184,5	42,9	103,9	320,7	174,0	226,4	74,7	124,4
9	323,3	173,3	69,7	283,9	342,5	201,0	261,9	118,6	331,8	24,2	232,4	282,0
10	121,0	331,1	227,6	81,9	140,5	359,0	59,9	276,5	129,5	181,9	30,0	79,7
11	278,7	128,9	25,4	239,8	298,5	157,0	217,9	74,4	287,3	339,6	187,7	237,4
12	76,5	286,7	183,3	37,7	96,5	315,1	15,9	232,3	85,1	137,3	345,4	35,0
13	234,2	84,5	341,1	195,6	254,5	113,1	173,9	30,2	242,9	295,0	143,0	192,7
14	31,9	242,2	139,0	353,6	52,5	271,1	331,9	188,1	40,7	92,7	300,7	350,3
15	189,6	40,0	296,8	151,5	210,5	69,2	129,9	345,9	198,4	250,4	98,4	148,0
16	347,3	197,8	94,7	309,4	8,5	227,2	287,9	143,8	356,2	48,1	256,0	305,6
17	145,1	355,6	252,5	107,4	166,5	25,2	85,9	301,7	154,0	205,8	53,7	103,3
18	302,8	153,4	50,4	265,3	324,5	183,3	243,8	99,6	311,7	3,5	211,3	260,9
19	100,5	311,2	208,3	63,2	122,5	341,3	41,8	257,4	109,5	161,2	9,0	58,6
20	258,3	109,0	6,1	221,2	280,5	139,4	199,8	55,3	267,3	318,9	166,6	216,2
21	56,0	266,8	164,0	19,1	78,5	297,4	357,8	213,1	65,0	116,5	324,3	13,9
22	213,7	64,6	321,9	177,1	236,5	95,4	155,7	11,0	222,8	274,2	122,0	171,5
23	11,5	222,4	119,7	335,0	34,5	253,5	313,7	168,8	20,5	71,9	279,6	329,2
24	169,2	20,2	277,6	133,0	192,5	51,5	111,7	326,7	178,3	229,6	77,3	126,8
25	327,0	178,0	75,5	290,9	350,6	209,5	269,6	124,5	336,0	27,3	234,9	284,5
26	124,7	335,8	233,4	88,9	148,6	7,6	67,6	282,4	133,7	185,0	32,6	82,1
27	282,4	133,6	31,2	246,8	306,6	165,6	225,5	80,2	291,5	342,6	190,2	239,8
28	80,2	291,4	189,1	44,8	104,6	323,6	23,5	238,0	89,2	140,3	347,9	37,4
29	237,9	89,3	347,0	202,8	262,6	121,7	181,4	35,9	247,0	298,0	145,5	195,1
30	35,7	247,1	144,9	0,7	60,7	279,7	339,4	193,7	44,7	95,7	303,2	352,8
31	193,5	44,9	302,8	158,7	218,7	77,7	137,3	351,5	202,4	253,4	100,8	150,4

PLANETOGRAFICKÁ DÉLKA STŘEDU OSVĚTLENÉ ČÁSTI
KOTOUČKU JUPITERA 1984

(Systém II – střední planetografické šířky) 0^h SČ

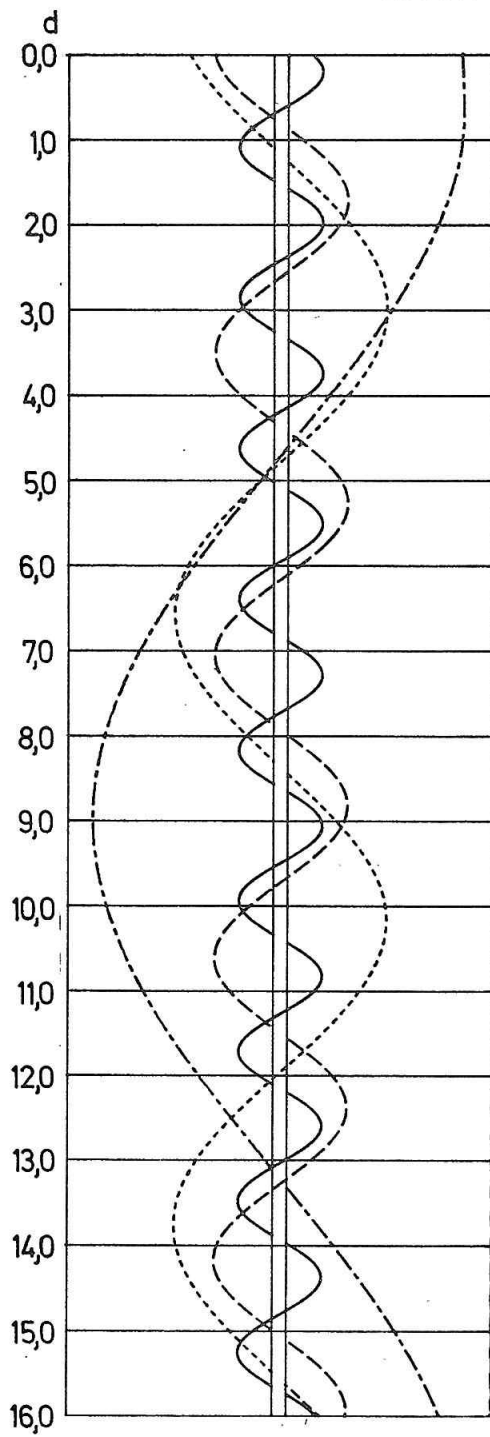
Den	I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.
	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°	°
1	71,7	44,7	79,3	56,4	245,4	226,9	59,0	40,0	17,6	201,8	173,9	354,8
2	221,8	194,9	229,5	206,6	35,8	17,3	209,4	190,3	167,8	351,9	324,0	144,9
3	11,8	345,0	19,7	356,9	186,1	167,7	359,8	340,6	318,0	142,0	114,0	294,9
4	161,9	135,1	169,9	147,2	336,5	318,1	150,2	130,9	108,2	292,1	264,0	84,9
5	312,0	285,2	320,1	297,5	126,8	108,5	300,6	281,2	258,3	82,2	54,1	234,9
6	102,1	75,4	110,3	87,7	277,2	258,9	91,0	71,5	48,5	232,3	204,1	24,9
7	252,2	225,5	260,5	238,0	67,5	49,3	241,4	221,8	198,7	22,3	354,1	175,0
8	42,2	15,7	50,7	28,3	217,9	199,7	31,8	12,1	348,8	172,4	144,2	325,0
9	192,3	165,8	200,9	178,6	8,2	350,1	182,1	162,3	139,0	322,5	294,2	115,0
10	342,4	316,0	351,1	328,9	158,6	140,5	332,5	312,6	289,2	112,6	84,3	265,0
11	132,5	106,1	141,3	119,2	308,9	290,9	122,9	102,9	79,3	262,7	234,3	55,0
12	282,6	256,2	291,6	269,4	99,3	81,3	273,3	253,1	229,5	52,7	24,3	205,1
13	72,7	46,4	81,8	59,7	249,7	231,7	63,6	43,4	19,6	202,8	174,4	355,1
14	222,8	196,6	232,0	210,0	40,0	22,2	214,0	193,7	169,8	352,9	324,4	145,1
15	12,8	346,7	22,2	0,3	190,4	172,6	4,4	343,9	319,9	143,0	114,4	295,1
16	162,9	136,9	172,4	150,6	340,8	323,0	154,7	134,2	110,0	293,0	264,4	85,2
17	313,0	287,0	322,7	300,9	131,1	113,4	305,1	284,4	260,2	83,1	54,5	235,2
18	103,1	77,2	112,9	91,2	281,5	263,8	95,4	74,6	50,3	233,2	204,5	25,2
19	253,2	227,4	263,1	241,6	71,9	54,2	245,8	224,9	200,4	23,2	354,5	175,2
20	43,3	17,5	53,4	31,9	222,3	204,6	36,1	15,1	350,6	173,3	144,6	325,2
21	193,4	167,7	203,6	182,2	12,6	355,0	186,5	165,3	140,7	323,3	294,6	115,3
22	343,6	317,9	353,8	332,5	163,0	145,4	336,8	315,6	290,8	113,4	84,6	265,3
23	133,7	108,0	144,1	122,8	313,4	295,8	127,2	105,8	80,9	263,5	234,6	55,3
24	283,8	258,2	294,3	273,1	103,8	86,2	277,5	256,0	231,1	53,5	24,7	205,3
25	73,9	48,4	84,6	63,5	254,2	236,6	67,8	46,2	21,2	203,6	174,7	355,4
26	224,0	198,6	234,8	213,8	44,6	27,0	218,2	196,4	171,3	353,6	324,7	145,4
27	14,1	348,8	25,1	4,1	195,0	177,4	8,5	346,6	321,4	143,7	114,7	295,4
28	164,2	138,9	175,3	154,4	345,3	327,8	158,8	136,8	111,5	293,7	264,8	85,4
29	314,4	289,1	325,6	304,8	135,7	118,2	309,1	287,0	261,6	83,8	54,8	235,5
30	104,5	79,3	115,8	95,1	286,1	268,6	99,4	77,2	51,7	233,8	204,8	25,5
31	254,6	229,5	266,1	245,4	76,5	59,0	249,7	227,4	201,8	23,9	354,8	175,5

Na následujících stranách jsou graficky znázorněny polohy Jupiterových měsíců

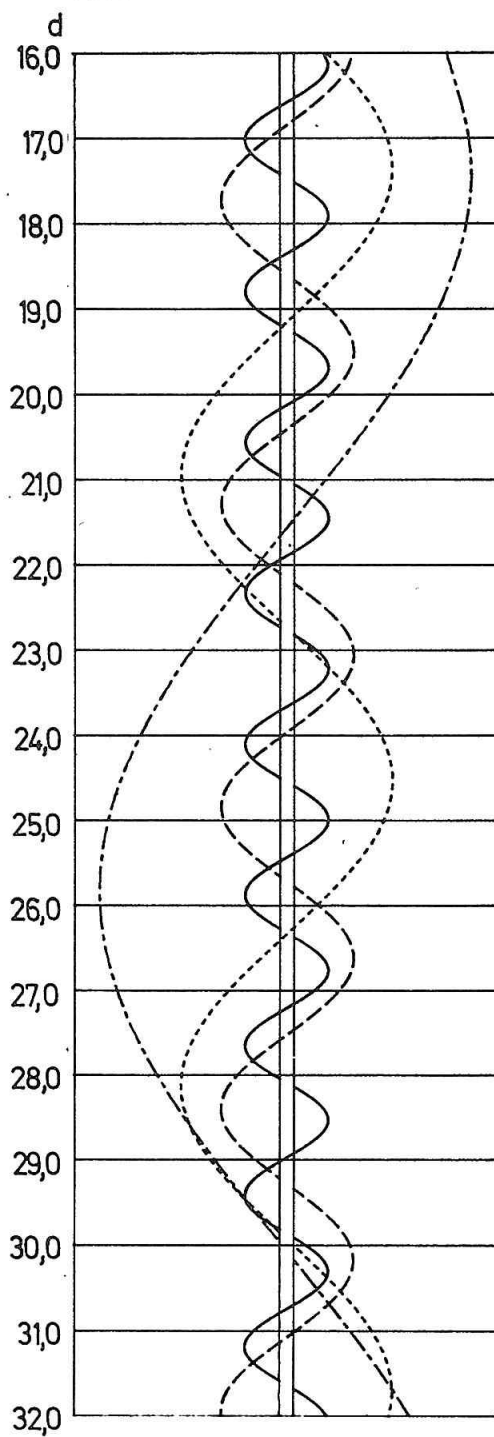
I - Io (————), II - Europa (-----)
III - Ganymed (- - - - -), IV - Kallisto (- - - - -)

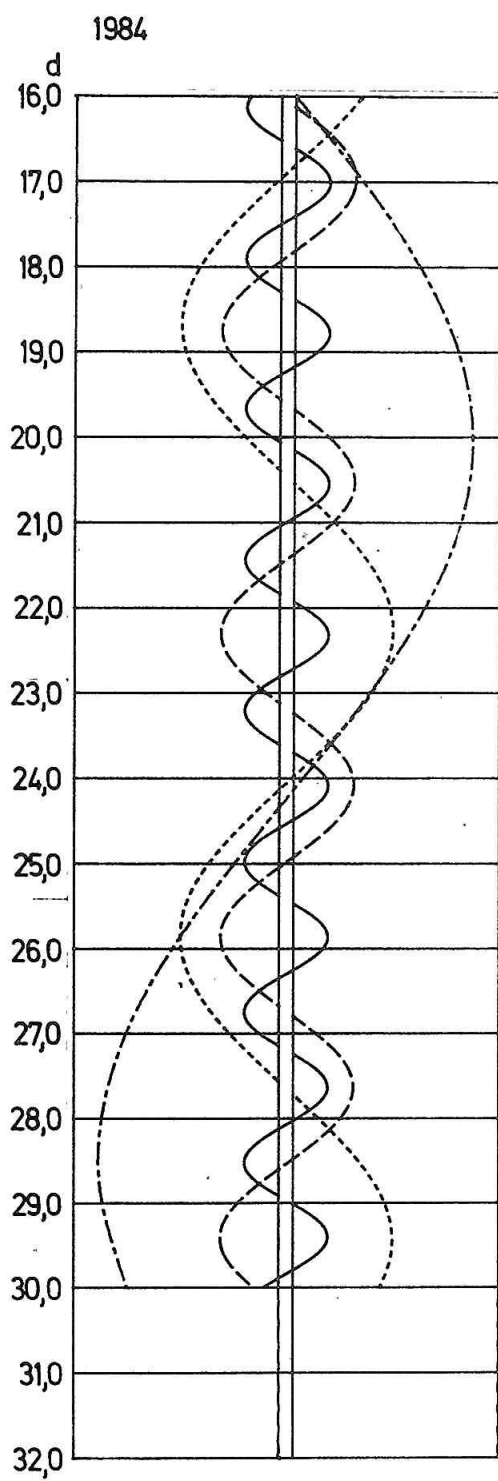
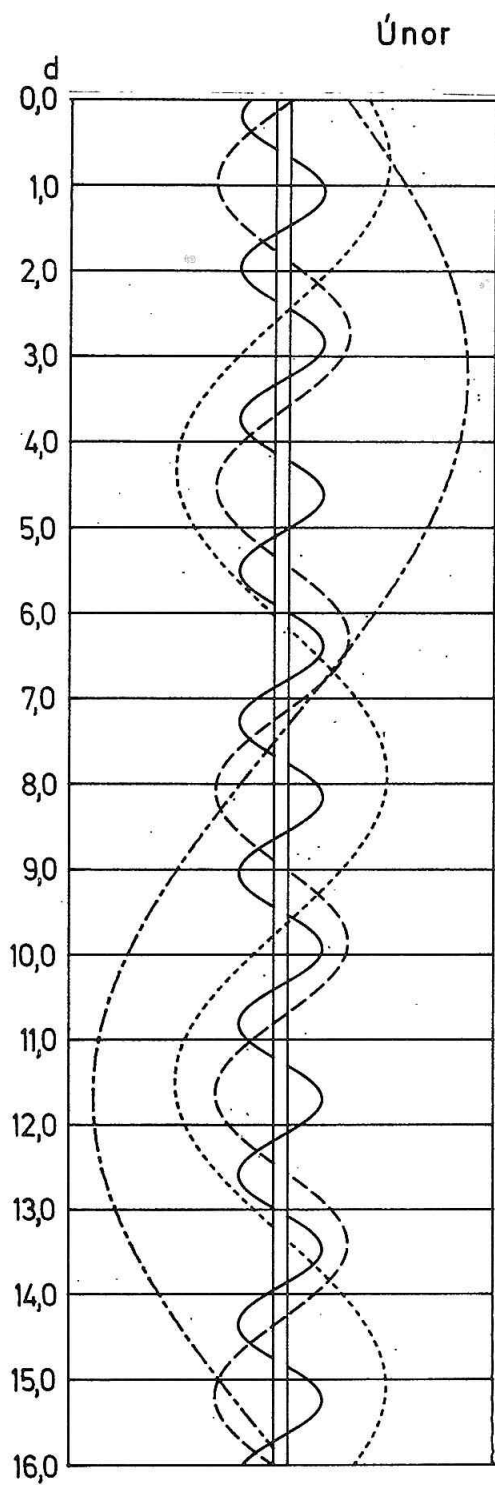
vzhledem k planetě při pozorování v převráceném dalekohledu (západ vlevo, východ vpravo). Na vodorovné ose je nanášena úhlová vzdálenost měsíců od Jupitera, na svislé ose dny v měsíci. Vodorovnými úsečkami je označena poloha satelitů pro 0^h SČ každého dne. Svislé rovnoběžky znázorňují okraje Jupiterova kotoučku, vzdálenost měsíčků od planety je ve stejném měřítku. V případě, že křivka pohybu měsíce je mezi svislými rovnoběžkami přerušena, prochází satelit za planetou, v opačném případě před planetou.

Leden

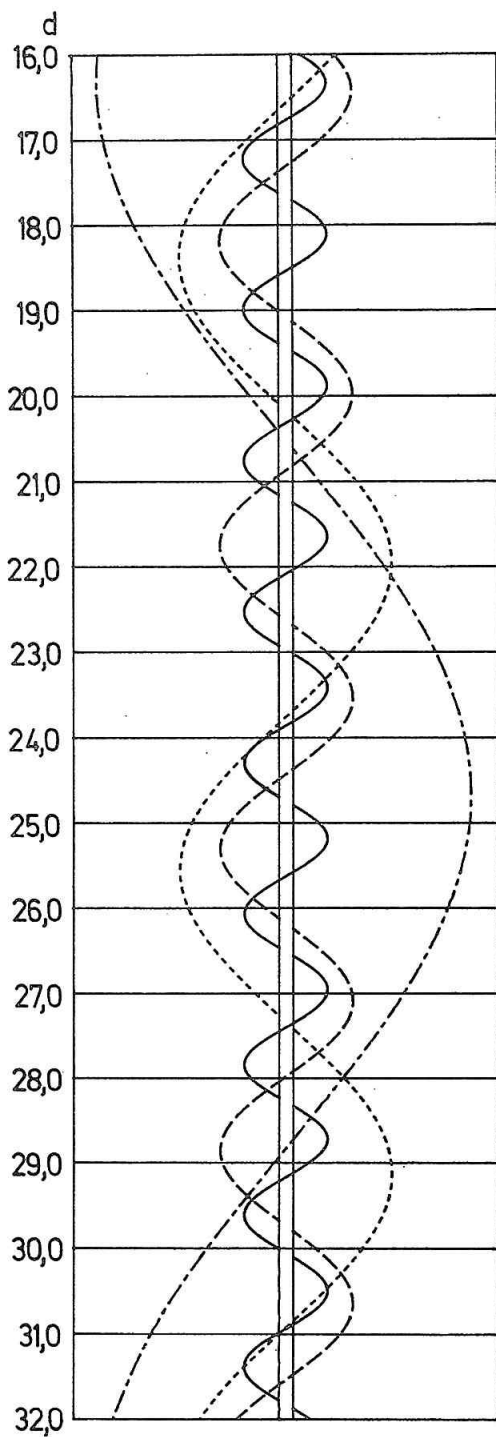
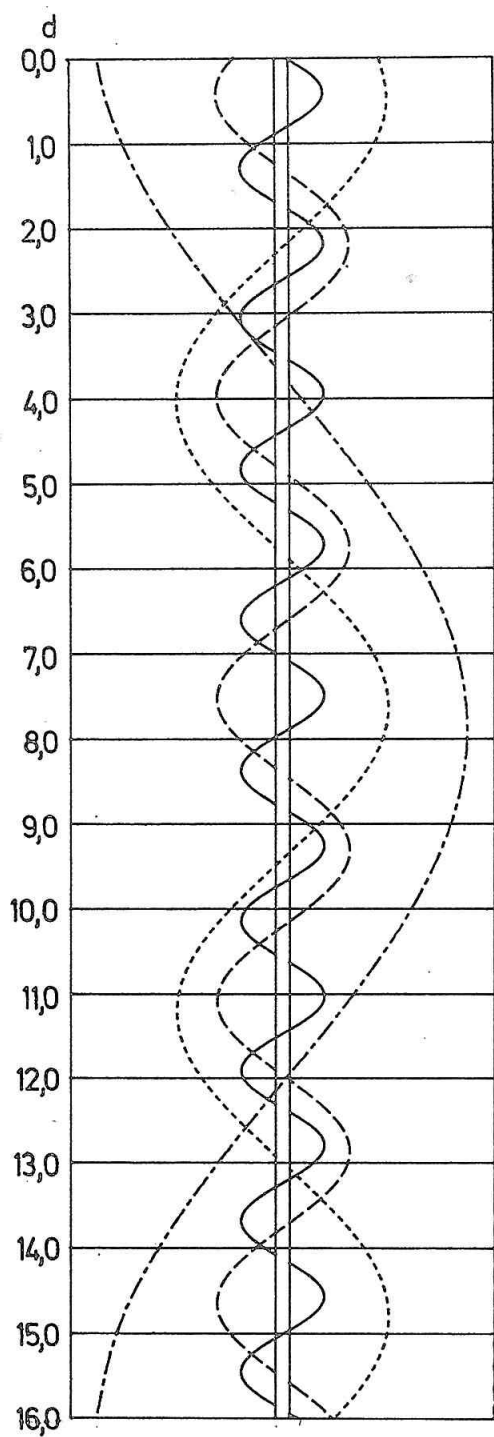


1984



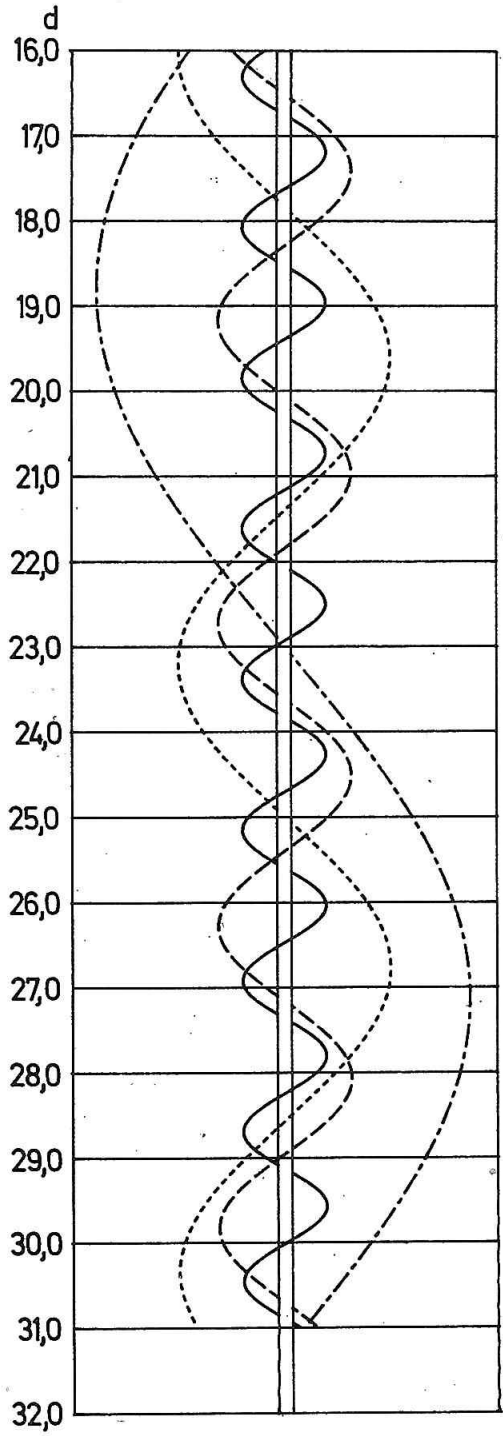
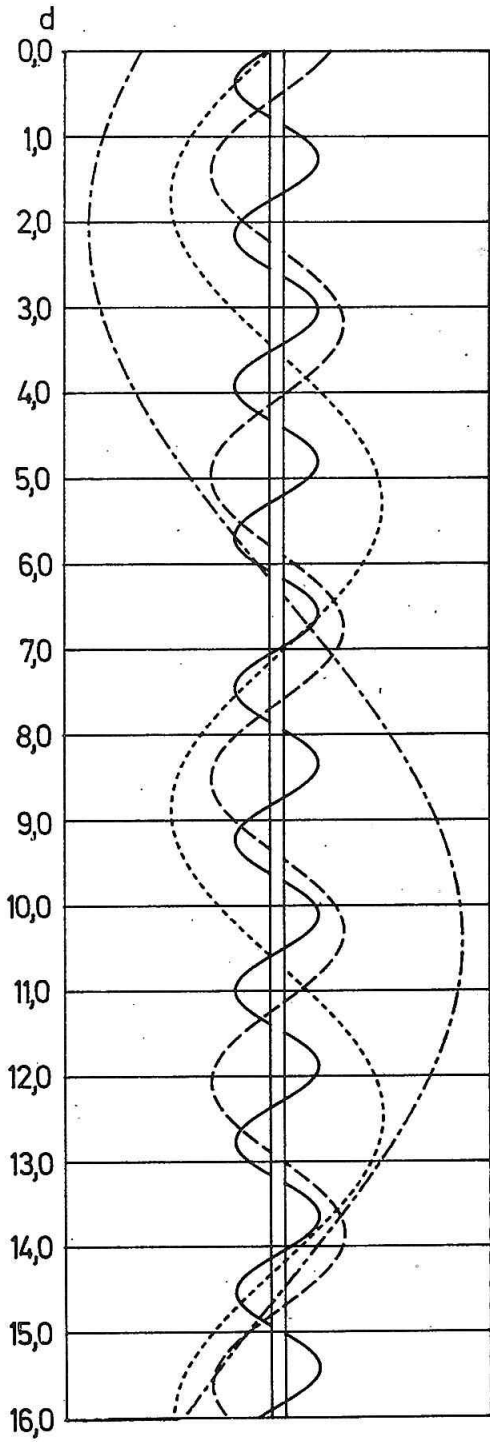


Březen 1984



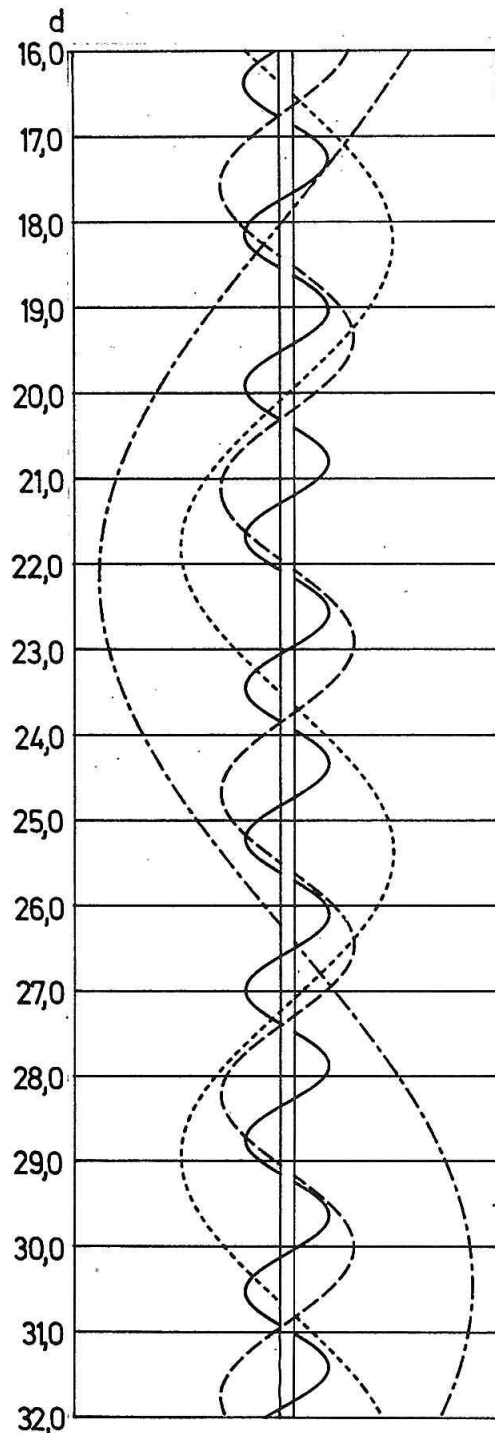
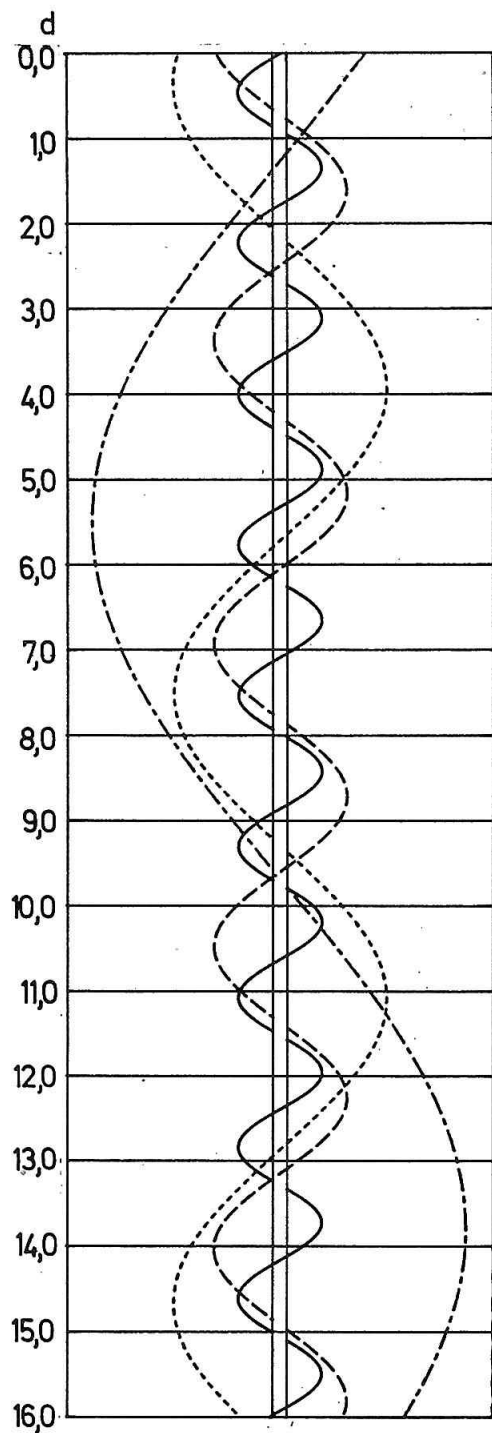
Duben

1984



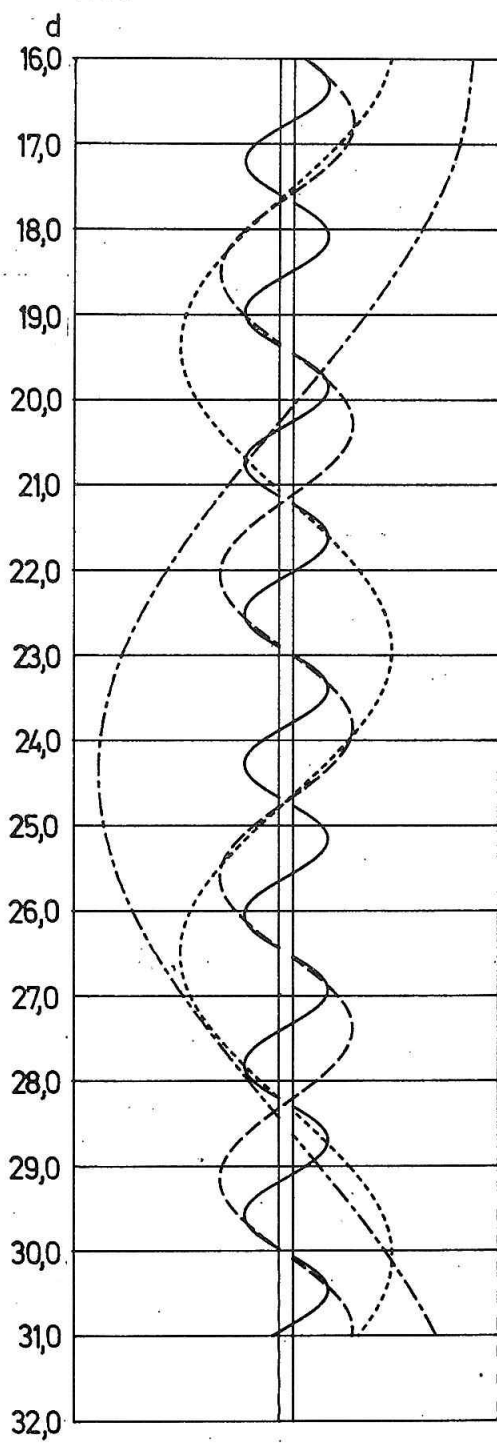
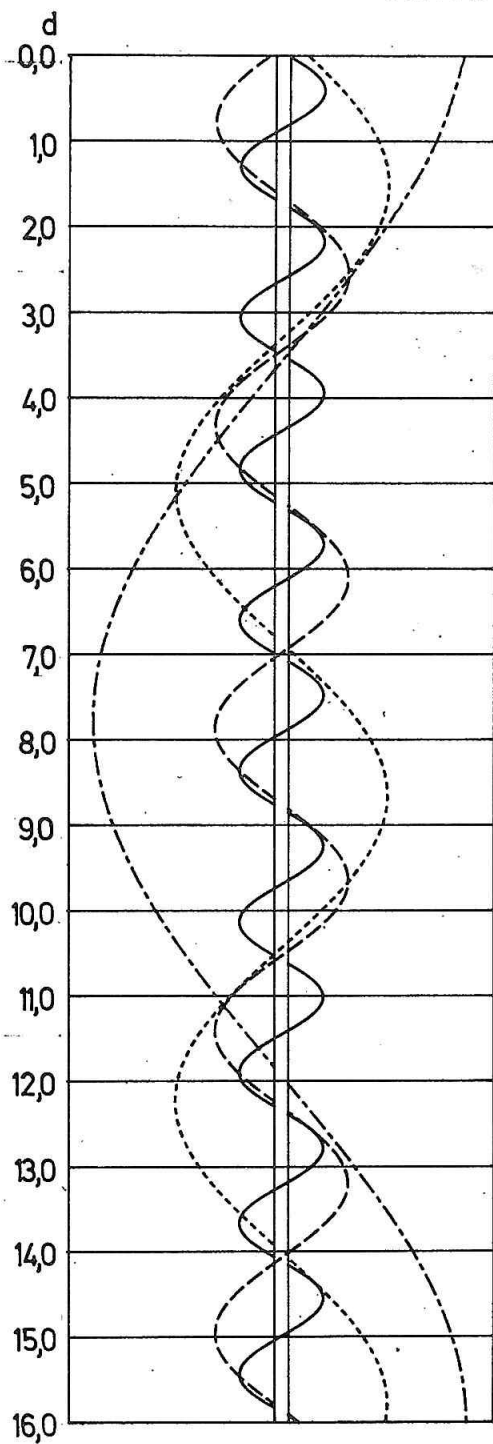
Květen

1984



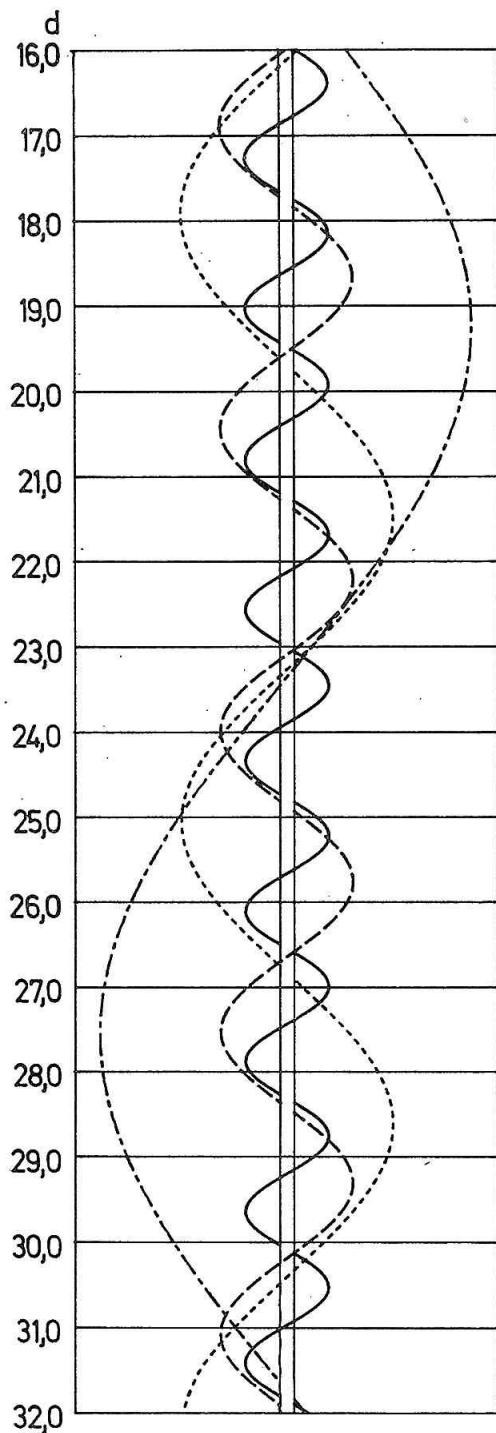
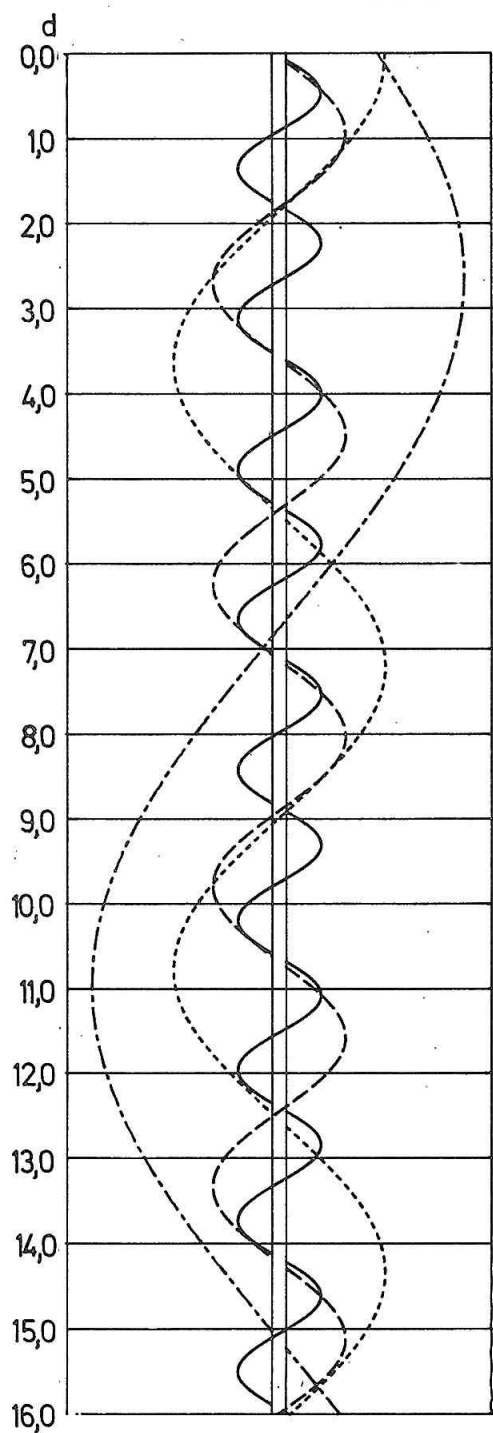
Červen

1984



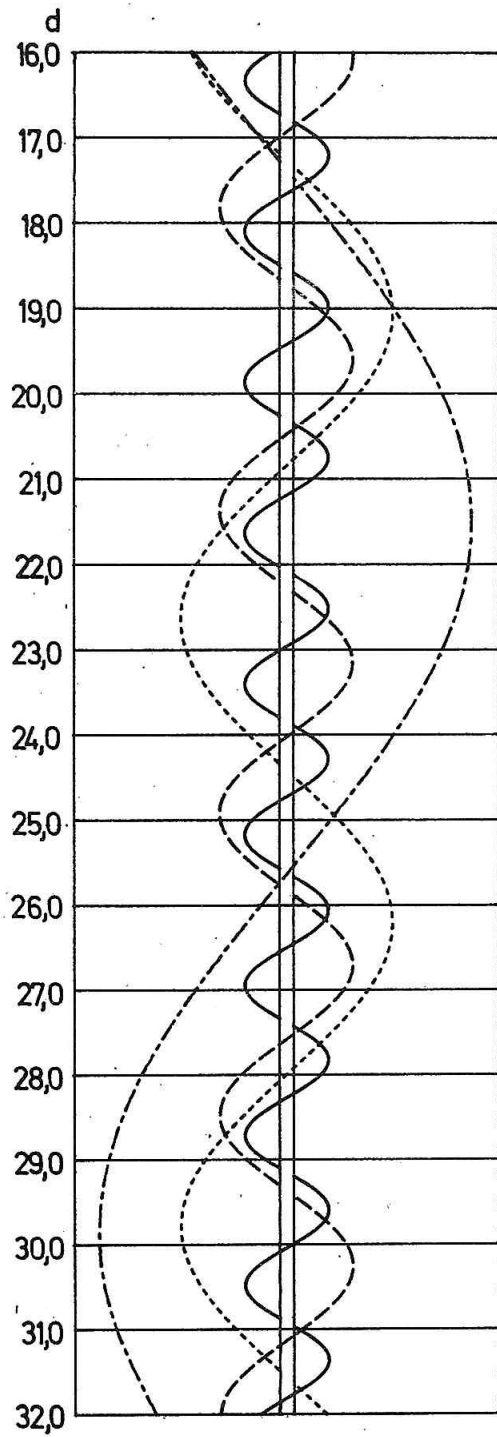
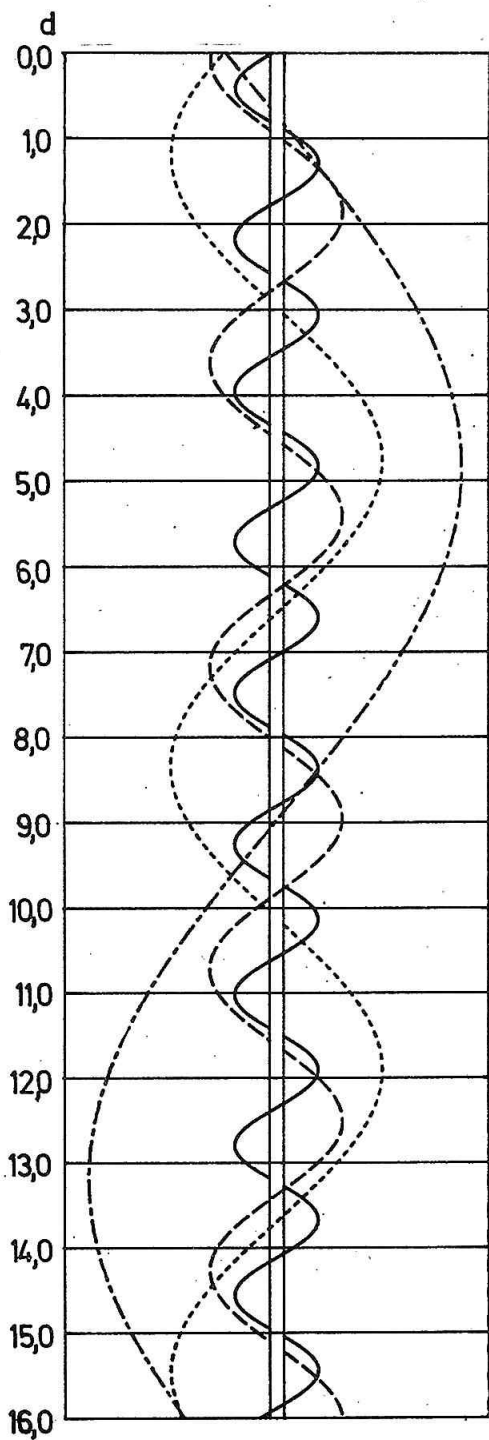
Červenec

1984



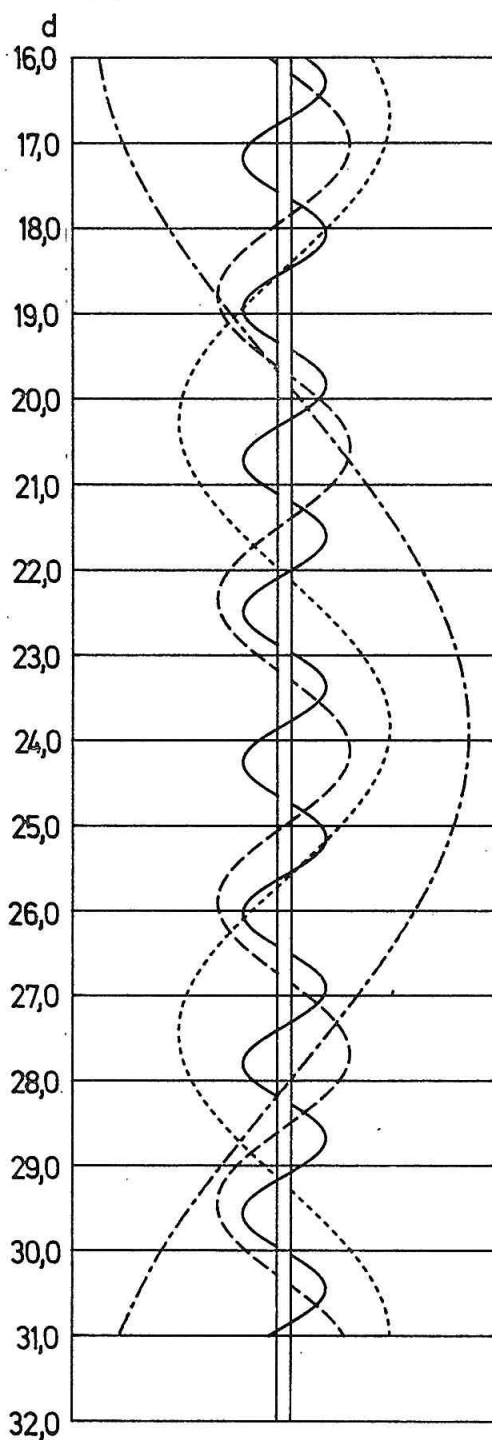
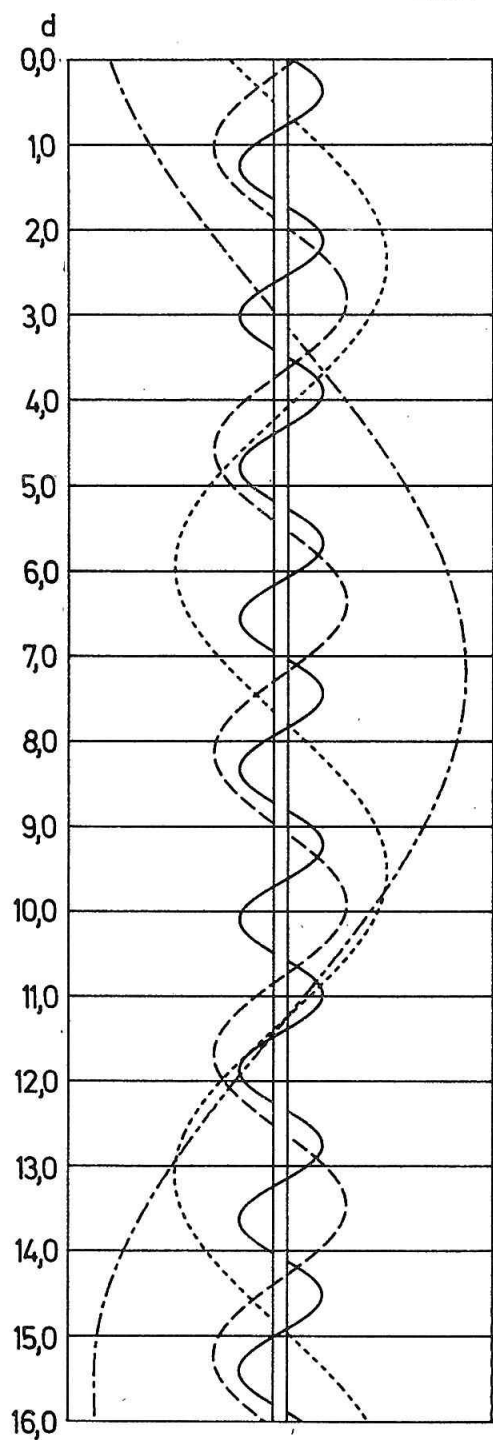
Srpen

1984

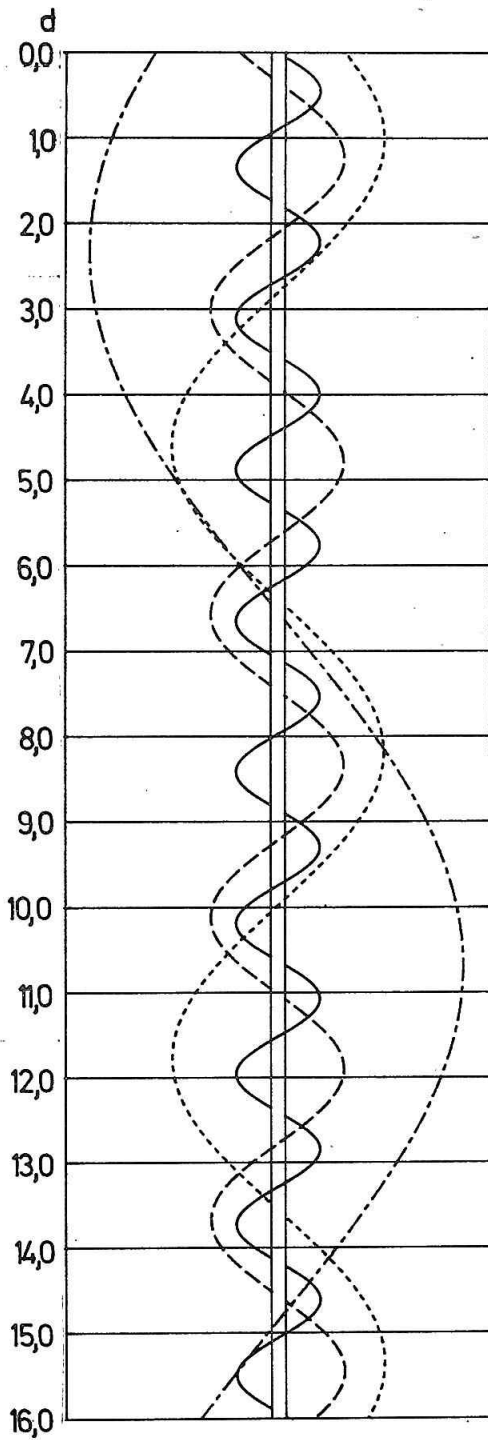


Září

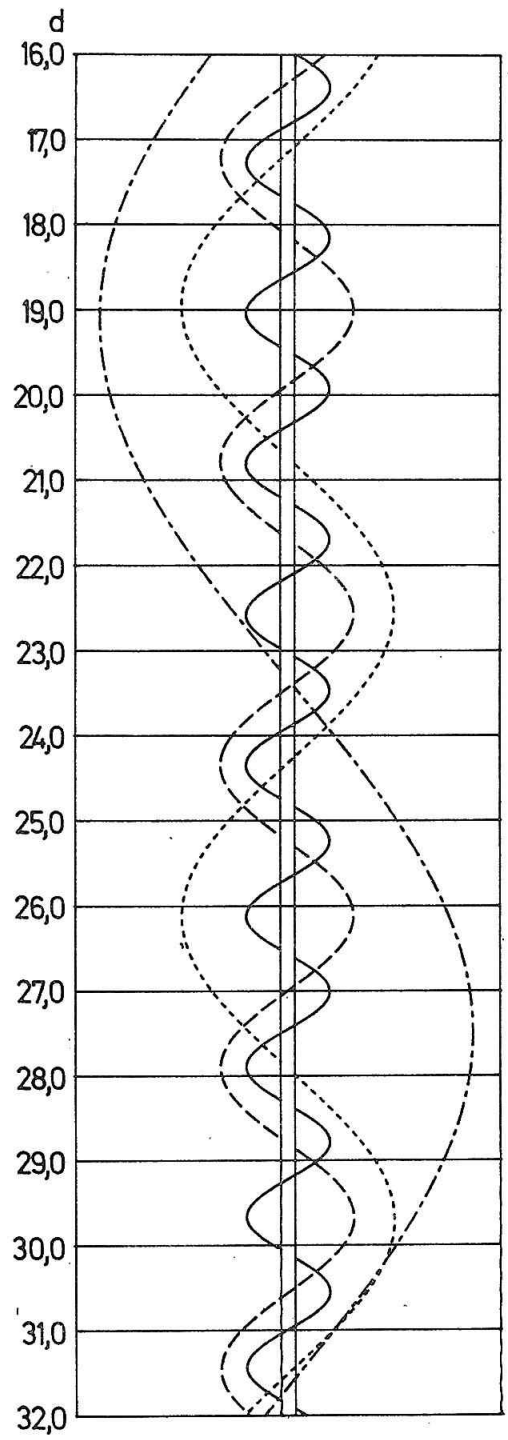
1984



Říjen

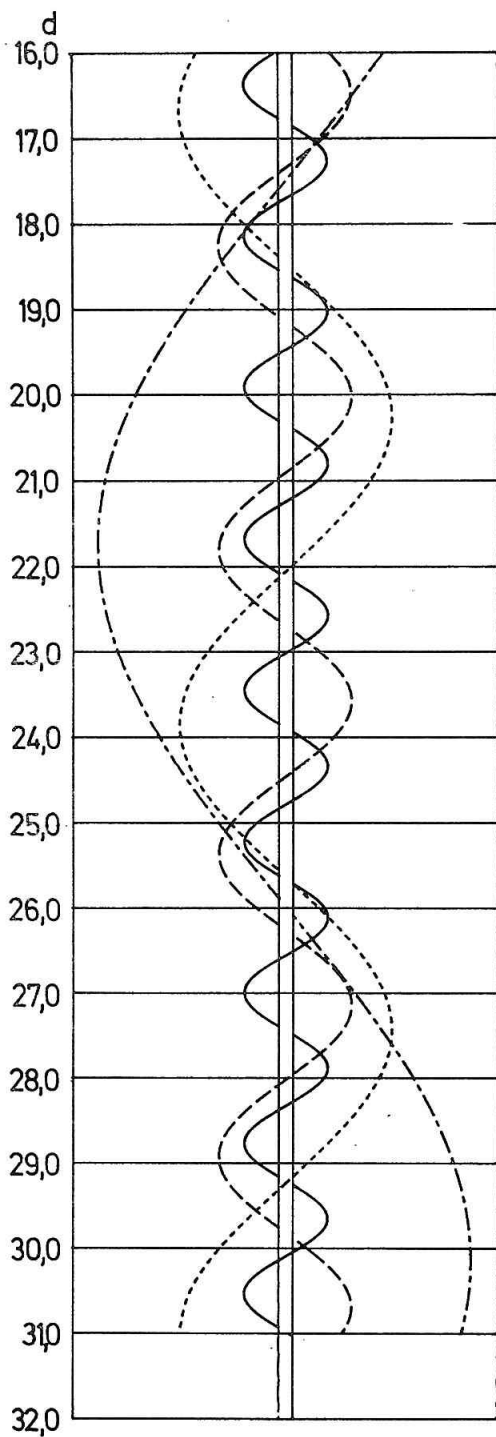
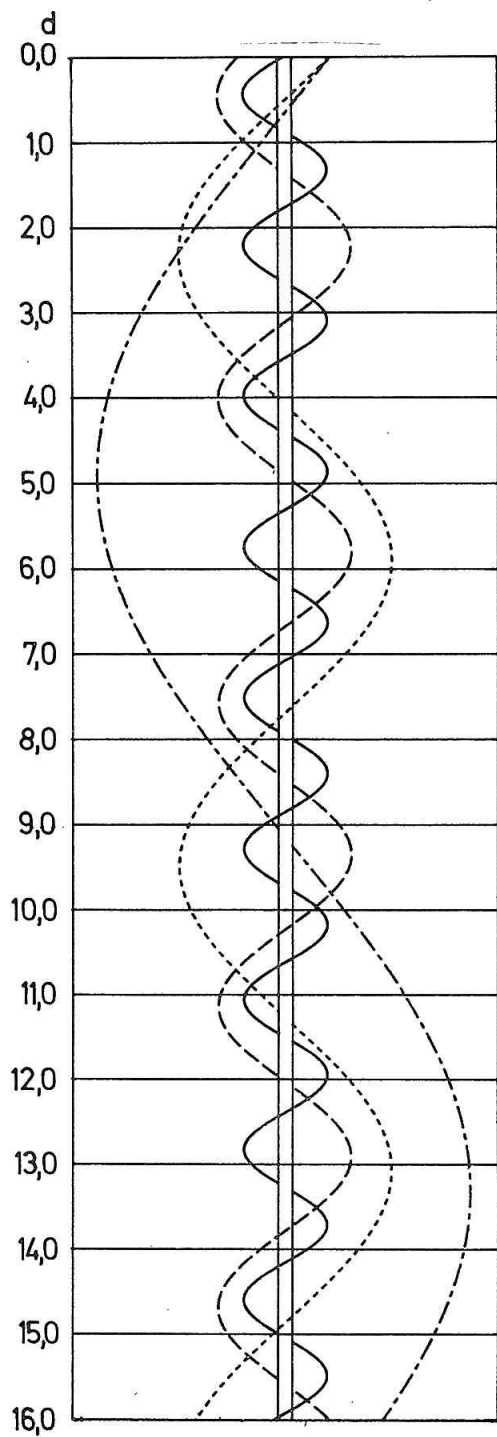


1984

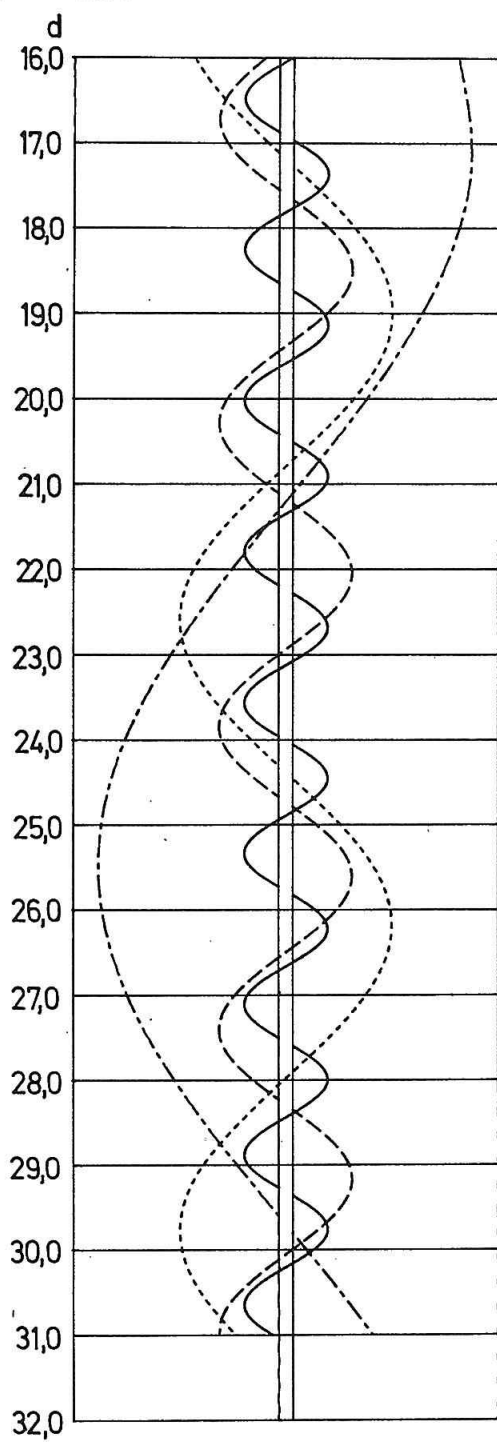
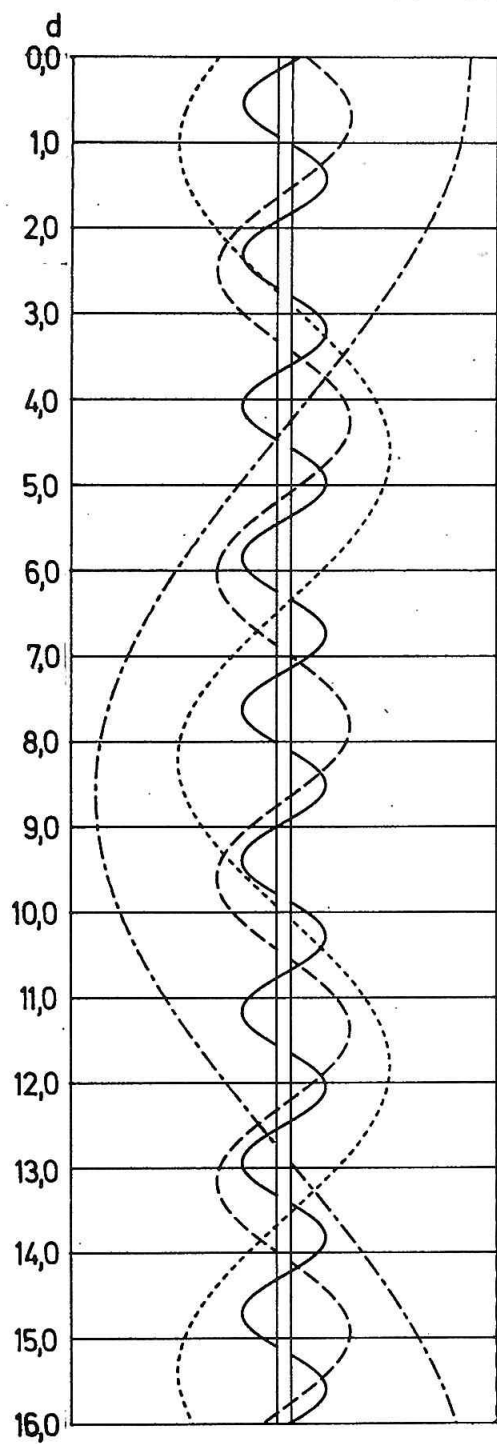


Listopad

1984



Prosinec 1984



ÚKAZY JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ

V tabulce uvádíme úkazy čtyř nejjasnějších Jupiterových měsíců: zatmění (E), zákryty (O), přechody měsíců před Jupiterovým kotoučem (T) a přechody stínů měsíců přes kotouč Jupitera (S). V tabulce jsou jednotlivé měsíce označeny svými čísly: I - Io, II - Europa, III - Ganymed a IV - Kallisto. Zatmění měsíců nastávají při pozorování v převráceném dalekohledu u levého (západního) okraje planety od začátku roku do konce června, u pravého (východního) okraje planety od začátku července do konce roku. Začátek zatmění nebo zákrytu, při němž měsíc zmizí, je označen D, konec zatmění nebo zákrytu, při němž se měsíc objeví, je označen R. U přechodu měsíce nebo stínu měsíce přes Jupiterův kotouč značí I začátek a E konec úkazu. Jsou uvedeny pouze ty úkazy, v jejichž okamžiku se pro pozorovatele o souřadnicích $\lambda = -1^h$; $\varphi = +50^\circ$ nachází Jupiter nejméně 5° nad obzorem a Slunce nejméně 1° pod obzorem. Horní geocentrické konjunkce Jupiterových měsíců nejsou uváděny v období patnácti dnů před a patnácti dnů po konjunkci Jupitera se Sluncem. Všechny časové údaje jsou v SEČ.

d h m I. 4 7 57 II ED 26 6 52 I ED 27 6 56 I TE	d h m I. 18 7 39 I SI 26 7 29 III SE	d h m I. 19 7 47 I OR 26 7 32 III TI
II. 3 6 43 I TI 13 6 24 III OD 19 6 22 I SE 26 6 3 I SI	II. 4 6 18 I OR 14 7 8 II TI 20 6 33 III ED 27 6 44 I OR	II. 7 6 54 II TE 18 7 1 I ED 23 6 36 II OR
III. 2 5 8 III TI 6 5 48 I TE 10 4 46 II SE 14 5 6 I OR 22 4 9 I TE 27 5 17 III ER 29 4 46 I SE	III. 5 5 17 I ED 9 4 31 III SI 13 4 19 I SI 17 4 50 II SI 26 4 4 II ER 28 5 25 I ED 30 3 24 I OR	III. 6 4 38 I SE 10 4 38 II TI 13 5 31 I TI 19 4 3 II OR 26 4 5 II OD 29 3 50 I TI
IV. 2 4 5 II ED 6 5 18 I OR 11 4 21 II SE 14 3 16 III SE 20 3 41 II OR 21 4 19 III SI 25 2 9 III OR 30 1 18 I SE	IV. 4 4 21 II TE 7 4 34 III TE 13 3 40 I ED 14 4 18 I TE 21 2 42 I SI 22 3 29 I OR 28 4 36 I SI 30 2 27 I TE	IV. 5 4 27 I SI 11 4 19 II TI 14 3 2 I SE 18 4 23 II SI 21 3 55 I TI 23 1 45 IV OR 29 1 54 I ED
V. 2 1 11 III ER 6 0 55 II TI 6 3 47 I ED 7 3 12 I SE 9 2 9 III ED 13 3 53 II SE 15 0 9 I ED 16 0 32 I TE 20 2 51 III TE	V. 2 2 47 III OD 6 1 19 II SE 7 0 58 I SI 7 4 16 I TE 13 1 20 II SI 14 2 51 I SI 15 0 15 II OR 18 0 23 IV TE 20 3 53 II SI	V. 4 3 44 II ED 6 3 30 II TE 7 2 2 I TI 8 1 34 I OR 13 3 18 II TI 14 3 50 I TI 15 3 21 I OR 19 23 48 III TI 22 2 2 I ED

d h m V. 22 2 38 II OR 23 2 19 I TE 26 2 3 IV ER 27 3 15 III TI 30 1 8 I SI 30 23 40 II TE	d h m V. 23 0 4 I TI 23 23 34 I OR 27 0 10 III SI 29 0 51 II ED 30 1 50 I TI 31 1 20 I OR	d h m V. 23 1 28 I SE 26 0 43 IV ED 27 3 12 III SE 29 3 56 I ED 30 3 22 I SE
VI. 5 3 27 II ED 6 23 19 III OR 7 0 52 II SE 7 23 45 I SE 12 0 28 IV OR 14 1 35 II TI 14 3 26 II SE 15 1 39 I SE 15 23 14 I OR 21 1 59 III ED 22 1 19 I SI 22 3 45 I TE 23 0 57 II OR 23 22 11 I TE 30 0 27 I OD 30 3 14 II ER 30 23 55 I TE	VI. 6 3 2 I SI 6 23 21 II TI 7 1 56 II TE 8 0 16 I TE 13 22 1 III ED 14 2 11 I ED 14 23 24 I SI 15 2 1 I TE 20 1 50 IV SI 21 3 24 II SI 22 1 30 I TI 22 21 58 II ED 23 0 58 I OR 29 3 13 I SI 30 0 35 II OD 30 21 40 I TI 30 23 57 I SE	VI. 6 3 35 I TI 7 0 18 I ED 7 3 4 I OR 11 22 29 IV OD 14 0 50 II SI 14 2 38 III OR 14 23 46 I TI 15 22 41 II OR 20 3 36 IV SE 21 3 49 II TI 22 3 34 I SE 22 22 34 I ED 23 22 2 I SE 29 3 14 I TI 30 2 42 I ER 30 21 42 I SI
VII. 1 21 10 I ER 1 22 56 III TE 7 2 11 I OD 8 1 39 I TE 8 21 23 II TI 8 23 8 III TI 9 0 26 II SE 15 1 9 I TI 15 23 37 II TI 16 21 50 I TE 19 21 3 III ER 23 21 55 I SI 24 20 34 II OD 27 1 4 III ER 31 20 18 I OD	VII. 1 21 45 II TE 1 23 11 III SE 7 23 24 I TI 8 1 52 I SE 8 21 49 II SI 8 23 58 II TE 9 2 13 III TE 15 1 31 I SI 16 0 23 II SI 16 22 16 I SE 23 0 6 I OD 23 23 35 I TE 24 21 22 I ER 30 23 7 I TI 31 22 53 II OD	VII. 1 21 51 II SE 6 21 50 IV SE 7 23 37 I SI 8 20 37 I OD 8 23 5 I ER 9 0 3 III SI 9 20 21 I SE 15 22 21 I OD 16 0 59 I ER 17 21 49 II ER 23 21 21 I TI 24 0 10 I SE 25 0 26 II ER 30 23 50 I SI 31 23 17 I ER
VIII. 1 0 21 IV ED 2 19 54 II TE 7 22 4 I OD 8 22 29 I SE 9 19 40 I ER 10 0 2 II SE 14 23 52 I OD 15 23 24 I TE 17 21 6 IV ER 20 22 49 III TE 24 19 41 I TE 30 21 59 I OD 31 21 5 III ER	VIII. 1 19 48 I TE 2 21 27 II SE 8 20 14 I SI 8 23 28 IV TI 9 21 24 II SI 13 20 1 III SI 15 21 10 I TI 16 21 35 I ER 18 21 38 II ER 22 22 59 I TI 24 20 49 I SE 31 19 18 I TI 31 21 32 I TE	VIII. 1 20 34 I SE 2 22 45 III OD 8 21 36 I TE 9 19 38 II TI 9 22 13 II TE 13 23 12 III SE 15 22 10 I SI 16 22 0 II TI 20 19 43 III TI 23 20 8 I OD 25 19 17 II OD 31 20 29 I SI 31 22 44 I SE
IX. 1 19 54 I ER 7 19 59 III OR 8 21 49 I ER 10 21 3 II SI 12 18 50 II ER	IX. 1 21 45 II OD 7 21 10 I TI 9 19 8 I SE 10 21 10 II TE 14 20 42 III OD	IX. 3 21 6 II SE 7 21 52 III ED 10 18 34 II TI 11 19 45 IV SI 15 20 11 I OD

d h m	d h m	d h m
IX. 16 18 49 I SI 17 18 13 I ER 19 18 25 IV OD 23 19 27 I TI 25 17 56 III TE 28 18 13 II SE	IX. 16 19 46 I TE 17 21 6 II TI 19 20 53 IV OR 23 20 44 I SI 25 20 2 III SI	IX. 16 21 3 I SE 18 19 15 III SE 19 21 27 II ER 24 20 8 I ER 26 18 44 II OD
X. 1 18 29 I OD 2 19 23 I SE 8 20 26 I OD 9 20 2 I TE 13 17 52 III ED 18 17 43 I SE 25 17 23 I SI 30 17 59 II SE	X. 2 18 5 I TE 5 18 9 II SI 9 17 48 I TI 10 18 27 I ER 14 18 37 II ER 23 18 26 IV ED 25 18 28 I TE 31 18 20 IV TE	X. 2 18 49 III TI 5 18 13 II TE 9 19 4 I SI 12 18 15 II TI 16 19 45 I TI 24 18 51 I OD 28 18 49 II OD
XI. 1 18 12 I TI 6 18 27 II TE 10 17 57 I SE 17 17 37 I SI 22 16 29 II OD 26 16 16 I SE	XI. 2 18 42 I ER 9 17 19 I OD 15 18 20 II ER 18 17 2 I ER 25 17 53 III OR	XI. 6 17 54 II SI 10 16 57 I TE 17 16 42 I TI 18 17 16 III ER 25 17 54 III ED
XII. 1 16 17 II TE 13 16 3 III SI 19 16 29 I SE	XII. 3 17 29 I TE 18 16 26 I OD 26 16 8 I SI	XII. 8 16 24 II TI 19 16 2 I TE

HORNÍ GEOCENTRICKÉ KONJUNKCE JUPITEROVÝCH MĚSÍCŮ (SEČ)

I. IO

	d	h	m		d	h	m		d	h	m		d	h	m
I.	1	13	38	IV.	2	15	14	VII.	3	14	26	X.	3	14	6
	3	8	8		4	9	42		5	8	52		5	8	35
	5	2	38		6	4	10		7	3	18		7	3	4
	6	21	9		7	22	39		8	21	44		8	21	33
	8	15	39		9	17	7		10	16	10		10	16	3
	10	10	9		11	11	35		12	10	36		12	10	32
	12	4	40		13	6	3		14	5	2		14	5	1
	13	23	10		15	0	31		15	23	28		15	23	31
	15	17	40		16	18	58		17	17	54		17	18	0
	17	12	10		18	13	26		19	12	20		19	12	30
	19	6	40		20	7	54		21	6	46		21	6	59
	21	1	11		22	2	21		23	1	13		23	1	29
	22	19	41		23	20	49		24	19	39		24	19	58
	24	14	11		25	15	16		26	14	5		26	14	28
	26	8	41		27	9	44		28	8	32		28	8	58
	28	3	11		29	4	11		30	2	58		30	3	28
	29	21	41		30	22	38		31	21	25		31	21	57
II.	31	16	11	V.	2	17	6	VIII.	2	15	51	XI.	2	16	27
	2	10	41		4	11	33		4	10	18		4	10	57
	4	5	11		6	6	0		6	4	45		6	5	27
	5	23	41		8	0	27		7	23	12		7	23	57
	7	18	11		9	18	54		9	17	38		9	18	27
	9	12	40		11	13	21		11	12	5		11	12	57
	11	7	10		13	7	48		13	6	32		13	7	27
	13	1	40		15	2	14		15	0	59		15	1	57
	14	20	10		16	20	41		16	19	26		16	20	28
	16	14	39		18	15	8		18	13	54		18	14	58
	18	9	9		20	9	34		20	8	21		20	9	28
	20	3	39		22	4	1		22	2	48		22	3	58
	21	22	8		23	22	27		23	21	16		23	22	28
	23	16	38		25	16	54		25	15	43		25	16	59
	25	11	7		27	11	20		27	10	11		27	11	29
	27	5	37		29	5	46		29	4	38		29	5	59
	29	0	6		31	0	12		30	23	6	XII.	1	0	30
III.	1	18	35	VI.	1	18	39	IX.	1	17	34		2	19	0
	3	13	5		3	13	5		3	12	2		4	13	31
	5	7	34		5	7	31		5	6	30		6	8	1
	7	2	3		7	1	57		7	0	58		8	2	31
	8	20	32		8	20	23		8	19	26		9	21	2
	10	15	1		10	14	49		10	13	54		11	15	32
	12	9	30		12	9	15		12	8	22		13	10	3
	14	3	59		14	3	41		14	2	50		15	4	33
	15	22	28		15	22	7		15	21	19		16	23	4
	17	16	57		17	16	33		17	15	47		18	17	34
	19	11	26		19	10	59		19	10	16		20	12	5
	21	5	54		21	5	25		21	4	44		22	6	36
	23	0	23		22	23	51		22	23	13		24	1	6
	24	18	52		24	18	17		24	17	42		25	19	37
	26	13	20		26	12	42		26	12	10		27	14	7
	28	7	49		28	7	8		28	6	39		29	8	38
	30	2	17		30	1	34		30	1	8				
	31	20	46	VII.	1	20	0	X.	1	19	37				

II. EUROPA

d h m	d h m	d h m	d h m
I. 4 9 54	IV. 5 21 17	VII. 7 4 9	X. 7 12 2
7 23 18	9 10 34	10 17 18	11 1 22
11 12 42	12 23 50	14 6 26	14 14 43
15 2 6	16 13 7	17 19 35	18 4 4
18 15 30	20 2 22	21 8 43	21 17 25
22 4 54	23 15 37	24 21 53	25 6 47
25 18 17	27 4 52	28 11 2	28 20 9
29 7 41	30 18 6	VIII. 1 0 12	XI. 1 9 31
II. 1 21 4	V. 4 7 19	4 13 22	4 22 54
5 10 27	7 20 32	8 2 34	8 12 17
8 23 50	11 9 44	11 15 45	12 1 40
12 13 13	14 22 56	15 4 57	15 15 3
16 2 35	18 12 7	18 18 9	19 4 27
19 15 57	22 1 18	22 7 23	22 17 50
23 5 19	25 14 28	25 20 36	26 7 14
26 18 41	29 3 39	29 9 51	29 20 38
III. 1 8 2	VI. 1 16 48	IX. 1 23 5	XII. 3 10 2
4 21 24	5 5 57	5 12 21	6 23 26
8 10 44	8 19 6	9 1 36	10 12 51
12 0 5	12 8 14	12 14 53	14 2 15
15 13 25	15 21 22	16 4 10	17 15 40
19 2 45	19 10 31	19 17 27	21 5 4
22 16 4	22 23 38	23 6 45	24 18 29
26 5 23	26 12 46	26 20 4	28 7 53
29 18 41	30 1 54	30 9 23	
IV. 2 8 0	VII. 3 15 2	X. 3 22 42	

III. GANYMED

d h m	d h m	d h m	d h m
I. 1 5 22	IV. 3 13 3	VII. 5 10 55	X. 6 10 16
8 9 51	10 16 58	12 14 13	13 14 24
15 14 18	17 20 50	19 17 32	20 18 35
22 18 45	25 0 37	26 20 54	27 22 50
29 23 9	V. 2 4 19	VIII. 3 0 18	XI. 4 3 8
II. 6 3 31	9 7 57	10 3 47	11 7 28
13 7 53	16 11 30	17 7 20	18 11 50
20 12 12	23 14 59	24 10 56	25 16 14
27 16 29	30 18 24	31 14 38	XII. 2 20 39
III. 5 20 42	VI. 6 21 47	IX. 7 18 25	10 1 7
13 0 53	14 1 6	14 22 17	17 5 36
20 4 59	21 4 23	22 2 13	24 10 6
27 9 3	28 7 40	29 6 13	

IV. KALLISTO

d h m	d h m	d h m	d h m
I. 13 6 3	IV. 23 0 51	VII. 31 18 39	XI. 9 4 30
30 2 31	V. 9 17 16	VIII. 17 10 2	26 0 39
II. 15 22 38	26 8 45	IX. 3 2 22	XII. 12 21 11
III. 3 18 15	VI. 11 23 29	19 19 39	29 17 57
20 13 15	28 13 45	X. 6 13 51	
IV. 6 7 30	VII. 15 4 0	23 8 51	

SATURN

V lednu je viditelný na ranní obloze, v únoru ve druhé polovině noci, v březnu většinu noci kromě večera. V dubnu a květnu je planeta viditelná celou noc, protože 3.května je v opozici se Sluncem. V červnu je Saturn pozorovatelný většinu noci kromě jitra, v červenci v první polovině noci a v srpnu na večerní obloze. V září a první polovině října je viditelný večer nad západním obzorem; 11. listopadu nastává konjunkce Saturna se Sluncem, takže planetu nelze ve druhé polovině října a v listopadu pozorovat. V prosinci najdeme Saturna ráno nad jihovýchodním obzorem.

Saturn je celý rok v souhvězdí Vah. Nad obzorem v noci nastávají konjunkce s Měsícem 17. dubna a 7. července. Konjunkce s Marsem 15. února nebude viditelná v okamžiku, kdy nastane, ale přiblížení obou planet bude viditelné. Ke konjunkci s Venuší dojde 8. října nad obzorem, ale při západu Slunce za denního světla.

Saturn je nejblíže Zemi 3. května, nejdále 11. listopadu. Žádný heliocentrický úkaz nenastává. Prstence vidíme ze severní strany, tedy v obrazejícím dalekohledu "z podhledu". Během roku se rozvírají.

Geocentrické úkazy (SEČ)

	d	h
Stacionární	II. 25	6,8
Opozice se Sluncem	V. 3	9,4
Stacionární	VII. 14	5,1
Konjunkce se Sluncem	XI. 11	11,0

SATURNŮV PRSTENEC

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

Měsíc, den	a	b	Měsíc, den	a	b
	"	"		"	"
I. 1	36,3	+12,6	VII. 19	39,1	+12,7
21	37,4	+13,2	VIII. 8	37,8	+12,5
II. 10	38,6	+13,8	28	36,6	+12,3
III. 1	39,9	+14,2	IX. 17	35,7	+12,3
21	41,1	+14,5	X. 7	35,0	+12,5
IV. 10	42,0	+14,6	27	34,6	+12,7
30	42,4	+14,4	XI. 16	34,5	+13,0
V. 20	42,2	+14,1	XII. 6	34,7	+13,4
VI. 9	41,5	+13,6	26	35,3	+13,9
29	40,4	+13,1			

SATURN

1984

Měsíc, den	o ^h EČ					SEČ		
	α	δ	ρ	Δ	m	vý- chod	prů- chod	zá- pad
	h m	o °	''	AU		h m	h m	h m
I. 1	14 48,7	-13 51	7,2	10,351	+0,8	3 14	8 8	13 3
11	14 51,8	-14 3	7,3	10,206	+0,8	2 38	7 32	12 26
21	14 54,4	-14 13	7,4	10,049	+0,8	2 3	6 55	11 48
31	14 56,4	-14 19	7,5	9,886	+0,7	1 26	6 18	11 10
II. 10	14 57,8	-14 23	7,7	9,719	+0,7	0 48	5 40	10 32
20	14 58,5	-14 23	7,8	9,555	+0,7	0 10	5 1	9 53
III. 1	14 58,5	-14 21	7,9	9,398	+0,6	23 26	4 22	9 14
11	14 57,9	-14 16	8,1	9,253	+0,6	22 46	3 42	8 34
21	14 56,6	-14 9	8,2	9,124	+0,5	22 4	3 1	7 55
31	14 54,7	-13 59	8,3	9,017	+0,5	21 22	2 20	7 14
IV. 10	14 52,4	-13 47	8,3	8,935	+0,4	20 39	1 39	6 34
20	14 49,7	-13 34	8,4	8,880	+0,3	19 56	0 57	5 53
30	14 46,8	-13 21	8,4	8,854	+0,3	19 13	0 14	5 12
V. 10	14 43,8	-13 8	8,4	8,859	+0,3	18 30	23 28	4 30
20	14 40,9	-12 56	8,4	8,894	+0,4	17 46	22 46	3 49
30	14 38,3	-12 45	8,3	8,957	+0,4	17 4	22 4	3 8
VI. 9	14 36,1	-12 36	8,2	9,046	+0,5	16 21	21 22	2 28
19	14 34,3	-12 30	8,1	9,159	+0,6	15 40	20 41	1 47
29	14 33,0	-12 26	8,0	9,290	+0,6	14 59	20 1	1 7
VII. 9	14 32,4	-12 26	7,9	9,437	+0,7	14 19	19 21	0 27
19	14 32,4	-12 29	7,8	9,595	+0,7	13 40	18 42	23 43
29	14 33,0	-12 34	7,6	9,759	+0,8	13 2	18 3	23 4
VIII. 8	14 34,2	-12 43	7,5	9,924	+0,8	12 24	17 25	22 25
18	14 36,1	-12 55	7,4	10,088	+0,8	11 48	16 47	21 47
28	14 38,5	-13 8	7,3	10,244	+0,9	11 12	16 11	21 9
IX. 7	14 41,4	-13 24	7,2	10,391	+0,9	10 37	15 34	20 31
17	14 44,7	-13 42	7,1	10,523	+0,9	10 3	14 58	19 54
27	14 48,5	-14 1	7,0	10,639	+0,8	9 29	14 23	19 16
X. 7	14 52,6	-14 20	6,9	10,735	+0,8	8 55	13 47	18 39
17	14 57,0	-14 41	6,9	10,809	+0,8	8 22	13 12	18 3
27	15 1,6	-15 1	6,9	10,860	+0,8	7 49	12 38	17 26
XI. 6	15 6,3	-15 21	6,9	10,886	+0,7	7 16	12 3	16 50
16	15 11,0	-15 41	6,8	10,886	+0,7	6 44	11 29	16 13
26	15 15,8	-16 0	6,9	10,861	+0,7	6 11	10 54	15 37
XII. 6	15 20,5	-16 18	6,9	10,811	+0,7	5 38	10 19	15 1
16	15 25,0	-16 34	6,9	10,736	+0,8	5 4	9 44	14 25
26	15 29,2	-16 49	7,0	10,639	+0,8	4 30	9 9	13 48
I. 5	15 33,1	-17 1	7,1	10,521	+0,8	3 56	8 34	13 11

NEJVĚTŠÍ ELONGACE SATURNOVÝCH MĚSÍCŮ

III. TETHYS (největší východní elongace)

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

IV. DIONE (největší východní elongace)

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

V. RHEA (největší východní elongace)

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

VI. TITAN (všechny největší elongace)

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

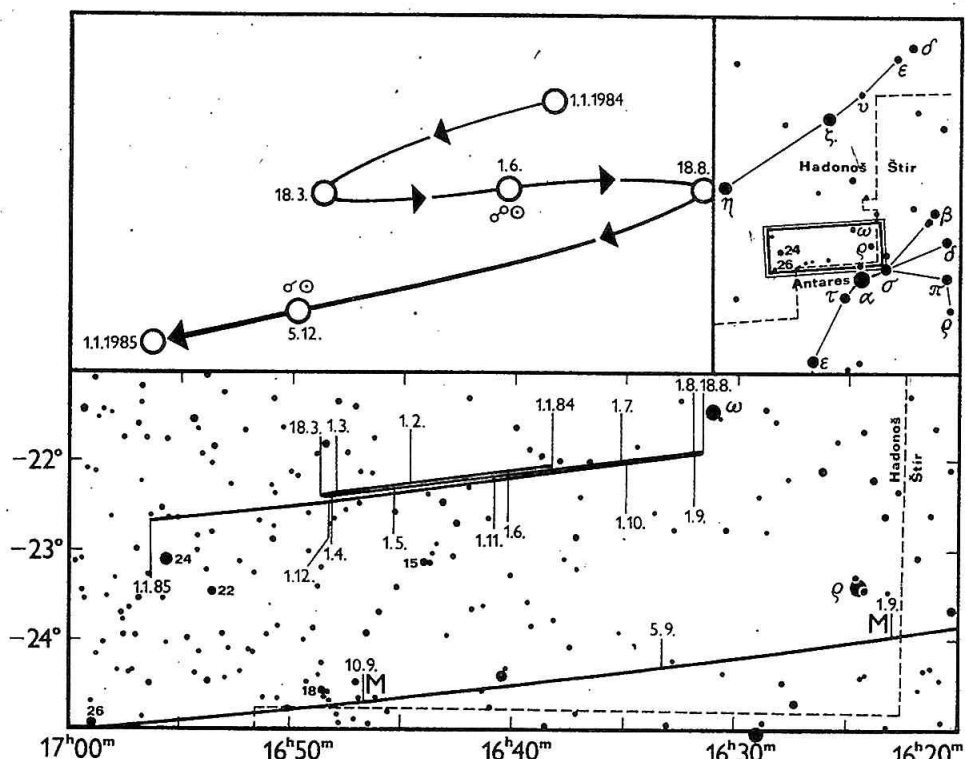
VIII. JAPETUS (všechny největší elongace)

d h	d h	d h	d h	d h
II. 4 22,3 Z	IV. 23 17,4 Z	VII. 11 2,3 Z	IX. 29 11,6 Z	
III. 16 16,9 V	VI. 2 22,1 V	VIII. 21 5,9 V		20 0,6 Z

V tabulkách elongací Saturnových měsíců jsou vynechány všechny elongace, které nastávají v období 35 dnů před a po konjunkci Saturna se Sluncem, protože v té době není Saturn ani jeho měsíce dobře pozorovatelný.

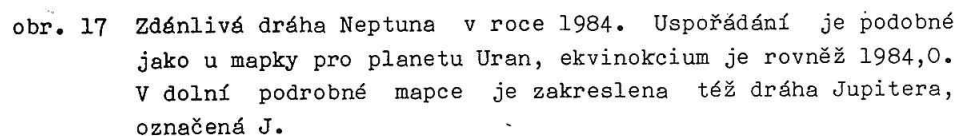
URAN

Je celý rok v souhvězdí Hadonoše. 1.června je v opozici se Sluncem a nejbliže Zemi, 5. prosince je v konjunkci se Sluncem a nejdále od Země. K Zemi se až do roku 1985 stále více natáčí jižní polokoule planety. Příznivé pozorovací podmínky jsou od dubna do července, zvláště pak v květnu a červnu.



Měsíc, den	0 ^h EČ					SEČ		
	α	δ	ρ	Δ	m	vý- chod	prů- chod	zá- pad
	h m	o °	''	AU		h m	h m	h m
I. 1	16 38,4	-22 4	1,7	19,843	+6,0	5 49	9 58	14 6
21	16 42,8	-22 12	1,7	19,634	+6,0	4 36	8 43	12 51
II. 10	16 46,1	-22 18	1,8	19,349	+6,0	3 21	7 28	11 35
III. 1	16 48,2	-22 22	1,8	19,020	+5,9	2 5	6 11	10 18
21	16 48,7	-22 23	1,8	18,685	+5,9	0 47	4 53	8 59
IV. 10	16 47,8	-22 22	1,9	18,384	+5,9	23 24	3 34	7 40
30	16 45,6	-22 18	1,9	18,155	+5,8	22 2	2 13	6 20
V. 20	16 42,4	-22 13	1,9	18,024	+5,8	20 40	0 51	4 58
VI. 9	16 38,9	-22 6	1,9	18,007	+5,8	19 17	23 25	3 37
29	16 35,6	-22 0	1,9	18,106	+5,8	17 55	22 3	2 16
VII. 19	16 33,1	-21 55	1,9	18,310	+5,9	16 33	20 42	0 55
VIII. 8	16 31,7	-21 52	1,8	18,592	+5,9	15 13	19 22	23 31
28	16 31,7	-21 52	1,8	18,920	+5,9	13 54	18 3	22 13
IX. 17	16 33,1	-21 56	1,8	19,257	+6,0	12 37	16 46	20 55
X. 7	16 35,9	-22 2	1,8	19,567	+6,0	11 22	15 30	19 39
27	16 39,8	-22 9	1,7	19,816	+6,0	10 8	14 16	18 23
XI. 16	16 44,6	-22 18	1,7	19,977	+6,1	8 55	13 2	17 8
XII. 6	16 49,8	-22 28	1,7	20,033	+6,1	7 43	11 48	15 54
26	16 55,0	-22 36	1,7	19,976	+6,1	6 30	10 35	14 40
I. 15	16 59,7	-22 44	1,7	19,813	+6,0	5 17	9 21	13 25

Neptun je v souhvězdí Střelce. V konjunkci se Sluncem a nejbližší Zemi se nachází 21. června, opozice se Sluncem nastane 22. prosince, kdy se planeta též přiblíží nejvíce Zemi. Příznivé podmínky k pozorování jsou od května do července; nejvýhodnější jsou v červnu.



Měsíc, den	0 ^h EČ					SEČ		
	α	δ	ρ	Δ	m	vý- chod	prů- chod	zá- pad
	h m	o °	''	AU		h m	h m	h m
I. 1	17 57,2	-22 17	1,2	31,230	+7,8	7 9	11 16	15 23
21	18 0,3	-22 17	1,2	31,111	+7,8	5 54	10 1	14 7
II. 10	18 3,0	-22 16	1,2	30,891	+7,8	4 38	8 45	12 51
III. 1	18 4,9	-22 16	1,2	30,596	+7,8	3 21	7 28	11 35
21	18 6,0	-22 15	1,2	30,260	+7,8	2 3	6 10	10 17
IV. 10	18 6,1	-22 14	1,2	29,922	+7,7	0 45	4 52	8 59
30	18 5,3	-22 14	1,2	29,622	+7,7	23 21	3 32	7 39
V. 20	18 3,8	-22 14	1,2	29,395	+7,7	22 1	2 12	6 19
VI. 9	18 1,7	-22 13	1,2	29,267	+7,7	20 40	0 52	4 59
29	17 59,3	-22 14	1,2	29,252	+7,7	19 19	23 27	3 38
VII. 19	17 57,2	-22 14	1,2	29,352	+7,7	17 59	22 6	2 17
VIII. 8	17 55,4	-22 14	1,2	29,555	+7,7	16 38	20 45	0 56
28	17 54,4	-22 15	1,2	29,837	+7,7	15 19	19 26	23 33
IX. 17	17 54,3	-22 16	1,2	30,165	+7,8	14 0	18 7	22 14
X. 7	17 55,1	-22 17	1,2	30,502	+7,8	12 43	16 49	20 56
27	17 56,8	-22 18	1,2	30,809	+7,8	11 26	15 32	19 39
XI. 16	17 59,2	-22 19	1,2	31,051	+7,8	10 10	14 16	18 23
XII. 6	18 2,2	-22 19	1,2	31,200	+7,8	8 54	13 0	17 7
26	18 5,5	-22 19	1,2	31,238	+7,8	7 39	11 45	15 52
I. 15	18 8,7	-22 19	1,2	31,160	+7,8	6 23	10 30	14 36

PLUTO

Po celý rok je v souhvězdí Panny. Příznivé podmínky k pozorování jsou od února do května, nejvýhodnější pak v dubnu. Pluto je v zastávce 9. února, 20. dubna nastává opozice se Sluncem, 16. července je v zastávce a 25. října v konjunkci se Sluncem.

Na rozdíl od předchozích ročníků je použita nová efemerida na základě zpřesněných hodnot elementů dráhy a jsou uvedeny zdánlivé souřadnice.

PLUTO

1984

Měsíc, den	0 ^h EČ				SEČ		
	α	δ	Δ	m	vý- chod	prů- chod	zá- pad
	h m	o s	AU		h m	h m	h m
I. 1	14 21,4	+ 3 36	30,188	+13,8	1 21	7 41	14 1
21	14 22,6	+ 3 41	29,861	+13,7	0 3	6 24	12 44
II. 10	14 23,1	+ 3 51	29,531	+13,7	22 41	5 5	11 26
III. 1	14 22,6	+ 4 4	29,237	+13,7	21 20	3 46	10 8
21	14 21,5	+ 4 18	29,014	+13,7	19 59	2 26	8 50
IV. 10	14 19,7	+ 4 32	28,890	+13,7	18 38	1 6	7 30
30	14 17,7	+ 4 43	28,878	+13,7	17 16	23 41	6 10
V. 20	14 15,7	+ 4 49	28,976	+13,7	15 55	22 21	4 50
VI. 9	14 14,1	+ 4 50	29,172	+13,7	14 35	21 1	3 30
29	14 13,1	+ 4 45	29,440	+13,7	13 16	19 41	2 10
VII. 19	14 12,8	+ 4 34	29,749	+13,7	11 58	18 22	0 50
VIII. 8	14 13,3	+ 4 19	30,064	+13,8	10 41	17 4	23 27
28	14 14,6	+ 4 1	30,350	+13,8	9 25	15 47	22 8
IX. 17	14 16,6	+ 3 41	30,575	+13,8	8 10	14 30	20 50
X. 7	14 19,2	+ 3 22	30,714	+13,8	6 55	13 14	19 32
27	14 22,0	+ 3 4	30,751	+13,8	5 41	11 58	18 15
XI. 16	14 24,9	+ 2 51	30,679	+13,8	4 26	10 42	16 58
XII. 6	14 27,7	+ 2 42	30,505	+13,8	3 11	9 26	15 42
26	14 29,9	+ 2 38	30,246	+13,8	1 55	8 10	14 25
I. 15	14 31,5	+ 2 41	29,931	+13,7	0 38	6 53	13 8

ELONGACE PLANET (0^h SČ)

1984

Měsíc, den	Merkur	Venuše	Mars	Jupiter	Saturn	Uran	Neptun	Pluto
	o	o	o	o	o	o	o	o
I. 1	3 Z	40 Z	75 Z	14 Z	56 Z	29 Z	10 Z	69 Z
11	20 Z	38 Z	80 Z	22 Z	65 Z	38 Z	20 Z	79 Z
21	24 Z	36 Z	85 Z	30 Z	75 Z	48 Z	30 Z	88 Z
31	23 Z	34 Z	91 Z	38 Z	84 Z	58 Z	40 Z	98 Z
II. 10	19 Z	32 Z	96 Z	46 Z	94 Z	67 Z	50 Z	107 Z
20	14 Z	30 Z	102 Z	54 Z	104 Z	77 Z	60 Z	117 Z
III. 1	7 Z	27 Z	109 Z	63 Z	114 Z	87 Z	69 Z	127 Z
11	3 V	25 Z	116 Z	71 Z	124 Z	97 Z	79 Z	136 Z
21	12 V	23 Z	124 Z	80 Z	135 Z	107 Z	89 Z	145 Z
31	19 V	20 Z	132 Z	89 Z	145 Z	117 Z	99 Z	153 Z
IV. 10	16 V	18 Z	142 Z	98 Z	155 Z	127 Z	109 Z	160 Z
20	4 V	15 Z	153 Z	107 Z	166 Z	137 Z	119 Z	163 Z
30	12 Z	13 Z	165 Z	117 Z	176 Z	147 Z	129 Z	160 V
V. 10	23 Z	10 Z	178 Z	127 Z	173 V	157 Z	138 Z	154 V
20	26 Z	7 Z	169 V	137 Z	162 V	167 Z	148 Z	146 V
30	23 Z	5 Z	156 V	147 Z	152 V	177 Z	158 Z	138 V
VI. 9	16 Z	2 Z	144 V	158 Z	142 V	173 V	168 Z	129 V
19	5 Z	1 V	134 V	168 Z	132 V	163 V	177 Z	120 V
29	7 V	4 V	125 V	179 Z	122 V	153 V	172 V	111 V
VII. 9	17 V	6 V	117 V	170 V	113 V	143 V	163 V	102 V
19	24 V	9 V	110 V	159 V	103 V	133 V	153 V	93 V
29	27 V	12 V	105 V	149 V	94 V	124 V	143 V	84 V
VIII. 8	26 V	15 V	99 V	138 V	85 V	114 V	133 V	75 V
18	18 V	17 V	95 V	128 V	76 V	104 V	124 V	66 V
28	4 V	20 V	91 V	118 V	66 V	95 V	114 V	57 V
IX. 7	15 Z	23 V	87 V	109 V	58 V	85 V	104 V	48 V
17	17 Z	25 V	84 V	99 V	49 V	76 V	94 V	39 V
27	11 Z	28 V	80 V	90 V	40 V	66 V	85 V	31 V
X. 7	3 Z	30 V	77 V	81 V	31 V	57 V	75 V	24 V
17	4 V	32 V	74 V	73 V	22 V	47 V	65 V	18 V
27	10 V	34 V	72 V	64 V	14 V	38 V	56 V	16 Z
XI. 6	16 V	37 V	69 V	56 V	5 V	28 V	46 V	20 Z
16	20 V	39 V	66 V	48 V	5 Z	19 V	36 V	26 Z
26	22 V	41 V	64 V	40 V	13 Z	9 V	26 V	34 Z
XII. 6	17 V	42 V	61 V	32 V	22 Z	0 Z	16 V	43 Z
16	4 Z	44 V	59 V	24 V	31 Z	10 Z	7 V	52 Z
26	20 Z	45 V	56 V	16 V	40 Z	19 Z	3 Z	62 Z
I. 5	23 Z	46 V	54 V	8 V	50 Z	29 Z	13 Z	71 Z

HELIOCENTRICKÉ SOUŘADNICE PLANET 1984
(0^h EČ, ekliptika a ekvinokcium 1950,0)

Merkur

Měsíc, den	l	b	r	Měsíc, den	l	b	r
	o	o	AU		o	o	AU
XII. 27	71,43	+ 2,83	0,308	VII. 4	152,98	+ 6,76	0,353
I. 1	102,80	+ 5,75	0,313	9	175,31	+ 5,56	0,382
6	132,01	+ 6,97	0,332	14	194,44	+ 3,85	0,410
11	157,45	+ 6,59	0,359	19	211,24	+ 1,99	0,433
16	179,12	+ 5,26	0,388	24	226,47	+ 0,15	0,451
21	197,75	+ 3,51	0,414	29	240,74	- 1,59	0,462
26	214,20	+ 1,64	0,437	VIII. 3	254,54	- 3,17	0,467
31	229,20	- 0,19	0,453	8	268,32	- 4,57	0,464
II. 5	243,35	- 1,90	0,463	13	282,51	- 5,73	0,455
10	257,11	- 3,45	0,467	18	297,57	- 6,58	0,439
15	270,94	- 4,81	0,463	23	314,04	- 6,99	0,417
20	285,25	- 5,92	0,452	28	332,57	- 6,77	0,391
25	300,53	- 6,69	0,435	IX. 2	353,90	- 5,66	0,362
III. 1	317,34	- 7,00	0,412	7	18,73	- 3,40	0,334
6	336,33	- 6,64	0,385	12	47,23	- 0,06	0,314
11	358,28	- 5,33	0,356	17	78,33	+ 3,58	0,308
16	23,81	- 2,85	0,330	22	109,45	+ 6,17	0,316
21	52,93	+ 0,64	0,312	27	137,91	+ 7,00	0,337
26	84,26	+ 4,18	0,308	X. 2	162,49	+ 6,36	0,365
31	115,06	+ 6,47	0,319	7	183,41	+ 4,90	0,394
IV. 5	142,83	+ 6,97	0,342	12	201,50	+ 3,10	0,420
10	166,67	+ 6,13	0,370	17	217,58	+ 1,24	0,441
15	187,00	+ 4,58	0,399	22	232,35	- 0,57	0,456
20	204,65	+ 2,75	0,424	27	246,37	- 2,25	0,465
25	220,43	+ 0,89	0,444	XI. 1	260,11	- 3,77	0,466
30	235,02	- 0,90	0,458	6	274,01	- 5,08	0,461
V. 5	248,96	- 2,55	0,466	11	288,49	- 6,12	0,449
10	262,70	- 4,03	0,466	16	304,05	- 6,81	0,431
15	276,67	- 5,29	0,459	21	321,28	- 6,99	0,407
20	291,31	- 6,28	0,446	26	340,85	- 6,44	0,379
25	307,14	- 6,88	0,427	XII. 1	3,54	- 4,89	0,350
30	324,75	- 6,95	0,402	6	29,89	- 2,15	0,325
VI. 4	344,85	- 6,24	0,373	11	59,67	+ 1,46	0,310
9	8,19	- 4,47	0,345	16	91,14	+ 4,83	0,309
14	35,24	- 1,52	0,321	21	121,44	+ 6,72	0,324
19	65,52	+ 2,15	0,308	26	148,37	+ 6,88	0,348
24	97,00	+ 5,32	0,311	31	171,39	+ 5,83	0,377
29	126,79	+ 6,88	0,328	I. 5	191,05	+ 4,19	0,405

Venuše

Měsíc, den	l	b	r	Měsíc, den	l	b	r
	o	o	AU		o	o	AU
XII. 22	162,00	+ 3,38	0,719	VII. 9	121,86	+ 2,43	0,718
I. 1	178,22	+ 3,32	0,720	19	138,11	+ 3,00	0,718
11	194,38	+ 2,99	0,721	29	154,36	+ 3,32	0,719
21	210,48	+ 2,43	0,722	VIII. 8	170,60	+ 3,38	0,720
31	226,51	+ 1,68	0,724	18	186,79	+ 3,18	0,721
II. 10	242,46	+ 0,80	0,725	28	202,93	+ 2,72	0,722
20	258,35	- 0,13	0,726	IX. 7	218,99	+ 2,05	0,723
III. 1	274,19	- 1,05	0,727	17	234,97	+ 1,23	0,724
11	290,01	- 1,89	0,728	27	250,89	+ 0,31	0,726
21	305,82	- 2,59	0,728	X. 7	266,75	- 0,63	0,727
31	321,64	- 3,09	0,728	17	282,58	- 1,51	0,728
IV. 10	337,48	- 3,36	0,728	27	298,39	- 2,28	0,728
20	353,35	- 3,37	0,727	XI. 6	314,20	- 2,88	0,728
30	9,26	- 3,12	0,726	16	330,03	- 3,26	0,728
V. 10	25,21	- 2,64	0,725	26	345,89	- 3,39	0,727
20	41,20	- 1,94	0,723	XII. 6	1,78	- 3,27	0,726
30	57,24	- 1,10	0,722	16	17,71	- 2,89	0,725
VI. 9	73,32	- 0,17	0,721	26	33,68	- 2,29	0,724
19	89,46	+ 0,78	0,720	I. 5	49,69	- 1,51	0,723
29	105,64	+ 1,67	0,719	15	65,76	- 0,61	0,721

Mars

Měsíc, den	l	b	r	Měsíc, den	l	b	r
	o	o	AU		o	o	AU
XII. 12	160,53	+ 1,72	1,665	VII. 19	267,18	- 1,14	1,460
I. 1	169,29	+ 1,60	1,661	VIII. 8	278,74	- 1,41	1,436
21	178,11	+ 1,44	1,653	28	290,65	- 1,62	1,416
II. 10	187,04	+ 1,24	1,641	IX. 17	302,88	- 1,77	1,400
III. 1	196,12	+ 1,00	1,625	X. 7	315,36	- 1,84	1,389
21	205,39	+ 0,74	1,607	27	327,99	- 1,82	1,382
IV. 10	214,90	+ 0,45	1,585	XI. 16	340,69	- 1,72	1,382
30	224,68	+ 0,14	1,562	XII. 6	353,33	- 1,53	1,387
V. 20	234,77	- 0,18	1,537	26	5,83	- 1,27	1,398
VI. 9	245,20	- 0,51	1,511	I. 15	18,10	- 0,95	1,414
29	256,00	- 0,84	1,485	II. 4	30,05	- 0,60	1,433

Jupiter

Měsíc, den	l	b	r	Měsíc, den	l	b	r
	o	o	AU		o	o	AU
XII. 12	261,29	+ 0,42	5,293	VII. 19	279,19	+ 0,02	5,216
I. 1	262,90	+ 0,38	5,286	VIII. 8	280,84	- 0,02	5,208
21	264,50	+ 0,35	5,279	28	282,50	- 0,06	5,201
II. 10	266,12	+ 0,31	5,272	IX. 17	284,16	- 0,09	5,194
III. 1	267,74	+ 0,28	5,265	X. 7	285,83	- 0,13	5,187
21	269,36	+ 0,24	5,258	27	287,50	- 0,17	5,179
IV. 10	270,99	+ 0,20	5,251	XI. 16	289,18	- 0,21	5,172
30	272,62	+ 0,17	5,244	XII. 6	290,86	- 0,25	5,165
V. 20	274,25	+ 0,13	5,237	26	292,55	- 0,28	5,158
VI. 9	275,89	+ 0,09	5,230	I. 15	294,24	- 0,32	5,150
29	277,54	+ 0,06	5,223	II. 4	295,93	- 0,36	5,143

Saturn

Mēsis, den	l	b	r	Mēsis, den	l	b	r
	o	o	AU		o	o	AU
XII. 12	218,09	+ 2,40	9,827	VII. 19	225,00	+ 2,31	9,877
I. 1	218,72	+ 2,40	9,832	VIII. 8	225,63	+ 2,30	9,881
21	219,36	+ 2,39	9,837	28	226,25	+ 2,29	9,885
II. 10	219,98	+ 2,38	9,841	IX. 17	226,87	+ 2,28	9,889
III. 1	220,61	+ 2,37	9,846	X. 7	227,50	+ 2,27	9,893
21	221,24	+ 2,37	9,850	27	228,12	+ 2,26	9,897
IV. 10	221,87	+ 2,36	9,855	XI. 16	228,74	+ 2,24	9,901
30	222,50	+ 2,35	9,859	XII. 6	229,36	+ 2,23	9,905
V. 20	223,12	+ 2,34	9,864	26	229,98	+ 2,22	9,909
VI. 9	223,75	+ 2,33	9,868	I. 15	230,60	+ 2,21	9,913
29	224,38	+ 2,32	9,872	II. 4	231,22	+ 2,20	9,917

Uran

Mēsis, den	l	b	r	Mēsis, den	l	b	r
	o	o	AU		o	o	AU
XII. 12	249,02	+ 0,06	18,982	VIII. 8	251,89	+ 0,03	19,026
I. 21	249,50	+ 0,06	18,990	IX. 17	252,37	+ 0,02	19,033
III. 1	249,97	+ 0,05	18,997	X. 27	252,84	+ 0,01	19,040
IV. 10	250,45	+ 0,04	19,004	XII. 6	253,32	+ 0,01	19,047
V. 20	250,93	+ 0,04	19,011	I. 15	253,80	- 0,00	19,055
VI. 29	251,41	+ 0,03	19,018	II. 24	254,27	- 0,01	19,062

Neptun

Mēsis, den	l	b	r	Mēsis, den	l	b	r
	o	o	AU		o	o	AU
XII. 12	268,43	+ 1,21	30,264	VIII. 8	269,85	+ 1,17	30,259
I. 21	268,67	+ 1,20	30,263	IX. 17	270,09	+ 1,17	30,258
III. 1	268,90	+ 1,20	30,262	X. 27	270,32	+ 1,16	30,258
IV. 10	269,14	+ 1,19	30,262	XII. 6	270,56	+ 1,16	30,257
V. 20	269,38	+ 1,18	30,261	I. 15	270,80	+ 1,15	30,256
VI. 29	269,61	+ 1,18	30,260	II. 24	271,04	+ 1,15	30,255

Pluto

Mēsis, den	l	b	r	Mēsis, den	l	b	r
	o	o	AU		o	o	AU
XII. 12	209,35	+16,91	29,853	VIII. 8	211,04	+16,82	29,812
I. 21	209,63	+16,89	29,846	IX. 17	211,32	+16,81	29,805
III. 1	209,91	+16,88	29,838	X. 27	211,61	+16,79	29,799
IV. 10	210,19	+16,87	29,832	XII. 6	211,89	+16,77	29,793
V. 20	210,48	+16,85	29,825	I. 15	212,17	+16,76	29,787
VI. 29	210,76	+16,84	29,818	II. 24	212,45	+16,74	29,781

4. ZATMĚNÍ SLUNCE, MĚSÍCE A ZÁKRYTY HVĚZD MĚSÍCEM

ZATMĚNÍ

V roce 1984 nastanou dvě zatmění Slunce a tři zatmění Měsíce:

- 15. května - polostínové zatmění Měsíce, u nás zčásti viditelné,
- 30. května - prstencové zatmění Slunce, u nás viditelné jako částečné a na většině státního území jen v části svého průběhu,
- 13. června - polostínové zatmění Měsíce, u nás neviditelné,
- 8. listopadu - polostínové zatmění Měsíce, u nás viditelné,
- 22.-23. listopadu - úplné zatmění Slunce, u nás neviditelné ani jako částečné.

ZATMĚNÍ SLUNCE

Prstencové zatmění Slunce 30. května

Zatmění je viditelné v Evropě, severozápadní části Afriky, v Severní Americe vyjma Aljašky, v Grónsku, v severní části Jižní Ameriky a dále v severní části Atlantského oceánu a východní oblasti Tichého oceánu.

Fáze	EČ	Šířka	Efemeridová délka
	h m	° '	° '
začátek částečného zatmění	V. 30 13 55,2	-3 52	117 52 W
začátek středového zatmění	14 58,3	+1 31	135 49 W
středové zatmění v poledne	16 53,5	+38 35	74 00 W
konec středového zatmění	18 32,9	+28 03	3 30 E
konec částečného zatmění	19 36,0	+22 46	14 55 W

Elementy zatmění

geocentrická konjunkce Slunce a Měsíce

v rektascenzi (EČ) 30.V. 16^h53^m32^s
rektascenze Slunce a Měsíce 4^h31^m03^s

hodinová změna rektascenze Slunce	+10 ^s
hodinová změna rektascenze Měsíce	+2 ^m 18 ^s
deklinace Slunce	+21°52,1'
deklinace Měsíce	+22°08,3'
hodinová změna deklinace Slunce	+0,4'
hodinová změna deklinace Měsíce	+7,8'
ekvatoreální horizontální paralaxa Slunce	0,1'
ekvatoreální horizontální paralaxa Měsíce	56,9'
zdánlivý poloměr Slunce	15,8'
zdánlivý poloměr Měsíce	15,5'

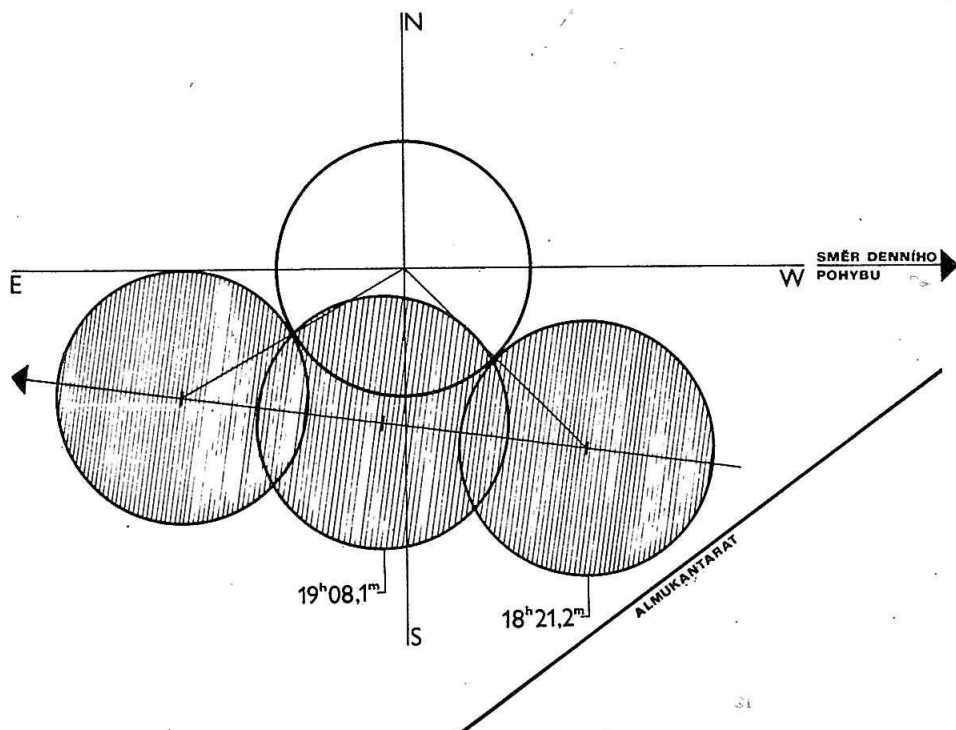
U nás bude zatmění viditelné jako částečné. Viditelný bude začátek a maximální fáze, avšak na většině území nebude možné sledovat celý průběh, protože Slunce před koncem zatmění zapadne. Pro krajská města a dvě vybraná místa uvádíme průběh zatmění v SEČ.

Místo	Začátek	Max. fáze	Konec	Vel.při max. fázi	Pozič. úhel začátku	Pozič. úhel konce
	h m	h m	h m		°	°
50° sev.š., 15° vých.d.	18 21,2	19 08,1	-	0,395	225,6	-
Plzeň	18 20,8	19 08,9	19 54,4	0,412	226,9	118,5
Praha	18 21,0	19 08,3	-	0,399	225,9	-
České Budějovice	18 21,4	19 09,4	-	0,418	227,4	-
Ústí nad Labem	18 20,6	19 07,6	19 52,3	0,390	225,1	120,0
Hradec Králové	18 21,3	19 07,7	-	0,385	224,9	-
Brno	18 21,9	19 08,5	-	0,397	225,9	-
Ostrava	18 22,1	19 07,4	-	0,375	224,2	-
Bratislava	18 22,3	19 09,4	-	0,412	227,1	-
Banská Bystrica	18 22,6	19 08,1	-	0,386	225,2	-
Komárno	18 22,7	19 09,5	-	0,413	227,2	-
Košice	18 23,0	19 07,3	-	0,369	223,9	-

Úplné zatmění Slunce 22.-23. listopadu

Zatmění je viditelné v Austrálii, na Novém Zélandu, na ostrovech východní části Indonésie, Filipínách, v jižní části Jižní Ameriky a na tichomořském pobřeží Antarktidy, dále pak v Tichém oceánu a Indickém oceánu.

Geocentrická konjunkce Slunce a Měsíce v rektascenzi nastává 22. listopadu ve 23^h04^m46^s EČ. Zatmění není u nás viditelné ani jako částečné.



obr. 18 Průběh částečného zatmění Slunce 30. května na 50° sev. šířky a 15° vých. délky. Střed slunečního kotouče je dán průsečíkem deklinační kružnice NS a rovnoběžky EW. Kotouč Měsíce je vyznačen šrafováním a zakreslen v okamžicích začátku, maximální fáze a konce zatmění. Konec zatmění však již nebude ve zvoleném stanovišti pozorovatelný. Šipka určuje směr pohybu Měsíce vzhledem ke slunečnímu kotouči. Pro polohu Slunce poblíž obzoru je vykreslen i směr almukantaratu (popřípadě obzoru), aby bylo možné při pozorování bez přístrojů snáze odhadnout polohu prvního kontaktu na samém začátku zatmění.

Fáze	EČ	Šířka	Efemeridová délka
	h m	° ' "	° ' "
začátek částečného zatmění	XI. 22 20 14,3	+5 37	145 05 E
začátek středového zatmění	21 13,7	+0 34	127 56 E
středové zatmění v poledne	23 04,8	-39 42	169 37 W
konec středového zatmění	XI. 23 0 34,6	-33 28	87 54 W
konec částečného zatmění	1 34,2	-27 26	105 52 W

ZATMĚNÍ MĚSÍCE

Polostínové zatmění Měsíce 15. května

Začátek zatmění je viditelný v Evropě, Africe, Antarktidě, Jižní Americe, v jižní části Severní Ameriky, v jižním Grónsku, v Atlantickém oceánu a východní části Tichého oceánu. Konec zatmění je viditelný v Severní a Jižní Americe, Antarktidě, v Atlantickém oceánu a východní části Tichého oceánu.

U nás je zatmění viditelné v části svého průběhu, ale poměrně nízko nad obzorem. 15. května Měsíc zapadá ve 4^h25^m SEČ, necelou hodinu po začátku zatmění. Střed zatmění není u nás již viditelný. Velikost zatmění je 0,833 v jednotkách měsíčního průměru. Poziční úhel začátku zatmění je 155°, konce zatmění 244°.

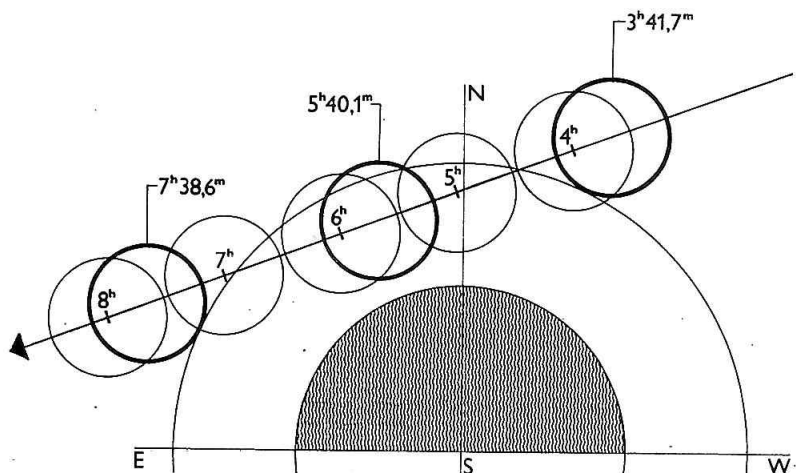
Elementy zatmění :

geocentrická opozice Měsíce a Slunce

v rektascenzi (EČ)	15. V. 3 ^h 58 ^m 22 ^s
rektascenze Slunce	3 ^h 28 ^m 34 ^s
rektascenze Měsíce	15 ^h 28 ^m 34 ^s
hodinová změna rektascenze Slunce	+10 ^s
hodinová změna rektascenze Měsíce	+2 ^m 20 ^s
deklinace Slunce	+18°53,9'
deklinace Měsíce	-17°44,1'
hodinová změna deklinace Slunce	+0,6'
hodinová změna deklinace Měsíce	-11,7'
horizontální ekvatoreální paralaxa Slunce	0,1'
horizontální ekvatoreální paralaxa Měsíce	59,1'
zdánlivý poloměr Slunce	15,8'
zdánlivý poloměr Měsíce	16,1'
poloměr stínu	44,2'
poloměr polostínu	76,4'

Průběh zatmění (SEČ) :

vstup Měsíce do polostínu	15. V. 3 ^h 41,7 ^m
střed zatmění (okamžik největší fáze)	5 ^h 40,1 ^m
výstup Měsíce z polostínu	7 ^h 38,6 ^m



obr. 19 Polostínové zatmění Měsíce 15. května. Vlnovkami šrafovaný polokruh značí zemský stín, větší soustředná kružnice je mez zemského polostínu. Je vyznačena orientace světových stran na světové sféře a dráha Měsíce vzhledem k zemskému stínu. Značky na dráze jsou polohy středu měsíčního kotouče pro každou celou hodinu SEČ, současně je slabou čarou zakreslený okraj měsíčního kotouče. Kružnice narysované silnou čarou znamenají polohy měsíčního kotouče v důležitých okamžicích průběhu zatmění. Všechny časové údaje jsou v SEČ.

Polostínové zatmění Měsíce 13. června

Začátek zatmění je viditelný v jihovýchodní Asii a Antarktidě, Austrálii a na Novém Zélandu, v Tichém a Indickém oceánu. Konec zatmění je viditelný v Austrálii, na Novém Zélandu a v Antarktidě, v jižní a jihovýchodní části Asie a jihovýchodní části Afriky, v Indickém oceánu a západní části Tichého oceánu.

Geocentrická opozice Slunce a Měsíce v rektascenzi nastává ve $14^{\text{h}}52^{\text{m}}01^{\text{s}}$, velikost zatmění je 0,089 (v jednotkách měsíčního průměru). Zatmění není u nás viditelné.

Polostínové zatmění Měsíce 8. listopadu

Začátek zatmění je viditelný v Asii, Austrálii a na Novém Zélandu, na Aljašce, ve východní a střední Evropě a východní části Afriky, v Severním ledovém a Indickém oceánu, v západní části Tichého oceánu. Konec zatmění je viditelný v Evropě, Asii, Africe, v Grónsku a západ-

ní části Austrálie, na oceánech Severním ledovém, Atlantském a Indickém a v západní části Tichého oceánu.

Zatmění je u nás viditelné v celém průběhu; Měsíc vychází krátce před začátkem zatmění. Zpočátku je však úkaz špatně pozorovatelný, protože je Měsíc nízko nad obzorem.

Elementy zatmění:

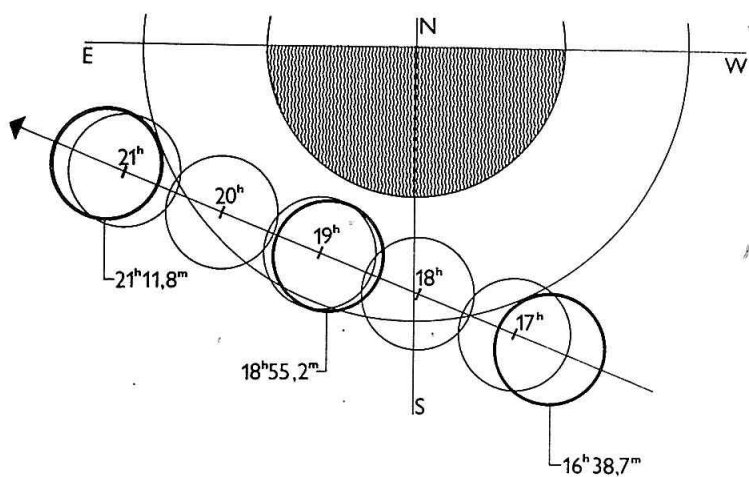
geocentrická opozice Měsíce a Slunce

v rektascenzi (EČ)	8. XI. 17 ^h 03 ^m 43 ^s
rektascenze Slunce	14 ^h 56 ^m 02 ^s
rektascenze Měsíce	2 ^h 56 ^m 02 ^s
hodinová změna rektascenze Slunce	+10 ^s
hodinová změna rektascenze Měsíce	1 ^m 58 ^s
deklinace Slunce	-16°45,9'
deklinace Měsíce	+15°41,4'
hodinová změna deklinace Slunce	-0,7'
hodinová změna deklinace Měsíce	+11,3'
horizontální ekvatoreální paralaxa Slunce	0,1'
horizontální ekvatoreální paralaxa Měsíce	54,8'
zdánlivý poloměr Slunce	16,1'
zdánlivý poloměr Měsíce	14,9'
poloměr stínu	39,5'
poloměr polostínu	72,4'

Průběh zatmění (SEČ)

vstup Měsíce do polostínu	8. XI. 16 ^h 38,7 ^m
střed zatmění (okamžik největší fáze)	18 ^h 55,2 ^m
výstup Měsíce z polostínu	21 ^h 11,8 ^m

Velikost zatmění v jednotkách měsíčního průměru je 0,925. Políční úhel začátku zatmění je 25°, konce zatmění 291°.



obr. 20 Polostínové zatmění Měsíce 8. listopadu. Obraz je uspořádán podle stejných zásad jako obr. 19.

ZÁKRYTY HVĚZD A PLANET MĚSÍCEM

Stejně jako v roce 1983 i letos jsou předpovědi zákrytů hvězd a planet Měsícem počítány pro čtyři hvězdárny na území ČSSR, které byly vybrány jednak s ohledem na jejich aktivitu v pozorování zákrytů, jednak na jejich vhodné geografické rozmístění. Opět byly použity hvězdy z katalogu Smithsonian Astrophysical Observatory do velikosti 7,5^m. Podobně jako v minulém roce byl výběr hvězd ještě dále omezen v závislosti na elongaci Měsíce od Slunce a v závislosti na tom, jde-li o začátek či konec úkazu anebo o osvětlený či neosvětlený okraj měsíčního disku. Výběr zákrytů byl ještě dále proveden s ohledem na postavení Slunce a zakrývané hvězdy vůči obzoru dané stanice. Podrobně jsou veškeré podmínky pro výběr hvězd popsány v HR na rok 1983.

Zákryty jsou řazeny po jednotlivých lunacích, identifikace hvězd je dána jednak jejich čísly v katalogu SAO, jednak čísla v katalogu Bonner Durchmusterung (BD) nebo výjimečně (v případě hvězd jižně od deklinační zóny -22°) čísla v katalogu Cordoba Durchmusterung (CD). Písmenem D za číslem BD/CD jsou označeny dvojhvězdy, písmeno V za magnitudou m pak identifikuje proměnnou hvězdu. Další údaje informují o fázi zákrytu (D - disappearance značí vstup hvězdy za měsíční kotouč a R - reappearance její výstup) a o elongaci Měsíce od Slunce (0° - nov, 180° - úplněk). Pro každou stanici je dán okamžik jevu v SEČ, koeficienty a, b pro usnadnění přepočtu okamžiku jevu pro jiná místa v okolí čtyř základních stanic ze zjednodušeného vzorce

$$t = T + a(\lambda - \lambda_0) + b(\phi - \phi_0)$$

a poziční úhel P zakrývané hvězdy, počítaný od severní větve deklinační kružnice kladně na východ. Dosahují-li koeficienty a, b vysokých hodnot, svědčí to o zákrytu velice blízkém tečnému zákrytu; přepočet pro vzdálenější místa podle přibližného vzorce je v takovém případě velmi nejistý. Pokud se výjimečně údaje SEČ pro obě stanice na téže řádce liší o téměř 24^h, vztahuje se datum uvedené v prvních sloupcích tabulky vždy k časovému údaji SEČ druhé z obou stanic; datum pro první stanici je v takovém případě třeba o jeden den opravit. V r. 1984 nastává takový případ jednou: výstup hvězdy SAO 190461 nastává v Praze 8. září v 0^h 0,6^m SEČ, nikoliv 7. září! Pakliže údaj ve sloupcích SEČ, a, b, P pro některou ze stanic schází, je nahrazen vysvětlujícím číslem (1 - Slunce je příliš vysoko, 2 - hvězda je příliš nízko, 3 - zákryt buď vůbec na dané stanici nenastává, nebo je velice blízký tečnému zákrytu). Zdánlivá deklinace hvězdy v posledním sloupci má usnadnit její vyhledání pomocí deklinačního kruhu dalekohledu na paralaktické montáži.

Počet zákrytů hvězd v r. 1984 se nijak výrazně neliší od stavu roku 1983; opět nebude pozorovatelný žádný zákryt hvězd první velikosti, rok 1984 nebude příliš bohatý ani na zákryty hvězd jasnějších než $4,0^m$ - 13. února bude možno pozorovat zákryt ϵ Gem (SAO 78682), 14. února tečný zákryt hvězdy κ Gem (SAO 79653), pozorovatelný spíše v jižních částech republiky, 21. dubna zákryt ϕ Sgr (SAO 187239) těsně před východem Slunce, a tudíž nepozorovatelný ve východní části republiky, zákryt téže hvězdy 14. června nedlouho po východu Měsíce, a tedy pozorovatelný pouze na středním a východním Slovensku, další zákryt téže hvězdy 4. září, 20. října zákryt η Leo (SAO 98955) a konečně 19. prosince zákryt hvězdy α Lib (SAO 158840).

Pokud jde o zákryty těles sluneční soustavy, budeme mít na jejich pozorování v r. 1984 obzvláštní smůlu - třebaže dojde v průběhu roku k celé řadě zákrytů planet a planetek, zejména Saturna a Urana (viz kap. Kalendář úkazů), žádný z nich nebudeme moci pozorovat z našeho území; jejich převážná většina bude pozorovatelná pouze z jižní polokoule.

Pozorování zákrytů patří k těm astronomickým disciplinám, v nichž najdou výborné uplatnění i amatérští pozorovatelé, organizovaní prostřednictvím lidových hvězdáren nebo Čs. astronomické společnosti. Výsledky pozorování, poměrně málo náročných na přístrojové vybavení, mají značný význam pro studium dynamiky systému Země-Měsíc i rotace Země. V ČSSR je organizací a koordinací pozorování zákrytů pověřena krajská hvězdárna ve Valašském Meziříčí, která všem zájemcům o pozorování poskytne odborné rady a pokyny. Její adresa : Hvězdárna 757 01 Valašské Meziříčí.

Lunace Datum	★		m	f	E	PRAHA λ _o = -14,400° φ _o = 50,080°				VAL. MEZ. λ _o = -17,980° φ _o = 49,460°				★ Dekli- nace
	SAO	BD/CD				SEČ h m	a m/o	b m/o	P o	SEČ h m	a m/o	b m/o	P o	
755		°			o									o
I. 6	164697	-19 6176	6,1	D	38	17 17,8	-0,5	0,3	33	17 19,6	-0,5	0,0	40	-18 42
I. 12	92922	+9 313	7,3	D	105	18 35,4	-1,5	0,9	70	18 40,7	-1,7	0,5	77	+10 12
I. 12	92932	+9 316	5,5	D	105	19 29,8	-0,8	2,1	23	19 31,9	-1,0	1,7	30	+10 32
I. 12	92948	+9 319	7,5	D	106	20 8,7	-1,4	0,5	58	20 13,4	-1,4	0,2	64	+10 34
I. 12	92952	+9 321	6,8	D	106	20 26,9	-1,7	-0,8	90	20 33,8	-1,7	-1,2	96	+10 30
I. 14	93785	+19 672	5,7	D	130	20 10,4	-1,0	2,2	35	20 13,0	-1,2	1,9	41	+19 34
I. 15	76962	+22 825	7,0	D	143	19 35,4	-1,3	1,0	85	19 39,8	-1,5	0,8	90	+22 29
I. 20	99080	+15 2192	6,1	R	212	2 3,4	-1,3	-0,1	293	20 7,7	0,0	1,3	273	+15 3
I. 21	99172	+14 2255	5,7	R	215	1 3,4	-0,5	-1,9	345	1 8,2	-1,3	-0,3	294	+14 13
I. 24	139308	-4 3469	5,9	R	258	6 15,3	-4,0	4,8	48	6 18,3	-0,4	-2,1	350	-4 50
I. 25	158427	-9 3878	4,3	D	270	4 26,2	1,7	-4,5	16	3				-10 12
I. 26	158427	-9 3878	4,3	D	270	4 46,4	1,7	-4,5	16	3				-10 12
I. 26	159028	-15 4026	5,3	R	283	6 56,4	-5,2	3,9	219	7 8,8	-3,1	1,2	230	-16 12
756														
II. 12	77285	+23 954	5,3	D	121	3 45,7	-0,8	5,0	15	17 36,2	1,1	6,9	2	+24 2
II. 12	77363	+24 909	7,0	D	122	19 45,7	-1,7	-0,9	138	19 46,4	-1,1	3,8	23	+24 13
II. 13	78596	+24 1343	6,5	D	135	18 5,0	-1,7	-0,9	138	18 12,6	-2,1	-2,2	148	+24 37
II. 13	78682	+25 1406	3,2	D	135	20 21,8	-1,2	3,9	30	20 24,1	-1,4	3,2	35	+25 9
II. 13	78682	+25 1406	3,2	D	135	21 1,2	-1,6	-3,2	327	21 8,8	-1,5	-3,0	323	+25 9
II. 13	78706	+24 1386	7,2	R	136	21 5,1	-1,6	-3,2	146	21 12,9	-1,5	-3,9	150	+24 41
II. 14	78897	+24 1470	7,0	D	138	2 19,9	-0,3	-1,5	96	2 21,7	-0,2	-1,4	93	+24 40
II. 14	79649	+24 1755	6,8	D	148	17 58,8	-0,3	2,2	60	17 58,9	-0,5	2,0	65	+24 17
II. 14	79739	+24 1785	7,0	D	149	21 5,5	-1,4	1,8	60	21 9,7	-1,5	1,6	63	+24 12
II. 14	79804	+24 1805	7,5	D	151	23 47,3	-1,2	-1,4	114	23 52,3	-1,1	-1,5	113	+23 44
II. 14	79805	+24 1806	6,7	D	151	23 53,7	-1,0	-1,9	128	23 58,4	-0,9	-1,9	127	+23 40
II. 15	79864	+23 1866D	6,4	D	152	2 5,2	-0,9	-1,0	77	2 9,0	-0,9	-0,9	74	+23 38

ZÁKRYTY V ROCE 1984

Lunace Datum	*		m	f	E	PRAHA $\lambda_o = -14,400^\circ$ $\varphi_o = 50,080^\circ$				VAL.MEZ. $\lambda_o = -17,980^\circ$ $\varphi_o = 49,460^\circ$				* Dekli- nace
	SAO	BD/CD				SEČ	a	b	P	SEČ	a	b	P	
757 III. III. III. III. III. III. III. III. III. III. III. III. III. III.	9	+20	740	D	78	18 55,0	-1,2	3,0	19	18 57,9	-1,3	2,5	24	+21 0
	9	+20	744D	D	78	18 58,8	-1,5	-0,7	86	19 4,6	-1,4	-0,9	88	+20 47
	9	+20	751	D	78	19 43,8	-1,3	-0,3	67	19 48,5	-1,2	-0,4	69	+20 57
	11	+25	1215D	D	103	20 13,2	-1,5	-0,5	88	20 18,9	-1,5	-0,7	89	+25 1
	11	+25	1225	D	103	20 47,4	-1,7	1,2	47	20 52,7	-1,7	1,0	47	+25 12
	11	+25	1255	D	104	22 43,9	-1,0	-0,8	72	22 47,8	-0,9	-0,8	70	+25 4
	14	+20	2318	D	143	18 54,1	-1,0	1,8	74	18 56,7	-1,1	1,7	77	+19 51
	6	+22	818	D	60	20 23,6	-0,2	-3,0	131	20 26,0	-0,1	-2,9	129	+23 2
	8	+25	1542	D	85	19 48,5	-1,7	0,4	59	19 54,3	-1,7	0,3	58	+25 27
	8	+25	1545	D	85	19 51,8	-1,5	-0,3	73	19 57,3	-1,5	-0,3	71	+25 23
	8	+25	1571D	D	86	22 10,7	0,8	-4,4	166	22 10,6	0,6	-3,7	161	+24 53
	9	+24	1826	D	97	1				19 5,4	-1,2	-2,1	136	+23 58
	10	+23	1913	D	100	0 52,5	0,3	-1,9	133	0 52,6	0,3	-1,8	130	+23 11
	12	+12	2284	D	138	1				19 28,7	-1,8	2,2	67	+11 47
759 V. V. V. V. V. V. V. V. V. V. V. V. V. V.	13	+10	2250	D	140	0 6,7	-0,6	-2,0	145	0 9,9	-0,6	-1,9	141	+10 18
	18	-19	4188	R	209	0 5,4	-1,6	1,1	262	0 10,5	-1,6	0,9	266	-19 38
	21	-27	13170	D	249	4 37,8	-1,6	-0,8	147	4 44,5	-1,8	-1,1	148	-27 1
	4	+24	970	D	43	20 12,0	0,1	-2,2	121	20 13,1	0,1	-2,1	119	+24 34
	5	+25	1446	D	56	20 47,7	-0,8	-0,6	55	20 50,8	-0,8	-0,5	52	+25 30
	5	+25	1482	D	56	22 8,1	-0,1	-1,1	73	22 9,1	-0,1	-1,0	70	+25 20
	6	+24	1777	D	68	20 22,1	-0,9	-1,3	88	20 25,9	-0,8	-1,3	85	+24 32
	6	+24	1785	D	68	21 12,7	0,1	-2,5	142	21 14,0	0,1	-2,3	139	+24 12
	9	+13	2302	D	109	22 7,9	-1,1	-1,4	100	22 12,6	-1,1	-1,4	97	+12 50
	13	-5	3706D	D	151	0 35,6	-1,2	-1,3	103	0 40,5	-1,1	-1,4	100	- 6 23
	5	+14	2255	D	79	21 40,9	-0,8	-1,4	83	21 44,4	-0,7	-1,3	80	+14 13
	5	+14	2255	D	79	21 40,9	-0,8	-1,4	83	21 44,4	-0,7	-1,3	80	+14 13
	5	+14	2255	D	79	21 40,9	-0,8	-1,4	83	21 44,4	-0,7	-1,3	80	+14 13
	5	+14	2255	D	79	21 40,9	-0,8	-1,4	83	21 44,4	-0,7	-1,3	80	+14 13

Lunace Datum	*		m	f	E	PRAHA $\lambda_0 = -14,400^\circ$ $\varphi_0 = 50,080^\circ$				VAL. MEZ. $\lambda_0 = -17,980^\circ$ $\varphi_0 = 49,460^\circ$				Dekli- nace	*
	SAO	BD/CD				SEČ	a	b	P	SEČ	a	b	P		
761															
VII. 4	119207	+ 4 2569	7,2	D	77	21 27,9	-0,3	-1,9	137	21 30,2	-0,3	-1,9	135	+ 3 40	
VII. 5	139072	- 2 3605	6,8	D	91	22 45,4	-0,4	-1,8	119	2 2				- 2 49	
VII. 10	185433	-25 12179D	7,0	D	154	22 35,9	-1,8	0,1	65	22 42,2	-1,7	-0,0	65	-25 30	
762															
VIII. 2	139403	- 6 3837	6,0V	D	73	20 43,0	-0,7	-1,7	111	20 46,4	-0,6	-1,7	111	- 7 7	
VIII. 5	184251	-21 4308	7,4	D	112	21 4,7	-1,5	-0,7	71	21 10,5	-1,4	-0,8	71	-22 6	
VIII. 5	184259	-22 4127	7,1	D	112	21 26,1	-1,3	-1,3	117	21 31,6	-1,3	-1,4	117	-22 21	
VIII. 6	185138	-25 12018	6,3	D	124	21 51,2	-1,5	-1,0	108	21 57,2	-1,5	-1,2	109	-25 14	
VIII. 8	187716	-27 13590D	7,0	D	148	22 34,0	-1,8	-0,5	107	22 40,8	-1,8	-0,7	109	-26 52	
763															
IX. 1	183969	-21 4233	7,0	D	82	19 55,6	-1,2	-1,5	120	2				-21 27	
IX. 4	187239	-27 13170	3,3	R	118	18 57,6	-1,5	0,2	294	19 3,2	-1,6	0,0	294	-27 1	
IX. 4	187363	-27 13284	7,4	D	119	21 9,2	-1,7	-0,9	112	21 16,1	-1,8	-1,2	115	-27 11	
IX. 6	189509	-24 16161	6,7	D	141	2 2				19 14,7	-1,4	0,8	109	-24 17	
IX. 6	189555	-24 16195	7,1	D	141	20 38,2	-1,8	0,3	112	20 45,1	-2,0	-0,0	114	-24 10	
IX. 6	189549	-24 16193	6,3	D	141	20 52,3	-1,3	1,3	26	20 56,1	-1,3	1,1	30	-23 50	
IX. 7	190463	-20 6238	7,0	D	153	23 23,0	-1,1	0,4	43	23 26,7	-1,1	0,2	49	-20 19	
IX. 7	190461	-20 6237	5,8	D	153	0 0,6	2,0	4,0	348	23 55,5	0,3	1,8	3	-20 9	
IX. 12	109793	+ 2 185	5,3	R	209	23 30,4	0,5	3,3	172	23 24,0	2,3	5,1	158	+ 3 32	
IX. 15	93494	+17 575	6,4	R	242	23 35,8	0,7	3,2	182	23 29,7	1,7	4,4	170	+17 47	
764															
IX. 30	185474	-26 12152	6,0	D	76	18 28,3	-1,4	-0,6	75	18 33,8	-1,4	-0,7	77	-26 16	
X. 2	188192	-27 14004D	5,5	D	100	19 42,0	-2,5	-1,7	142	19 53,3	-3,2	-3,0	150	-27 1	
X. 4	190165	-22 5635	7,2	D	122	19 13,4	0,3	3,8	352	19 12,3	-0,5	2,4	1	-21 53	
X. 6	165321	-14 6354	4,2	D	144	3				19 0,2	0,5	4,2	345	-13 40	
X. 14	76541	+21 618	5,6	R	225	4 23,5	-1,3	2,7	202	4 26,3	-1,3	3,3	197	+21 33	
X. 14	76551	+21 623	5,3	R	226	5 27,2	-1,3	0,3	234	5 31,7	-1,3	0,2	232	+21 44	
X. 15	76574	+24 755D	5,5	R	236	2 21,4	-1,5	1,0	260	2 26,2	-1,5	1,1	255	+24 15	

ZÁKRYTY V ROCE 1984

Lunace Datum	*		m	f	E	PRAHA $\lambda_0 = -14,400^\circ$ $\varphi_0 = 50,080^\circ$				VAL.MEZ. $\lambda_0 = -17,980^\circ$ $\varphi_0 = 49,460^\circ$				Dekli- nace	*
	SAO	BD/CD				SEČ	a	b	o	SEČ	a	b	o		
764 X. 17 X. 17 X. 20 X. 21	78929	+26 1405	6,1	R	259	0 16,1	-0,9	0,2	315	0 19,2	-0,9	0,4	307	+26 6	
	78947	+26 1411	6,3	R	259	0 43,2	-0,5	1,5	269	0 44,0	-0,5	1,6	264	+25 56	
	98955	+17 2171	3,6	D	301	5 41,2	-1,2	0,8	99	5 45,2	-1,3	0,7	99	+16 50	
	99392	+12 2284	6,4	R	313	4 34,8	-0,6	-1,1	340	4 37,6	-0,6	-1,0	337	+11 47	
765 X. 29 XI. 4 XI. 5 XI. 6 XI. 10 XI. 10 XI. 10 XI. 11 XI. 12	187672	-27 13551	7,2	D	68	1	-0,9	-1,2	81	17 16,5	-1,5	-0,3	73	-27 19	
	146729	-10 6120	6,5	D	127	0 1,8	-0,9	3,3	351	0 5,9	-0,9	-1,5	87	-9 21	
	128974	-1 104	6,8	D	148	20 55,7	0,5	3,3	351	20 53,2	-0,1	2,7	2	+0 41	
	109556	+0 149	7,3	D	150	2 11,3	-0,6	-0,8	67	2 13,8	-0,5	-1,0	71	+1 42	
	76721	+22 739	4,3	D	203	18 59,0	0,5	2,0	34	18 56,0	0,5	2,0	38	+22 56	
	76721	+22 739	4,3	R	203	19 43,5	-0,3	1,2	288	19 43,9	-0,3	1,3	283	+22 56	
	76858	+23 777D	6,0	R	207	4 39,9	-1,1	-0,9	259	4 44,4	-1,0	-1,0	259	+23 56	
	77775	+25 1052	4,9	R	219	6 38,0	-0,2	-2,7	311	1	-1,0	-1,0	259	+25 57	
766 XI. 27 XI. 29 XII. 2 XII. 3 XII. 4 XII. 11 XII. 17 XII. 17 XII. 17 XII. 18 XII. 19 XII. 19	189509	-24 16161	6,7	D	60	17 43,5	-0,8	0,2	38	17 46,5	-0,8	-0,0	44	-24 17	
	164998	-17 6491	7,4	D	83	17 45,5	-0,6	1,4	16	17 47,3	-0,8	1,2	23	-16 47	
	128806	-2 69	6,8	D	116	17 0,3	-0,7	2,1	33	17 1,8	-0,8	2,0	38	-1 53	
	109835	+3 190	7,0	D	129	23 20,1	-1,3	-1,4	88	23 25,8	-1,3	-1,8	94	+4 40	
	110328	+9 266	7,2	D	139	22 52,6	-0,7	2,2	16	22 54,2	-0,8	1,7	23	+10 0	
	80113	+24 1909	5,9	R	222	20 57,2	-0,7	-0,4	331	20 59,8	-0,7	-0,1	323	+24 4	
	139096	-2 3609D	6,1	R	290	3 11,6	-0,1	3,2	244	3 13,6	-1,2	3,1	244	-3 17	
	139131	-2 3622D	6,5	R	290	5 9,0	-1,0	0,2	296	5 12,8	-1,1	0,1	299	-3 35	
	139620	-8 3661	5,8	R	303	4 19,1	-0,1	-0,6	336	4 20,1	-0,2	-0,7	338	-9 30	
	158836	-15 3965	5,3	R	317	2	-0,1	-0,6	245	5 32,4	-1,3	2,0	255	-15 56	
	158840	-15 3966	2,9	R	317	5 34,0	-1,5	2,6	245	5 37,8	-1,5	2,2	250	-15 59	
	165298	-14 6346D	5,7	D	62	1	-1,1	-0,2	60	16 53,3	-2,3	-0,8	101	-14 8	
767 XII. 27 XII. 27 XII. 29	165321	-14 6354	4,2	D	62	18 17,0	-1,1	-0,2	60	18 21,3	-1,1	-0,4	66	-13 41	
	128707	-3 38	7,0	D	85	20 46,0	-1,6	-2,5	106	20 53,8	-1,7	-3,4	114	-2 60	

Lunace Datum	*		m	f	E	HLOHOVEC $\lambda_{\circ} = -17,810^{\circ}$ $\varphi_{\circ} = 48,430^{\circ}$				B.BYSTR. $\lambda_{\circ} = -19,150^{\circ}$ $\varphi_{\circ} = 48,720^{\circ}$				* Dekli-nace
	SAO	BD/CD				SEČ	a	b	P	SEČ	a	b	P	
755														
I. 6	164697	-19 6176	6,1	D	38	17 19,5	-0,6	0,0	42	17 20,3	-0,6	-0,0	43	-18 42
I. 12	92922	+9 313	7,3	D	105	18 39,9	-1,8	0,5	79	18 42,5	-1,8	0,4	80	+10 12
I. 12	92932	+9 316	5,5	D	105	19 29,9	-1,1	1,7	33	19 31,8	-1,1	1,6	34	+10 32
I. 12	92948	+9 319	7,5	D	106	20 13,0	-1,5	0,2	66	20 15,0	-1,5	0,1	67	+10 34
I. 12	92952	+9 321	6,8	D	106	20 34,9	-1,9	-1,5	99	20 36,9	-1,8	-1,5	100	+10 30
I. 14	93785	+19 672	5,7	D	130	20 10,9	-1,2	1,8	44	20 13,1	-1,2	1,7	44	+19 34
I. 15	76962	+22 825	7,0	D	143	19 38,8	-1,5	0,7	93	19 41,0	-1,5	0,6	93	+22 29
I. 20	99080	+15 2192	6,1	R	212	20 6,3	0,0	1,3	270	20 6,7	-0,0	1,3	270	+15 3
I. 21	99172	+14 2255	5,7	R	215	1 8,2	-1,4	-0,2	291	1 10,0	-1,4	-0,3	293	+14 13
I. 24	139308	-4 3469	5,9	R	258	6 20,4	-0,5	-2,1	348	6 20,4	-0,4	-2,2	351	-4 50
I. 25	158427	-9 3878	4,3	D	270	4 33,2	-5,8	6,8	44	3				-10 12
I. 25	158427	-9 3878	4,3	R	270	4 47,5	3,1	-6,7	22	3				-10 12
I. 26	159028	-15 4026	5,3	R	283	7 6,7	-3,7	1,9	226	1				-16 12
756														
II. 12	77285	+23 954	5,3	D	121	17 30,4	0,4	5,0	9	17 31,4	0,3	4,9	11	+24 2
II. 12	77363	+24 909	7,0	D	122	19 42,5	-1,2	3,3	28	19 45,1	-1,2	3,3	28	+24 13
II. 13	78596	+24 1343	6,5	D	135	18 15,3	-2,7	-4,2	156	18 17,7	-2,8	-4,6	157	+24 37
II. 13	78682	+25 1406	3,2	D	135	20 20,8	-1,4	2,8	41	20 23,5	-1,4	2,8	40	+25 9
II. 13	78706	+25 1406	3,2	R	135	21 11,4	-1,6	-2,6	318	21 12,7	-1,5	-2,7	319	+25 9
II. 13	78706	+24 1386	7,2	D	136	21 17,4	-1,5	-5,5	158	21 17,8	-1,4	-4,8	155	+24 41
II. 14	78897	+24 1470	7,0	D	138	2 23,1	-0,2	-1,4	95	2 23,0	-0,2	-1,4	93	+24 40
II. 14	79649	+24 1755	6,8	D	148	17 56,7	0,5	1,9	68	17 58,0	-0,5	1,9	68	+24 17
II. 14	79653	+24 1759	3,7	D	148	18 28,5	0,5	6,4	19	18 29,8	0,4	6,2	20	+24 26
II. 14	79739	+24 1785	7,0	D	149	21 7,9	-1,6	1,4	67	21 10,4	-1,6	1,4	66	+24 12
II. 14	79804	+24 1805	7,5	D	151	23 53,6	-1,1	-1,6	116	23 54,7	-1,1	-1,5	114	+23 44
II. 15	79805	+24 1806	6,7	D	151	0 0,3	-0,9	-2,1	130	0 0,9	-0,9	-2,0	128	+23 40

ZÁKRYTY V ROCE 1984

Lunace Datum	*		m	f	E	HLOHOVEC				B. BYSTR.				Dekli- nace	*	
	SAO	BD/CD				SEČ	λ _o = -17,810° φ _o = 48,430°			SEČ	λ _o = -19,150° φ _o = 48,720°					
							h	a	b		h	a	b			h
756 II. 15	79864	+23 1866D	6,4	D	152	2	9,9	-0,9	-1,0	76	2	10,7	-0,8	-1,0	74	+23 38
757 III. 9	76564	+20 740	6,9	D	78	18	55,3	-1,4	2,1	29	18	57,7	-1,4	2,1	28	+21 0
III. 9	76571	+20 744D	6,1	D	78	19	5,4	-1,5	-1,1	92	19	7,1	-1,4	-1,1	91	+20 47
III. 9	76585	+20 751	5,9	D	78	19	48,8	-1,3	-0,5	72	19	50,3	-1,2	-0,5	71	+20 57
III. 11	78231	+25 1215D	7,5	D	103	20	19,4	-1,5	-0,8	92	20	21,2	-1,5	-0,8	91	+25 1
III. 11	78251	+25 1225	7,3	D	103	20	51,5	-1,7	0,8	52	20	54,0	-1,7	0,8	49	+25 12
III. 11	78331	+25 1255	6,6	D	104	22	48,5	-0,9	-0,9	73	22	49,5	-0,9	-0,8	71	+25 4
III. 12	79352	+25 1660	5,1	D	116	21	32,2	-4,1	9,2	20	3					+25 5
III. 14	80809	+20 2318	6,7	D	143	18	54,9	-1,1	1,5	81	18	56,8	-1,2	1,5	80	+19 51
758 IV. 6	76954	+22 818	6,7	D	60	20	29,1	-0,0	-3,1	134	20	28,2	-0,0	-2,9	131	+23 2
IV. 8	78990	+25 1542	6,9	D	85	19	53,8	-1,7	0,2	62	19	56,0	-1,7	0,2	59	+25 27
IV. 8	78995	+25 1545	7,2	D	85	19	57,4	-1,5	-0,5	75	19	59,3	-1,5	-0,4	73	+25 23
IV. 8	79054	+25 1571D	7,2	D	86	22	14,8	0,9	-4,2	166	22	12,6	0,7	-3,7	161	+24 53
IV. 9	79868	+24 1826	7,5	D	97	19	7,5	-1,2	-2,3	140	19	8,4	-1,2	-2,2	138	+24 58
IV. 10	80024	+23 1913	6,4	D	100	0	54,5	0,4	-1,8	132	0	53,5	0,4	-1,8	130	+23 11
IV. 12	99392	+12 2284	6,4	D	138	19	26,3	-1,7	1,9	72	19	29,2	-1,8	2,0	69	+11 47
IV. 13	99455	+10 2250	7,3	D	140	0	11,8	-0,5	-2,0	143	0	12,0	-0,5	-2,0	141	+10 18
IV. 17	159411	-18 4118	5,5	R	209	2	9,3	-1,7	0,9	264	0	11,7	-1,1	1,3	269	-19 15
IV. 18	159442	-19 4188	5,0	R	209	0	9,3	-1,7	0,9	264	0	11,7	-1,1	1,3	267	-19 38
IV. 21	187239	-27 13170	3,3	D	249	4	45,5	-1,9	-1,3	150	1		-1,6	0,8		-27 1
759 V. 4	77569	+24 963	7,2	D	43	1					19	42,4	-0,3	-1,5	93	+24 41
V. 4	77592	+24 970	5,0	D	43	20	15,3	0,2	-2,1	122	20	14,4	0,2	-2,1	120	+24 34
V. 5	78778	+25 1446	7,2	D	56	20	51,2	-0,7	-0,6	55	20	52,1	-0,7	-0,5	52	+25 30
V. 5	78827	+25 1482	7,4	D	56	22	10,1	-0,0	-1,0	72	22	9,9	-0,0	-1,0	70	+25 20
V. 6	79718	+24 1777	7,2	D	68	20	27,1	-0,8	-1,3	88	20	27,8	-0,8	-1,3	86	+24 32

Lunace Datum	*		m	ř	E	HLOHOVEC $\lambda_o = -17,810^\circ$ $\varphi_o = 48,430^\circ$				B.BYSTR. $\lambda_o = -19,150^\circ$ $\varphi_o = 48,720^\circ$				Dekli- nace	*
	SAO	BD/CD				SEČ	a	b	P	SEČ	a	b	P		
759 V. 6 V. 9 V. 13	79739 99280 139370	+24 1785 +13 2302 - 5 3706D	7,0 6,8 6,1	D D D	68 109 151	21 16,4 22 13,8 0 41,8	0,1 -1,1 -1,1	-2,4 -1,4 -1,4	141 98 101	21 15,6 22 14,9 0 42,8	0,1 -1,1 -1,1	-2,3 -1,4 -1,4	139 96 100	+24 12 +12 50 - 6 23	
760 VI. 5 VI. 14 VI. 17	99172 187239 189549	+14 2255 -27 13170 -24 16193	5,7 3,3 6,3	D R R	79 196 220	21 45,6 2 18,1 0 18,1	-0,7 -1,2 -1,2	-1,3 0,6 0,6	82 302	21 46,2 22 59,8 0 20,0	-0,7 -1,9 -1,3	-1,3 1,7 0,6	80 227 303	+14 13 -27 1 -23 50	
761 VII. 4 VII. 10	119207 185433	+ 4 2569 -25 12179D	7,2 7,0	D D	77 154	21 32,2 22 41,9	-0,3 -1,8	-1,9 -0,0	136 66	21 32,0 22 44,3	-0,3 -1,7	-1,9 -0,1	135 65	+ 3 40 -25 30	
762 VIII. 2 VIII. 5 VIII. 5 VIII. 6 VIII. 8	139403 184251 184259 185138 187716	- 6 3837 -21 4308 -22 4127 -25 12018 -27 13590D	6,0V 7,4 7,1 6,3 7,0	D D D D D	73 112 112 124 148	20 48,1 21 11,0 21 32,9 21 58,1 22 41,2	-0,6 -1,5 -1,3 -1,5 -1,9	-1,7 -0,8 -1,4 -1,2 -0,8	112 72 118 110 110	20 48,4 21 12,7 21 34,2 21 59,8 22 43,5	-0,6 -1,4 -1,3 -1,5 -1,8	-1,7 -0,8 -1,5 -1,2 -0,8	111 72 118 110 111	- 7 7 -22 6 -22 21 -25 14 -26 52	
763 IX. 2 IX. 4 IX. 4 IX. 6 IX. 6 IX. 6 IX. 7 IX. 7 IX. 12 IX. 15	184715 187239 187363 189509 189555 189549 190463 190461 109793 93494	-24 12876 -27 13170 -27 13284 -24 16161 -24 16195 -24 16193 -20 6238 -20 6237 + 2 185 +17 575	7,5 3,3 7,4 6,7 7,1 6,3 7,0 5,8 5,3 6,4	D R D D D D D D R R	94 118 119 141 141 141 153 153 209 242	1 2,9 19 17,0 21 13,6 20 44,8 20 54,8 23 26,3 23 53,8 23 18,2 23 25,2	-1,7 -1,8 -1,5 -2,1 -1,3 -1,2 0,2 2,5	0,0 -1,2 0,8 -0,1 1,1 0,2 1,7 5,3	293 117 110 116 31 50 5 165	19 0,5 19 5,2 21 19,1 19 15,9 20 47,5 20 56,9 23 27,9 23 54,0 23 22,1	-1,1 -1,7 -1,8 -1,5 -2,1 -1,3 -1,1 0,1 5,4	-2,9 -0,1 -1,3 0,7 1,1 0,1 1,5 8,8	177 294 117 109 116 51 8 159	-24 49 -27 1 -27 11 -24 17 -24 10 -23 50 -20 19 + 3 32 +17 47	
764 IX. 30 X. 2	185474 188192	-26 12152 -27 14004D	6,0 5,5	D D	76 100	18 34,3 19 56,2	-1,4 -3,9	-0,7 -3,9	78 154	18 35,9 20 0,9	-1,4 -5,1	-0,8 -5,6	78 158	-26 16 -27 1	

ZÁKRYTÝ V ROCE 1984

764	X.	4	190147	-22	5630	6,9	D	122	1	9,7	-0,6	2,4	3	17	48,8	m/o	-1,5	m/o	1,2	87	-22	17
	X.	4	190165	-22	5635	7,2	D	122	19	56,3	0,1	3,8	348	19	11,2	2,2	-0,6	2,2	4	-21	53	
	X.	6	165321	-14	6354	4,2	D	144	18	56,3	0,1	3,8	190	18	57,3	3,5	-0,0	3,5	350	-13	40	
	X.	14	76541	+21	618	5,6	R	225	4	22,1	-1,2	4,5	228	4	25,0	4,2	-1,3	4,2	192	+21	33	
	X.	14	76551	+21	623	5,3	R	226	5	31,1	-1,3	0,5	228	5	32,9	0,3	-1,3	0,3	229	+21	44	
	X.	15	76974	+24	755D	5,5	R	236	2	24,8	-1,5	1,2	252	2	27,2	1,1	-1,6	1,1	251	+24	15	
	X.	17	78929	+26	1405	6,1	R	259	0	18,5	-0,9	0,5	304	0	19,9	0,5	-0,9	0,5	303	+26	6	
	X.	17	78947	+26	1411	6,3	R	259	0	42,3	-0,5	1,6	262	0	43,4	1,6	-0,5	1,6	261	+25	56	
	X.	20	98955	+17	2171	3,6	D	301	5	44,4	-1,3	0,5	103	5	46,3	0,5	-1,3	0,5	101	+16	50	
	X.	21	99392	+12	2284	6,4	R	313	4	38,5	-0,6	-0,8	332	4	39,1	-0,9	-0,6	-0,9	333	+11	47	
765	X.	29	187672	-27	13551	7,2	D	68	17	16,5	-1,6	-0,3	74	17	18,5	-0,3	-1,5	-0,3	75	-27	19	
	XI.	4	146729	-10	6120	6,5	D	127	0	7,4	-1,0	-1,6	90	0	8,2	-0,9	-0,9	-1,7	91	-9	21	
	XI.	5	128974	-1	104	6,8	D	148	20	50,4	-0,2	2,7	4	20	51,5	2,5	-0,3	2,5	6	+0	41	
	XI.	6	109556	+0	149	7,3	D	150	2	14,8	-0,5	-1,1	74	2	15,2	-0,5	-0,5	-1,1	74	+1	42	
	XI.	10	76721	+22	739	4,3	D	203	18	54,1	0,5	1,9	39	18	54,0	0,4	-0,4	1,9	40	+22	56	
	XI.	10	76721	+22	739	4,3	R	203	19	42,5	-0,3	1,3	282	19	43,3	1,3	-0,3	1,3	281	+22	56	
	XI.	11	76858	+23	777D	6,0	R	207	4	45,1	-1,1	-0,8	256	4	46,3	-0,9	-1,0	-0,9	257	+23	56	
	XI.	27	189509	-24	16161	6,7	D	60	17	46,3	-0,9	-0,9	45	17	47,5	-0,9	-0,9	-0,1	46	-24	17	
	XI.	29	164998	-17	6491	7,4	D	83	17	45,9	-0,8	1,2	24	17	47,4	1,1	-0,8	1,1	26	-16	47	
	XII.	2	128806	-2	69	6,8	D	116	16	59,6	-0,9	2,0	39	17	1,3	2,0	-0,9	2,0	40	+1	53	
766	XII.	3	109835	+3	190	7,0	D	129	23	27,5	-1,4	-2,0	98	23	28,7	-1,3	-1,3	-2,0	98	+4	40	
	XII.	4	110328	+9	266	7,2	D	139	22	52,3	-0,9	1,6	26	22	54,0	0,9	-0,9	1,5	27	+10	0	
	XII.	5	93144	+14	480	5,5	D	151	23	24,2	0,7	8,9	347	23	25,9	0,6	-0,6	8,9	347	+15	1	
	XII.	11	80113	+24	1909	5,9	R	222	20	59,8	-0,6	0,0	319	21	0,6	0,1	-0,6	0,1	318	+24	4	
	XII.	17	139096	-2	3609D	6,1	R	290	3	9,7	-1,4	4,1	237	3	12,7	3,5	-1,4	3,5	242	-3	17	
	XII.	17	139131	-2	3622D	6,5	R	290	5	12,5	-1,2	0,1	296	5	14,1	0,0	-1,1	0,0	298	-3	35	
	XII.	18	139620	-8	3661	5,8	R	303	4	20,8	-0,2	-0,6	334	4	20,8	-0,2	-0,2	-0,7	337	-9	30	
	XII.	19	158836	-15	3965	5,3	R	317	5	30,0	-1,5	2,2	250	5	32,5	-1,4	-1,4	2,0	254	-15	56	
	XII.	19	158840	-15	3966	2,9	R	317	5	35,0	-1,7	2,6	245	5	37,9	-1,6	-1,6	2,3	249	-15	59	
	XII.	29	165298	-14	6346D	5,7	D	62	16	53,7	-2,4	-0,9	103	16	56,7	-2,5	-2,5	-1,1	105	-14	8	
767	XII.	27	165321	-14	6354	4,2	D	62	18	21,5	-1,2	-0,5	69	18	23,0	-1,2	-1,2	-0,5	70	-13	41	
	XII.	27	128707	-3	38	7,0	D	85	20	57,4	-2,0	-4,4	121	20	58,8	-1,9	-1,9	-4,5	122	-2	60	

5. KALENDÁŘ ÚKAZŮ

V kalendáři jsou uvedeny údaje o viditelnosti planet v nočních hodinách, planetární úkazy, fáze Měsíce a jeho konjunkce s planetami, planetkami a jasnými hvězdami. Ostatní údaje najdeme v příslušných částech ročenky. Konjunkcí planety se Sluncem rozumíme okamžik, kdy je rozdíl geocentrických délek planety a Slunce 0° . Při dolní konjunkci je planeta v "novu", při horní konjunkci v "úplňku". V okamžiku opozice planety se Sluncem je rozdíl geocentrických délek obou těles 180° . Konjunkce planet, planet s Měsícem nebo s jasnými hvězdami jsou počítány v rovníkové soustavě; nastanou, když je rozdíl rektascenzí obou těles rovný 0° . V těchto případech udáváme v závorce geocentrický rozdíl deklinací. V závorce je také uvedeno, je-li přitom někde na Zemi pozorovatelný zákryt. Pokud je zákryt pozorovatelný z našeho území, je uveden v části B4 - Zákryty hvězd Měsícem. Zastávky planet a planetek jsou definovány nulovou první derivací zdánlivé rektascenze podle času. Po okamžiku zastávky se těleso začíná pohybovat buď přímo (přímo), tj. k východu, nebo retrográdně (zpětně), tj. k západu. Konjunkce Měsíce s jasnými hvězdami a planetkami jsou uváděny pouze tehdy, dochází-li někde na Zemi k zákrytu, a ty, k nimž dochází méně než 24 hodin před nebo po novu, jsou vynechány. Časové údaje v kalendáři úkazů jsou v SEČ.

LEDEN

Merkur	v druhé polovině měsíce ráno nízko nad jihovýchodním obzorem
Venuše	na ranní obloze
Mars	v druhé polovině noci (v souhvězdí Panny a Vah)
Jupiter	ráno nízko nad jihovýchodním obzorem (v souhvězdí Střelce)
Saturn	na ranní obloze (v souhvězdí Vah)
Uran	ráno nad jihovýchodním obzorem (v souhvězdí Hadonoše)
Neptun	nepozorovatelný

Úkazy

1 ^d	24 ^h	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 1° severně)
3	6	Měsíc v novu
8	4	Venuše v konjunkci s Antarem (Venuše 7° severně)
10	14	Venuše v konjunkci s Uranem (Venuše 2° severně)
11	2	Merkur v zastávce (začíná se pohybovat přímo)

11	11	Měsíc v první čtvrti
18	15	Měsíc v úplňku
19	19	Jupiter v konjunkci s Neptunem (Neptun $0,9^{\circ}$ jižně)
22	6	Merkur v největší západní elongaci (25° od Slunce)
25	6	Měsíc v poslední čtvrti
25	10	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 2° jižně)
26	0	Venuše v konjunkci s Neptunem (Venuše $0,02^{\circ}$ severně)
26	2	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn $0,2^{\circ}$ jižně; zákryt)
27	3	Venuše v konjunkci s Jupiterem (Venuše 1° severně)
28	4	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran $0,2^{\circ}$ jižně; zákryt)
29	14	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 2° severně)
29	17	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 2° severně)
29	23	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 3° severně)
30	22	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 3° severně)
31	19	Vesta v zastávce (začíná se pohybovat přímo)

ÚNOR

Merkur	nepozorovatelný
Venuše	ráno nízko nad jihovýchodním obzorem
Mars	v druhé polovině noci (v souhvězdí Vah)
Jupiter	ráno nad jihovýchodním obzorem (v souhvězdí Střelce)
Saturn	v druhé polovině noci (v souhvězdí Vah)
Uran	na ranní obloze (v souhvězdí Hadonoše)
Neptun	na ranní obloze (v souhvězdí Střelce)

Úkazy

2 ^d	1 ^h	Měsíc v novu
6	10	Pallas v konjunkci se Sluncem
9	20	Pluto v zastávce (začíná se pohybovat zpětně)
10	5	Měsíc v první čtvrti
15	14	Mars v konjunkci se Saturnem (Mars $0,8^{\circ}$ jižně)
17	2	Měsíc v úplňku
22	10	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn $0,2^{\circ}$ severně; zákryt)
22	15	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars $0,4^{\circ}$ jižně; zákryt)
23	18	Měsíc v poslední čtvrti
24	11	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran $0,01^{\circ}$ severně; zákryt)
25	7	Saturn v zastávce (začíná se pohybovat zpětně)
25	21	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)

26 9 Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 2° severně)
 29 4 Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 4° severně)

BŘEZEN

Merkur ve druhé polovině měsíce večer nad západním obzorem
 Venuše nepozorovatelná
 Mars v druhé polovině noci (v souhvězdí Vah)
 Jupiter na ranní obloze (v souhvězdí Střelce)
 Saturn většinu noci kromě večera (v souhvězdí Vah)
 Uran v druhé polovině noci (v souhvězdí Hadonoše)
 Neptun na ranní obloze (v souhvězdí Střelce)

Úkazy

$2^{\text{d}} 20^{\text{h}}$ Měsíc v novu
 8 18 Merkur v horní konjunkci se Sluncem
 10 15 Vesta v konjunkci s Měsícem (Vesta 1° jižně; zákryt)
 10 19 Měsíc v první čtvrti
 17 11 Měsíc v úplňku
 18 7 Uran v zastávce (začíná se pohybovat zpětně)
 20 18 Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn $0,5^{\circ}$ severně; zákryt)
 21 14 Mars v konjunkci s Měsícem (Mars $0,2^{\circ}$ severně; zákryt)
 22 19 Uran v konjunkci s Měsícem (Uran $0,3^{\circ}$ severně; zákryt)
 22 22 Ceres v konjunkci se Sluncem
 24 4 Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
 24 9 Měsíc v poslední čtvrti
 24 22 Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° severně)
 30 14 Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 4° severně)

DUBEN

Merkur v první polovině měsíce večer nad západním obzorem
 Venuše nepozorovatelná
 Mars většinu noci kromě večera (v souhvězdí Vah)
 Jupiter v druhé polovině noci (v souhvězdí Střelce)
 Saturn po celou noc (v souhvězdí Vah)

Uran většinu noci kromě večera (v souhvězdí Hadonoše)
 Neptun v druhé polovině noci (v souhvězdí Střelce)

Úkazy

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1 ^d 13 ^h | Měsíc v novu |
| 2 15 | Neptun v zastávce (začíná se pohybovat zpětně) |
| 3 1 | Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 6° severně) |
| 3 4 | Merkur v největší východní elongaci (20° od Slunce) |
| 5 4 | Mars v zastávce (začíná se pohybovat zpětně) |
| 7 12 | Vesta v konjunkci s Měsícem (Vesta 1° jižně; zákryt) |
| 9 6 | Měsíc v první čtvrti |
| 15 20 | Měsíc v úplňku |
| 17 2 | Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,6° severně; zákryt) |
| 18 0 | Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 0,06° jižně; zákryt) |
| 19 4 | Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 0,5° severně; zákryt) |
| 20 13 | Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně) |
| 20 17 | Pluto v opozici se Sluncem |
| 21 10 | Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° severně) |
| 22 6 | Merkur v dolní konjunkci se Sluncem |
| 23 1 | Měsíc v poslední čtvrti |
| 29 21 | Jupiter v zastávce (začíná se pohybovat zpětně) |
| 30 1 | Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 3° severně) |
| 30 1 | Merkur v konjunkci s Venuší (Merkur 0,7° severně) |
| 30 1 | Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 2° severně) |

KVĚTEN

Merkur v polovině měsíce ráno nízko nad východním obzorem
 Venuše nepozorovatelná
 Mars po celou noc (v souhvězdí Vah)
 Jupiter většinu noci kromě večera (v souhvězdí Střelce)
 Saturn po celou noc (v souhvězdí Vah)
 Uran téměř celou noc (v souhvězdí Hadonoše)
 Neptun většinu noci kromě večera (v souhvězdí Střelce)

Úkazy

1 ^d	5 ^h	Měsíc v novu
3	9	Saturn v opozici se Sluncem
4	14	Merkur v zastávce (začíná se pohybovat přímo)
8	13	Měsíc v první čtvrti
11	10	Mars v opozici se Sluncem
14	9	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,3° severně; zákryt)
14	20	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 2° jižně)
15	5	Měsíc v úplňku (polostínové zatmění Měsíce)
16	12	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 0,4° severně; zákryt)
17	21	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
18	18	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° severně)
19	21	Merkur v největší západní elongaci (25° od Slunce)
22	19	Měsíc v poslední čtvrti
28	19	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 1° jižně; zákryt)
30	18	Měsíc v novu

ČERVEN

Merkur	nepozorovatelný
Venuše	nepozorovatelná
Mars	většinu noci kromě jitra (v souhvězdí Vah)
Jupiter	po celou noc (v souhvězdí Střelce)
Saturn	většinu noci kromě jitra (v souhvězdí Vah)
Uran	po celou noc (v souhvězdí Hadonoše)
Neptun	po celou noc (v souhvězdí Střelce)

Úkazy

1 ^d	23 ^h	Uran v opozici se Sluncem
4	2	Venuše v konjunkci s Aldebaranem (Venuše 5° severně)
6	18	Měsíc v první čtvrti
10	14	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,1° severně; zákryt)
10	15	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° jižně)
12	7	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° severně)
12	19	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 0,3° severně; zákryt)
13	2	Merkur v konjunkci s Aldebaranem (Merkur 5° severně)
13	16	Měsíc v úplňku
14	5	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
15	24	Venuše v horní konjunkci se Sluncem

20	11	Mars v zastávce (začíná se pohybovat přímo)
21	7	Neptun v konjunkci se Sluncem
21	12	Měsíc v poslední čtvrti
23	4	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
29	4	Měsíc v novu
29	17	Jupiter v opozici se Sluncem

ČERVENEC

Merkur	koncem měsíce večer nízko nad západním obzorem
Venuše	nepozorovatelná
Mars	v první polovině noci (v souhvězdí Vah)
Jupiter	většinu noci kromě jitra (v souhvězdí Střelce)
Saturn	v první polovině noci (v souhvězdí Vah)
Uran	v první polovině noci (v souhvězdí Hadonoše)
Neptun	většinu noci kromě jitra (v souhvězdí Střelce)

Úkazy

4 ^d	2 ^h	Venuše v konjunkci s Aldebaranem (Venuše 5° severně)
5	22	Měsíc v první čtvrti
7	18	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,06° severně; zákryt)
7	23	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° jižně)
10	0	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 0,4° severně; zákryt)
11	12	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
12	0	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° severně)
13	2	Merkur v konjunkci s Aldebaranem (Merkur 5° severně)
13	3	Měsíc v úplňku
14	5	Saturn v zastávce (začíná se pohybovat přímo)
16	2	Pluto v zastávce (začíná se pohybovat přímo)
21	5	Měsíc v poslední čtvrti
28	13	Měsíc v novu
30	8	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 6° jižně)

SRPEN

Merkur	na začátku měsíce večer nízko nad západním obzorem
Venuše	nepozorovatelná

Mars na večerní obloze (v souhvězdí Vah a Štíra)
 Jupiter v druhé polovině noci (v souhvězdí Střelce)
 Saturn na večerní obloze (v souhvězdí Vah)
 Uran na večerní obloze (v souhvězdí Hadonoše)
 Neptun v druhé polovině noci (v souhvězdí Střelce)

Úkazy

1^d 0^h Merkur v největší východní elongaci (28° od Slunce)
 4 0 Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,2° severně; zákryt)
 4 4 Měsíc v první čtvrti
 4 23 Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° jižně)
 6 5 Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 0,4° severně; zákryt)
 7 6 Venuše v konjunkci s Regulem (Venuše 1° severně)
 7 15 Juno v konjunkci se Sluncem
 7 16 Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
 8 2 Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 2° severně)
 10 2 Vesta v konjunkci se Sluncem
 11 17 Měsíc v úplňku
 14 2 Merkur v zastávce (začíná se pohybovat zpětně)
 16 17 Merkur v konjunkci s Venuší (Merkur 6° jižně)
 18 7 Uran v zastávce (začíná se pohybovat přímo)
 19 21 Měsíc v poslední čtvrti
 26 20 Měsíc v novu
 28 15 Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
 28 4 Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 4° jižně)
 29 24 Jupiter v zastávce (začíná se pohybovat přímo)
 31 10 Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,4° severně; zákryt)

ZÁŘÍ

Merkur ráno nad východním obzorem
 Venuše nepozorovatelná
 Mars na večerní obloze (v souhvězdí Hadonoše a Střelce)
 Jupiter na večerní obloze (v souhvězdí Střelce)
 Saturn večer nad západním obzorem (v souhvězdí Vah)
 Uran na večerní obloze (v souhvězdí Hadonoše)
 Neptun na večerní obloze (v souhvězdí Střelce)

Úkazy

2 ^d	8 ^h	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 2° jižně)
2	11	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 0,6° severně; zákryt)
2	12	Měsíc v první čtvrti
3	4	Mars v konjunkci s Antarem (Mars 2° severně)
3	22	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 3° severně)
4	5	Merkur v konjunkci s Regulem (Merkur 3° jižně)
4	6	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 2° severně)
4	12	Mars v konjunkci s Uranem (Mars 2° jižně)
6	9	Merkur v zastávce (začíná se pohybovat přímo)
6	11	Pallas v opozice se Sluncem
9	23	Neptun v zastávce (začíná se pohybovat přímo)
10	8	Měsíc v úplňku
14	2	Merkur v největší západní elongaci (17° od Slunce)
18	11	Měsíc v poslední čtvrti
19	16	Venuše v konjunkci se Spikou (Venuše 3° severně)
22	2	Ceres v zastávce (začíná se pohybovat zpětně)
24	4	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 3° jižně)
25	4	Měsíc v novu
27	1	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 2° jižně)
27	23	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 0,8° severně; zákryt)
29	20	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 0,9° severně; zákryt)

ŘÍJEN

Merkur	nepozorovatelný
Venuše	večer nízko nad jihozápadním obzorem
Mars	na večerní obloze (v souhvězdí Střelce)
Jupiter	na večerní obloze (v souhvězdí Střelce)
Saturn	nepozorovatelný
Uran	večer nad jihozápadním obzorem (v souhvězdí Hadonoše)
Neptun	večer nad jihozápadním obzorem (v souhvězdí Střelce)

Úkazy

1 ^d	1 ^h	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 0,3° severně; zákryt)
1	4	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° severně)
1	15	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° severně)
1	23	Měsíc v první čtvrti

3 ^d 14 ^h	Mars v konjunkci s Neptunem (Mars 3° jižně)
8 18	Venuše v konjunkci se Saturnem (Venuše 3° jižně)
10 1	Měsíc v úplňku
10 19	Merkur v horní konjunkci se Sluncem
13 16	Merkur v konjunkci se Spikou (Merkur 3° severně)
14 0	Mars v konjunkci s Jupiterem (Mars 2° jižně)
17 22	Měsíc v poslední čtvrti
21 21	Vesta v konjunkci s Měsícem (Vesta 0,4° jižně; zákryt)
24 13	Měsíc v novu
25 9	Pluto v konjunkci se Sluncem
25 15	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 1° severně; zákryt)
26 16	Pallas v zastávce (začíná se pohybovat přímo)
27 1	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 0,3° jižně; zákryt)
27 7	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 1° severně)
27 17	Venuše v konjunkci s Antarem (Venuše 0,3° severně)
28 14	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° severně)
29 6	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° severně)
29 21	Merkur v konjunkci se Saturnem (Merkur 3° jižně)
29 22	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 2° severně)
30 0	Venuše v konjunkci s Uranem (Venuše 1° jižně)
31 14	Měsíc v první čtvrti

LISTOPAD

Merkur	koncem měsíce večer nízko nad jihozápadním obzorem
Venuše	večer nad jihozápadním obzorem
Mars	na večerní obloze (v souhvězdí Střelce a Kozoroha)
Jupiter	večer nad jihozápadním obzorem (v souhvězdí Střelce)
Saturn	nepozorovatelný
Uran	nepozorovatelný
Neptun	nepozorovatelný

Úkazy

8 ^d 19 ^h	Měsíc v úplňku (polostínové zatmění Měsíce)
10 13	Ceres v opozici se Sluncem
11 11	Saturn v konjunkci se Sluncem
13 20	Venuše v konjunkci s Neptunem (Venuše 3° jižně)
15 15	Merkur v konjunkci s Uranem (Merkur 2° jižně)

16 ^d	8 ^h	Měsíc v poslední čtvrti
19	4	Vesta v konjunkci s Měsícem (Vesta 1° severně; zákryt)
22	24	Měsíc v novu
24	15	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 0,3° jižně; zákryt)
24	22	Venuše v konjunkci s Jupiterem (Venuše 1° severně)
25	2	Neptun v konjunkci s Měsícem (Neptun 4° severně)
25	15	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 3° severně)
25	18	Merkur v největší východní elongaci (21° od Slunce)
26	2	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 2° severně)
27	22	Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° severně)
30	9	Měsíc v první čtvrti

PROSINEC

Merkur	koncem měsíce ráno nízko nad jihovýchodním obzorem
Venuše	na večerní obloze poblíž jihozápadu
Mars	na večerní obloze (v souhvězdí Kozoroha a Vodnáře)
Jupiter	večer nízko nad jihozápadním obzorem (v souhvězdí Střelce)
Saturn	ráno nad jihovýchodním obzorem (v souhvězdí Vah)
Uran	nepozorovatelný
Neptun	nepozorovatelný

Úkazy

2 ^d	16 ^h	Merkur v konjunkci s Neptunem (Merkur 3° severně)
4	22	Merkur v zastávce (začíná se pohybovat zpětně)
5	19	Uran v konjunkci se Sluncem
8	12	Měsíc v úplňku
14	16	Merkur v dolní konjunkci se Sluncem
15	16	Měsíc v poslední čtvrti
19	22	Saturn v konjunkci s Měsícem (Saturn 2° severně)
21	9	Uran v konjunkci s Měsícem (Uran 1° severně)
21	11	Merkur v konjunkci s Měsícem (Merkur 3° severně)
22	13	Měsíc v novu
22	20	Neptun v konjunkci se Sluncem
23	21	Jupiter v konjunkci s Měsícem (Jupiter 4° severně)
23	23	Merkur v konjunkci s Uranem (Merkur 3° severně)
24	18	Merkur v zastávce (začíná se pohybovat přímo)
26	4	Venuše v konjunkci s Měsícem (Venuše 3° severně)

27^d 1^h Mars v konjunkci s Měsícem (Mars 4° severně)
28 0 Pallas v konjunkci s Měsícem (Pallas 1° severně; zákryt)
30 6 Měsíc v první čtvrti

6. PLANETOIDY, KOMETY A METEORY

PLANETOIDY 1984

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

Datum	Rektas- cenze	Dekli- nace	Para- laxa	Magni- tuda	Rektas- cenze	Dekli- nace	Para- laxa	Magni- tuda
1. Ceres					2. Pallas			
	h m	o /	"		h m	o /	"	
I. 1	22 26,3	-19 31	2,53	8,5	20 6,5	+ 0 6	2,08	10,3
21	22 52,4	-16 28	2,40	8,6	20 32,9	+ 0 7	2,04	10,3
II. 10	23 19,9	-13 15	2,31	8,6	20 59,2	+ 0 53	2,03	10,4
III. 1	23 48,2	- 9 57	2,25	8,7	21 24,8	+ 2 3	2,05	10,3
21	0 16,8	- 6 39	2,23	8,7	21 49,2	+ 3 31	2,10	10,3
IV. 10	0 45,5	- 3 28	2,25	8,7	22 11,9	+ 5 8	2,20	10,2
30	1 14,0	+ 0 27	2,30	8,6	22 32,2	+ 6 45	2,33	10,0
V. 20	1 42,0	+ 2 17	2,38	8,6	22 49,4	+ 8 12	2,51	9,9
VI. 9	2 9,1	+ 4 42	2,50	8,4	23 2,4	+ 9 16	2,74	9,6
29	2 34,7	+ 6 42	2,67	8,3	23 10,1	+ 9 41	3,03	9,4
VII. 19	2 58,0	+ 8 15	2,89	8,1	23 11,1	+ 9 8	3,37	9,2
VIII. 8	3 17,8	+ 9 17	3,17	7,9	23 4,7	+ 7 15	3,70	8,9
28	3 32,2	+ 9 49	3,53	7,6	22 52,0	+ 3 57	3,94	8,8
IX. 17	3 39,1	+ 9 52	3,94	7,4	22 37,1	+ 0 19	3,99	8,7
X. 7	3 36,6	+ 9 32	4,38	7,2	22 25,6	- 4 34	3,83	8,8
27	3 24,3	+ 8 59	4,71	7,0	22 21,4	- 7 55	3,54	9,0
XI. 16	3 6,0	+ 8 37	4,81	6,9	22 25,8	-10 1	3,22	9,1
XII. 6	2 49,1	+ 8 48	4,62	7,0	22 37,7	-10 58	2,94	9,3
26	2 40,1	+ 9 45	4,25	7,2	22 55,5	-10 58	2,71	9,4
3. Juno					4. Vesta			
	h m	o /	"		h m	o /	"	
I. 1	2 7,9	- 4 42	6,10	7,9	4 59,9	+19 4	5,37	6,7
21	2 29,2	- 1 20	5,34	8,2	4 47,1	+19 50	4,92	6,9
II. 10	2 57,9	+ 2 25	4,72	8,4	4 46,6	+20 49	4,38	7,1
III. 1	3 32,0	+ 6 7	4,23	8,7	4 57,5	+21 56	3,89	7,4
21	4 10,1	+ 9 25	3,83	8,9	5 17,3	+23 1	3,50	7,6
IV. 10	4 51,0	+12 6	3,51	9,2	5 43,7	+23 52	3,19	7,8
30	5 33,6	+13 58	3,25	9,4	6 14,8	+24 20	2,96	7,9
V. 20	6 17,0	+15 0	3,05	9,6	6 49,1	+24 18	2,79	8,0
VI. 9	7 0,4	+15 9	2,86	9,7	7 25,4	+23 43	2,67	8,1
29	7 42,9	+14 31	2,76	9,9	8 2,7	+22 34	2,59	8,2
VII. 19	8 24,1	+13 11	2,67	10,0	8 40,5	+20 51	2,55	8,2
VIII. 8	9 3,4	+11 18	2,61	10,1	9 18,1	+18 38	2,55	8,2
28	9 40,8	+ 9 1	2,59	10,1	9 55,2	+16 1	2,58	8,1
IX. 17	10 16,1	+ 6 29	2,60	10,2	10 31,7	+13 5	2,64	8,1
X. 7	10 49,2	+ 3 53	2,64	10,2	11 7,5	+ 9 58	2,75	8,0
27	11 19,9	+ 1 22	2,73	10,2	11 42,4	+ 6 49	2,90	7,8
XI. 16	11 47,7	+ 0 55	2,87	10,1	12 16,3	+ 3 48	3,10	7,7
XII. 6	12 12,0	- 2 44	3,06	10,0	12 48,7	+ 1 4	3,38	7,5
26	12 31,5	- 3 55	3,32	9,9	13 19,1	- 1 12	3,74	7,2

KOMETY 1984

V roce 1984 očekáváme průchod přísluním patnácti periodických komet. V následující tabulce je uvedeno:

- T - průchod přísluním s přesností na 0,1 dne ve světovém čase
 r_p - heliocentrická vzdálenost perihelu v astronomických jednotkách
 Δ_p - geocentrická vzdálenost komety v okamžiku T
Long - ekliptikální délka komety v okamžiku T ve stupních
Lat - ekliptikální šířka komety v okamžiku T ve stupních
el - elongace (úhlová vzdálenost od Slunce) komety v okamžiku T ve stupních

Ve jménech některých komet jsou zkratky: Giaco = Giacobini, Kres = Kresák, Camp = Campbell, Schwa = Schwassmann, Wach = Wachmann.

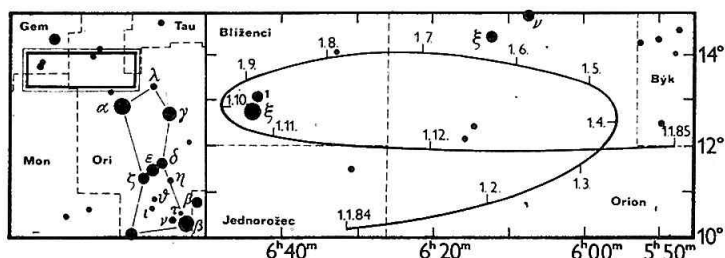
	T	r_p	Δ_p	Long	Lat	el
Smirnova-Chernych	únor 19.7	3.558	2.645	167.84	6.64	153.66
Crommelin	únor 20.2	.735	.967	84.12	-7.63	44.11
Tritton	břez. 2.0	1.438	1.493	87.92	3.75	67.29
Encke	břez. 27.7	.341	.710	160.05	-1.24	12.45
Clark	květ. 29.1	1.551	.703	-92.26	-4.59	128.40
Wolf 1	květ. 31.8	2.415	3.017	7.60	8.13	45.36
Faye	červenec 9.9	1.593	2.224	42.54	-3.66	40.44
Tuttle-Giaco-Kres	červenec 28.4	1.123	1.670	-157.66	7.54	41.03
Wild 2	srp. 15.5	1.491	2.401	175.95	2.10	20.13
Wolf-Harrington	září 22.7	1.616	1.769	80.72	-2.17	64.57
Haneda-Camp	září 26.6	1.101	.210	11.89	-5.17	113.03
Neujmin 1	říj. 8.2	1.553	1.037	-26.42	-3.20	99.44
Schwa-Wach 3	list. 30.2	.913	1.871	-92.84	-3.32	9.47
Arend-Rigaux	pros. 1.4	1.446	.683	91.69	-9.11	118.95
Schaumassé	pros. 7.3	1.213	1.161	137.25	9.95	68.23

Halleyova kometa

V dosavadní historii bylo spolehlivě prokázáno celkem 28 průchodů přísluním známé Halleyovy komety a první historicky spolehlivě prokázaný průchod přísluním byl zaznamenán již v roce 240 př.n.l. Kromě jejího návratu roku 164 př.n.l. byly pozorovány všechny její další návraty do blízkosti Slunce. Nejkratší dobu oběhu měla v letech 1835-1910, 74,42 let, nejdelší v letech 451-530, 79,25 let. K Zemi byla nejbližší v polovině dubna roku 837, kdy její hlava dosáhla zdán-

livé magnitudy -3 až -4 a úhlová délka chvostu byla 93° . Halleyova kometa je mateřským tělesem meteorických rojů η Aquarid a Orionid. Naposledy kometa procházela přísluním 20. dubna 1910. Tehdy měla výhodnou polohu pro pozorování a byla tehdejšími astronomy i veřejností s velkým zájmem sledována. Poslední její pozorování bylo uskutečněno 24. května 1911. Do roku 1948 se kometa vzdalovala od Slunce až na vzdálenost 35,3 AU, její afélium leží za drahou Neptuna. Od roku 1948 se kometa vrací se vzrůstající rychlostí přibližně po eliptické dráze ke Slunci. Příští průchod přísluním se očekává 9. února 1986.

V roce 1984 se Halleyova kometa pohybuje mezi drahami Saturna a Jupitera. Její rychlost vzhledem ke Slunci je na počátku roku $12,32 \text{ km.s}^{-1}$ a během roku vzroste na hodnotu $15,81 \text{ km.s}^{-1}$. V důsledku oběhu Země kolem Slunce je kometa nejdále od Země (8,00 AU) koncem května. Ve zbývajících částech roku se vzdálenost mezi kometou a Zemí zmenšuje až na hodnotu 4,34 AU na konci roku. Při posledním návratu byla znovu nalezena jako objekt 15. hvězdné velikosti Maxem Wolfem v Heidelbergu na snímku pořízeném 75cm reflektorem jednohodinovou expozicí. V té době měla heliocentrickou vzdálenost 3,4 AU a geocentrickou 3,6 AU. Za posledních 70 let se pozorovací technika velmi zdokonalila a lze proto očekávat, že při příštím návratu bude znovuobjevena ve větších



obr. 21 Zdánlivá dráha Halleyovy komety v roce 1984. Mapa nalevo slouží k celkové orientaci a je na ní dvojitou čarou vyznačena oblast, kterou zobrazuje podrobná mapa napravo. Na podrobné mapce jsou vyznačeny polohy Halleyovy komety během roku a polohy hvězd do 5^m , vše pro 1984,0.

heliocentrických a geocentrických vzdálenostech, tj. již několik let před očekávaným průchodem. V době, kdy byla připravována tato ročenka (květen 1982), se tak ještě nestalo. Je však pravděpodobné, že bude zachycena na snímcích pořízených velkými dalekohledy nejpozději koncem roku 1983 – tedy v době, kdy HR 1984 má být na knižním trhu.

Včasné znovunalezení Halleyovy komety bude mít značný význam pro stanovení přesné dráhy pro období příštího průchodu přísluním. Přesná znalost dráhy je nezbytná pro úspěšné navedení plánovaných kosmických sond do blízkosti jádra komety.

V roce 1984 bude Halleyova kometa velmi slabý objekt mimo dosah menších a středních dalekohledů. Avšak i když neklesne maximální jas koncem roku 1984 pod 17,5 magnitudy, nelze zcela vyloučit občasná náhlá vzplanutí, kdy by se mohl zvýšit jas komety více než stonásobně. Proto již do tohoto ročníku HR zařazujeme její efemeridu.

Dráhové elementy Halleyovy komety jsou:

čas průchodu perihelem	9. únor 1986 (9,6613 EČ)
vzdálenost perihelu	0,587096 AU
excentricita dráhy	0,967267
argument perihelu	111,8534°
délka výstupného uzlu	58,1531°
sklon dráhy	162,2378°

Uvedené dráhové elementy platí pro 19. únor 1986, při malém snížení požadavků na přesnost mohou však sloužit i pro rok 1984.

Dráhové elementy, jakož i efemerida, jsou převzaty z "The Comet Halley Handbook" IHW (International Halley Watch 1981). Vypočítal je D.K. Yeomans na základě pozorování uskutečněných během posledních pěti návratů Halleyovy komety. Výpočet zahrnuje nejen gravitační působení Slunce a všech devíti planet, ale i negravitační reaktivní působení z povrchu jádra sublimujících plynů.

Fyzické jádro Halleyovy komety nemá patrně větší průměr než 5 km a jeho hustota je přibližně 1000 kg.m^{-3} . Perioda vlastní rotace jádra je asi 10,5 h. Kometa obíhá kolem Slunce opačným směrem (retrográdně) než planety, výsledný roční pohyb komety na hvězdné obloze bude tedy od východu na západ.

Na začátku roku, krátce po opozici, která nastala 30.12.1983, je kometa v souhvězdí Jednorožce, pohybuje se západním směrem a 9. ledna přechází do souhvězdí Orionu. 1. dubna je kometa stacionární a začíná se pohybovat východním směrem, 26. června nastává konjunkce se Zemí. 10. července kometa vstupuje do souhvězdí Blíženců, 28. září je stacionární a začíná se pohybovat opět na západ. 21. listopadu se vrací do souhvězdí Jednorožce, 24. listopadu přechází opět do Orionu a po opozici, která nastává 21. prosince, vstupuje 28. prosince do souhvězdí Býka.

Na základě předchozích pozorování je možno předpokládat zdánlivou hvězdnou velikost komety 20,9^m na začátku roku a 17,9^m na konci

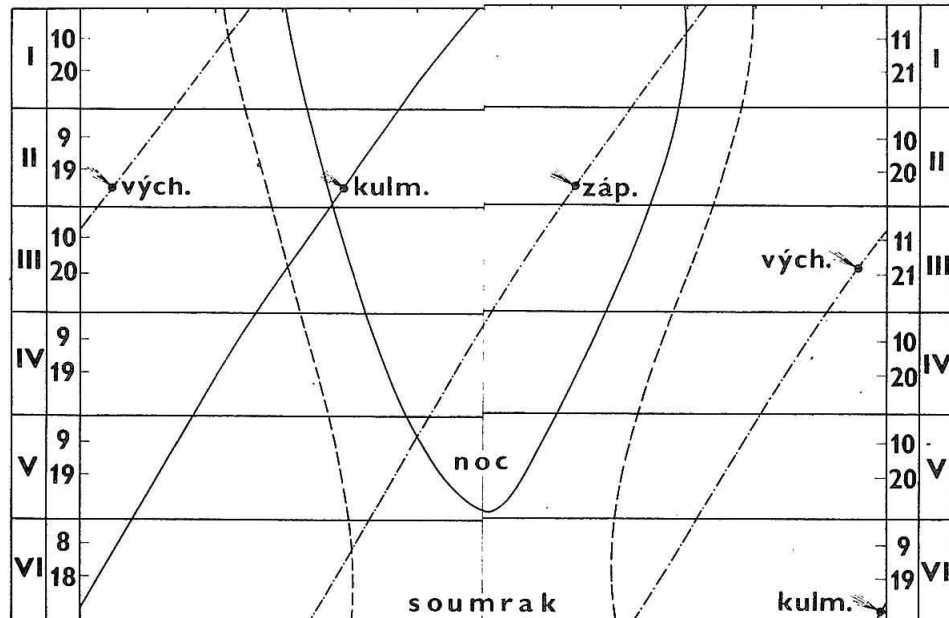
roku. Kometa je v poloze vhodné k pozorování od začátku roku do poloviny dubna a od začátku září do konce roku. Při příštím návratu bude Halleyova kometa zcela nenápadným objektem. V našich zeměpisných šířkách bude menšími dalekohledy viditelná koncem 1985 a v lednu 1986 večer nad západním obzorem. Kolem 26. ledna 1986 těsně nad jihovýchodním obzorem před východem Slunce a konečně v druhé polovině dubna na ranní obloze. Podrobnou efemeridu pro toto období uveřejníme v příštím ročníku (1985) HR.

Celková jasnost komety uvedené v efemeridě pro rok 1984 se vztahuje na jasnost "jádra" za předpokladu, že jeho absolutní magnituda (tj. pro $r = \Delta = 1$ AU) je $7,5^m$. Jestliže však skutečné jádro komety má průměr jen 5 km, bude jeho jas nejméně o řád nižší, celková zdánlivá magnituda bude tedy o 2,5 až 3 magnitudy vyšší, než je v efemeridě uvedeno. To znamená, že koncem roku 1984 nebude vlastní jádro jasnější než 20^m . Celkový jas komety značně závisí na aktivitě jádra podmíněné slunečním zářením. Vypařování lehce těkavých latek, popřípadě sublimace ledu, je provázeno ejekcí prachových částic. Rozptýl slunečního světla na prachové složce atmosféry komety může snadno zvýšit zdánlivý jas až o dva řády. Molekulární emise přispívá k celkovému jasů podstatně jen v menších heliocentrických vzdálenostech.

Je zcela možné, že po celý rok 1984 bude Halleyova kometa velmi slabým objektem s jasností kolem 20^m . Teprve až povrchová teplota jádra dosáhne 130 až 140 K (tj. heliocentrické vzdálenosti asi 4 AU), zvýší se množství plynu a prachu vyvrženého z jádra a dojde k rychlému zvýšení celkového jasů komety. (Viz též doplněk na str. 244)

Obr. 22 a 23 Schematické znázornění viditelnosti Halleyovy komety
(Na následující straně)

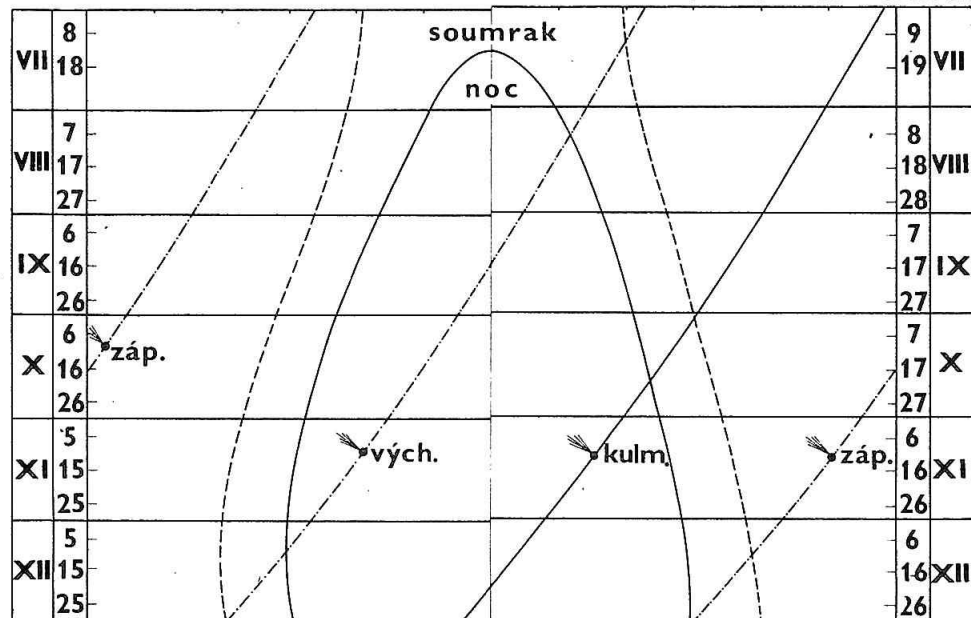
SEČ 12 14 16 18 20 22 0 2 4 6 8 10 12 hodin



Obr. 22

Obr. 23

SEČ 12 14 16 18 20 22 0 2 4 6 8 10 12 hodin



P/HALLEY 1984

O ^h EČ Měsíc, den	pro ekvinokcium 1950		v době pozorování		Δ	v_A km.s ⁻¹	r AU	v_r km.s ⁻¹	M m
	α h m	δ o ' "	α h m	δ o ' "					
I. 1	6 29,101	+10 12,81	6 30,984	+10 11,35	7,25	-11,31	8,21	-12,32	20,9
I. 31	6 10,959	+10 45,97	6 12,851	+10 45,38	7,20	+ 5,39	7,99	-12,52	20,8
III. 1	5 58,227	+11 35,84	6 00,125	+11 35,87	7,39	+15,44	7,77	-12,73	20,7
III. 31	5 53,838	+12 29,95	5 55,739	+12 30,21	7,68	+16,48	7,55	-12,95	20,7
IV. 30	5 57,305	+13 17,23	5 59,210	+13 17,33	7,92	+ 9,92	7,32	-13,19	20,6
V. 30	6 06,458	+13 49,88	6 08,369	+13 49,55	8,00	- 1,43	7,09	-13,44	20,5
VI. 29	6 18,721	+14 03,56	6 20,639	+14 02,65	7,86	-14,84	6,86	-13,70	20,3
VII. 29	6 31,463	+13 57,17	6 33,387	+13 55,66	7,48	-27,95	6,62	-13,98	20,1
VIII. 28	6 41,839	+13 33,03	6 43,769	+13 31,04	6,90	-38,56	6,37	-14,28	19,7
IX. 27	6 46,450	+12 57,39	6 48,384	+12 55,17	6,18	-44,29	6,12	-14,60	19,3
X. 27	6 41,227	+12 20,90	6 43,170	+12 18,92	5,41	-42,53	5,87	-14,94	18,9
XI. 26	6 22,684	+11 57,39	6 24,639	+11 56,29	4,76	-31,32	5,60	-15,32	18,4
XII. 26	5 52,230	+11 58,60	5 54,196	+11 59,02	4,37	-12,55	5,34	-15,72	18,0
*I. 25	5 20,053	+12 28,56	5 22,023	+12 30,59	4,32	+ 5,45	5,06	-16,16	17,7
*II. 24	4 58,301	+13 24,12	5 00,272	+13 27,22	4,51	+14,19	4,78	-16,65	17,6
*III. 26	4 51,173	+14 36,51	4 53,150	+14 39,96	4,75	+12,30	4,48	-17,19	17,4
*IV. 25	4 56,258	+15 53,74	4 58,249	+15 56,95	4,89	+ 2,99	4,18	-17,79	17,2

•1985

α - rektascenze; δ - deklinace; Δ - vzdálenost od Země; r - vzdálenost od Slunce; v_A , resp. v_r - rychlost vůči Zemi, resp. Slunci (+ značí vzdalování, - přibližování); M - celková jasnost

METEORY

Seznam meteorických rojů, tradičně uváděný v této kapitole a stejně tradičně často obměňovaný spíše podle názorů měnících se autorů než podle přibývání poznatků o rojové činnosti, zůstává letos, téměř výjimečně, ve stejné úpravě jako loňského roku a je odvozen ze stejného základního katalogu. Některé údaje byly podle novějších poznatků opraveny, několik slabších rojů, jejichž pozorovací podmínky nebyly v minulém roce příznivé, přibýlo (nebo naopak ubylo).

V dnešní době je spolehlivě známo a do určité míry prostudováno asi 40 meteorických rojů. Je i řada rojů slabších, o jejichž reálné existenci se také nedá pochybovat. Ale mnoho meteorických rojů nebo asociací bylo registrováno pouze jednou či dvakrát a prakticky každý rok se objeví nové. Jejich frekvence může být někdy i dost vysoká, jako například u α -Lyrid v roce 1958. Katalogy slabých rojů a asociací obsahují často i několik set proudů, značná část z nich však může být fiktivních. Zde uváděný seznam vychází z Cookova katalogu meteorických rojů, z něhož byly některé roje pozorované jen jednou vypuštěny, a bylo doplněno několik rojů vybraných při vzájemné identifikaci řady dalších katalogů (Posen, Millman, Terentěvová, Kaščejev, Seikanina). Asi u dvou rojů z uvedeného seznamu již není zcela zaručena jejich realita, jsou však zahrnuty v pozorovacích plánech.

Tabulka rojů obsahuje název roje (v literatuře někdy kolísá), u něhož je někdy uvedeno písmeno D, značící denní roj, nebo X, které označuje roje, na něž je soustředěna pozornost dlouhodobého pozorovacího programu astronomů - amatérů. Následuje údaj o období aktivity: počátek činnost T_z , doba maxima T_m (pokud je definováno) a konec aktivity T_k , a to ve tvaru měsíc, den, zlomek (desetiny dne obvykle chybějí). Následuje poloha radiantu α , δ v době maxima (nebo uprostřed období aktivity) a její změna $\Delta\alpha$, $\Delta\delta$ při změně ekliptikální délky Slunce o 1° , tedy přibližně za den. V rubrice charakteristiky jsou popsány některé vlastnosti roje, pokud jsou známy: čísla označují aktivitu, 0 značí do 1 meteoru/h, 1 od 1 do 10, 2 od 10 do 100 atd., až 5 značí od 10 000 meteorů za hodinu výše. Vzhledem k proměnlivosti aktivity většiny rojů, i pravidelných, nemá vyšší přesnost předpovědi frekvence příliš velkou cenu. Malá písmena popisují tvar frekvenční křivky rojů: o značí ostré maximum (doba, po kterou je frekvence vyšší než polovina maximální frekvence, je kratší než 0,5 dne), v výrazné maximum (do 2 dnů), d dosti nápadné maximum (do 7 dnů) a p znamená ploché maximum (příslušná doba je delší než 7 dnů). Velká písmena udávají podíl drobných částic a tím slabých meteorů v rojích: A značí velmi nízký, B mírně nižší nebo srovnatelný s tímto podílem u sporadických meteorů, C vysoký počet. Tyto dva údaje jsou poměrně spoleh-

livě známy jen pro velmi malý počet rojů a jsou často dost nejisté. V další rubrice následuje atmosférou neovlivněná rychlost v kilometrech za sekundu. Trojice následujících rubrik obsahuje některé parametry dráhy roje: velkou poloosu a (P značí, že je spočtena parabolická dráha, velká poloosa je značná), vzdálenost přísluní q , oboje v astronomických jednotkách, a sklon dráhy i ve stupních. Tabulka končí údajem o stáří Měsíce v době maxima aktivity roje ve dnech a za tabulkou vysvětlenými poznámkami.

Z tabulky je vidět, že z hlavních rojů budou mít v roce 1984 příznivé pozorovací podmínky Quadrantidy, η -Aquaridy, δ -Aquaridy a Orionidy. Měsíčním svitem budou silně rušeny Lyridy, Perseidy, Leonidy a Geminidy. Menší připojená tabulka obsahuje přehled vhodných pozorovacích období a v nich sledovaných oblastí a polí podle celostátního programu sledování meteorických rojů, v poslední rubrice této tabulky je doporučený začátek pozorování v SEČ. O podrobnější informace, návody a materiály si mohou zájemci v českých zemích napsat na adresu:

Hvězdárna a planetárium Mikuláše Koperníka, Kraví hora, 616 00 Brno,

a na Slovensku:

Krajská hvězdárna, Žlté piesky 20, 975 90 Banská Bystrica.

Cenné, ale jen příležitostné služby lze prokázat stanovením přesného času přeletu bolidů (meteorů jasnějších -4 velikosti) alespoň na desetinu minuty, popřípadě co možná nejpřesnějším popisem polohy jejich svítící dráhy. Tyto údaje shromažďuje

Odd. meziplanetární hmoty, Astronomický ústav ČSAV, Observatoř Ondřejov, 251 65 Ondřejov u Prahy.

TABULKA METEORICKÝCH ROJŮ

Roj	T _z	T _m	T _k	α	$\Delta\alpha$	δ	$\Delta\delta$	Charakter	v ₀	a	q	i	e	Pozn.
X Quadrantidy	01.02	01.03,9	01.05	229,9	+1,1	+48,4		3/o/B	43	3,1	0,98	72	1	C?
X α -Orionidy	01.01	01.10	01.21	88		+8	0,0		21	3,0	0,82	7	7	
X δ -Aurigidy	01.06	01.14	01.27	89		+53		B-C	21	3,8	0,82	13	11	
X δ -Leonidy	02.04	03.22	03.22	157	+0,75	+17	-0,50	B?	26	2,6	0,62	3	25	1,2
X v-Virginidy	02.23	03.18	03.18	173	+0,9	+6	-0,4	1/B?	27	2,6	0,53	3	7	2
X Virginidy	03.04	04.17	04.17	196	+0,53	-4	-0,30	1/C?	34	2,7	0,37	4	23	2
X-Serpentidy	04.01	04.07	04.07	230		+17			47	P	0,45	64	2	
X-Draconidy	03.24	04.15	04.15	284		+68		C?	29	2,8	0,99	37	3	
Lyridy	04.21	04.21,7	04.23	271,6	+1,2	+33,3	+0,17	2(3)/v/A	49	28	0,92	20	20	C
X-Bootidy	04.15	04.26	05.12	219	+0,7	+18	+0,2	1	23	2,7	0,77	18	25	
X-Bootidy	04.20	05.01	05.12	241		+50			16	1,2	0,95	20	0	
X-Aquaridy	04.20	05.02,7	05.12	335,6	+0,9	-1,9	+0,4	2/d/B	66	1,3	0,56	163	2	C
X-Scorpiionidy	04.13	05.03	05.12	241	+0,50	-18	-0,19	1(2)	37	2,5	0,25	6	2	1,3
X-Virginidy	04.26	05.03	05.08	212	+0,81	-12	-0,33		23	2,6	0,71	0	2	C?
X-Libridy	04.26	05.12	05.12	227		-9			29	3,9	0,53	8	3	
X-Virginidy	04.26	05.04	05.07	199		-11			19	3,8	0,84	2	3	C?
X-Bootidy	05.19	06.08	06.08	224		+28			19	3,1	0,95	16	28	C?
X-Ursemaioridy	05.22	06.08	06.08	187		+58			16	2,6	1,01	15	29	
X-Herculidy	05.19	06.14	06.14	231	+0,9	+40	-0,1	1/B-C	18	2,5	0,97	20	2	
X-Sagittaridy	05.24	06.11	06.11	265		-19			30	2,4	0,38	9	2	1,4
X-Scorpiionidy	05.26	06.04	06.20	247	+0,9	-14	+0,5	B	24	3,1	0,66	5	5	3
X-Arietidy	05.28	06.06	06.19	44	+0,7	+23	+0,6	2/p/C	39	1,6	0,09	21	7	
X-Perseidy	05.31	06.06	06.17	62	+1,1	+23	+0,4	2/p/B	29	1,6	0,34	0	7	
Bootidy	06.14	06.25	06.25	229		+48		1(3)	18	2,7	1,01	20	20	C
X-Tauridy	06.22	06.27	07.05	86	+0,8	+19	+0,4	2/d/B?	32	2,2	0,34	6	28	C
Scutidy	06.24	07.03	07.03	278		-3		1/C, B?	25	2,1	0,59	16	29	
X-Cassiopeidy	07.14	07.27	08.13	13	+1,1	+53	+0,2	1-2/A-B	60	P	1,00	108	28	5
X-Aquaridy J	07.21	07.28	08.28	334,4	+0,75	-16,4	+0,24	2/p/B-C	43	2,8	0,08	26	29	
X-Capricornidy	07.26	07.29	08.11	307	+0,9	-10	+0,3	2/B?	25	2,5	0,59	7	0	6?
X-Lacertidy	07.23	07.30,5	08.02	337	+0,6	+53	+0,2	1/C	42	údaje nejsou znány		77	2	6
X-Cassiopeidy	07.23	07.31	08.07	9	+1,2	+65	+0,1	1/C	36	2,3	0,87	7	3	
X-Aquaridy J	07.14	08.03	08.24	333,3	+1,0	-14,7	+0,18	2/B?	44	2,6	0,07	20	14	
X-Aquaridy S	07.13	08.11	08.25	339	+1,0	-5	+0,2	2/B?	44	2,6	0,07	20	14	
Perseidy	07.23	08.12,1	08.23	47,1	+1,38	+57,8	+0,15	2,37/d/A	60	28	0,95	113	15	C

Rož	T _z	T _m	T _k	α	$\Delta\alpha$	δ	$\Delta\delta$	charakter	v _∞	a	q	i	ε	Pozn.
X α-Cygnidy	08.05	08.17	09.07	291±	+0,8?	+57±	0,0	1/B?	27	4,3	0,98	38	19	6?
ι-Aquaridy S	07.13	08.20	09.20	327	+1,03	-6	+0,13	2/A	33	1,9	0,26	5	22	
β-Perseidy	09.13		09.25	44		+44		1	61	P	0,50	120	23	
Piscidy J	08.31	09.20	11.01	6		0			29	2,4	0,42	2	24	1
α-Aquaridy	09.11	09.21	10.01	338		-6			20	3,1	0,81	1	25	
π-Orionidy	09.18		09.28	69		+8		1	69	P	0,77	155	27	
δ-Sextantidy	09.22	09.27	10.03	152		0		2	34	1,2	0,16	22	0	
Andromedidy	09.25	10.03	11.12	6	+0,4	+22	+0,7?	0-4/p/C?	26	3,2	0,71	14	8	
Draconidy	10.03	10.09,4	10.15	262		+54		0-5/o/C	23	3,5	0,99	31	14	C 7
Piscidy S	09.25	10.12	10.19	26		+14		B-C?	31	2,1	0,40	17	17	C 7
ε-Geminidy	10.14	10.19	10.27	102	+0,7	+27	0,0	O-1/B	27	0,77	0,77	173	24	
Orionidy	10.02	10.20,9	11.07	94,2	+0,65	+15,9	+0,11	2/v?/B-C	67	18	0,58	163	26	C
Leominoridy	10.22	10.24	10.27	161		+37			63	50	0,65	124	0	C
Tauridy J	09.15	11.02	11.26	49,5	+0,76	+13,3	+0,18	1-2/A-B?	30	2,0	0,34	5	9	C 8
Tauridy S	09.19	11.12	12.01	58,5	+0,76	+22,6	+0,20	1/p/B-C?	33	2,2	0,30	3	19	C 8
μ-Pegasydy	11.09	11.12	11.13	340		+22		O-2?	16	3,2	0,97	7	19	C
Leonidy	11.13	11.16,6	11.19	152,8	+0,65	+22,3	-0,43	2-5/o/A	71	10,3	0,98	162	23	C
Monocerotidy	12.10	12.13	12.17	104		+9		B?	44	P	0,18	33	20	C
Geminidy	12.04	12.13,5	12.16	112,3	+0,99	+32,4	-0,08	2-3/v/B-C	36	1,4	0,14	24	21	
Ursaminoridy	12.17	12.22	12.24	217,1		+75,8		1-3/v	35	5,7	0,94	54	29	C

Poznámky: C značně pravděpodobný kometární původ

- 1 v katalogech bývají někdy uváděny dva roje o podobných drahách
- 2 komplex rojů Leonid - Virginid, přesná klasifikace není jasná, snad souvisejí s některými kometami Jupiterovy rodiny, pravděpodobně mají společný původ
- 3 komplex rojů Scorpio-Sagittarid, dráhy jednotlivých prouů se podle různých pramenů dost liší
- 4 komplex rojů Bootid, roje a skupina komet Jupiterovy rodiny spolu zřetelně souvisejí
- 5 někdy bývají uváděny dva roje o silně rozdílných drahách
- 6 letní, toroidální soustava - skupina krátkoperiodických rojů o velkých skloních drah
- 7 rozrušené roje, dříve poskytovaly meteorické deště, dnes jsou širokými proudy s velmi malou aktivitou
- 8 komplex rojů Enckeovy komety, asi různého stáří, někdy bývá uváděno ještě více radiantů

PŘEHLED POZOROVACÍCH OBDOBÍ

Večerní data	Oblast	Pole	T _{zač}
01.01-01.05	Quadr	1,2	21.30
01.25-02.05	Leo	1,2	21.00
02.06-02.07	Leo	1,2	20.00
02.24-03.07	Vir	1,2,3,12	20.00
03.24-03.31	Vir	12,13,8,9	21.00
04.01-04.06	Vir	3,14,15,16	21.15
04.24-04.30	Vir	9,10,11,17	20.45
05.01-05.06	Vir	10,11,17	20.45
05.23-06.04	UMa	1,2,3	21.30
06.22-06.30	Cyg	7,8	22.00
07.01-07.04	Cyg	1,4,6	21.45
07.20-07.24	Cyg	1,2,3	21.30
07.25-08.02	Cyg	3,4,5	21.15
08.19-08.24	Cyg	2,5,6,7	20.30
08.25-08.31	Cyg	3,7,8	20.00
09.17-09.27	Ori-Per	4,3,2,1	21.00
09.28-09.29	Psc	1,2,3	19.15
10.16-10.28	Psc	2,3,4	19.15
11.13-11.15	μ -Peg	1,2	17.30
11.16-11.28	Leo	1,2,3	24.00
12.16-12.27	UMi	1,2	17.30

7. HVĚZDY

V tabulce středních poloh hvězd na str. 139 - 142 jsou obsaženy všechny hvězdy do třetí velikosti a do deklinace -30° . V sloupcích je uvedeno:

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

2. Vizuální hvězdná velikost (V). Fotoelektricky měřené velikosti v mezinárodní soustavě. Písmeno v značí proměnnou velikost.

3. Spektrum hvězdy (Sp) podle 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 vteřiny.

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 pc. Absolutní velikost slouží k porovnání skutečných jasností hvězd.

13. Poznámka:

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

Ze středních poloh hvězd vypočteme polohy zdánlivé pomocí vzorců

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

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

Pomocné veličiny t, f, g, G, h, H, i , vyskytující se v těchto vzorcích, najdeme v tabulce na str. 143. Počítáme-li zdánlivou polohu pro první polovinu roku, vycházíme ze střední polohy 1984,0; počítáme-li zdánlivou polohu pro druhou polovinu roku, vycházíme ze střední polohy 1985,0. Tuto střední polohu obdržíme ze střední polohy 1984,0 připočtením příslušné roční změny. Ve vzorcích je zanedbán vliv parallaxy hvězdy a vliv krátkoperiodických členů nutačních. Členy $s f, g, G$ jsou dlouhoperiodické členy nutační, členy $s h, H, i$ jsou členy aberační a t značí dobu (vyjádřenou ve zlomku roku) uplynulou od začátku roku 1984,0 (1985,0) pro první (druhou) polovinu roku.

Na str. 144 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. 145 - 148 jsou uvedeny zdánlivé polohy některých jasných hvězd pro okamžik vrchního průchodu greenwichským poledníkem. V eferidách nejsou vzaty v úvahu krátkoperiodické nutační členy. Datum, na něž připadají dvě kulminace, je uvedeno ve sloupci pro rektascenzi. U dvojhvězd je vždy uváděna poloha jasnější složky.

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3^m (1984,0)

Jméno	V	Sp.	α	r.z.	μ_{α}	δ	r.z.	μ_{δ}	R	π	M	Pozn.
			h m s	s	0,0001 ^s	° ' "	"	0,001 ["]	km s ⁻¹	0,001 ["]		
α And	2,06	B9p	0 07 33,4	+ 3,11	+104	+29 00 08	+19,9	-158	-11,7	31	-0,5	d
β Cas	2,27v	F2 III-IV	0 08 19,0	+ 3,22	+682	+59 03 42	+19,8	-177	+11,8	70	+1,5	d
γ Peg	2,83v	K2 IV	0 12 24,6	+ 3,09	+ 2	+15 05 41	+20,0	- 7	+ 4,1	7,2	-2,8	g,h
α Cas	2,23	E0 IIIa	0 39 35,5	+ 3,43	+ 64	+56 26 59	+19,7	-27	- 3,8	22:	-1,1	
β Cet	2,04	K1 III	0 42 47,2	+ 3,01	+163	-18 04 28	+19,7	+ 36	+13,1	51	+0,5	
γ Cas	2,47v	B0,5 IVpe	0 55 44,0	+ 3,65	+ 34	+60 37 49	+19,4	0	+ 0,3	5,3:	-4,4	c,f,g
β And	2,06	M0 IIIa	1 08 49,9	+ 3,37	+146	+35 32 10	+19,0	-110	- 6,8	40	+0,3	
δ Cas	2,68v	A5 III-IV	1 24 45,5	+ 3,96	+402	+60 09 09	+18,6	- 45	+ 6,7	43	+0,9	e
β Ari	2,64	A5 V	1 53 45,2	+ 3,32	+ 68	+20 43 49	+17,5	-108	- 1,9	65	+1,7	d
γ And A	2,26	K3 IIb	2 02 54,7	+ 3,70	+ 41	+42 15 13	+17,2	- 48	-11,7	20:	-1,2	c
α Ari	2,00	K2 IIIab	2 06 16,1	+ 3,39	+138	+23 23 14	+16,9	-144	-14,3	42	+0,1	
α UMi	2,02v	F8 Ib	2 15 27,0	+56,39	+211	+89 11 31	+16,6	- 8	-17,4	10:	-3,3	c,d,f
α Cet	2,53	M1,5 III	3 01 26,4	+ 3,14	- 8	+ 4 01 39	+14,0	- 74	-25,9	25:	-0,5	
β Per	2,12v	B8 V	3 07 07,3	+ 3,92	+ 3	+40 53 42	+13,7	+ 2	+ 4,0	40	+0,2	d,e
α Per	1,80	F5 Ib	3 23 10,4	+ 4,30	+ 26	+49 48 19	+12,6	- 22	- 2,4	7,1:	-4,2	
η Tau	2,87	B7 III	3 46 31,8	+ 3,57	+ 14	+24 03 23	+11,0	- 44	+10,1	7,9:	-2,7	h
ζ Per	2,85	B1 Ib	3 53 07,4	+ 3,78	+ 15	+31 50 13	+10,5	- 9	+20,6	4,0:	-5,3	c,h
ϵ Per	2,89	B0,5 III	3 56 46,5	+ 4,04	+ 55	+39 57 54	+10,2	- 24	- 1	7,1:	-3,2	c,d,f,h
α Tau	0,85	K5 III	4 35 00,0	+ 3,45	+ 45	+16 28 41	+ 7,1	-189	+54,1	51	-0,6	c
ι Aur	2,69	K3 II	4 55 56,9	+ 3,91	+ 2	+33 08 30	+ 5,5	- 18	+17,5	14	-1,6	
β Eri	2,79	A3 III	5 07 03,7	+ 2,95	- 67	- 5 06 23	+ 4,5	- 80	- 8	40	+0,8	
β Ori A	0,12	G8 Ia	5 13 46,0	+ 2,88	- 2	- 8 13 10	+ 4,0	- 2	+20,7	2,5:	-8,2	c,d,h
α Aur	0,08	B8 III:+F	5 15 30,3	+ 4,44	+ 76	+45 58 59	+ 3,4	-423	+30,2	73	-0,7	c,d
γ Ori	1,64	B2 III	5 24 16,3	+ 3,22	- 8	+ 6 20 10	+ 3,1	- 14	+18,2	10:	-3,4	h
β Tau	1,65	B7 III	5 25 16,7	+ 3,80	+ 18	+28 35 42	+ 2,8	-175	+ 8,0	23:	-1,6	
β Lep	2,84	G5 III	5 27 33,5	+ 2,57	- 6	-20 46 18	+ 2,7	- 91	-13,5	18:	-0,8	c
δ Ori	2,23v	O9,5 II	5 31 11,3	+ 3,07	- 2	- 0 18 36	+ 2,5	- 1	+16,0	2,5:	-6,4	c,d,e,h
α Lep	2,58	F0 Ib	5 32 01,4	+ 2,65	- 4	-17 49 59	+ 2,4	+ 1	+24,0	7,6:	-3,0	c,f
ι Ori	2,76	O9 III	5 34 38,9	+ 2,94	- 3	- 5 55 11	+ 2,2	+ 1	+21,5	2,5:	-5,5	c,f,d,h
ϵ Ori	1,70	B0 Ia	5 35 24,0	+ 3,05	- 2	- 1 12 41	+ 2,1	- 2	+25,1	2,5:	-7,0	

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3^m (1984,0)

Jméno	V	Sp.	α	r.z.	μ_{α}	δ	r.z.	μ_{δ}	R	π	M	Pozn.
			h m s	s	0,000 ^s	° ' "	"	0,000 ["]	km s ⁻¹	0,001 ["]		
ζ Tau	3,00	B1 IV:(e)	5 36 41,2	+ 3,59	+ 1	+21 08 01	+ 2,0	- 22	+24,3	5,6:	-3,6	d,h
χ Ori	1,91	O9,5 Ib	5 39 57,0	+ 2,03	- 2	- 1 57 01	+ 1,0	- 2	+18,1	2,5:	-6,7	c,h
κ Ori	2,06	B0,5 Ia	5 46 59,8	+ 2,85	- 2	- 9 40 29	+ 1,1	- 5	+20,6	2,5:	-6,7	h
α Ori	0,50v	M2:Ia-Iab	5 54 18,3	+ 3,25	+ 17	+ 7 24 18	+ 0,5	+ 10	+21,0	6,7:	-5,2	d,f
β Aur	1,90	A2 V	5 58 21,2	+ 4,40	- 52	+44 56 49	+ 0,1	0	-18,2	50	+0,4	c,d,e
θ Aur	2,64	B9,5p V	5 58 37,8	+ 4,09	+ 40	+37 12 45	+ 0,0	- 82	+29,3	28:	-0,1	c
β Cma	1,98v	B1 II-III	6 21 59,6	+ 2,64	- 9	-17 56 50	- 1,9	- 4	+33,7	5,3:	-4,5	g
γ Gem	1,93	A0 IV	6 36 47,2	+ 3,46	+ 30	+16 24 50	- 3,2	- 44	-12,5	40	-0,1	g
α Cma	-1,46	A1 V + DA	6 44 26,6	+ 2,64	-382	-16 41 37	- 5,1	-1210	-7,6	376	+1,4	a,c
ϵ Cma	1,50	B2 II	6 57 59,8	+ 2,36	+ 2	-28 56 59	- 5,0	+ 2	+27,4	7,1:	-4,5	c,h
δ Cma	1,86	F8 Ia	7 07 44,4	+ 2,44	- 6	-26 22 02	- 5,8	+ 3	+34,3	3,3:	-6,0	g
η Cma	2,44	B5 Ia	7 23 27,7	+ 2,37	- 6	-29 16 17	- 7,1	+ 2	+41,1	2,5:	-6,0	h
α Gem	1,58	A1 V+A5m	7 33 34,8	+ 3,82	-134	+31 55 28	- 8,1	-102	+3,0	71	+0,9	a,c,d
α CMi	0,38	F5 IV-V	7 38 27,9	+ 3,14	-475	+ 5 16 00	- 9,4	-1026	-3,2	287	+2,7	a,c
β Gem	1,14	K0 IIb	7 44 20,2	+ 3,67	-473	+28 03 57	- 8,9	- 49	+ 3,3	91	+1,0	
ρ Pup	2,81	F5 IIp	8 06 51,7	+ 2,56	- 64	-24 15 27	-10,5	+ 48	+46,3	16:	-1,3	g
α Hya	1,98	K3 II-III	9 26 48,0	+ 2,95	- 12	- 8 35 20	-15,7	+ 28	- 4,3	25:	-1,0	
α Leo	1,35	B7 V	10 07 31,2	+ 3,19	-169	+12 02 45	-17,7	+ 3	+3,5	48:	-0,2	c
γ Leo	2,29	K0 III	10 19 05,5	+ 3,30	+218	+19 55 22	-18,3	-154	-36,8	25:	-0,7	c
β UMa	2,37	A1 V	11 00 52,9	+ 3,60	+ 98	+56 28 06	-19,4	+ 29	-12,0	43	+0,5	g
α UMa	1,79	K0 IIIa	11 02 44,9	+ 3,67	-167	+61 50 15	-19,5	- 70	- 8,9	34	-0,5	c,g
δ Leo	2,56	A4 V	11 13 15,5	+ 3,19	+101	+20 36 41	-19,8	-135	-20,6	48	+1,0	g,c?
β Leo	2,14	A3 V	11 48 14,6	+ 3,06	-342	+14 39 41	-20,1	-119	- 0,1	77	+1,5	
γ UMa	2,44	A0 V	11 52 59,6	+ 3,14	+105	+53 47 01	-20,0	+ 7	-12,9	41:	+0,5	
γ Crv	2,59	B8 IIIp	12 14 58,8	+ 3,09	-114	-17 27 11	-20,0	+ 18	- 4,2	13:	-1,8	g
β Crv	2,65	G5 III	12 33 32,6	+ 3,16	+ 1	-23 18 30	-19,9	- 58	- 7,7	19:	-1,0	
γ Vir	2,75	F0 V+FO V	12 40 50,8	+ 3,04	-379	- 1 21 42	-19,7	+ 8	-19,7	92	+2,5	b,c
ϵ UMa	1,77v	A0p V	12 53 19,6	+ 2,63	+131	+56 02 47	-19,5	- 10	+ 9,9	42:	-0,1	d,f
α CVn	2,90v	B9,5p V	12 55 16,8	+ 2,80	-201	+38 24 16	-19,4	+ 52	- 3,3	25	-0,1	c,f,g?
ϵ Vir	2,83	G8 III	13 01 22,7	+ 2,99	-187	+11 02 42	-19,3	+ 17	-14,0	35	+0,6	

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3^m (1984,0)

Jméno	V	Sp.	α		r.z.	μ_{α} 0,0001 ^s	δ		r.z.	μ_{δ} 0,001 ["]	R km s ⁻¹	π 0,001 ["]	M	Pozn.
ζ UMa A	2,27	A2 V+A2 V	h	m s	s	+138	+55 00 31	-18,8	-25	-9,0	+0,6	42	+0,6	c,d
α Vir	0,97	B1 IV	13 23 16,9	+ 3,41	+ 2,16	-29	-11 04 41	-18,7	-33	+1,0	-3,1	15:	-3,1	d
η UMa	1,86	B3 V	13 24 20,8	+ 2,36	+ 2,36	-128	+49 23 34	-17,9	-14	-10,8	-1,6	20:	-1,6	d
η Boo	2,68	G0 IV	13 46 54,6	+ 2,86	+ 2,86	-44	+18 28 39	-18,0	-363	-0,1	+2,8	103	+2,8	
α Boo	-0,04	K2 IIIP	13 53 55,3	+ 2,74	+ 2,74	-772	+19 15 55	-18,7	-2001	-5,2	-0,2	93	-0,2	
γ Boo	3,03v	A7 III	14 14 55,8	+ 2,42	+ 2,42	-99	+38 22 40	-15,7	+149	-35,5	+0,7	33:	+0,7	c,d
ϵ Boo A	2,51	K0 II-III	14 31 25,9	+ 2,62	+ 2,62	-38	+27 08 28	-15,1	+17	-16,5	-0,2	14:	-0,2	c,g
δ Lib	2,75	A2 IV	14 44 17,2	+ 3,32	+ 3,32	-74	-15 58 33	-14,8	-71	-10,0	+1,4	53	+1,4	
β UMi	2,08	K4 III	14 49 59,4	- 0,14	- 0,14	-86	+74 13 15	-14,7	+10	+16,9	-0,5	31	-0,5	
β Lib	2,61	B8 V	14 50 44,3	+ 3,23	+ 3,23	-66	-9 19 28	-13,2	-24	-35,2	-0,7	22	-0,7	g?
α CrB	2,23v	A0 V	15 16 08,6	+ 2,54	+ 2,54	+90	+26 46 05	-12,0	-91	+1,7	+0,5	46	+0,5	d,e
α Ser	2,65	K2 III	15 34 00,5	+ 2,96	+ 2,96	+91	+6 28 31	-11,2	+45	+2,9	+0,6	40	+0,6	
π Sco	2,89	B1 V+B2	15 43 28,7	+ 3,64	+ 3,64	-7	-26 04 08	-10,2	-27	-3,0	-1,4	14:	-1,4	d,h
δ Sco	2,32	B0,3 IV	15 57 52,8	+ 3,55	+ 3,55	-7	-22 34 37	-10,1	-25	-14,0	-3,0	8,7:	-3,0	g,h
β Sco A	2,62	B0,5 V	15 59 23,0	+ 3,49	+ 3,49	-4	-19 45 45	-9,7	-21	-6,6	-3,7	5,6:	-3,7	c,d,h
η Dra	2,74	G8 III	16 04 30,2	+ 0,82	+ 0,82	-33	+61 33 01	-8,1	+59	-14,3	+0,5	36	+0,5	c
α Sco	0,96v	ML,5:Tab+EB4	16 23 46,2	+ 3,68	+ 3,68	-4	-26 23 51	-7,8	-23	-3,2	-5,2	8,7:	-5,2	a,c,f,g
β Her	2,77	G8 III	16 28 25,4	+ 2,58	+ 2,58	-71	+21 31 26	-7,7	-17	-25,5	-0,2	26:	-0,2	d
τ Sco	2,82	B0 V	16 29 31,8	+ 3,74	+ 3,74	-6	-28 11 02	-7,3	-25	-0,7	-3,2	6,8:	-3,2	h
ζ Oph	2,56	O9,5 Vnn	16 34 53,0	+ 3,31	+ 3,31	+8	+10 32 08	-7,1	+23	-19,0	-3,6	6,0:	-3,6	g,h
ζ Her	2,81	G0 IV	16 36 16,5	+ 2,26	+ 2,26	-370	+31 37 53	-6,4	+392	-69,9	+3,0	108	+3,0	a,c,d
η Oph	2,43	A2,5 V	16 40 40,9	+ 3,44	+ 3,44	+26	-15 42 22	-4,3	+95	-0,9	+0,7	45	+0,7	b,c
β Dra	2,79	G2 Ib	17 09 27,5	+ 1,36	+ 1,36	-24	+52 18 46	-2,6	+13	-20,0	-2,5	9:	-2,5	c?
ϵ Oph	2,08	A5 III	17 30 04,1	+ 2,79	+ 2,79	+81	+12 34 15	-2,5	-227	+12,7	+0,8	54	+0,8	g
β Oph	2,77	K2 III	17 34 11,4	+ 2,96	+ 2,96	-28	+4 34 23	-1,4	+158	-12,0	-0,2	26	-0,2	
γ Dra	2,23v	K5 III	17 42 40,8	+ 1,39	+ 1,39	-14	+51 29 25	-0,4	-20	-27,6	-0,6	28:	-0,6	c?
δ Sgr	2,70	K2 III	17 56 13,9	+ 3,84	+ 3,84	+30	-29 50 10	+1,7	-29	-20,0	-0,0	29:	-0,0	c
λ Sgr	2,81	K2 III	18 19 58,1	+ 3,70	+ 3,70	-32	-25 25 54	+2,2	-185	-43,3	+0,7	39	+0,7	
α Lyr	0,03	A0 Va	18 26 58,9	+ 2,03	+ 2,03	+170	+38 46 05	+3,4	+286	+13,9	+0,5	124	+0,5	
σ Sgr	2,02	B2,5 V	18 36 23,7	+ 3,72	+ 3,72	+10	-26 19 03	+4,6	-54	-11,0	-1,7	18:	-1,7	

STŘEDNÍ POLOHY HVĚZD DO 3^m (1984,0)

Jméno	V	Sp.	α h m s	r.z.	μ_{α}^s 0,0001	δ ° ' "	r.z.	μ_{δ}^s 0,001 "	R km s ⁻¹	π 0,001 "	M	Pozn.
ζ Sgr	2,60	A2 III	19 01 35,6	+ 3,81	- 11	-29 54 15	+ 5,3	- 1	+22,0	39:	+0,5	b,c
δ Cyg	2,87	B9,5 III	19 44 28,4	+ 1,88	+ 46	+45 05 28	+ 8,9	+ 49	-21,0	24:	-0,2	c
γ Aql	2,72	K3 II	19 45 29,9	+ 2,85	+ 11	+10 34 25	+ 8,9	+ 2	- 2,1	14:	-1,7	
α Aql	0,77	A7 IV, V	19 50 00,1	+ 2,93	+362	+ 8 49 31	+ 9,6	+388	-26,3	198	+2,3	
γ Cyg	2,20	F8 Ib	20 21 39,1	+ 2,15	+ 1	+40 12 18	+11,6	+ 2	- 7,5	5,7:	-4,1	c?
α Cyg	1,25	A2 Ia	20 40 53,1	+ 2,05	+ 1	+45 13 22	+12,9	+ 5	- 4,6	3,5:	-6,2	g,h
ϵ Cyg	2,46	K0 III	20 45 33,7	+ 2,43	+284	+33 54 35	+13,6	+330	-10,3	41	+0,5	d
α Cep	2,44	A7 IV, V	21 18 11,8	+ 1,43	+216	+62 31 03	+15,3	+ 53	-10,0	67	+1,6	c?
ϵ Peg	2,39	K2 Ib	21 43 23,9	+ 2,95	+ 20	+ 9 48 04	+16,6	+ 5	+ 4,7	5,5:	-4,7	
δ Cap	2,87 ^v	Am	21 46 09,5	+ 3,31	+182	-16 12 01	+16,4	-293	- 6,3	65	+1,9	d,e
α PsA	1,16	A3 V	22 56 46,1	+ 3,31	+258	-29 42 26	+19,1	-160	+ 6,5	144	+2,0	
β Peg	2,42 ^v	M2,5 II-III	23 02 59,8	+ 2,91	+142	+27 59 45	+19,6	+142	+ 8,7	19:	-1,0	c,f
α Peg	2,49	B9,5 III	23 03 57,7	+ 2,99	+ 43	+15 07 08	+19,4	- 38	- 3,5	32	0,0	g

REDUKČNÍ VELIČINY PRO HVĚZDY V ROCE 1984 (EČ) 0^h

Měsíc, den	t	f	g	G	h	H	i
	a	s	"	h m	"	h m	"
I 3	+ 0,005	- 0,958	6,53	13 10	20,45	23 17	- 1,66
13	+ 0,032	- 0,868	6,08	13 27	20,27	22 39	- 3,05
23	+ 0,060	- 0,742	5,47	13 52	20,04	22 00	- 4,34
II 2	+ 0,087	- 0,637	4,96	14 13	19,76	21 21	- 5,49
12	+ 0,115	- 0,578	4,77	14 32	19,45	20 40	- 6,47
22	+ 0,142	- 0,496	4,63	15 03	19,18	19 58	- 7,23
III 3	+ 0,169	- 0,412	4,45	15 32	18,97	19 16	- 7,78
13	+ 0,197	- 0,352	4,23	15 49	18,83	18 32	- 8,08
23	+ 0,224	- 0,298	4,15	16 09	18,80	17 49	- 8,14
IV 2	+ 0,252	- 0,241	4,15	16 32	18,89	17 06	- 7,96
12	+ 0,279	- 0,155	3,90	17 01	19,05	16 24	- 7,54
22	+ 0,306	- 0,083	3,63	17 27	19,29	15 43	- 6,91
V 2	+ 0,334	- 0,030	3,56	17 48	19,57	15 03	- 6,08
12	+ 0,361	+ 0,073	3,60	18 32	19,84	14 25	- 5,08
22	+ 0,388	+ 0,188	3,60	19 20	20,10	13 48	- 3,94
VI 1	+ 0,416	+ 0,270	3,67	19 56	20,32	13 11	- 2,70
11	+ 0,443	+ 0,374	4,13	20 26	20,43	12 36	- 1,38
21	+ 0,470	+ 0,502	4,75	20 55	20,48	12 01	- 0,03
VII 1	+ 0,498	+ 0,620	5,30	21 20	20,45	11 26	+ 1,32
VII 1	- 0,502	- 2,453	16,34	12 48	20,45	11 26	+ 1,33
11	- 0,475	- 2,356	15,75	12 52	20,31	10 50	+ 2,64
21	- 0,447	- 2,263	15,24	12 59	20,12	10 14	+ 3,88
31	- 0,420	- 2,143	14,56	13 06	19,87	9 37	+ 5,02
VIII 10	- 0,393	- 2,050	14,02	13 11	19,58	9 00	+ 6,02
20	- 0,365	- 2,000	13,79	13 17	19,31	8 20	+ 6,85
30	- 0,338	- 1,915	13,39	13 26	19,08	7 40	+ 7,50
IX 9	- 0,310	- 1,828	12,92	13 31	18,89	6 59	+ 7,92
19	- 0,283	- 1,783	12,64	13 33	18,81	6 16	+ 8,14
29	- 0,256	- 1,724	12,35	13 38	18,83	5 33	+ 8,11
X 9	- 0,228	- 1,651	11,97	13 44	18,93	4 51	+ 7,84
19	- 0,201	- 1,572	11,42	13 46	19,14	4 09	+ 7,34
29	- 0,174	- 1,498	10,92	13 47	19,41	3 27	+ 6,62
XI 8	- 0,146	- 1,431	10,54	13 52	19,69	2 47	+ 5,68
18	- 0,119	- 1,317	9,85	13 58	19,99	2 08	+ 4,58
28	- 0,091	- 1,199	9,08	14 03	20,24	1 29	+ 3,32
XII 8	- 0,064	- 1,116	8,57	14 08	20,40	0 51	+ 1,96
18	- 0,037	- 0,997	8,02	14 24	20,50	0 14	+ 0,54
28	- 0,009	- 0,856	7,34	14 43	20,49	23 36	- 0,92

α UMi - POLÁRKA

VÝŠKA A AZIMUT POLÁRKY

(počítaný od severního bodu)

SČ	Při vrchním průchodu greenwich.poledníkem							
	α	δ	φ	f	45°	50°	55°	φ
	2^h m s	89° "	H					H
			h m	° '	° '	° '	° '	h m
I	3,8	15 38,8	11 46,2	0 00	+ 0 48	0 00	0 00	24 00
	13,8	15 23,8	11 47,6	0 20	+ 0 48	0 06	0 07	23 40
	23,8	15 08,6	11 48,7	0 40	+ 0 47	0 12	0 13	23 20
II	2,7	14 53,6	11 48,9	1 00	+ 0 46	0 18	0 20	23 00
	12,7	14 38,2	11 48,3	1 20	+ 0 45	0 24	0 26	22 40
	22,7	14 23,3	11 47,4	1 40	+ 0 44	0 29	0 32	22 20
III	3,6	14 10,0	11 45,9	2 00	+ 0 42	0 34	0 38	22 00
	13,6	13 59,4	11 43,7	2 20	+ 0 39	0 39	0 43	21 40
	23,6	13 50,5	11 41,1	2 40	+ 0 37	0 44	0 49	21 20
IV	2,6	13 43,3	11 38,3	3 00	+ 0 34	0 48	0 53	21 00
	12,5	13 40,3	11 35,5	3 20	+ 0 31	0 52	0 58	20 40
	22,5	13 40,3	11 32,4	3 40	+ 0 28	0 56	1 02	20 20
V	2,5	13 41,9	11 29,3	4 00	+ 0 24	0 59	1 05	20 00
	12,5	13 46,7	11 26,6	4 20	+ 0 20	1 02	1 08	19 40
	22,4	13 54,8	11 24,2	4 40	+ 0 16	1 04	1 11	19 20
VI	1,4	14 04,8	11 21,8	5 00	+ 0 12	1 06	1 12	19 00
	11,4	14 16,1	11 20,1	5 20	+ 0 08	1 07	1 14	18 40
	21,3	14 29,2	11 18,9	5 40	+ 0 04	1 08	1 14	18 20
VII	1,3	14 44,4	11 18,1	6 00	0 00	1 08	1 15	18 00
	11,3	14 59,8	11 17,7	6 20	- 0 04	1 08	1 14	17 40
	21,3	15 14,8	11 18,0	6 40	- 0 08	1 07	1 13	17 20
VIII	10,2	15 47,3	11 20,1	7 00	- 0 12	1 05	1 12	17 00
	20,2	16 01,8	11 21,7	7 20	- 0 16	1 03	1 10	16 40
	30,2	16 15,8	11 24,1	7 40	- 0 20	1 01	1 07	16 20
IX	9,1	16 29,3	11 26,8	8 00	- 0 24	0 58	1 04	16 00
	19,1	16 41,2	11 29,6	8 20	- 0 28	0 55	1 01	15 40
	29,1	16 50,8	11 32,9	8 40	- 0 31	0 52	0 57	15 20
X	9,0	16 58,4	11 36,6	9 00	- 0 34	0 48	0 52	15 00
	19,0	17 04,9	11 40,3	9 20	- 0 37	0 43	0 47	14 40
	28,9	17 08,5	11 44,1	9 40	- 0 39	0 38	0 42	14 20
XI	7,9	17 08,4	11 47,8	10 00	- 0 42	0 34	0 37	14 00
	17,9	17 07,0	11 51,7	10 20	- 0 44	0 28	0 31	13 40
	27,9	17 03,3	11 55,3	10 40	- 0 45	0 23	0 25	13 20
XII	7,9	16 56,0	11 58,4	11 00	- 0 46	0 17	0 19	13 00
	17,9	16 46,2	12 01,4	11 20	- 0 47	0 12	0 13	12 40
	27,8	16 35,1	12 04,0	11 40	- 0 48	0 06	0 06	12 20
				12 00	- 0 48	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
	4 ^h 34 ^m	+16°28'	5 ^h 13 ^m	-8°12'	5 ^h 15 ^m	+45°58'	5 ^h 54 ^m	+7°24'
	s	"	s	"	s	"	s	"
I 3	60,14	41,8	46,42	72,0	30,69	64,1	18,60	18,6
13	60,11	41,7	46,41	73,4	30,68	65,5	18,64	17,9
23	60,04	41,6	46,35	74,6	30,61	66,8	18,63	17,3
II 2	59,93	41,4	46,26	75,7	30,48	68,0	18,57	16,8
12	59,79	41,2	46,13	76,5	30,30	68,8	18,48	16,4
22	59,63	41,1	45,98	77,0	30,09	69,4	18,35	16,1
III 3	59,46	40,9	45,81	77,3	29,85	69,7	18,20	16,0
13	59,29	40,7	45,63	77,4	29,60	69,7	18,02	15,9
23	59,13	40,6	45,45	77,2	29,35	69,4	17,85	16,0
IV 2	58,98	40,4	45,28	76,7	29,12	68,8	17,68	16,1
12	58,86	40,4	45,14	76,0	28,92	68,0	17,53	16,4
22	58,78	40,4	45,02	75,0	28,77	67,0	17,40	16,8
V 2	58,75	40,5	44,94	73,8	28,66	65,8	17,31	17,2
12	58,76	40,7	44,90	72,4	28,62	64,5	17,25	17,8
22	58,81	41,0	44,91	70,8	28,63	63,2	17,23	18,6
VI 1	58,91	41,5	44,95	69,1	28,71	62,0	17,25	19,4
11	59,06	42,2	45,04	67,2	28,85	60,7	17,32	20,3
21	59,24	42,9	45,17	65,2	29,04	59,6	17,42	21,3
VII 1	59,47	43,8	45,34	63,2	29,29	58,6	17,57	22,4
11	59,72	44,7	45,54	61,2	29,58	57,8	17,75	23,5
21	59,99	45,7	45,76	59,3	29,91	57,2	17,95	24,6
31	60,29	46,8	46,02	57,5	30,27	56,8	18,19	25,6
VIII 10	60,60	47,8	46,28	55,9	30,66	56,5	18,44	26,6
20	60,91	48,8	46,57	54,6	31,06	56,4	18,71	27,4
30	61,22	49,7	46,86	53,5	31,48	56,6	19,00	28,1
IX 9	61,54	50,5	47,15	52,8	31,90	56,9	19,29	28,6
19	61,84	51,2	47,44	52,4	32,32	57,4	19,59	28,9
29	62,13	51,7	47,73	52,4	32,74	58,0	19,89	29,0
X 9	62,41	52,1	48,01	52,8	33,15	58,8	20,19	28,8
19	62,68	52,4	48,28	53,5	33,54	59,8	20,48	28,4
29	62,92	52,5	48,53	54,5	33,90	60,9	20,76	27,8
XI 8	63,14	52,6	48,76	55,8	34,24	62,1	21,03	27,1
18	63,33	52,5	48,96	57,3	34,55	63,4	21,28	26,2
28	63,48	52,4	49,14	59,0	34,81	64,9	21,50	25,3
XII 7*	63,61	52,3	9 49,28	60,7	9 35,02	66,4	21,70	24,3
17**	63,69	52,1	49,38	62,4	35,18	67,9	21,85	23,3
27	63,73	52,0	49,44	64,1	35,28	69,5	21,97	22,4

* β Ori, α Aur, α Ori: XII.8. ** α Ori: XII.18.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc den	α Canis maj. A		α Canis min. A		β Geminorum		α Leonis	
	α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
	$6^h 44^m$	$-16^\circ 41'$	$7^h 38^m$	$+5^\circ 15'$	$7^h 44^m$	$+28^\circ 03'$	$10^h 07^m$	$+12^\circ 02'$
	s	"	s	"	s	"	s	"
I 3*	² 27,04	37,4	28,22	61,2	20,63	57,2	31,14	46,3
13*	27,10	39,7	¹⁵ 28,35	60,0	¹⁷ 20,79	57,4	31,41	44,9
23**	27,11	41,7	28,44	59,0	20,90	57,8	31,64	43,8
II 2**	27,07	43,5	28,47	58,1	20,95	58,3	31,83	43,0
12**	26,98	45,0	28,45	57,5	20,95	59,0	31,96	42,4
22	26,86	46,2	28,38	57,0	20,89	59,7	²² 32,05	42,1
III 3	26,70	47,2	28,28	56,7	20,79	60,4	32,09	42,0
13	26,52	47,7	28,15	56,6	20,65	61,1	32,08	42,2
23	26,34	48,0	28,00	56,6	20,48	61,8	32,04	42,5
IV 2	26,14	47,9	27,84	56,7	20,30	62,3	31,96	42,9
12	25,96	47,5	27,67	57,0	20,12	62,7	31,86	43,5
22	25,80	46,8	27,52	57,3	19,95	63,0	31,75	44,1
V 2	25,65	45,8	27,38	57,8	19,80	63,2	31,62	44,7
12	25,54	44,5	27,26	58,3	19,67	63,2	31,50	45,3
22	25,47	43,0	27,18	58,9	19,57	63,2	31,38	45,9
VI 1	25,43	41,2	27,12	59,6	19,50	63,0	31,27	46,5
11	25,43	39,3	27,10	60,4	19,48	62,7	31,18	47,0
21	25,47	37,3	27,12	61,2	19,49	62,3	31,10	47,4
VII 1	25,55	35,2	27,16	62,0	19,55	61,9	31,04	47,8
11	25,67	33,0	27,25	62,9	19,64	61,5	31,00	48,1
21	25,82	31,0	27,36	63,7	19,77	61,0	30,99	48,2
31	26,00	29,0	27,51	64,4	19,93	60,4	31,00	48,3
VIII 10	26,21	27,2	27,68	65,1	20,12	59,8	31,03	48,2
20	26,44	25,6	27,88	65,6	20,34	59,1	31,09	48,0
30	26,69	24,4	28,10	66,0	20,59	58,4	31,18	47,6
IX 9	26,96	23,5	28,34	66,1	20,87	57,7	31,30	47,0
19	27,24	23,0	28,60	66,0	21,16	56,9	31,45	46,2
29	27,54	22,9	28,88	65,7	21,48	56,0	31,63	45,2
X 9	27,84	23,3	29,18	65,1	21,81	55,2	31,85	44,0
19	28,14	24,2	29,48	64,3	22,15	54,3	32,10	42,6
29	28,44	25,4	29,79	63,3	22,51	53,4	32,38	41,0
XI 8	28,72	27,1	30,10	62,1	22,86	52,6	32,68	39,2
18	28,99	29,0	30,40	60,7	23,21	51,8	33,00	37,4
28	29,24	31,2	30,70	59,2	23,55	51,2	33,34	35,4
XII 8	29,45	33,6	30,97	57,7	23,87	50,7	33,68	33,5
18	29,63	36,0	31,21	56,2	24,15	50,4	34,02	31,7
28	29,77	38,5	31,42	54,7	24,40	50,3	34,34	30,0

* α Cmi, β Gem, α Leo: I.4,14. ** α Leo: I.24, II.3,13.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc den		α Ursae maj.		ε Ursae maj.		α Virginis		α Bootis	
		α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
		11 ^h 02 ^m	+61° 49'	12 ^h 53 ^m	+56° 02'	13 ^h 24 ^m	-11° 04'	14 ^h 14 ^m	+19° 15'
		s	"	s	"	s	"	s	"
I	4	45,33	64,4	18,97	34,8	19,63	34,2	54,45	50,9
	14	45,88	64,8	19,48	33,6	19,97	36,2	54,78	48,6
	24	46,37	65,7	19,98	33,0	20,30	38,3	55,12	46,6
II	3	46,79	67,1	20,45	33,0	20,61	40,3	55,45	45,0
	13	47,13	69,0	20,88	33,7	20,90	42,2	55,76	43,8
	23	47,38	71,2	21,25	34,9	21,16	43,9	56,06	43,0
III	4	47,53	73,7	21,56	36,6	21,38	45,4	56,32	42,7
	13*	47,59	76,3	21,80	38,7	21,57	46,7	56,55	42,8
	23*	47,56	79,0	21,97	41,1	21,72	47,8	56,75	43,3
IV	2*	47,45	81,6	22,06	43,7	21,84	48,6	56,91	44,1
	12**	47,27	84,0	22,09*	46,4	21,93	49,2	57,04	45,2
	22**	47,04	86,1	22,06	49,1	21,98	49,6	57,14	46,6
V	2	46,76	87,9	21,96	51,7	22,01	49,9	57,20	48,0
	12	46,45	89,2	21,82	54,0	22,01	50,0	57,23	49,6
	22	46,13	90,1	21,64	56,0	21,99	50,0	57,23	51,1
VI	1	45,81	90,6	21,43	57,8	21,95	49,8	57,21	52,6
	11	45,50	90,5	21,19	59,0	21,89	49,5	57,16	54,0
	21	45,20	90,0	20,94	59,9	21,81	49,1	57,08	55,2
VII	1	44,93	89,0	20,68	60,2	21,72	48,7	56,99	56,2
	11	44,70	87,6	20,41	60,1	21,62	48,2	56,88	57,0
	21	44,51	85,8	20,15	59,5	21,51	47,6	56,76	57,6
	31	44,37	83,6	19,90	58,4	21,40	47,0	56,62	57,9
VIII	10	44,28	81,0	19,67	56,9	21,28	46,4	56,48	57,9
	20	44,24	78,2	19,47	54,9	21,18	45,9	56,34	57,6
	30	44,26	75,2	19,30	52,6	21,08	45,3	56,20	57,1
IX	9	44,34	72,0	19,18	49,9	21,01	44,8	56,08	56,2
	19	44,49	68,7	19,09	46,9	20,96	44,5	55,98	55,1
	29	44,71	65,3	19,07	43,6	20,94	44,3	55,90	53,6
X	9	44,99	62,0	19,10	40,1	20,97	44,3	55,86	51,9
	19	45,34	58,7	19,20	36,6	21,03	44,6	55,86	49,9
	29	45,76	55,6	19,37	32,9	21,15	45,1	55,91	47,6
XI	8	46,24	52,8	19,61	29,3	21,31	45,8	56,01	45,2
	18	46,77	50,2	19,92	25,8	21,52	46,9	56,16	42,5
	28	47,34	48,1	20,29	22,5	21,77	48,2	56,35	39,7
XII	8	47,94	46,5	20,71	19,5	22,06	49,8	56,59	36,9
	18	48,55	45,3	21,18	16,9	22,37	51,6	56,87	34,1
	28	49,16	44,7	21,68	14,7	22,71	53,6	57,18	31,4

* ε UMa, α Vir, α Boo: III.14,24, IV.3. ** α Boo: IV.13,23.

ZDÁNLIVÉ POLOHY HVĚZD

Měsíc den		α Scorpii A		α Lyrae		α Aquilae		α Cygni	
		α	δ	α	δ	α	δ	α	δ
		16 ^h 28 ^m	-26° 23'	18 ^h 36 ^m	+38° 45'	19 ^h 49 ^m	+8° 49'	20 ^h 40 ^m	+45° 13'
		s	"	s	"	s	"	s	"
I	4	23,01	46,7	21,34	60,2	57,86	25,5	50,66	21,9
	14	23,31	47,3	21,47	57,0	57,94	23,8	50,62	19,0
	24	23,64	48,0	21,64	53,9	58,05	22,2	50,62	16,0
II	3	23,98	48,8	21,86	51,0	58,19	20,6	50,68	12,9
	13	24,32	49,7	22,11	48,5	58,37	19,2	50,78	10,0
	23	24,67	50,6	22,40	46,4	58,57	18,1	50,94	07,3
III	4	25,01	51,5	22,71	44,8	58,80	17,2	51,15	04,8
	14	25,34	52,4	23,04	43,8	59,05	16,7	51,40	02,9
	24	25,66	53,3	23,37	43,4	59,32	16,6	51,69	01,4
IV	3	25,96	54,1	23,72	43,6	59,60	16,8	52,01	00,5
	13	26,24	54,8	24,05	44,4	59,90	17,4	52,36	00,1
	23	26,49	55,5	24,38	45,7	60,20	18,3	52,72	00,4
V	3	26,72	56,1	24,69	47,5	60,50	19,6	53,10	01,2
	13	26,92	56,7	24,98	49,8	60,80	21,2	53,47	02,6
	23	27,09	57,2	25,23	52,3	61,08	22,9	53,84	04,5
VI	1*	27,22	57,7	25,45	55,1	61,35	24,8	54,18	06,8
	11*	27,32	58,2	25,63	58,1	61,59	26,8	54,50	09,5
	21*	27,38	58,7	25,77	61,1	61,81	28,9	54,78	12,4
VII	1**	27,40	59,0	25,85	64,1	61,99	30,9	55,01	15,6
	11**	27,38	59,4	25,88	67,0	62,13	32,9	55,20	18,9
	21***	27,32	59,7	25,87	69,8	62,23	34,7	55,33	22,2
	31***	27,23	59,9	25,80	72,3	62,28	36,4	55,40	25,5
VIII	10	27,11	60,0	25,69	74,6	62,29	37,8	55,42	28,7
	20	26,96	60,0	25,54	76,5	62,26	39,1	55,38	31,7
	30	26,79	59,8	25,34	78,0	62,19	40,2	55,28	34,4
IX	9	26,62	59,6	25,12	79,1	62,08	41,0	55,14	36,9
	19	26,44	59,3	24,87	79,8	61,95	41,6	54,95	39,0
	29	26,28	58,9	24,62	80,1	61,80	41,9	54,73	40,7
X	9	26,14	58,5	24,36	79,8	61,63	41,9	54,49	42,0
	19	26,03	58,0	24,12	79,1	61,46	41,8	54,23	42,9
	29	25,97	57,6	23,89	78,0	61,30	41,3	53,96	43,2
XI	8	25,95	57,2	23,69	76,4	61,16	40,6	53,70	43,0
	18	25,99	56,8	23,54	74,4	61,04	39,8	53,45	42,4
	28	26,08	56,7	23,42	71,9	60,95	38,6	53,22	41,2
XII	8	26,23	56,6	23,36	69,2	60,89	37,3	53,02	39,6
	18	26,43	56,8	23,35	66,2	60,87	35,8	52,86	37,5
	28	26,68	57,1	23,40	63,1	60,89	34,2	52,74	35,1

* α Lyr, α Aql, α Cyg: VI.2,12,22. ** α Aql, α Cyg: VII.2,12.

*** α Cyg: VII.22, VIII.1.

8. PROMĚNNÉ HVĚZDY

Ačkoliv fotoelektrická měření jasnosti umožňují určit tvar světelných křivek proměnných hvězd mnohem přesněji než metoda vizuální nebo fotografická, je při velkém počtu proměnných hvězd užitečné sledovat je i těmito jednoduššími metodami. U nás se od r. 1960 sledují (vizuálně, popř. fotograficky) zákrytové dvojhvězdy - jde především o určování okamžiků minim vybraných soustav. Tato pozorování slouží ke kontrole, popř. zjištění změn period zákrytových dvojhvězd.

Pro vybraných 20 zákrytových dvojhvězd uvádíme předpovědi minim. V přehledové tabulce jsou pro každou hvězdu vypsány souřadnice α , δ pro ekvinokcium 1900.0, příslušné hodnoty ročních změn souřadnic, způsobené precesí prec_α , prec_δ , hvězdná velikost v maximu (m_{max}) a primárním minimu (m_{min}) spolu s poznámkou, zda jde o hodnotu vizuální (V), fotografickou (P) nebo fotoelektrickou (E - ve V oboru, B - v B oboru systému UBV). Dále je uvedeno spektrum, základní minimum M_0 (ve tvaru juliánského data minus 2 400 000) a perioda P.

V předpovědích minim se pro každý den uvádí hvězda a čas předpověděného minima. Okamžik minima je uveden v SEČ a zaokrouhlen na nejbližší půlhodinu. Vynechána jsou všechna minima, kdy výška hvězdy nad obzorem v udaném čase je menší než 30° . Předpovědi minim doplňuje tabulka konce večerního a začátku ranního nautického soumraku (tj. okamžiku, kdy střed Slunce je 12° pod obzorem).

Amatérská pozorování proměnných hvězd u nás koordinuje a řídí

Hvězdárna a planetárium M. Koperníka, 616 00 Brno, Kraví hora, která na požádání zašle zájemcům návod (Z. Pokorný, J. Šilhán: Pozorování zákrytových dvojhvězd, Brno 1981), mapky okolí vybraných 20 soustav a další potřebné pomůcky.

ZÁKRYTOVÉ DVOJHVĚZDY

Hvězda	α (1900.0)	δ (1900.0)	prec α	prec δ	m _{max}	m _{min}	Spektrum	M _O	P
XZ Aql	20 ^h 16 ^m 52 ^s	- 7°40,1'	+3,22 ^s	+0,188'	9,3	11,2	A2	37526,699	2,1391808
UV Boo	14 17 15	+47 34,2	+2,25	-0,276	10,4	11,4	F0	42404,713	1,0047108
SV Cam	6 19 49	+82 20,7	+12,98	-0,029	9,8	10,52	G5 + G3	34988,483	0,593071
AK CMi	7 34 59	+ 4 06,8	+3,16	-0,135	10,1	11,5	A -F	43101,672	0,5658975
RZ Cas	2 39 54	+69 12,8	+5,33	+0,256	6,18	7,72	A2 + G6	39025,298	1,19525209
AB Cas	2 28 23	+70 52,4	+5,40	+0,266	10,2	12,2	A3	40475,521	1,3668783
U Cep	0 53 24	+81 20,2	+5,10	+0,325	6,80	9,10	B7 +G8	42731,640	2,4930096
XX Cep	23 33 42	+63 46,8	+2,76	+0,332	9,1	10,28	A8	41539,497	2,337321
FZ Del	20 48 33	+ 4 16,1	+3,00	+0,224	10,2	11,3	F	31324,323	0,783213
SZ Her	17 35 56	+33 00,0	+2,21	-0,035	10,2	12,01	A0	41931,389	0,8180933
CT Her	16 15 59	+18 41,3	+2,67	-0,146	9,9	11,4	A0	40456,081	1,786387
Y Leo	9 31 05	+26 40,8	+3,48	-0,266	9,7	13,0	A3	42514,437	1,686110
DI Peg	23 27 12	+14 25,0	+3,02	+0,331	9,45	10,56	A0	40114,836	0,7118151
β Per	3 01 40	+40 34,2	+3,89	+0,235	2,12	3,40	B8 + G8	39479,647	2,86732442
RT Per	3 16 45	+46 13,1	+4,13	+0,218	10,6	11,97	F2	41304,359	0,84939889
AO Ser	15 57 46	+17 32,5	+2,71	-0,175	10,6	12,1	A2	34133,464	0,87934745
RW Tau	3 57 45	+27 51,0	+3,68	+0,170	7,98	11,47	B8 + K0	40160,376	2,7688463
X Tri	1 54 52	+27 24,2	+3,41	+0,293	8,9	11,89	A3 + G3	39375,373	0,9715277
W UMa	9 36 44	+56 24,5	+4,25	-0,271	7,9	8,63	F8 + F8	35918,415	0,33363808
XZ UMa	9 24 40	+49 54,4	+4,07	-0,260	10,1	11,7	A5	40725,476	1,2223092

PŘEDPOVĚDI MINIM ZÁKRYTOVÝCH DVOJHVĚZD

leden

1/ 2	W UMa 21.5	XZ UMa 1.0	W UMa 5.5		
2/ 3	XX Cep 19.5	SV Cam 20.5	W UMa 21.5	AB Cas 0.0	AK CMi 2.0
	RT Per 2.0	W UMa 5.5			
3/ 4	DI Peg 20.0	U Cep 20.5	W UMa 21.5	RT Per 22.5	SV Cam 1.0
	W UMa 5.5				
4/ 5	RT Per 19.0	W UMa 21.5	RZ Cas 22.0	Y Leo 2.5	SV Cam 5.5
	W UMa 5.5				
5/ 6	SV Cam 19.5	W UMa 21.5	RZ Cas 2.5	W UMa 5.5	
6/ 7	W UMa 21.5	RW Tau 22.0	XZ UMa 22.5	SV Cam 0.0	AK CMi 1.0
	AB Cas 2.5	W UMa 5.5			
7/ 8	W UMa 21.5	BET Per 0.5	XZ UMa 3.5	AK CMi 4.0	SV Cam 4.5
	W UMa 5.5				
8/ 9	SV Cam 19.0	DI Peg 19.5	U Cep 20.0	W UMa 21.5	RT Per 1.0
	W UMa 5.5				
9/10	XX Cep 19.5	AB Cas 20.0	RT Per 21.0	W UMa 21.5	SV Cam 23.5
	Y Leo 4.0	W UMa 5.5			
10/11	RZ Cas 21.0	BET Per 21.0	W UMa 21.5	AK CMi 0.0	SV Cam 3.5
	AB Cas 5.0	W UMa 5.5			
11/12	SV Cam 18.0	W UMa 21.5	RZ Cas 2.0	AK CMi 3.0	W UMa 5.5
12/13	W UMa 21.5	SV Cam 22.5	XZ UMa 1.0	W UMa 5.5	
13/14	BET Per 18.0	DI Peg 19.5	U Cep 19.5	W UMa 21.5	AB Cas 22.5
	SV Cam 3.0	W UMa 5.5			
14/15	W UMa 21.5	AK CMi 23.0	RT Per 23.5	Y Leo 5.0	W UMa 5.5
15/16	RT Per 20.0	SV Cam 21.5	W UMa 21.5	AK CMi 2.5	W UMa 5.5
16/17	XX Cep 20.0	RZ Cas 20.5	W UMa 21.5	SV Cam 2.0	W UMa 6.0
	SZ Her 6.0				
17/18	W UMa 22.0	XZ UMa 22.5	RW Tau 24.0	AB Cas 1.0	RZ Cas 1.5
	W UMa 6.0				
18/19	DI Peg 19.0	U Cep 19.5	SV Cam 21.0	W UMa 22.0	AK CMi 22.0
	XZ UMa 3.5	W UMa 6.0			
19/20	W UMa 22.0	X Tri 24.0	SV Cam 1.0	AK CMi 1.5	RT Per 2.0
	W UMa 6.0				
20/21	RW Tau 18.5	AB Cas 18.5	W UMa 22.0	RT Per 22.0	X Tri 23.0
	SV Cam 5.5	W UMa 6.0			
21/22	RT Per 18.5	SV Cam 20.0	W UMa 22.0	X Tri 22.5	Y Leo 23.0
	AB Cas 3.5	W UMa 6.0			
22/23	RZ Cas 20.0	X Tri 21.5	W UMa 22.0	SV Cam 0.5	W UMa 6.0
23/24	DI Peg 18.5	U Cep 19.0	XX Cep 20.0	X Tri 21.0	W UMa 22.0
	AK CMi 0.5	RZ Cas 1.0	XZ UMa 1.0	SV Cam 5.0	W UMa 6.0
24/25	SV Cam 19.0	X Tri 20.5	AB Cas 21.0	W UMa 22.0	RZ Cas 5.5
	W UMa 6.0				
25/26	X Tri 19.5	W UMa 22.0	SV Cam 23.5	RT Per 0.5	AB Cas 6.0
	SZ Her 6.0	W UMa 6.0			
26/27	X Tri 19.0	RT Per 21.0	W UMa 22.0	Y Leo 0.5	SV Cam 4.0
	W UMa 6.0				
27/28	SV Cam 18.5	X Tri 18.5	W UMa 22.0	AK CMi 23.5	AO Ser 5.0
28/29	DI Peg 18.0	U Cep 18.5	RZ Cas 19.5	W UMa 22.0	XZ UMa 22.5
	SV Cam 22.5	AB Cas 23.5	AK CMi 2.5		
29/30	W UMa 22.0	RZ Cas 0.0	SV Cam 3.0	XZ UMa 3.5	
30/31	XX Cep 20.5	W UMa 22.0	BET Per 23.0	RZ Cas 5.0	
31/32	RW Tau 20.0	SV Cam 22.0	W UMa 22.0	AK CMi 22.5	RT Per 23.0
	Y Leo 2.0				

1/ 2	RT Per 19.5	W UMa 22.0	AK CMi 1.5	AB Cas 2.0	SV Cam 2.5
2/ 3	XZ UMa 19.5	BET Per 20.0	W UMa 22.0		
3/ 4	RZ Cas 19.0	SV Cam 21.0	W UMa 22.0	XZ UMa 1.0	
4/ 5	AB Cas 19.5	AK CMi 21.5	W UMa 22.0	RZ Cas 23.5	SV Cam 1.5
5/ 6	W UMa 22.0	AK CMi 1.0	RT Per 1.5	Y Leo 3.0	AB Cas 4.5
	RZ Cas 4.5	CT Her 4.5			
6/ 7	SV Cam 20.0	XX Cep 21.0	RT Per 22.0	W UMa 22.0	
7/ 8	W UMa 22.0	SV Cam 0.5			
8/ 9	AK CMi 20.5	AB Cas 22.0	W UMa 22.5	XZ UMa 22.5	SV Cam 5.0
9/10	SV Cam 19.5	W UMa 22.5	AK CMi 24.0	XZ UMa 3.5	
10/11	W UMa 22.5	RZ Cas 23.0	SV Cam 24.0	Y Leo 4.5	
11/12	RW Tau 22.0	W UMa 22.5	RT Per 0.0	AO Ser 3.5	RZ Cas 4.0
	SV Cam 4.5				
12/13	SV Cam 18.5	RT Per 20.5	Y Leo 21.0	W UMa 22.5	AB Cas 0.5
13/14	XZ UMa 19.5	XX Cep 21.0	W UMa 22.5	AK CMi 23.0	SV Cam 23.0
14/15	W UMa 22.5	XZ UMa 1.0	SV Cam 3.5		
15/16	W UMa 22.5				
16/17	SV Cam 22.0	W UMa 22.5	RZ Cas 22.5	AB Cas 2.5	
17/18	AK CMi 22.0	W UMa 22.5	Y Leo 22.5	RT Per 23.0	SV Cam 2.5
	RZ Cas 3.0	SZ Her 3.5			
18/19	RT Per 19.5	W UMa 22.5	AK CMi 1.0	AO Ser 4.5	
19/20	AB Cas 20.5	SV Cam 21.5	XZ UMa 22.5	W UMa 22.5	U Cep 5.0
20/21	XX Cep 21.5	W UMa 22.5	SV Cam 2.0	XZ UMa 3.5	
21/22	AK CMi 21.0	W UMa 22.5	UW Boo 23.0		
22/23	SV Cam 20.5	BET Per 21.5	RZ Cas 22.0	W UMa 22.5	UW Boo 23.0
	RW Tau 23.5	Y Leo 24.0	AK CMi 0.0		
23/24	RT Per 21.5	W UMa 22.5	AB Cas 22.5	UW Boo 23.0	SV Cam 1.0
	RZ Cas 2.5				
24/25	XZ UMa 19.5	W UMa 22.5	UW Boo 23.0	U Cep 5.0	
25/26	SV Cam 19.5	AK CMi 20.0	W UMa 22.5	UW Boo 23.5	XZ UMa 1.0
	AO Ser 5.5				
26/27	X Tri 21.0	W UMa 22.5	AK CMi 23.5	UW Boo 23.5	SV Cam 0.0
	AO Ser 2.5	SZ Her 3.5			
27/28	X Tri 20.5	XX Cep 21.5	W UMa 22.5	UW Boo 23.5	AB Cas 1.0
	Y Leo 1.5	SV Cam 4.5			
28/29	SV Cam 19.0	X Tri 20.0	RZ Cas 21.5	W UMa 22.5	UW Boo 23.5
	RT Per 24.0				
29/30	X Tri 19.0	AK CMi 19.0	RT Per 20.5	W UMa 22.5	SV Cam 23.5
	UW Boo 23.5	RZ Cas 2.0	U Cep 4.5		

1/ 2	XZ UMa 22.5	AK CMi 22.5	W UMa 22.5	UW Boo 24.0	SV Cam 4.0
2/ 3	CT Her 4.5				
3/ 4	W UMa 23.0	UW Boo 24.0	XZ UMa 3.5		
4/ 5	SV Cam 22.5	W UMa 23.0	UW Boo 0.0	Y Leo 2.5	
5/ 6	W UMa 23.0	UW Boo 0.0	SV Cam 3.0	AO Ser 3.0	
	RZ Cas 21.0	AB Cas 21.0	AK CMi 21.5	XX Cep 22.0	RT Per 22.5
	W UMa 23.0	UW Boo 0.5	U Cep 4.0		
6/ 7	XZ UMa 19.5	SV Cam 21.5	W UMa 23.0	UW Boo 0.5	AK CMi 0.5
	RZ Cas 1.5	SZ Her 3.5			
7/ 8	RW Tau 20.0	W UMa 23.0	UW Boo 0.5	XZ UMa 1.0	SV Cam 2.0
8/ 9	W UMa 23.0	UW Boo 0.5	Y Leo 4.0		
9/10	AK CMi 20.5	SV Cam 21.0	W UMa 23.0	AB Cas 23.5	UW Boo 0.5
10/11	Y Leo 20.5	W UMa 23.0	AK CMi 23.5	UW Boo 1.0	SV Cam 1.5
	CT Her 3.0	U Cep 4.0			
11/12	RZ Cas 20.0	RT Per 21.5	W UMa 23.0	UW Boo 1.0	AO Ser 4.0
12/13	SV Cam 20.0	XZ UMa 22.5	W UMa 23.0	RZ Cas 1.0	UW Boo 1.0
13/14	AK CMi 19.5	W UMa 23.0	SV Cam 0.5	RZ Boo 1.0	AB Cas 2.0
	XZ UMa 3.5				
14/15	AK CMi 22.5	W UMa 23.0	UW Eoo 1.5		
15/16	Y Leo 22.0	W UMa 23.0	UW Boo 1.5	U Cep 3.5	SZ Her 3.5
16/17	AB Cas 19.5	BET Per 20.0	W UMa 23.0	SV Cam 23.5	UW Eoo 1.5
17/18	RZ Cas 19.5	XZ UMa 19.5	RT Per 20.0	W UMa 23.0	UW Boo 1.5
	SV Cam 4.0				
18/19	RW Tau 22.0	AK CMi 22.0	W UMa 23.0	RZ Cas 0.5	XZ UMa 1.0
	UW Boo 2.0				
19/20	SV Cam 23.0	W UMa 23.0	CT Her 1.5	UW Eoo 2.0	AO Ser 2.0
20/21	AB Cas 22.0	W UMa 23.0	Y Leo 23.5	SZ Her 1.5	UW Boo 2.0
	U Cep 3.0	SV Cam 3.5			
21/22	W UMa 23.0	UW Boo 2.0			
22/23	AK CMi 21.0	SV Cam 22.0	RT Per 22.5	W UMa 23.0	UW Eoo 2.0
23/24	XZ UMa 22.5	W UMa 23.0	UW Boo 2.5	SV Cam 2.5	
24/25	W UMa 23.0	RZ Cas 24.0	AB Cas 0.5	UW Boo 2.5	SZ Her 3.5
	XZ UMa 3.5				
25/26	SV Cam 21.0	W UMa 23.5	Y Leo 1.0	UW Boo 2.5	U Cep 3.0
26/27	AK CMi 20.0	W UMa 23.5	SV Cam 1.5	UW Boo 2.5	AO Ser 3.0
27/28	AK CMi 23.0	W UMa 23.5	UW Boo 3.0		
28/29	XZ UMa 19.5	SV Cam 20.5	RT Per 21.0	W UMa 23.5	UW Boo 3.0
29/30	W UMa 23.5	SV Cam 1.0	XZ UMa 1.0	SZ Her 1.5	UW Boo 3.0
30/31	RZ Cas 23.0	W UMa 23.5	Y Leo 2.0	U Cep 2.5	UW Boo 3.0
31/32	SV Cam 19.5	AB Cas 20.5	AK CMi 22.0	W UMa 23.5	UW Boo 3.0

duben

1/ 2	W UMa 23.5	SV Cam 24.0	UW Boo 3.5		
2/ 3	W UMa 23.5	UW Boo 3.5			
3/ 4	XZ UMa 22.5	W UMa 23.5	AO Ser 1.0		
4/ 5	AK CMi 21.5	AB Cas 23.0	SV Cam 23.0	W UMa 23.5	U Cep 2.0
	CT Her 3.0				
5/ 6	RZ Cas 22.5	W UMa 23.5			
6/ 7	W UMa 23.5				
7/ 8	SV Cam 22.5	W UMa 23.5	SZ Her 1.5		
8/ 9	AK CMi 20.5	W UMa 23.5	SV Cam 3.0		
9/10	W UMa 23.5	XZ UMa 1.0	U Cep 2.0		
10/11	SV Cam 21.5	W UMa 23.5	AO Ser 1.5		
11/12	Y Leo 21.5	RZ Cas 22.0	W UMa 23.5	SV Cam 2.0	
12/13	W UMa 23.5				
13/14	SV Cam 20.5	W UMa 23.5	CT Her 1.5		
14/15	RT Per 21.0	XZ UMa 22.5	W UMa 23.5	SV Cam 1.0	U Cep 1.5
15/16	AB Cas 21.5	W UMa 23.5			
16/17	Y Leo 23.0	W UMa 23.5	SZ Her 1.5		
17/18	RZ Cas 21.5	AK CMi 21.5	W UMa 24.0	SV Cam 0.5	AO Ser 2.5
18/19	AO Ser 23.5	W UMa 24.0			
19/20	AB Cas 23.5	W UMa 24.0	U Cep 1.0		
20/21	SV Cam 23.5	W UMa 24.0	XZ UMa 1.0		
21/22	AK CMi 20.5	W UMa 24.0	Y Leo 0.0		
22/23	W UMa 24.0	CT Her 24.0			
23/24	RZ Cas 21.0	SV Cam 22.5	W UMa 24.0		
24/25	W UMa 24.0	U Cep 1.0	SV Cam 3.0	AO Ser 3.5	
25/26	XZ UMa 22.5	W UMa 24.0	AO Ser 0.5	SZ Her 1.5	
26/27	SV Cam 22.0	W UMa 24.0			
27/28	W UMa 24.0	SV Cam 2.5			
28/29	W UMa 0.0				
29/30	RZ Cas 20.5	SV Cam 21.0	W UMa 0.0	U Cep 0.5	CT Her 3.5
30/31	AB Cas 22.0	SZ Her 23.0	W UMa 0.0	SV Cam 1.5	

květen

1/ 2	CT Her 22.5	W UMa 0.0	XZ UMa 1.0		
2/ 3	W UMa 0.0	AO Ser 1.0			
3/ 4	AO Ser 22.5	W UMa 0.0	SV Cam 0.5		
4/ 5	W UMa 0.0	U Cep 0.0	SZ Her 1.5		
5/ 6	W UMa 0.0				
6/ 7	XZ UMa 22.5	SV Cam 24.0	W UMa 0.0		
7/ 8	W UMa 0.0				
8/ 9	W UMa 0.0	CT Her 2.0			
9/10	SV Cam 23.0	SZ Her 23.0	U Cep 24.0	W UMa 0.0	AO Ser 2.0
10/11	AO Ser 23.0	W UMa 0.5			
11/12	W UMa 0.5				
12/13	SV Cam 22.0	W UMa 0.5	XZ UMa 1.0		
13/14	Y Leo 22.5	W UMa 0.5	SZ Her 1.5		
14/15	U Cep 23.5	W UMa 0.5	XX Cep 1.0		
15/16	SV Cam 21.5	W UMa 0.5			
16/17	W UMa 0.5	SV Cam 1.5			
17/18	XZ UMa 22.5	AO Ser 24.0	CT Her 0.0	W UMa 0.5	
18/19	SZ Her 23.0	W UMa 0.5			
19/20	U Cep 23.0	W UMa 0.5	SV Cam 1.0	AB Cas 1.5	
20/21	W UMa 0.5				
21/22	W UMa 0.5	XX Cep 1.0			
22/23	SV Cam 0.0	W UMa 0.5	SZ Her 1.5		
23/24	W UMa 0.5				
24/25	U Cep 23.0	W UMa 0.5	AO Ser 1.0		
25/26	AO Ser 22.0	SV Cam 23.0	W UMa 0.5		
26/27	AB Cas 21.5	CT Her 22.5	W UMa 0.5		
27/28	SZ Her 23.0	W UMa 0.5			
28/29	SV Cam 22.5	XZ UMa 22.5	W UMa 0.5	XX Cep 1.5	
29/30	U Cep 22.5	W UMa 0.5			
30/31	W UMa 0.5				
31/32	SV Cam 21.5	W UMa 0.5	SZ Her 1.0	AO Ser 1.5	

červen

1/ 2	AO Ser 23.0	W UMa 1.0		
2/ 3	W UMa 1.0			
3/ 4	W UMa 1.0			
4/ 5	W UMa 1.0	SV Cam 1.0		
5/ 6	SZ Her 23.0	W UMa 1.0		
6/ 7	W UMa 1.0			
7/ 8	SV Cam 0.5			
8/ 9	XZ UMa 22.5	AO Ser 23.5		
9/10	SZ Her 1.0			
10/11	SV Cam 23.5			
11/12	CT Her 0.5			
13/14	SV Cam 22.5			
14/15	SZ Her 23.0	AB Cas 0.5		
15/16	AO Ser 0.5			
18/19	RZ Cas 1.0	SZ Her 1.0		
19/20	XZ UMa 22.5			
20/21	CT Her 23.0	FZ Del 1.0		
22/23	AO Ser 1.5			
23/24	SZ Her 23.0	SV Cam 0.5		
24/25	RZ Cas 0.5			
25/26	AB Cas 23.0			
26/27	SV Cam 24.0			
27/28	SZ Her 1.0			
29/30	SV Cam 23.0			
30/31	AO Ser 23.0	RZ Cas 0.0		

červenec

1/ 2	FZ Del 0.5			
2/ 3	SV Cam 22.0	SZ Her 23.0		
6/ 7	RZ Cas 23.5	CT Her 0.5	SZ Her 1.0	SV Cam 2.0
7/ 8	AO Ser 0.0			
8/ 9	FZ Del 1.5			
9/10	SV Cam 1.0			
10/11	AB Cas 0.0			
11/12	SZ Her 23.0			
12/13	RZ Cas 23.0	FZ Del 23.5	SV Cam 0.0	
14/15	AO Ser 1.0			
15/16	CT Her 23.0	SV Cam 23.5	SZ Her 1.0	
18/19	RZ Cas 22.5	SV Cam 22.5		
19/20	FZ Del 0.5			
20/21	SZ Her 23.0			
21/22	AB Cas 22.5			
22/23	AO Ser 23.0			
23/24	FZ Del 22.5			
24/25	SZ Her 1.0			
25/26	AB Cas 1.0	SV Cam 1.5		
26/27	FZ Del 2.0			
28/29	SV Cam 0.5			
29/30	SZ Her 23.0	AO Ser 23.5		
30/31	FZ Del 24.0			
31/32	SV Cam 23.5	CT Her 1.0	RZ Cas 2.0	

srpen

1/ 2	AB Cas 21.0	XZ Aql 23.0			
2/ 3	SZ Her 1.0	FZ Del 3.0			
3/ 4	SV Cam 23.0				
4/ 5	DI Peg 2.5				
5/ 6	AB Cas 23.5				
6/ 7	AO Ser 21.5	SV Cam 22.0	FZ Del 1.0	RZ Cas 1.5	
7/ 8	SZ Her 23.0	X Tri 2.5	SV Cam 2.5		
8/ 9	X Tri 1.5				
9/10	SV Cam 21.0	CT Her 23.0	X Tri 1.0	BET Per 1.5	AB Cas 1.5
	DI Peg 2.0	RT Per 2.0			
10/11	FZ Del 23.0	SV Cam 1.5			
11/12	SZ Her 1.0				
12/13	RZ Cas 0.5				
13/14	AO Ser 22.5	SV Cam 1.0	FZ Del 2.0		
14/15	DI Peg 1.5				
15/16	RT Per 0.5				
16/17	AB Cas 22.0	XZ Aql 22.5	SZ Her 23.0	SV Cam 24.0	
17/18	FZ Del 0.0				
18/19	XX Cep 21.0	CT Her 21.5	RZ Cas 0.0		
19/20	SV Cam 23.0	DI Peg 1.0			
20/21	AB Cas 0.0	SZ Her 1.0	RT Per 3.0		
21/22	FZ Del 22.0				
22/23	SV Cam 22.5				
23/24	SV Cam 3.0				
24/25	RZ Cas 23.5	DI Peg 0.5	FZ Del 1.5	AB Cas 2.5	
25/26	XX Cep 21.0	SV Cam 21.5	SZ Her 23.0		
26/27	RT Per 1.5	SV Cam 2.0			
28/29	AO Ser 21.0	FZ Del 23.5			
29/30	DI Peg 0.0	SZ Her 1.0	SV Cam 1.0		
30/31	RZ Cas 23.0				

1/ 2	UW Boo 20.5 RT Per 0.5	FZ Del 21.0	XX Cep 21.5	BET Per 0.0	SV Cam 0.5
2/ 3	UW Boo 20.5				
3/ 4	UW Boo 21.0	SZ Her 23.0	DI Peg 24.0	U Cep 4.0	
4/ 5	UW Boo 21.0	AO Ser 22.0	SV Cam 23.5	FZ Del 0.5	AB Cas 1.0
5/ 6	UW Boo 21.0	RZ Cas 22.5	DI Peg 3.0	SV Cam 4.0	
6/ 7	UW Boo 21.0	RT Per 2.5	RZ Cas 3.0		
7/ 8	UW Boo 21.0	SV Cam 22.5	RT Per 23.0		
8/ 9	SZ Her 20.5 SV Cam 3.0	UW Boo 21.5 AB Cas 3.5	XX Cep 21.5 U Cep 3.5	FZ Del 22.5 X Tri 4.0	DI Peg 23.5
9/10	UW Boo 21.5	X Tri 3.0			
10/11	UW Boo 21.5	SV Cam 22.0	X Tri 2.5	DI Peg 2.5	
11/12	AB Cas 21.0 RW Tau 2.5	UW Boo 21.5	RZ Cas 22.0	X Tri 1.5	SV Cam 2.0
12/13	AO Ser 20.0 X Tri 1.0	FZ Del 20.5 RT Per 1.5	UW Boo 22.0 RZ Cas 2.5	CT Her 22.0	SZ Her 23.0
13/14	SV Cam 21.0	UW Boo 22.0	DI Peg 23.0	X Tri 0.5	U Cep 3.5
14/15	UW Boo 22.0	X Tri 23.5	SV Cam 1.5		
15/16	XZ Aql 21.5 DI Peg 2.0	XX Cep 22.0	X Tri 23.0	AB Cas 23.5	FZ Del 23.5
16/17	SV Cam 20.0	X Tri 22.5	XZ UMa 4.0		
17/18	SZ Her 20.5	RZ Cas 21.5	SV Cam 0.5	RT Per 3.5	
18/19	DI Peg 22.5	RT Per 0.0	RZ Cas 2.0	U Cep 3.0	
19/20	SV Cam 19.5	AO Ser 21.0	FZ Del 21.5	AB Cas 2.0	
20/21	SV Cam 24.0	DI Peg 2.0			
21/22	CT Her 20.0	SZ Her 23.0	BET Per 2.0	W UMa 3.0	SV Cam 4.0
22/23	AB Cas 19.5	XX Cep 22.0	FZ Del 1.0	W UMa 3.0	
23/24	FZ Del 19.5 U Cep 2.5	RZ Cas 20.5 W UMa 3.5	DI Peg 22.0	SV Cam 23.0	RT Per 2.5
24/25	BET Per 22.5	RT Per 23.0		W UMa 3.5	SV Cam 3.5
25/26	DI Peg 1.5	W UMa 3.5	RZ Cas 1.5		
26/27	SZ Her 20.5	AB Cas 22.0	SV Cam 22.0	FZ Del 22.5	W UMa 3.5
27/28	SV Cam 2.5	W UMa 3.5	XZ UMa 4.0		
28/29	DI Peg 21.5	U Cep 2.5	W UMa 3.5		
29/30	RZ Cas 20.0	SV Cam 21.5	XX Cep 22.5	RT Per 1.0	W UMa 3.5
30/31	FZ Del 20.5 RZ Cas 1.0	XZ Aql 21.0 DI Peg 1.0	RT Per 21.5 SV Cam 1.5	SZ Her 22.5 W UMa 3.5	AB Cas 0.5

1/ 2	SZ Her 18.5	W UMa 3.5	RZ Cas 5.5		
2/ 3	SV Cam 20.5	W UMa 3.5			
3/ 4	DI Peg 21.5	FZ Del 24.0	SV Cam 1.0	U Cep 2.0	W UMa 3.5
4/ 5	FZ Del 18.5	AO Ser 19.5	AB Cas 3.0	RT Per 3.5	W UMa 3.5
	SV Cam 5.5	AK CMi 5.5			
5/ 6	RZ Cas 19.5	SV Cam 19.5	SZ Her 20.5	RT Per 24.0	DI Peg 0.5
	W UMa 3.5				
6/ 7	XX Cep 23.0	SV Cam 0.0	RZ Cas 0.5	RW Tau 1.0	W UMa 3.5
7/ 8	AB Cas 20.5	FZ Del 22.0	W UMa 3.5	SV Cam 4.5	RZ Cas 5.0
8/ 9	SV Cam 19.0	DI Peg 21.0	U Cep 1.5	W UMa 3.5	XZ UMa 4.0
	AK CMi 4.5	AB Cas 5.0			
9/10	SV Cam 23.0	W UMa 3.5			
10/11	SZ Her 18.5	DI Peg 0.0	RT Per 2.0	W UMa 3.5	SV Cam 3.5
	X Tri 5.0				
11/12	RZ Cas 19.0	FZ Del 20.0	RT Per 22.5	AB Cas 23.0	BET Per 3.5
	W UMa 3.5	X Tri 4.5			
12/13	SV Cam 22.5	RZ Cas 23.5	W UMa 3.5	X Tri 4.0	
13/14	DI Peg 20.5	XX Cep 23.0	U Cep 1.5	SV Cam 3.0	X Tri 3.0
	W UMa 3.5	RZ Cas 4.5			
14/15	SZ Her 20.5	FZ Del 23.0	BET Per 0.5	X Tri 2.5	W UMa 3.5
15/16	XZ Aql 20.0	SV Cam 21.5	DI Peg 23.5	AB Cas 1.0	X Tri 2.0
	W UMa 3.5	RT Per 4.5			
16/17	RT Per 1.0	X Tri 1.0	SV Cam 2.0	W UMa 4.0	
17/18	RZ Cas 18.5	BET Per 21.0	RT Per 21.0	X Tri 0.5	RW Tau 2.5
	W UMa 4.0				
18/19	AB Cas 19.0	DI Peg 20.0	SV Cam 20.5	FZ Del 21.0	RZ Cas 23.0
	X Tri 24.0	U Cep 1.0	W UMa 4.0		
19/20	SZ Her 18.5	AO Ser 18.5	X Tri 23.0	SV Cam 1.0	AB Cas 3.5
	RZ Cas 4.0	W UMa 4.0	XZ UMa 4.0		
20/21	X Tri 22.5	DI Peg 23.5	XX Cep 23.5	W UMa 4.0	SV Cam 5.5
21/22	SV Cam 20.0	X Tri 21.5	RT Per 3.0	W UMa 4.0	AK CMi 5.0
22/23	FZ Del 19.0	X Tri 21.0	AB Cas 21.0	RT Per 23.5	SV Cam 0.5
	W UMa 4.0				
23/24	DI Peg 19.5	RT Per 20.0	X Tri 20.5	SZ Her 20.5	U Cep 0.5
	W UMa 4.0	SV Cam 5.0			
24/25	SV Cam 19.0	RZ Cas 22.5	W UMa 4.0		
25/26	CT Her 19.0	FZ Del 22.0	DI Peg 23.0	SV Cam 23.5	RZ Cas 3.5
	W UMa 4.0	Y Leo 4.0	AK CMi 4.0		
26/27	AB Cas 23.5	W UMa 4.0	SV Cam 4.0	RT Per 5.5	
27/28	SV Cam 18.0	XX Cep 23.5	RT Per 2.0	W UMa 4.0	
28/29	SZ Her 18.5	DI Peg 19.0	RT Per 22.0	SV Cam 22.5	U Cep 0.0
	W UMa 4.0	RW Tau 4.5			
29/30	FZ Del 20.0	SV Cam 3.0	AK CMi 3.5	W UMa 4.0	
30/31	XZ Aql 19.5	RZ Cas 22.0	DI Peg 22.5	AB Cas 2.0	W UMa 4.0
	XZ UMa 4.0	Y Leo 5.5			
31/32	SV Cam 22.0	RW Tau 23.0	RZ Cas 2.5	W UMa 4.0	BET Per 5.5

1/ 2	SZ Her 20.5	SV Cam 2.5	W UMa 4.0	RT Per 4.0	
2/ 3	FZ Del 18.0	DI Peg 19.0	AB Cas 19.5	U Cep 24.0	RT Per 0.5
	W UMa 4.0				
3/ 4	RT Per 21.0	SV Cam 21.0	XX Cep 24.0	BET Per 2.0	W UMa 4.0
	AB Cas 4.5				
4/ 5	DI Peg 22.0	XZ UMa 1.5	SV Cam 1.5	W UMa 4.0	
5/ 6	FZ Del 21.5	RZ Cas 21.5	W UMa 4.0		
6/ 7	SZ Her 18.5	SV Cam 20.0	AB Cas 22.0	BET Per 23.0	DI Peg 1.5
	RZ Cas 2.0	W UMa 4.0			
7/ 8	DI Peg 18.5	U Cep 23.5	SV Cam 0.5	RT Per 3.0	W UMa 4.0
	AK CMi 4.5				
8/ 9	RT Per 23.0	W UMa 4.5	SV Cam 5.0		
9/10	SV Cam 19.5	FZ Del 19.5	RT Per 19.5	BET Per 19.5	DI Peg 21.5
	W UMa 4.5				
10/11	SZ Her 20.5	SV Cam 24.0	XX Cep 0.0	AB Cas 0.5	XZ UMa 4.0
	W UMa 4.5				
11/12	RZ Cas 21.0	RW Tau 0.5	DI Peg 1.0	AK CMi 3.5	SV Cam 4.5
	W UMa 4.5				
12/13	DI Peg 18.0	SV Cam 18.5	U Cep 23.0	RZ Cas 1.5	W UMa 4.5
	RT Per 5.0				
13/14	AB Cas 18.0	SV Cam 23.0	RT Per 1.5	W UMa 4.5	
14/15	XZ Aql 19.0	DI Peg 21.0	RT Per 22.0	AB Cas 3.0	SV Cam 3.5
	W UMa 4.5				
15/16	SV Cam 17.5	SZ Her 18.5	RT Per 18.5	XZ UMa 1.5	AK CMi 2.5
	X Tri 4.0	W UMa 4.5			
16/17	FZ Del 20.5	SV Cam 22.0	DI Peg 0.5	Y Leo 2.0	X Tri 3.5
	W UMa 4.5	UW Boo 5.0			
17/18	DI Peg 17.5	RZ Cas 20.5	AB Cas 20.5	U Cep 23.0	XX Cep 0.5
	X Tri 2.5	SV Cam 2.5	W UMa 4.5	UW Boo 5.0	
18/19	RZ Cas 1.0	X Tri 2.0	RT Per 4.0	W UMa 4.5	AB Cas 5.5
	UW Boo 5.5				
19/20	DI Peg 21.0	SV Cam 21.5	RT Per 0.0	X Tri 1.0	AK CMi 2.0
	W UMa 4.5	UW Boo 5.5			
20/21	FZ Del 18.5	RT Per 20.5	X Tri 0.5	SV Cam 2.0	W UMa 4.5
	AK CMi 5.0				
21/22	AB Cas 23.0	X Tri 24.0	DI Peg 0.0	Y Leo 3.5	XZ UMa 4.0
	W UMa 4.5				
22/23	SV Cam 20.5	U Cep 22.5	X Tri 23.0	RW Tau 2.5	W UMa 4.5
23/24	RZ Cas 19.5	X Tri 22.5	SV Cam 1.0	BET Per 4.0	W UMa 4.5
24/25	SZ Her 18.0	DI Peg 20.5	X Tri 22.0	RZ Cas 0.5	XX Cep 1.0
	RT Per 2.5	AK CMi 4.0	W UMa 4.5	SV Cam 5.5	
25/26	SV Cam 19.5	RW Tau 21.0	X Tri 21.0	RT Per 23.0	AB Cas 1.5
	W UMa 4.5	RZ Cas 5.0			
26/27	RT Per 19.5	X Tri 20.5	DI Peg 23.5	SV Cam 0.0	BET Per 0.5
	XZ UMa 1.5	W UMa 4.5	Y Leo 5.0		
27/28	FZ Del 19.5	X Tri 19.5	U Cep 22.0	SV Cam 4.5	W UMa 4.5
28/29	SV Cam 19.0	AB Cas 19.0	X Tri 19.0	AK CMi 3.0	W UMa 4.5
29/30	X Tri 18.5	RZ Cas 19.0	DI Peg 20.0	BET Per 21.5	SV Cam 23.5
	AB Cas 4.0	W UMa 4.5	RT Per 5.0		
30/31	X Tri 17.5	RZ Cas 24.0	RT Per 1.5	SV Cam 4.0	W UMa 4.5

1/ 2	FZ Del 17.5	SV Cam 18.0	RT Per 21.5	DI Peg 23.0	XX Cep 1.0
	RZ Cas 4.5	W UMa 5.0			
2/ 3	RT Per 18.0	BET Per 18.0	AB Cas 21.5	U Cep 22.0	SV Cam 22.5
	AK CMi 2.0	XZ UMa 4.0	W UMa 5.0		
3/ 4	SZ Her 18.0	SV Cam 3.0	RW Tau 4.5	W UMa 5.0	AK CMi 5.5
4/ 5	DI Peg 19.5	W UMa 5.0			
5/ 6	RZ Cas 18.5	SV Cam 21.5	RT Per 3.5	W UMa 5.0	
6/ 7	XX Cep 17.5	RW Tau 22.5	DI Peg 23.0	RZ Cas 23.5	AB Cas 24.0
	RT Per 24.0	AK CMi 1.0	SV Cam 2.0	W UMa 5.0	
7/ 8	RT Per 20.5	U Cep 21.5	XZ UMa 1.5	RZ Cas 4.0	AK CMi 4.5
	W UMa 5.0				
8/ 9	FZ Del 19.0	SV Cam 21.0	XX Cep 1.5	W UMa 5.0	
9/10	AB Cas 17.5	DI Peg 19.0	SV Cam 1.5	W UMa 5.0	
10/11	AK CMi 0.5	AB Cas 2.0	W UMa 5.0	SV Cam 6.0	
11/12	RZ Cas 18.0	SV Cam 20.0	DI Peg 22.5	RT Per 2.5	AK CMi 3.5
	W UMa 5.0				
12/13	SZ Her 18.0	U Cep 21.0	RT Per 22.5	RZ Cas 22.5	XZ UMa 23.0
	SV Cam 0.5	W UMa 5.0			
13/14	XX Cep 17.5	RT Per 19.0	AB Cas 20.0	Y Leo 1.5	RZ Cas 3.5
	XZ UMa 4.0	SV Cam 5.0	W UMa 5.0		
14/15	DI Peg 18.5	SV Cam 19.0	AB Cas 4.5	W UMa 5.0	
15/16	SV Cam 23.5	XX Cep 1.5	AK CMi 2.5	W UMa 5.0	
16/17	DI Peg 22.0	BET Per 2.5	SV Cam 4.0	RT Per 4.5	W UMa 5.0
	AK CMi 5.5				
17/18	RZ Cas 17.5	SV Cam 18.5	U Cep 21.0	AB Cas 22.0	RW Tau 0.5
	RT Per 1.0	W UMa 5.0			
18/19	RT Per 21.5	RZ Cas 22.0	SV Cam 23.0	XZ UMa 1.5	Y Leo 3.0
	W UMa 5.0				
19/20	RT Per 17.5	FZ Del 18.0	DI Peg 18.5	BET Per 23.0	AK CMi 1.5
	RZ Cas 3.0	SV Cam 3.5	W UMa 5.0		
20/21	SV Cam 17.5	XX Cep 18.0	RW Tau 19.0	AK CMi 5.0	W UMa 5.0
21/22	W UMa 21.0	DI Peg 21.5	SV Cam 22.0	AB Cas 0.5	W UMa 5.0
22/23	BET Per 20.0	U Cep 20.5	W UMa 21.0	XX Cep 2.0	SV Cam 2.5
	RT Per 3.5	W UMa 5.0			
23/24	W UMa 21.0	XZ UMa 23.0	RT Per 23.5	AK CMi 0.5	X Tri 1.5
	Y Leo 4.5	W UMa 5.5			
24/25	DI Peg 18.0	AB Cas 18.5	RT Per 20.0	SV Cam 21.0	W UMa 21.5
	RZ Cas 21.5	X Tri 0.5	AK CMi 4.0	XZ UMa 4.0	W UMa 5.5
25/26	W UMa 21.5	X Tri 24.0	SV Cam 1.5	RZ Cas 2.0	AB Cas 3.0
	W UMa 5.5				
26/27	DI Peg 21.0	W UMa 21.5	X Tri 23.0	W UMa 5.5	
27/28	XX Cep 18.0	U Cep 20.0	SV Cam 20.5	W UMa 21.5	X Tri 22.5
	AK CMi 23.5	W UMa 5.5			
28/29	AB Cas 20.5	W UMa 21.5	X Tri 22.0	SV Cam 1.0	RT Per 2.0
	RW Tau 2.5	AK CMi 3.0	W UMa 5.5	Y Leo 6.0	
29/30	DI Peg 17.5	X Tri 21.0	W UMa 21.5	RT Per 22.5	XZ UMa 1.5
	XX Cep 2.0	SV Cam 5.0	W UMa 5.5	AB Cas 5.5	
30/31	RT Per 19.0	SV Cam 19.5	X Tri 20.5	RZ Cas 21.0	W UMa 21.5
	W UMa 5.5				
31/32	X Tri 20.0	DI Peg 20.5	RW Tau 21.0	W UMa 21.5	AK CMi 23.0
	SV Cam 24.0	RZ Cas 1.5	W UMa 5.5		

MAXIMA DLOUHOPERIODICKÝCH PROMĚNNÝCH

Hvězda	$\alpha(1900.0)$	$\delta(1900.0)$	$prec_{\alpha}$	$prec_{\delta}$	P	M	m	Datum maxima
W And	0 ^h 11 ^m 14 ^s	+43°50,5'	+3,77 ^s	+0,281	396 ^d	6,7	14,6	16.7.
R Aql	19 01 33	+ 8 04,7	+2,89	+0,089	291	5,7	12,0	25.5.
R Aur	5 09 13	+53 28,4	+4,83	+0,073	458	6,7	13,7	(5.6.)
R Boo	14 32 47	+27 10,2	+2,65	-0,263	223	6,2	13,0	21.6.
R Cam	14 25 07	+84 17,2	-4,83	-0,269	270	7,9	14,4	25.8.
T Cam	4 30 21	+65 56,7	+5,84	+0,127	374	7,3	14,4	25.1.
R Cnc	8 11 03	+12 02,0	+3,31	-0,181	361	6,2	11,8	27.11.
R CVn	13 44 40	+40 02,4	+2,58	-0,300	328	7,0	12,9	28.6.
R Cas	23 53 20	+50 49,9	+3,02	+0,334	430	4,7	13,5	13.2.
T Cep	21 08 13	+68 05,0	+0,81	+0,245	388	5,4	11,0	17.1.1985
α Cet	2 14 18	- 3 26,1	+3,03	+0,278	332	2,0	10,1	(21.4.)
S CrB	15 17 19	+31 43,6	+2,45	-0,218	360	5,8	14,0	(28.11.)
R Cyg	19 34 08	+49 58,5	+1,61	+0,133	426	6,1	14,2	7.6.
U Cyg	20 16.30	+47 34,7	+1,86	+0,187	462	5,9	12,1	19.8.
χ Cyg	19 46 43	+32 39,6	+2,31	+0,150	407	3,3	14,2	(14.4.)
R Dra	16 32 23	+66 57,7	+0,16	-0,125	245	6,7	13,0	10.2., 13.10.
R Gem	7 01 20	+22 51,5	+3,62	-0,088	370	6,0	14,0	(20.7.)
S Her	16 47 21	+15 06,6	+2,73	-0,104	307	6,4	13,8	(10.10.)
R Leo	9 42 11	+11 53,5	+3,23	-0,276	312	4,4	11,3	19.2., (27.12.)
R LMi	9 39 35	+34 58,3	+3,61	-0,273	372	6,3	13,2	18.4.
R Lyn	6 53 03	+55 28,1	+4,96	-0,077	379	7,2	<14,5	(9.8.)
R Pe Σ	23 01 39	+10 00,2	+3,01	+0,323	378	6,9	13,8	14.6.
R Ser	15 46 05	+15 26,2	+2,76	-0,184	356	5,2	14,4	27.6.
S Tri	2 30 59	+33 49,7	+3,62	+0,264	266	5,4	12,6	(14.2.), 6.11.
T UMa	12 31 50	+60 02,3	+2,75	-0,331	257	6,6	13,4	20.6.

DLOUHOPERIODICKÉ PROMĚNNÉ TYPU MIRA CETI

V tabulce uvádíme údaje o některých proměnných hvězdách tohoto typu, a to: název hvězdy, souřadnice α , δ pro ekvinokcium 1900.0, příslušné hodnoty ročních změn souřadnic, způsobené precesí $prec_{\alpha}$, $prec_{\delta}$, délku periody P, vizuální hvězdnou velikost v maximu M a v minimu m a přibližné datum maxima. Nepříznivé pozorovací podmínky v období okolo maxima jsou vyznačeny tím, že datum maxima je uvedeno v závorce.

NAUTICKÝ SOUMRAK PRO $\lambda = -15^\circ$, $\varphi = +49^\circ 30'$

Den		Večer SEČ	Ráno SEČ	c
		h m	h m	
I	1	17 28	6 38	-0,040
	11	17 39	6 37	-0,036
	21	17 51	6 31	-0,031
	31	18 05	6 21	-0,024
II	10	18 20	6 08	-0,015
	20	18 36	5 52	-0,006
III	2	18 51	5 33	0,004
	12	19 08	5 12	0,015
	22	19 23	4 51	0,027
IV	1	19 41	4 27	0,041
	11	19 58	4 04	0,055
	21	20 18	3 40	0,071
V	1	20 37	3 17	0,089
	11	20 57	2 55	0,109
	21	21 17	2 35	0,132
	31	21 36	2 20	0,156
VI	10	21 50	2 08	0,176
	20	21 56	2 06	0,184
	30	21 56	2 10	0,180
VII	10	21 48	2 22	0,164
	20	21 33	2 39	0,140
	30	21 14	2 58	0,117
VIII	9	20 53	3 17	0,096
	19	20 31	3 37	0,077
	29	20 07	3 55	0,061
IX	8	19 44	4 12	0,047
	18	19 20	4 28	0,033
	28	18 57	4 45	0,021
X	8	18 35	5 01	0,009
	18	18 15	5 15	-0,001
	28	17 58	5 30	-0,011
XI	7	17 43	5 45	-0,020
	17	17 31	5 59	-0,028
	27	17 24	6 12	-0,034
XII	7	17 19	6 23	-0,038
	17	17 20	6 32	-0,041
	27	17 25	6 37	-0,041

Pro místo o zeměpisných souřadnicích λ , φ platí tyto opravy časů začátku a konce nautického soumraku:

$$\Delta t_1 = 4 (\lambda + 15), \quad \Delta t_2 = c (\varphi - 2970),$$

přičemž λ dosazujeme ve stupních (a zlomcích stupně), φ v obloukových minutách. Δt_1 , Δt_2 vycházejí v minutách. Oprava konce večerního soumraku: $\Delta t_1 + \Delta t_2$, oprava začátku ranního soumraku: $\Delta t_1 - \Delta t_2$.

C. ČASOVÉ SIGNÁLY

ČESKOSLOVENSKÉ ČASOVÉ SIGNÁLY

OMA 50 Liblice: 50 kHz, vyzářený výkon 5 kW, souřadnice vysílací antény $14^{\circ}52'55''$ v.d., $50^{\circ}04'22''$ s.š. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem 50 kHz je fázově stabilizována na $\pm 0,1$ mikrosekundy a je klíčována v sekundovém rytmu časovými impulsy trvání 900 ms s mezerami 100 ms; první mezera v minutě trvá 500 ms. Přesné časové okamžiky udává konec časového impulsu; je to ten jeho bod, který leží 1,0 ms před bodem poklesu na 50 % plné amplitudy. Vysílání je nepřetržité, během technické přestávky hlavního vysílače každou první středu v měsíci od 6^h do 12^h UT je v činnosti náhradní vysílač v Poděbradech (souřadnice vysílací antény jsou stejné jako u stanice OLB5) při vyzářeném výkonu asi 50 W.

Ve výšeči 200-400 ms některých sekund ve druhé polovině každé minuty se vysílají kódové impulsy, tvořící informaci o běžné minutě, hodině, číslu dne v týdnu, kalendářním datu (den a měsíc) i o případně zavedeném letním čase. Kódový znak je tvořen převrácením fáze nosné vlny na 100 nebo 200 ms tak, že logické I odpovídá fáze převrácená o 180° vzhledem k základní fázi existující mimo výšeč. Příklad rozložení kódových impulsů pro středu 11. března $10^h 01^m$ zimního času ukazuje schéma formátu kódu na obrázku na str. 167. Tento speciální kód byl navržen pracovníky Ústavu radiotechniky a elektroniky ČSAV (ÚŘE) s ohledem na výhodné použití k rádiovému řízení digitálních hodin.

OMA 2500 Liblice: 2,5 MHz, výkon vysílače 1 kW, souřadnice vysílací antény jsou stejné jako u OMA 50. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem 2,5 MHz je amplitudově modulována v sekundovém rytmu časovými značkami trvání 5 ms; první impuls v minutě je prodloužen na 100 ms. Vysílaný program se opakuje každou čtvrt hodinu: v první minutě se vysílá desetkrát volací značka OMA Morseovou abecedou a pak následuje desetiminutová série časových značek; konec čtvrt hodiny vyznačuje šest časových impulsů trvání 100 ms, z nichž poslední udává začátek první minuty následující čtvrt hodiny. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů. Vyžadují-li to technické důvody, zařazuje se náhradní program tvořený časovými impulsy trvání 100 ms (první impuls v minutě trvá 500 ms) bez volací značky. Vysílání je nepřetržité s technickou přestávkou jako u OMA 50, ale bez náhradního vysílače.

OLB5 Poděbrady: 3170 kHz, výkon vysílače 5 kW, souřadnice vysílací antény $15^{\circ}18'10''$ v.d., $50^{\circ}08'30''$ s.š. Nosná vlna je klíčována v sekundovém rytmu časovými impulsy trvání 100 ms, první impuls v mi-

nutě je prodloužen na 500ms. Volačí značka se nevysílá a nosný kmitočet není etalonový; přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů. Vysílání je nepřetržité s technickou přestávkou jako u předešlých, bez náhradního vysílače.

Časový signál Čs. rozhlasu: Čs. rozhlasové stanice a rozhlas po drátě vysílají pro občanskou potřebu signál ze šesti časových impulsů v intervalech 1 s; prvních pět má trvání 100 ms (100 kmitů tónu 1000 Hz), šestý trvá 500 ms (500 kmitů). Přesné okamžiky udává počátek časových impulsů, přitom počátek posledního, prodlouženého, vyznačuje začátek první minuty intervalu mezi vysíláním jednotlivých signálů vkládaných do rozhlasových pořadů podle potřeby programové režie.

Všechny uvedené časové signály jsou řízeny podle čs. koordinovaného času UTC (TP) a počátky jejich časových impulsů na výstupu z vysílacích antén s ním souhlasí s přesností $\pm 0,1$ ms. Čas UTC (TP) vytváří a udržuje časová laboratoř Ústavu radiotechniky a elektroniky ČSAV v Praze, kde pracuje cesiový svazkový etalon kmitočtu - atomové hodiny, a patří mezi časy sledované v Mezinárodním časovém ústředí B. I. H. v Paříži.

Odchyłky času UTC(TP) od světového koordinovaného času UTC nepřekračují meze ± 1 mikrosekunda. Televizní metodou se submikrosekundovou přesností se čas UTC(TP) porovnává s místními koordinovanými časy několika laboratoří sousedních zemí a příslušné odchyłky určuje a publikuje Astronomický ústav ČSAV ve svém čtvrtletním Circular Time and Latitude.

Nosné kmitočty vysílání OMA souhlasí se jmenovitou hodnotou, vztaženou na čas UTC(TP), s přesností lepší než $\pm 5 \cdot 10^{-12}$; kód pro DUT1 - předpokládanou odchyłku mezi rotačním a koordinovaným časem, čs. signály nevysílají. Modulační program OMA 2500 i časový signál Čs. rozhlasu se vytvářejí v zařízení pražské časové laboratoře Astronomického ústavu ČSAV, jehož hlavní hodiny jsou spojeny se zmíněnými atomovými hodinami v ÚŘE a reprodukují čas UTC(TP) s přesností asi ± 10 mikrosekund. Časové impulsy OMA 50 i OLB5 a časový kód OMA 50 vznikají v zařízení, jež má ÚŘE ve vysílacím středisku Liblice u Českého Brodu a jež je řízeno atomovými hodinami v Praze; totéž zařízení slouží i ke stabilizaci nosných kmitočtů vysílání OMA 50 a OMA 2500. Za provoz vysílačů odpovídá Správa radiokomunikací Praha.

Zkušební obrazec Čs. televize (monoskop) s označením RS-KH obsahuje rozkladové impulsy řízené také atomovými hodinami v ÚŘE a představuje tak progresivní způsob distribuce přesného času se submikrosekundovou přesností. V českých zemích se vysílá TV vysílači prvního

i druhého programu v pracovní dny, na Slovensku jej vysílají TV vysílače od 12^h30^m do 13^h30^m SEČ nebo LČ rovněž v pracovní dny. Okamžiky vyslání obrazových synchronizačních impulsů tohoto monoskopu vysílačem Praha-Petřín, kanál 7, ve 12^h45^m SEČ nebo LČ, určuje ÚŘE ČSAV a jejich vztah k UTC(TP) publikuje Astronomický ústav ČSAV ve svém měsíčním oběžníku "Předběžné odchylky času a kmitočtu".

DALŠÍ EVROPSKÉ NEPŘETRŽITÉ ČASOVÉ SIGNÁLY

Charakteristiky následujících vysílání nepřetržitých časových signálů, převážně na etalonových kmitočtech, se opírají hlavně o údaje publikované ve výroční zprávě Mezinárodního časového ústředí v Paříži, B.I.H., za r. 1980 a odpovídají stavu v období 1980/81. Při využívání časových impulsů těchto signálů se již znatelně projevuje doba šíření od vysílače k nám do místa příjmu; příslušné zpoždění činí asi 1 ms na každých 300 km vzdálenosti. Proto jsou na našem území vzhledem k čs. časovým signálům vždy opožděny.

DCF 77 Mainflingen, NSR: 77,5 kHz, výkon vysílače 50 kW, souřadnice vysílací antény jsou 9°00' v.d., 50°01' s.š. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem je klíčována časovými impulsy trvání 100 ms tak, že se každou sekundu na uvedenou dobu vyzařovaný výkon sníží na 25 % normální úrovně; jako reference se doporučuje používat sestupné hrany impulsu při 70 % jeho plné amplitudy. Tento okamžik signálu je asi o 230 mikrosekund opožděn vzhledem ke klíčovacímu impulsu, jenž definuje přesný čas. Impuls při 59. sekundě je vynechán a tak je vyznačeno, že příští impuls značí první sekundu následující minuty.

Od 20. sekundy se v binárně dekadickém kódu vysílá číslo minuty, hodiny, kalendářní datum, číslo dne v týdnu, číslo měsíce a poslední dvojčíslí letopočtu. Kód je tvořen šířkovou modulací časových impulsů, které při logické 0 trvají 100 ms, při logické 1 trvají 200 ms. Kód pro DUT1 se nevysílá, ale během prvních 15 sekund každé minuty mohou být podle potřeby ve stejném kódu jako časové údaje, sdělovány i dodatkové informace, např. o použití náhradní vysílací antény, o případném letním čase apod. Vysílání je nepřetržité, každé druhé úterý v měsíci se však vysílá s náhradní anténou.

HGB Prangins, Švýcarsko: 75 kHz, výkon vysílače 20 kW, souřadnice vysílací antény 6°15' v.d., 46°24' s.š. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem je klíčována časovými impulsy trvání 100 ms tak, že se každou sekundu na uvedenou dobu nosná vlna přeruší, přičemž sestupná hrana v úrovni 50 % plné amplitudy udává počátek sekundy; první impuls v mi-

nutě se opakuje za 100 ms, první impuls v hodině se opakuje dvakrát a první impuls ve 12 a 24 hodině se opakuje třikrát, vždy s odstupy po 100 ms. Volací značka a kód pro DUTl se nevysílají.

MSF Rugby, Velká Británie: 60 kHz, výkon vysílače 50 kW, souřadnice vysílací antény $1^{\circ}11'$ z.d., $52^{\circ}22'$ s.š. Nosná vlna s etalonovým kmitočtem je klíčována v sekundovém rytmu časovými impulsy trvání 100 ms tak, že se každou sekundu na uvedenou dobu nosná vlna přeruší, přičemž sestupná hrana v úrovni 50 % plné amplitudy udává počátek sekundy; první přerušování v minutě trvá 500 ms. Během tohoto intervalu se v binárně dekadickém kódu rychlostí 100 bitů/s vyšle údaj o měsíci, hodině a minutě. Od 17. do 59. sekundy se každou minutu v obdobném kódu 1 bit/s vysílá údaj o roku, měsíci, datu, číslo dne v týdnu, hodina a minuta; DUTl se vysílá v kódu CCIR. Vysílání je nepřetržité s technickou přestávkou každé první úterý v měsíci mezi $10^{\text{h}}00^{\text{m}}$ a $14^{\text{h}}00^{\text{m}}$ UT.

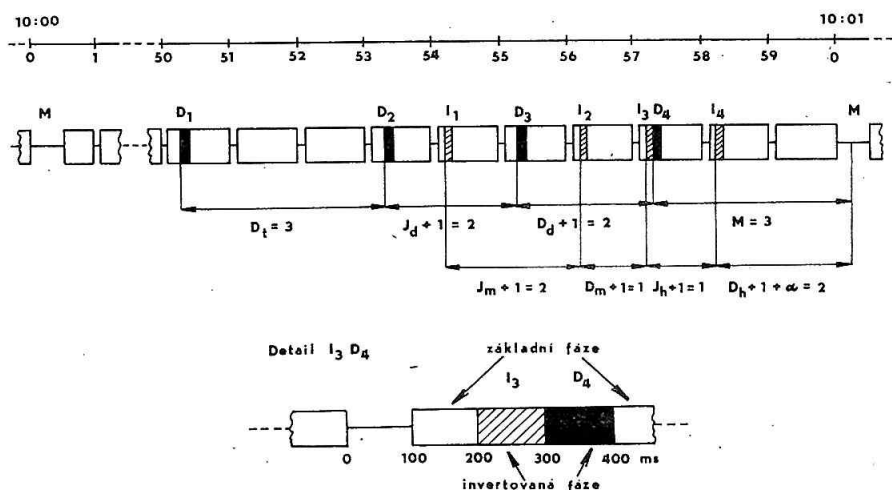
MSF Rugby, Velká Británie: 2,5 , 5 a 10 MHz, výkon vysílače 0,5 kW, souřadnice vysílací antény tytéž jako prve. Všechny tři nosné vlny s etalonovými kmitočty jsou amplitudově modulovány společným programem časových impulsů trvání 5 ms (5 kmitů tónu 1000 Hz) v sekundovém rytmu, první impuls v minutě trvá 100 ms (100 kmitů). V nepřetržitém programu se střídá pětiminutová série časových impulsů, čtyřapůlminutová přestávka a půlminutové vysílání volací značky tak, že každá hodina začíná časovými impulsy. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů, DUTl se vysílá jako v předchozím případě.

RWM Moskva, SSSR: 4996, 9996 a $14\,996$ kHz, výkony vysílačů 5,5 a 8 kW, souřadnice vysílacích antén $38^{\circ}18'$ v.d., $55^{\circ}48'$ s.š. Všechny tři nosné vlny s etalonovými kmitočty přenášejí společný program, jenž se opakuje v půlhodinovém cyklu. Začíná jej pouhá nosná vlna (00^{m} - 08^{m}), po níž následuje jednodominutové přerušování a jednodominutové vysílání volací značky Morseovou abecedou. Od 10^{m} do 20^{m} je nosná vlna klíčována časovými impulsy trvání 100 ms s intervaly 1 s (první impuls v minutě trvá 500 ms) a od 20^{m} do 30^{m} se vysílají impulsy trvání 20 ms s intervaly 80 ms (první impuls v sekundě trvá 40 ms, první v minutě 500 ms); přesné časové okamžiky udává počátek impulsů. Před koncem 15., 20., 45. a 50. minuty jsou impulsy příslušné k 56., 57., 58. a 59. sekundě vynechány. Údaj o DUTl v kódu CCIR se vysílá mezi 10^{m} a 20^{m} během prvních 15 sekund každé minuty; mezi 20. a 35. sekundou těchto minut se ve stejném kódu vysílá údaj DUTl, který zpřesňuje DUTl v násobcích 20 ms. Vysílání je nepřetržité s technickými přestávkami od 05^{h} do 13^{h} UT, na kmitočtech 4996 a 9996 kHz první, resp.

druhou středu každý první měsíc čtvrtletí, na kmitočtu 14996 kHz třetí středu každého lichého měsíce.

Y3S (dříve DIZ) Nauen, NDR: 4525 kHz, výkon vysílače 5 kW, souřadnice vysílací antény 12°55' v.d., 52°39' s.š. Nosná vlna je klíčována v sekundovém rytmu časovými impulsy trvání 100 ms, první impuls v minutě trvá 500 ms. Přesné časové okamžiky udává počátek časových impulsů. Během prvních 15 sekund každé minuty se vysílá údaj DUT1 v kódu CCIR zdvojením časového impulsu; mezi 20. a 35. sekundou se ve stejném kódu vysílá údaj dUT1, který zpřesňuje DUT1 v násobcích 20 ms. Od 40. sekundy se vysílá v binárně dekadickém kódu číslo minuty a hodiny. Kód je tvořen zdvojením časových impulsů při logické 1. Volací značka se nevysílá a nosný kmitočet není etalonový. Vysílání je nepřetržitě s technickou přestávkou od 08^h15^m do 09^h45^m UT, zařazenou jenom v případě potřeby.

Na evropském území pracují ještě další stanice podobného druhu, jež však vysílají časové signály jen několik málo hodin denně. Jsou to: FFH St.Assise, Francie, 2500 kHz, 5 kW; IAM Řím, Itálie, 5000 kHz, 1 kW; IBF Torino, Itálie, 5000 kHz, 5 kW. Jejich vysílací doby uvádí přehled světových časových signálů v HR 1983. Vzhledem k tomu, že na některých kmitočtech (2500, 5000 kHz) vysílá několik stanic současně, je při přesnějším měření třeba věnovat pozornost správné identifikaci přijímané stanice. Mimoevropská vysílání na těchto kmitočtech, jež bývají i u nás slyšitelná, např. WWV Fort Collins, USA, obvykle nepůsobí při příjmu obtíže, protože pro velkou vzdálenost přicházejí jejich časové impulsy s tak velkým zpožděním, že je lze snadno odlišit od vysílání evropských.



ČÁST 2
POKROKY ASTRONOMIE
A ASTROFYZIKY

1. ÚVOD

Immanuel Kant ve své knize "Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels" (1755) píše:

"Nyní přistupuji k jiné části svého systému, a protože pyšně nastiňuje koncept vzniku, zdá se mi nejvíce svůdný. Myšlenkový pochod, který nás k němu přivedl, je velmi jednoduchý a přirozený. Postupujeme následovně: představme si systém hvězd soustředěný na jednom společném místě, podobně jako hvězdy Mléčné dráhy, ale tak vzdálený, že nemůžeme rozlišit hvězdy, ze kterých se skládá. Předpokládejme, že vzdálenost těchto systémů je vzhledem k vzdálenosti hvězd Mléčné dráhy v podobném poměru, jako je vzdálenost Mléčné dráhy ku vzdálenosti ze Země ke Slunci. Takový hvězdný svět se bude jevit pozorovateli, který ho zkoumá z tak velké vzdálenosti, pouze jako malá, slabě svítící skvrnka, která má velmi malý úhlový průměr. Pozorovaný tvar hvězdného systému bude kruhový, pokud je jeho rovina kolmá na zorný paprsek, nebo eliptický, pokud je viděna pod jistým úhlem. Slabé světlo, které vydává, jeho tvar a jistý poloměr odliší takovýto jev od izolovaných okolních hvězd."

Tento překvapivě pravdivý názor z poloviny 18. století nebyl až do dvacátých let našeho století bezpečně potvrzen. Diskuse, která se odehrála 26. dubna 1920 na půdě Národní akademie věd USA mezi H.Shapleyem a H.Curtissem, svědčí o reálných úvahách o opačné možnosti, tj. o tom, že spirální mlhoviny jsou součástí Mléčné dráhy (Shapley, Curtis, 1921):

Shapley: Máme důkazy, které svědčí proti názoru, že spirály jsou galaxie srovnatelné s naší vlastní. Ve skutečnosti nejsou dostatečné důvody k tomu, aby bylo nutné měnit pracovní hypotézu, že spirály nejsou složeny z hvězd, ale ze skutečně mlhovinných objektů.

Curtiss: Spirály nejsou součástí galaxie, ale vesmírné ostrovy podobné jako naše Galaxie.

Teprve o několik let později, po uvedení 2,5m dalekohledu observatoře na Mt. Wilsonu do chodu, bylo možno spor mezi H.Shapleyem a H.Curtissem definitivně rozhodnout. E.Hubble pomocí tohoto přístro-

je rozlišil v discích blízkých galaxií M31 a M33 hvězdy a odhadl pak vzdálenost a rozměr těchto systémů (Hubble, 1936).

Dnes je mimogalaktická povaha spirálních a eliptických mlhovin z astronomického hlediska bezpečně prokázána. Jsou zavedeny různé klasifikace mimogalaktických systémů - snad nejrozšířenější je původní klasifikace Hubbleova.

K objasnění tvaru a struktury galaxií se pojí mnoho otázek, některé z nich se stanou předmětem našeho přehledu. V první části si všimneme jednotlivých galaxií, v dalších se zaměříme na větší struktury pozorované ve vesmíru, na kupy a nadkupy galaxií.

2. GALAXIE

a) Klasifikace

Základní přírodovědecký přístup při výzkumu jevů či objektů jistého druhu je jejich rozčlenění na skupiny neboli zavedení jejich klasifikace.

Správná klasifikace by měla být jednoznačná a současně by měla vystihovat podstatu dějů, které jsou příčinou pozorovaného stavu. Pomocí takovéto klasifikace je možné rozlišit významné děje a eliminovat je od nevýznamných.

Soubor pozorování, jehož výzkum vede ke stanovení klasifikace, musí být homogenní a co nejširší. Při analýze souboru jsou důležité četnosti různých vlastností pozorovaných objektů. Případná nehomogenita souboru by mohla vést ke zkreslení. Pokud by pozorování reprezentovala příliš malou skupinu, nemusely by zde vůbec být zastoupeny některé vlastnosti, i když v celkové klasifikaci by vytvářely důležitou skupinu.

Fotografické přehlídky oblohy, které byly uskutečnány koncem minulého a v první polovině tohoto století, vytvořily předpoklad pro návrh klasifikace galaxií. Na počátku čtyřicátých let byly objeveny všechny čtenější typy galaxií. Shapley (1938) objevil trpasličí eliptické a spirální galaxie, Hubble (1936) nejprve předpověděl a později prokázal existenci SO galaxií.

Ještě před prokázáním mimogalaktické podstaty spirálních mlhovin zaváděli různí autoři jejich klasifikace. Jednou z nejpodrobnějších je klasifikace Wolfova (1908), která sice nerozlišuje mezi galaktickými mlhovinami (např. planetárními mlhovinami) a galaxiemi, avšak je do značné míry přesnější než pozdější klasifikace Hubbleova.

Hubble (1926) zavedl jednoduchou klasifikaci, která je často používána i dnes. Její oblíbenost je nepochybně působena tím, že zhruba

vystihuje fyzikální podstatu galaxií. Dokladem toho je fakt, že podél posloupnosti měnících se Hubbleových typů se mění i další fyzikální parametry používané k popisu galaxií: integrovaná barva, spektrální typ, množství mezihvězdné látky a jiné.

Hubble rozděluje galaxie podle jejich vzhledu na tři základní kategorie: eliptické, spirální a nepravidelné. Spirální se dále dělí na dvě základní třídy: normální spirály (S) a spirální s příčkou (SB). Tyto základní třídy jsou dále rozděleny podle "míry navinutí" spirálních ramen na další tři kategorie: a, b, c; "a" jsou nejvíce navinuté spirály, "c" jsou naopak nejvíce rozevřené spirály.

Eliptické galaxie jsou dále členěny na užší kategorie podle zploštění: E0 - E7. Do třídy E0 patří galaxie bez zploštění, do třídy E7 takové, jejichž zdánlivý tvar je blízký elipse s číselnou excentricitou 0,7. Eliptické galaxie s větším zploštěním nejsou známy. Všechny spirály a SO galaxie jsou však plošší než nejplošší eliptická galaxie typu E7.

Podstatným přínosem Hubblea (1936) je přesné vymezení kategorie SO. Hubble ve své knize existenci SO galaxií pouze předpokládá. Správnost tohoto předpokladu byla potvrzena později: na fotografiích pořízených 2,5m dalekohledem Mt. Wilsonské hvězdárny byly tyto galaxie skutečně objeveny (Sandage 1961).

Kategorie SO, která je v Hubbleově klasifikaci zahrnuta, představuje přechodný typ mezi eliptickými a spirálními galaxiemi. Tyto galaxie není možno řadit mezi spirální, protože nemají spirální strukturu a zároveň jejich zploštění přesahuje největší známé zploštění eliptických galaxií, a nemůžeme je tudíž řadit ani mezi galaxie eliptické. Závislost jasnosti na vzdálenosti od středu systému se také nepodobá eliptickým galaxiím; nepozorujeme zde rychlý zlom v jasnosti na okraji galaxie tak, jak je typické pro eliptické galaxie, ale pomalý pokles, který je charakteristický pro galaxie spirální.

Klasické dělení Hubbleovo je však příliš hrubé. Ve vesmíru nalézáme množství přechodových typů, které nelze do jisté kategorie jednoznačně zařadit. G. a A. Vaucouleursovi (1964) proto rozšiřují a zjemňují Hubbleův systém.

Pro tzv. "normální" spirály zavádějí označení SA. Dřívější název "normální" totiž svádí k dojmům, že jde o četnější skupinu, zatímco SB galaxie představují pouze jakousi výjimku. Ve skutečnosti je však četnost SA a SB galaxií přibližně stejná. Kategorie a, b, c jsou rozšířeny o "d" a "m". Poslední dvě třídy sdružují velmi rozvinuté spirály a spirály podobné Velkému mračnu Magellanovu.

Velké mračno Magellanovo, jež bylo původně považováno za nepravidelnou galaxii (typ Irr), má ve skutečnosti spirální strukturu

(G. de Vaucouleurs, Freeman 1972). Je dnes tudíž řazeno mezi spirální galaxie a stalo se základním členem třídy galaxií SBm, do níž řadíme trpasličí spirální galaxie s málo výraznou spirální strukturou.

Dále je nutné zavést typ "r" a "s" pro galaxie SB. Typ "r" označuje kruhové galaxie s příčkou končící v prstenci, z kterého tangenciálně vycházejí spirální ramena. U typu "s" začínají spirální ramena přímo na koncích příčky.

Pro přesnější specifikaci typu jistě galaxie hovoříme o přechodových typech SO, SO/a, a, ab, b, bc, c, cd, d, dm, Im, resp. SB(r), SB(rs), SB(s).

Dalším rozlišovacím znakem je charakter spirálních ramen. Masívní spirální ramena se označují "m", málo výrazná "f" (filamentary).

Nepravidelné galaxie, které jsou obsaženy v Atlasu pekuliárních galaxií (Arp 1966), můžeme rozdělit na dvě základní kategorie: interagující a nepravidelné - typ Irr II.

Interagující galaxie mají ve své blízkosti jiný hvězdný systém a dochází zde k silnému vzájemnému gravitačnímu ovlivňování, někdy i k výměně hmoty. Galaxie typu Irr II jsou nepravidelné galaxie, které nezapadají do žádné z výše uvedených tříd ani nemají ve své blízkosti žádnou další galaxii, jejíž působení by mohlo pozorovanou strukturu ovlivnit.

Hubbleův-de Vaucouleursův jednorozměrný systém klasifikace galaxií hodnotí však pouze vzhled, morfologický tvar systému. Van den Bergh (1960) zavádí kromě morfologického typu ještě druhý rozměr: luminozitní třídu.

Galaxie jsou rozděleny do devíti tříd podle svítivosti: I - V s přechody. Podobně jako u hvězd i zde jsou v třídě I zařazeny obří, velmi svítivé galaxie a v třídě V trpasličí a málo svítící.

Ukazuje se, že Hubbleovy typy "a" a "b" existují vlastně pouze u velmi svítících galaxií (kategorie I až III). Trpasličí galaxie (typ V) jsou převážně Hubbleova typu "c".

Jiné rozšíření Hubbleovy-de Vaucouleursovy klasifikace navrhl Morgan (1958). Jako druhý parametr vedle morfologického typu navrhuje spektrální typ galaxie, měřený v její centrální části.

Integrální spektrální typ galaxie vyjadřuje vlastně poměr mezi zastoupením mladých hvězd ku starým neboli míru zastoupení mladé diskové populace vzhledem k populaci staré - ke galaktickému halu.

Morgan zaměňuje Hubbleův typ za parametr, který vyjadřuje míru koncentrace svítivosti k centru dané galaxie. Zavádí třídy af, f, fg, g, gk, k; ve směru odleva doprava roste význam světla přicházejícího z galaktického centra. Kromě běžných morfologických symbolů E, S, Irr pro eliptické, spirální a nepravidelné galaxie zavádí ještě jiné dru-

hy: D - galaxie bez mezihvězdného prachu, L - galaxie s nízkou povrchovou jasností a N - galaxie s malým a jasným jádrem. Pro obří eliptické galaxie, které jsou, jak uvidíme později, centrálními galaxiemi pravidelných kup galaxií, zavádí označení cD.

Pozoruhodné je, že různé vlastnosti galaxií se mění plynule podél Hubbleovy posloupnosti. Směrem od Sa k Sd vzrůstá:

- svítivost nejjasnější hvězdy v oblasti spirálních ramen;
- relativní množství hmoty ve formě plynu a prachu;
- průměrný rozměr a počet oblastí H II;
- množství modrého světla od hvězd raných spektrálních typů.

Morfologické dělení galaxií je však často velmi složité. V zájmu přesného zařazení dané galaxie zavádějí různí autoři vysoký počet kategorií, jejichž vzájemná souvislost však není jasná. Kormendy (1979) navrhuje jiný postup: rozčlenit galaxie na "prvky" a zabývat se jejich vzájemnými vztahy. Hlavním problémem pak je vymezení jednotlivých prvků.

Ve své analýze 121 galaxií s příčkou z Druhého referenčního katalogu jasných galaxií (de Vaucouleurs a kol 1976) rozlišuje Kormendy tyto prvky: příčka, vnitřní a vnější prstenec, čočka, spirální struktura.

Příčka je útvar složený z hvězd, který je tvarem blízký tříosému elipsoidu. Je umístěn v centru galaxie. Jen ve výjimečných případech (NGC 1313, Marcelin, Athanassoula 1981) neprochází rotační osa galaxie středem příčky. Příčka je často obepínána vnitřním prstencem. Tento útvar má kruhovitou podobu, příčka se rozkládá podél jeho průměru. Vnitřní prstenec je v některých případech ve směru příčky protáhlý. Takový útvar nazývá Kormendy čočkou.

Spirální struktura navazuje na konce příčky. Pokud je příčka obklopena vnitřním prstencem nebo čočkou, je spirální struktura orientována ve směru tečny k těmto útvarům v místech, kde se příčka stýká s vnitřním prstencem nebo čočkou. Ve vnějších částech galaxie je někdy spirální struktura obklopena ještě vnějším prstencem.

Kormendy zkoumá především statistické souvislosti mezi různými prvky. Přítomnost příčky je u SO - SBa galaxií silně korelována s přítomností čočky, zatímco u SBb - SBc galaxií s přítomností vnitřního prstence. Existence spirální struktury je korelována s přítomností příčky.

b) Svítivost, chemické složení a rotace

Jaké je rozdělení svítivosti v galaxiích? Také tady se ukazuje správnost morfologického dělení, neboť průběh svítivosti je u eliptických a spirálních galaxií naprosto rozdílný.

Hubble (1930) navrhl pro rozložení svítivosti v eliptických galaxiích výraz:

$$I = I_0 / (r/a + 1)^2,$$

kde I je intenzita světla na jednotkovou plochu, I_0 je centrální intenzita a " r " je vzdálenost od centra. " a " představuje jediný parametr tohoto rozdělení.

De Vaucouleurs (1953) navrhuje jinou funkci:

$$\log I = \log I_a - A [(r/a)^{1/4} - 1],$$

kde " a " je poloměr, uvnitř něhož je vyzářena polovina celkové intenzity světla, A je konstanta.

Hubbleova i de Vaucouleursova funkce vystihují dobře průběh intenzity ve vnitřních částech eliptických galaxií. Ve vnějších částech se však pozorované rozdělení od vypočteného odchyluje. Tento nedostatek odstraňuje tříparametrické rozdělení, které navrhl King (1962):

$$I = A \left\{ \frac{1}{[1 + (r/r_c)^2]^{1/2}} - \frac{1}{[1 + (r_t/r_c)^2]^{1/2}} \right\}^2,$$

kde r_t je vzdálenost od centra galaxie, ve které je intenzita světla od zkoumané galaxie rovna nule. r_c je tzv. poloměr jádra, A je konstanta.

U SO galaxií můžeme závislost svítivosti na vzdálenosti od centra rozdělit na dvě části: první odpovídá sféricky symetrickému jádru a je blízká závislosti, kterou známe u eliptických galaxií. Druhá se vztahuje k ploché složce SO galaxií a charakterizuje ji pomalý pokles svítivosti na okraji systému.

Rozdělení svítivosti ve spirálních galaxiích dobře vystihuje funkce složená také ze dvou částí. Průběh svítivosti jádra systému je aproximován lineární závislostí:

$$m = 20,15 + 50 r/a,$$

kde svítivost je charakterizována magnitudou " m ". Jádro se rozkládá do vzdálenosti $r/a = 0,1$ od centra. Podle Holmberga (1975) dostáváme pro disk daleko pozvolnější pokles:

$$m = 21,3 + 5,5 r/a.$$

Z celkové svítivosti spirálních galaxií je průměrně 57 % vyzářeno diskem, 2 % jádrem a zbývajících 41 % vyzáří spirální ramena. Cel-

ková svítivost galaxie je funkcí Hubbleova typu. Van den Bergh (1960) se pokouší o kalibraci a o stanovení výše uvedené závislosti. Dostatečně přesné stanovení svítivosti galaxie podle jejího Hubbleova typu je jednou z metod určování vzdáleností. Dolní hranice rozdělení celkových svítivostí není přesně stanovena. Jedním z důsledků nepřesnosti této dolní hranice je, že nemůžeme dostatečně dobře odhadnout, kolik galaxií v Lokální kupě zůstává neobjeveno. Maximální svítivosti obřích galaxií se pohybují okolo -22 magnitudy.

Mezi další rozdíly eliptických a spirálních galaxií patří jejich chemické složení. Eliptické galaxie se skládají výlučně z hvězd s nízkým obsahem kovů. Mezihvězdná hmota v těchto systémech prakticky chybí. Spirální galaxie můžeme rozdělit na několik složek: centrální část, disk a galaktické halo. První dvě složky jsme již zavedli při popisu rozdělení svítivosti. Poslední složka přispívá k celkové svítivosti velmi málo, ale projevuje se především svým gravitačním působením na zářící hmotu.

Chemickým složením a tvarem připomíná halo eliptické galaxie. Disk se však svým chemickým složením od hala podstatně liší. Hvězdy i mezihvězdná hmota, která je zde soustředěna, obsahují podstatně více kovů. Vysoký obsah kovů svědčí o tom, že disk byl obohacen o produkty hvězdného vývoje.

Eliptické galaxie téměř nerotují (Illingworth 1977). Většina jejich kinetické energie je určena náhodnými pohyby hvězd. Rozdělení rychlostí ve směrech rovnoběžných s osami systému, které jsou dány jeho tvarem, má náhodný charakter. Disperze náhodných rychlostí nejsou však v těchto směrech stejné, rozdělení rychlostí je neizotropní.

Disky spirálních galaxií jsou na rozdíl od galaxií eliptických a hal spirálních galaxií silně rotující soustavy. Většina kinetické energie je dána uspořádaným rotačním pohybem. Charakter rotace je popsán tzv. křivkou, která představuje závislost rotační rychlosti na vzdálenosti od galaktického centra (viz dále). Pozorované rotační křivky svědčí o tom, že disky spirálních galaxií rotují diferenciálně.

c) Interpretace

Jak vysvětlit tyto značné rozdíly mezi galaxiemi? Frekvence srážek je v galaxiích velmi nízká, jde o bezsrážkové systémy. Relaxační čas je mnohem delší než doba jejich existence. Nemůžeme tudíž předpokládat, že takové podstatné charakteristiky, jako jsou tvar nebo poměry mezi hmotnostmi jádra, disku a hala, se změny během života gala-

xie. Základní charakteristiky a rozdíly mezi nimi musí být dány již v okamžiku vzniku těchto systémů.

Chemické složení těchto galaxií a hal spirálních galaxií napovídá, že jde o velmi staré systémy. Hvězdy, které je tvoří, vznikly z původního materiálu, který nebyl obohacen o produkty hvězdného vývoje. Hvězdy v těchto systémech musely vzniknout během krátkého časového intervalu na počátku vývoje galaxií.

Co je příčinou relaxovaného vzezření rozdělovací funkce rychlostí hvězd? Výměna energie pomocí srážek je velmi malá, a nemůže proto pozorovaný relaxovaný tvar rozdělovací funkce objasnit. Lynden-Bell (1967) navrhl proces "prudké relaxace": k výměně energie mezi hvězdami v počátečních bouřlivých fázích vývoje hvězdného systému nedojde díky jejich srážkám, ale díky rychlým změnám celkového gravitačního potenciálu protogalaxie.

Proces prudké relaxace způsobí náhodné rozdělení rychlostí hvězd podél jednotlivých os systému. Tento proces však není schopen přetvořit neizotropní rozdělení rychlostí na izotropní. Původní neizotropie se během vzniku a života eliptické galaxie zachovává. Tento teoretický závěr dobře koresponduje s pozorovaným neizotropním rozdělením rychlostí hvězd v eliptických galaxiích.

Neizotropní rozdělení rychlostí v eliptických galaxiích však má ještě další důsledek: je hlavní příčinou eliptického tvaru těchto systémů (Binney 1980). Dřívější hypotéza, že tvar eliptických galaxií je určován převážně jejich rotací, byla vyvrácena měřeními rozdělení rychlostí v těchto systémech, která ukázala, že eliptické galaxie rotují velmi málo. Hlavní příčinou jejich tvaru je tedy neizotropní rozdělení rychlostí hvězd. Odtud také vysvítá, proč jsou osy elipsoidu rychlostí orientovány shodně s osami elipsoidu, který vystihuje tvar eliptické galaxie.

Disky spirálních galaxií se liší od eliptických galaxií chemickým složením, množstvím mezihvězdné hmoty, tvarem i způsobem rotace. Disky obsahují mladé hvězdy, vznik hvězd pokračuje i v současné době. Chemické složení mladých hvězd je odlišné od hvězd starých, mladé hvězdy obsahují vysoké množství kovů; vznikají z mezihvězdné hmoty, která je již obohacena o produkty hvězdného vývoje.

Disky jsou více zploštělé než libovolné eliptické galaxie. Jejich tvar je totiž určen jinou veličinou: jejich rotací. Silné zploštění a dynamickou stabilitu disků působí rovnováha mezi odstředivou a přitažlivou silou.

Správné objasnění struktury galaxií je velkým problémem současné astronomie. Je třeba odhalit a vysvětlit rozdělení mezihvězdné hmoty, s tímto problémem úzce souvisí otázka vzniku hvězd a zpětného vlivu

mladých hvězd na mezihvězdnou hmotu. Dodnes není uspokojivě vyřešena otázka vzniku a dlouhodobé existence spirálních ramen.

d) Naše Galaxie

Jak zařadit do systému vnějších galaxií soustavu hvězd, jež nás obklopuje, naši Galaxii? Jak jsou rozloženy její složky, jak se pohybují?

Při prvním letmém pohledu na oblohu je zřejmé, že hvězdy nejsou na sféře rozloženy rovnoměrně. Jsou soustředěny do pásu, který obepíná celou oblohu, do Mléčné dráhy. Cílem tohoto odstavce je objasnit základní představy o stavbě Mléčné dráhy, předložit model naší Galaxie.

Jeden z prvních modelů Galaxie navrhl koncem 18. století W. Herschel, který pomocí 46centimetrového reflektoru uskutečnil ve vybraných oblastech na obloze sčítání hvězd do 14^m,5. (Jeho syn J. Herschel pokračoval později v této práci na jižní polokouli.) Již v této studii, která je založena na dosti omezeném počtu hvězd (zvláště z hlediska pozdějších rozsáhlých projektů), dochází W. Herschel k zajímavým závěrům. Jeho model Galaxie je protáhlý útvar o rozměrech asi 1800 x x 340 pc. Je zde zachycen charakteristický temný pás mezi souhvězdími Labutě a Štíra. Tento model je založen na několika předpokladech:

1. všechny hvězdy mají stejnou svítivost;
2. množství světla dopadajícího do dalekohledu z dané hvězdy je ne- přímo úměrné druhé mocnině její vzdálenosti;
3. hvězdy jsou v celém systému rozloženy rovnoměrně;
4. použitý 46cm dalekohled je dostatečný k tomu, aby bylo možno do- hlédnout až na okraj systému.

Pozdější výzkumy však ukázaly, že ani jeden z těchto předpokladů nebyl splněn, model Galaxie bylo nutno podstatně změnit.

Koncem minulého století a na počátku tohoto století to byly zejména výzkumy "vybraných oblastí" (Selected Areas), které uskutečnil J. C. Kapteyn, a zpracování fotografických katalogů, vytvořených standardními astrografy, tzv. Carte du Ciel. Tyto rozsáhlé výzkumy, které byly dokončeny ve dvacátých letech, pomohly odhadnout skutečné počty hvězd v Galaxii a její rozměry.

Rozměry Galaxie jsou dány rozložením její nejrozsáhlejší viditelné složky, systému kulových hvězdokup. Roku 1915 Shapley proměřil vzdálenosti ke kulovým hvězdokupám a odhadl tvar a rozměry tohoto systému. Galaxie připomíná rotační elipsoid o průměru asi 60 kpc se zploštěním asi 1:2. Slunce je vzdáleno asi 15 kpc od jejího středu.

V té době však nebyla ještě prokázána přítomnost rozptýlené absorbuující mezihvězdné hmoty, a proto byl rozměr Galaxie značně přece-

něh. Teprve roku 1930 objevil při výzkumu otevřených hvězdokup mezihvězdnou absorpci Trumpler. Pak bylo nutno revidovat škálu mezihvězdných vzdáleností. Takto změněná Galaxie se již blíží dnešním představám o jejích rozměrech. Pro vzdálenost Slunce od centra tak dostáváme hodnotu 10 kpc.

Objev mezihvězdné absorpce má ještě další důsledky: ukazuje na přítomnost mezihvězdné hmoty, která je rozptýlena v blízkosti galaktického rovníku. Existence zářících mračen mezihvězdné hmoty, tzv. galaktických mlhovin, byla známa již dříve. Přítomnost temných mračen mezihvězdné hmoty dokázal roku 1922 M. Wolf srovnáním počtu hvězd ve směru k temné mlhovině a v její těsné blízkosti. Přítomnost rozptýlené složky mezihvězdné hmoty však byla dokázána teprve s objevem mezihvězdné absorpce. Od té doby je zřejmé, že hvězdy představují pouze určitou část Galaxie, a že další její součástí, která je rozmístěna v prostoru mezi hvězdami, se stává mezihvězdná hmota.

Jak je to s pohybem hvězd v Galaxii? Středověký názor, že hvězdy nebolí stálice se na rozdíl od planet na sféře nepohybují, byl definitivně vyvrácen W. Herschelem již v druhé polovině 18. století. Avšak jaký je charakter tohoto pohybu? J. H. Jeans ve své knize *Astronomy and Cosmogony* (1929) píše: "Vzniká otázka, zda pohyb hvězd je v jistém smyslu uspořádaný, podobně jako pohyb asteroidů, nebo zda je čistě nahodilý, jako je pohyb molekul v plynu. Až do roku 1904 by se asi většina astronomů domnívala, že pohyb hvězd je druhého typu, a to pouze na základě toho, že doposud nebyl objeven jiný pohyb hvězd než chaotický. V roce 1904 se však situace náhle změnila Kapteynovým objevem "hvězdných proudů"."

Teorie hvězdných proudů, jež je svázána, především se jmény Kapteyn, Eddington, Jeans aj., převládala na počátku tohoto století. Rozborem hvězdných pohybů je možno dojít k závěru, že hvězdy se pohybují převážně ve dvou nebo ve třech základních směrech. Zbytkové rychlosti okolo těchto základních směrů jsou pak rozloženy náhodně.

Správnou interpretaci pozorovaných radiálních rychlostí a vlastních pohybů podal teprve roku 1927 J. Oort. Tak byla dokázána teorie galaktické rotace, kterou vytvořil r. 1926 B. Lindblad. Tato teorie poskytuje dodnes základní představu o pohybech hvězd v okolí Slunce. Teprve po Oortově objevu galaktické rotace byla přeložena do angličtiny zapomenutá práce švédského astronoma Gyldéna z roku 1871. Gyldén na základě rozboru tehdy známých vlastních pohybů ukazuje na možnost rotace naší Galaxie, a to půl století před jejím objevem.

Teorie galaktické rotace předpokládá rozčlenění Galaxie na podsystemy, které se vůči sobě navzájem pohybují. Různé podsystemy mají různou míru rotace. Slunce je společně s mladými hvězdami svého okolí

unášeno kolem galaktického středu rychlostí 250 km s^{-1} . Systém kulových hvězdokup naspak rotuje velmi zvolna. Tvar tohoto podsystému Galaxie je určován především složkami rychlosti podél spojnice hvězdokupy se středem galaxie, nikoli jeho rotací.

Ve čtyřicátých letech navrhl W. Baade rozdělení hvězd na dvě základní populace: I a II. Populace I představuje mladé hvězdy, které jsou soustředěny v blízkosti galaktického rovníku, kde vytvářejí poměrně tenkou vrstvu - její tloušťka je asi $100 - 300 \text{ pc}$. Populace I sdružuje nejen mladé hvězdy O, B a A, ale i mračna mezihvězdné hmoty. Z měření absorpce je zřejmé, že rozptýlená složka mezihvězdné hmoty vyplňuje také velmi tenkou vrstvu podél galaktického rovníku. Populace I se podílí na galaktické rotaci.

Populace II je složena především ze starých hvězd pozdních spektrálních typů, které vytvářejí galaktický disk. Tloušťka tohoto disku je asi $0,5 - 1,0 \text{ kpc}$, její přesná hodnota však záleží na druhu podsystému, který zkoumáme. Další podstatnou součástí populace II je systém kulových hvězdokup a hvězd RR Lyrae. Tento podsystém naší Galaxie má výraznou koncentraci směrem ke galaktickému centru. Polohu centra můžeme vlastně proměřením tohoto podsystému určit. Některé kulové hvězdokupy nalézáme velmi daleko od galaktického středu, téměř až na hranicích celé Galaxie. Kulové hvězdokupy vytvářejí rozsáhlý podsystém Galaxie, tzv. galaktické halo.

Měřením vlastních pohybů a radiálních rychlostí hvězd v okolí Slunce můžeme zjišťovat Oortovy konstanty, které v těchto místech charakterizují rotaci Galaxie. Z pozorování můžeme také odhadnout průběh hustoty hvězd a mezihvězdné hmoty; měřením složky rychlostí hvězd, která je kolmá k rovníku Galaxie, určujeme tloušťku galaktického disku. Všechny tyto hodnoty jsou stanoveny pouze pro okolí Slunce, které je velmi malé ve srovnání s celou Galaxií.

Radioastronomie, jež se rozvinula především po ukončení II. světové války, odkryla v této oblasti zcela nové možnosti. S pomocí radioteleskopů je totiž možno měřit pohyb neutrálního vodíku na čáře 21 cm . Radioteleskop dohlédne v rovině Galaxie podstatně dále než optický přístroj, neboť jeho výhled je podstatně méně ovlivněn mezihvězdnou absorpcí. Radioastronomie tak umožňuje zjišťovat pohyb neutrálního vodíku i ve velkých vzdálenostech od Slunce.

Z těchto měření je pak možno vytvořit tzv. rotační křivku Galaxie v oblastech mezi Sluncem a galaktickým centrem. Rotační křivka vlastně vystihuje průběh rotace v rovině Galaxie jakožto funkci vzdálenosti od galaktického centra (podrobněji o rotačních křivkách spirálních galaxií viz kap. 3 c).

Je to rotace diferenciální, která však není podobná rotaci keplerovské. Nejde tudíž o pohyb v poli centrální síly. Zdá se, že hmota spojitě vyplňuje prostor mezi námi a galaktickým centrem. S určením rotační křivky Galaxie vzniká okamžitě otázka: Jaké rozložení hmoty by mohlo pozorovanou křivku vysvětlit? Je nutné vytvořit vhodný model rozložení hmoty a pohybu v Galaxii.

Hmotný bod nebo malá oblast v blízkosti galaktického centra, do níž by byla soustředěna většina hmoty Galaxie, není vhodným modelem, jak již bylo řečeno výše. Oort proto roku 1952 navrhuje jiný model, který se skládá z řady homogenních vložených sféroidů. Avšak jistým nedostatkem modelu tohoto typu je nespojitost silové funkce, která vzniká na rozhraní jednotlivých sféroidů.

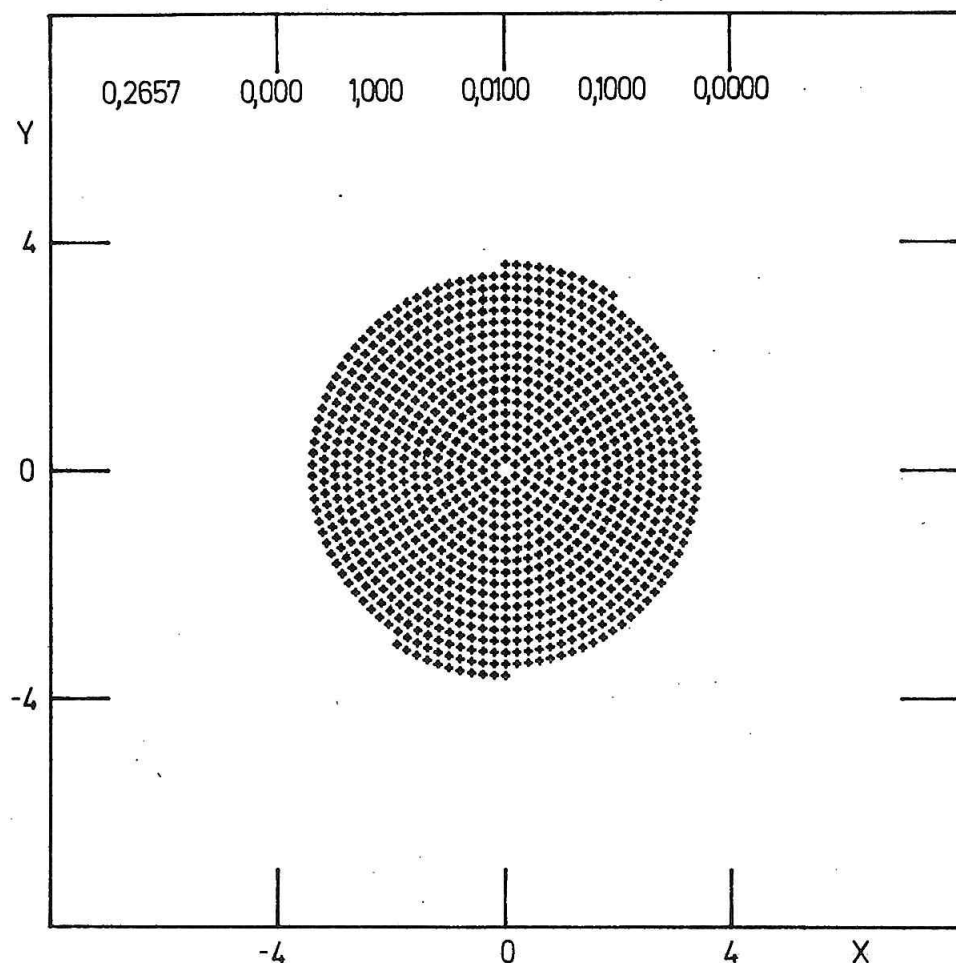
Perek již v roce 1948 navrhnul používat pro modely tohoto typu heterogenní sféroidy. Prostorová hustota je zde funkcí vzdálenosti od středu systému. Tento přístup použil M. Schmidt ve svých pracích z let 1956 a 1965. Pozdější Schmidtův model Galaxie je dodnes nejužívanějším modelem Galaxie. V poslední době však nové skutečnosti, známé z pozorování, vedou k dalším revizím tohoto modelu.

Schmidtův model vystihuje nejen rotační křivku, ale i Oortovy konstanty A, B, vzdálenost Slunce od středu Galaxie a pozorované gradienty hustoty ve směru radiálním a kolmém na galaktický rovník.

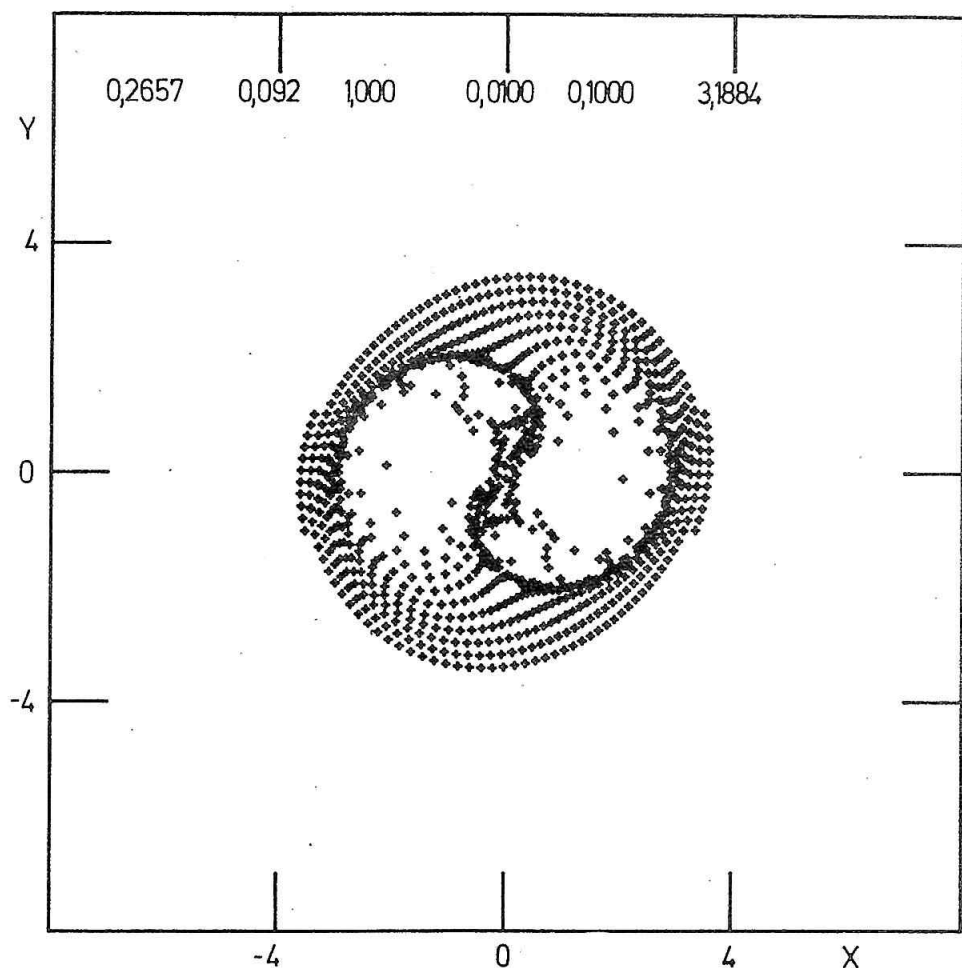
Prostorová hustota hmoty ve slunečním okolí odpovídá ve Schmidtově modelu hodnotě určené pomocí Poissonovy rovnice z měření rychlostí hvězd ve směru kolmém na rovník Galaxie (Oort 1965). Celková hmotnost Schmidtova modelu je $1,8 \cdot 10^{11} M_{\odot}$. Úniková rychlost ze slunečního okolí činí asi 380 km s^{-1} . Rychlost lokálního standardu kliďu (LSR), který se pohybuje po kruhové dráze okolo středu Galaxie, je 250 km s^{-1} . To znamená, že hvězdy, jež se pohybují rychlostí 80 km s^{-1} vzhledem k LSR neboli rychlostí zhruba 63 km s^{-1} vzhledem k Slunci v směru galaktické rotace, unikají do nekonečna.

V poslední době neustále přibývá důkazů existence značného množství skryté hmoty na okrajích spirálních galaxií. Jedním z nich jsou neklesající rotační křivky (podrobněji o tomto problému viz kap. 3). Zdá se, že celková hmotnost spirální galaxie je podstatně vyšší než hmotnost její svítící části.

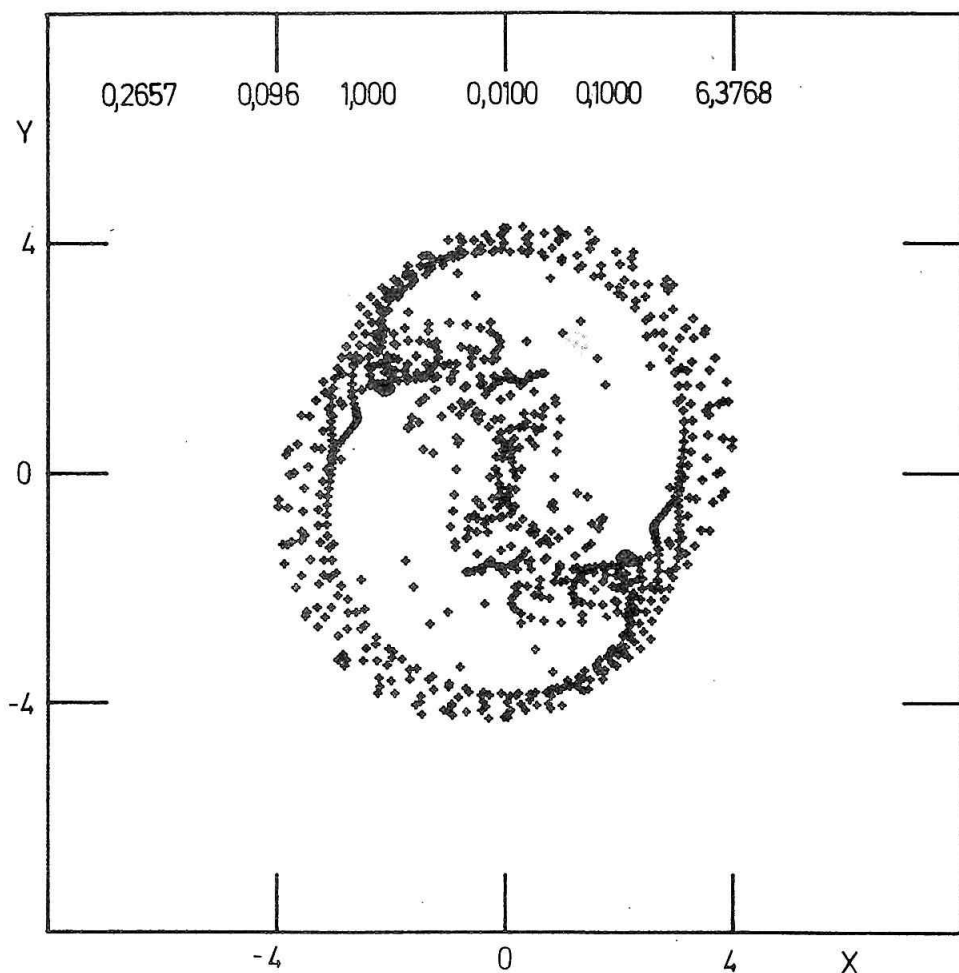
Caldwell a Ostriker (1981) proto zavádějí v modelu naší Galaxie další složku: velmi hmotnou "temnou" koronu neboli Populaci III. Jde o tzv. třísložkový model Galaxie, v němž je rozdělovací funkce celkové hustoty popsána jakožto součet tří složek, které odpovídají Populaci I, II a III. Tyto tři populace spolužijí v Galaxii a ovlivňují se poměrně málo.



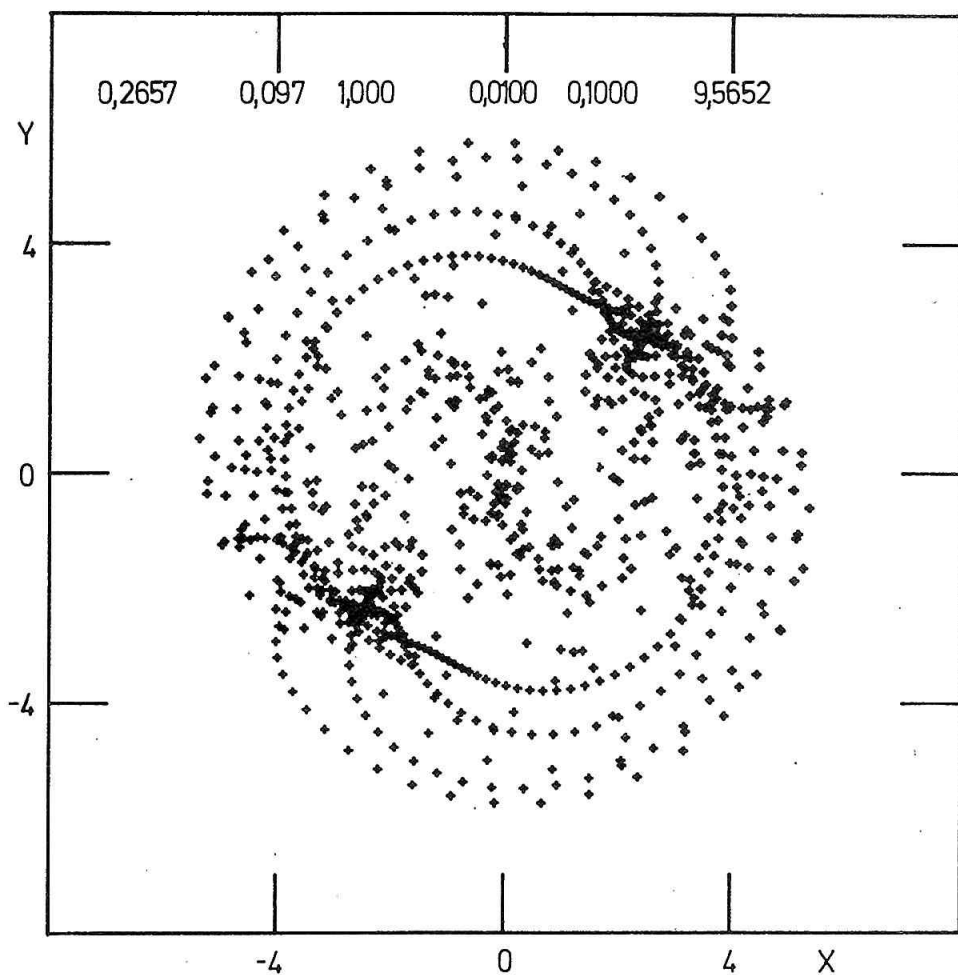
obr. 1 Počáteční podmínky numerického experimentu v osově symetrickém modelu Galaxie, do jejíž centrální části je vložena porucha ve tvaru příčky. Křížky znázorňují počáteční rozložení částic v rovině galaktického rovníku - rovina XY. Počáteční rychlost každé částice odpovídá kruhové rotační rychlosti v daném místě. Mezi částicemi, které znázorňují mračna mezihvězdné hmoty, dochází k nepružným srážkám. Část kinetické energie jejich relativního pohybu se při srážkách přeměňuje na jiné formy.



obr. 2 Rozmístění částic v rovině XY po polovině rotační doby centrální příčky T_p , $t = 1/2 T_p$. Souřadnice XY jsou spojeny s příčkou, která rotuje rychlostí Ω_p . Experiment je tedy popsán v neinerciální, rotující soustavě souřadné.



obr. 3 Rovina XY pro $t = T_p$, $T_p = 2\pi/\Omega_p$. Čísla, která jsou uvedena na každém obrázku popisujícím tento experiment, mají následující význam (zleva): úhlová rotační rychlost Ω_p , mohutnost přičky, tvar přičky, následující dvě čísla charakterizují, jak významné jsou srážky, poslední číslo je čas t od počátku experimentu, měřený jakožto úhlové natočení centrální přičky: $t = \Omega_p t'$, kde t' je čas v sekundách.



obr. 4 Rovina XY pro $t = 3/2 T_p$.

Disková populace I je popsána charakteristickým exponenciálním rozložením hustoty. Populace II vyplňuje mírně zploštělý heterogenní sféroid, popisující rozložení hustoty ve viditelných subsystémech, s koncentrací směrem ke středu Galaxie. Populace III vytváří nejhmotnější součást Galaxie, "izotermální" sférickou koronu.

Třísložkový model Galaxie Caldwell a Ostriker se od dnes již klasického Schmidtova modelu odlišuje v několika směrech:

1. Celkový rozměr modelu. Přidáním Populace III se hranice soustavy posouvá velmi daleko od galaktického centra, do vzdálenosti 100 kpc nebo dále. Caldwell a Ostriker se přiklání k modelu s celkovým poloměrem 150 kpc.
2. Průběh rotační křivky je ve vzdálenostech od centra větších, než se nachází Slunce, odlišný. Rotační křivka je do značné vzdálenosti téměř konstantní.
3. Vzdálenost Slunce od centra je pouze 9,1 kpc a odpovídající kruhová rotační rychlost činí 243 km s^{-1} .
4. Úniková rychlost z okolí Slunce je podstatně vyšší než ve Schmidtově modelu. Pohybuje se v rozmezí 550 až 650 km s^{-1} .
5. Povrchová hustota disku v okolí Slunce je v novém modelu poněkud nižší.

Kromě těchto rozdílů nový třísložkový model správně interpretuje ostatní pozorované parametry: Oortovy konstanty A, B a rotační křivku uvnitř dráhy Slunce.

Schmidtův model a moderní model Caldwell a Ostriker představují základní modely rozložení hmoty v Galaxii. Tyto modely mají osu a rovinu symetrie. Při výzkumu různých odchylek od základního rozdělení hmoty a pohybu v Galaxii musíme vycházet z těchto modelů.

Zabýváme-li se totiž rozdělením mladých objektů v galaktickém disku, zjišťujeme, že jsou koncentrovány do několika spirálních ramen. Průzkum rozložení neutrálního vodíku na čáře 21 cm umožňuje sledovat tvar těchto ramen do značné vzdálenosti od Slunce. Zdá se, že naše Galaxie je spirálou typu SAbc.

Jednou z otázek, které před námi stojí, je vznik a dlouhodobá existence spirálních ramen v diferenciálně rotujícím galaktickém disku. Na tuto otázku nebyla dosud nalezena uspokojivá odpověď. Teorie vln hustoty v disku Galaxie, která se o takovou odpověď pokouší, neobjasňuje dostatečně vznik tohoto vlnění. Jeho vztah k rezonancím zůstává také nevyřešen.

Jak bylo řečeno v předcházejících odstavcích této kapitoly, na základě statistického rozboru údajů o spirálních galaxiích se zdá, že přítomnost spirální struktury je korelována s přítomností příčky

nebo satelitu. Takovou situaci můžeme modelovat na samočinném počítači, a tak se pokusit o hlubší porozumění dějům, které zde probíhají.

V numerickém experimentu, který byl nedávno uskutečněn na počítači EC 1040 výpočetního střediska Astronomického ústavu ČSAV v Ondřejově, byla právě popsána situace modelována. Do centra osově symetrického modelu Galaxie byl umístěn tříosý elipsoid - příčka. Počítač umožnil sledování vývoje reakce rotujícího disku na tuto poruchu.

Experiment je zachycen na čtyřech obrázcích na str. 182 - 185. Jde o pohyb mračen mezihvězdné hmoty v rovině Galaxie. Mezi mračny dochází k srážkám, a tak i k disipaci jisté části kinetické energie jejich relativních pohybů. Je vidět, že po jisté době od počátku experimentu se skutečně vytvoří spirální ramena, která vycházejí z centrální příčky. Tato ramena se šíří jako hustotní vlny. Po určité době se však celá struktura rozpadá.

Souvislost tvaru i délky existence spirálních ramen s charakterem a intenzitou srážek a tvarem příčky nebo satelitu je jedním z problémů moderního výzkumu spirálních galaxií.

3. KUPY GALAXIÍ

Položme tuto otázku: Jsou rozloženy galaxie v prostoru rovnoměrně nebo se shlukují do kup? Stará odpověď svědčí ve prospěch druhé možnosti. I v tak malém souboru galaxií, jako je Messierův atlas, je nerovnoměrné rozložení galaxií na sféře patrné. Dnes víme, že téměř polovina Messierových objektů se nachází v blízkosti kupy galaxií v souhvězdí Panny. Nerovnoměrné rozdělení galaxií na sféře zachycuje řada novějších katalogů. V Novém generálním katalogu (New General Catalogue - NGC) od Dreyera, který zavedl pojmenování většiny blízkých galaxií, se vyskytuje několik koncentrací galaxií, např. kupy galaxií v souhvězdí Panny a Vlasů Bereniky.

Ve třicátých letech (po důkazu mimogalaktické podstaty spirálních a eliptických mlhovin) započal systematický výzkum rozdělení galaxií ve vesmíru. Shapley popisuje 25 kup, které zachycuje ve svém katalogu (Shapley, Ames 1932). Před koncem třicátých let bylo objeveno množství nových kup a začal převládat názor, že všechny galaxie jsou součástí některé kupy (Zwicky 1957). Vesmír se zdál být rozdělen na buňky s rozměrem asi 10^7 až 10^8 pc.

V padesátých letech ukazuje podrobný statistický výzkum rozdělení galaxií, že tendence shlukovat se do kup je jejich základní vlastností a že kupy jsou podstatně bohatší, než se dříve předpokládalo.

Pomocí fotografické přehlídky oblohy, uskutečněné 50centimetrovým astrografem Lickovy hvězdárny, objevili Shane a Wirtanen (1954) mnoho doposud neznámých kup. Abell (1958) identifikoval asi deset tisíc kup galaxií na Palomarských fotografických přehlídkách oblohy a katalogizoval 2712 nejbohatších. Na základě palomarských desek připravil Zwicky se spolupracovníky snad nejrozsáhlejší katalog galaxií a kup galaxií (Zwicky a kol. 1961 - 1968).

Přiřazení jednotlivých galaxií ke kupám není však často jednoznačné, a stalo se tudíž předmětem výzkumů. Je neustále otázkou, jak jsou jednotlivé kupy bohaté, kolik galaxií je v nich zahrnuto. Rozhodně však můžeme říci, že tendence vytvářet kupy je základní vlastností galaxií.

a) Klasifikace

Jsou si všechny kupy podobné nebo je můžeme rozčlenit podobně jako galaxie do řady kategorií? Odpověď je opět dost jednoznačná. Kupy galaxií můžeme dělit na kategorie podle různých vlastností. Základním měřítkem je počet galaxií vytvářejících kupu. Kupy chudé na galaxie obsahují pouze několik desítek galaxií (např. Lokální kupa galaxií obsahuje jen 17 - 20 známých galaxií). Na opačném konci tohoto dělení jsou kupy bohaté na galaxie, obsahují jich několik tisíc. Jako příklad může posloužit kupa v souhvězdí Severní koruny.

Zwicky a kol. navrhuji dělení na kompaktní, mírně kompaktní a otevřené kupy. Morgan (1961) je rozděluje na pravidelné a nepravidelné. Morganovo dělení není na předchozích děleních nezávislé. Bohaté kupy jsou pravidelně sféricky uspořádány s výraznou centrální koncentrací v okolí jedné nebo několika gigantických eliptických galaxií. V bohatých kupách se vyskytuje málo spirálních galaxií, tzn. galaxií bohatých na mezihvězdnou hmotu. Kupy s malým počtem členů jsou nepravidelné a nemají výraznou centrální koncentraci. Jejich galaxie jsou často soustředěny do několika shluků a dohromady vytvářejí kupu. Nepravidelné kupy obsahují často značný počet nepravidelných galaxií a pozdních spirál, tzn. galaxií bohatých na mezihvězdnou hmotu.

Lokální skupina galaxií je např. nepravidelnou kupou s malým počtem členů. Neobsahuje žádnou gigantickou eliptickou galaxii, avšak zahrnuje mnoho galaxií nepravidelných. Nepravidelná kupa v souhvězdí Panny obsahuje asi jen 19 % eliptických galaxií. Většina z nich jsou trpasličí eliptické galaxie, které představují nejčastější typ ve vesmíru vůbec. Spirální galaxie jsou nejjasnější součástí nepravidelných kup, nejjasnější členy bohatých kup jsou obří eliptické galaxie (Abell 1975). Tyto obří eliptické galaxie leží většinou v centru pravidel-

ných kup. V kupě v souhvězdí Vlasů Bereniky leží například v těsné blízkosti jejího středu dvě obří eliptické galaxie NGC 4874 a NGC 4889. Tato pravidelná kupa obsahuje pouze několik spirálních galaxií, avšak žádná z nich neleží v centrální oblasti této kupy.

Pravidelné kupy galaxií obsahují často rádiový zdroj. Zdá se, že tímto zdrojem jsou individuální rádiové galaxie. Vysvětlením této korelace by mohla být skutečnost, že tendence shlukovat se do pravidelných kup, pozorovaná u E a SO galaxií, může vést i ke zvýšení četnosti radiogalaxií v bohatých kupách. Četnost zdrojů X záření je v oblastech kup galaxií také vyšší.

Počet kup rychle stoupá s klesajícím počtem jejich členů. Množství kup, které obsahují málo galaxií, může být navíc podceněno, neboť není vymezena jednoznačná hranice mezi nepravidelnými kupami a vícenásobnými galaxiemi.

Rozměr nepravidelných kup čítá několik Mpc, zatímco rozměr pravidelných je větší (10 nebo více Mpc). Nepravidelné kupy se dělí ve většině případů na podkupy (shluky okolo několika center), jak již bylo řečeno výše. Jejich velikost je řádově 10^5 pc. Lokální skupina galaxií obsahuje např. dva shluky, jeden v okolí naší Galaxie a druhý v okolí galaxie M 31.

V pravidelných kupách nemají galaxie tendenci vytvářet shluky menších rozměrů. Jejich hustota je v těchto kupách funkcí vzdálenosti od středu. Např. Shane a Wirtanen navrhuji zákon

$$\log N(r) = a r^{1/4} + b,$$

kde $N(r)$ je číselná hustota galaxií, promítnutá do tečné roviny ke sféře a r je vzdálenost od středu kupy; a a b jsou konstanty.

Pro studium dynamického vývoje kupy je důležité, zda v kupách můžeme pozorovat segregaci různých typů galaxií s různými hmotnostmi podle vzdálenosti od středu kupy. Např. v kupě v souhvězdí Panny zaujímají spirály větší objem, jsou průměrně dál od středu kupy než galaxie eliptické (Abell 1975). Avšak de Vaucouleurs (1961) namítá, že tato kupa je ve skutečnosti projekcí dvou kup do jednoho směru: jedné kompaktní kupy, která neobsahuje spirály vůbec, a jedné otevřené kupy, v níž jsou obsaženy všechny spirální galaxie původně přiřazované kupě v Panně. V tom případě závěry o segregaci podle vzdáleností od středu kupy ovšem neplatí. Otázky tohoto druhu souvisí, jak bylo řečeno výše, s problémem identifikace kupy a s přiřazením jednotlivých galaxií kupě nebo poli.

Měření radiálních rychlostí jednotlivých galaxií - členů kupy - vedou k odhadu střední rychlosti kupy jako celku a rozptylu rychlostí okolo této hodnoty. Tak dostáváme jistý odhad vnitřních pohybů v ku-

pě. Disperze radiálních rychlostí závisí na druhu kupy a pohybuje se od 300 do 1200 km s⁻¹.

b) Dynamika

Neúplnost výše uvedených skutečností, které vyplývají bezprostředně z pozorování, však nebrání teoretickým úvahám o vzniku a dynamice kup galaxií.

Spirální galaxie, které, jak víme, jsou součástí nepravidelných kup, jsou většinou v kupě obklopeny řadou nepravidelných galaxií. Vytvářejí zde jakousi podkupu. Einasto (1977) tvrdí, že můžeme hovořit o tzv. hypergalaxiích. Tyto systémy jsou tvořeny centrální obří galaxií a blízkými nepravidelnými galaxiemi. Všechny tyto součásti hypergalaxie obklopuje společná a velmi hmotná korona. Hypergalaxie má jisté zploštění, můžeme tudíž definovat hypergalaktický rovník a pól. Vývoj jejích jednotlivých galaxií není možné posuzovat odděleně. Dochází tu k vzájemným interakcím a výměně hmoty mezi galaxiemi i mezi korunou a galaxiemi.

Do jaké míry můžeme galaxie považovat za izolované systémy? Je vývoj takového shluku hvězd a mezihvězdné hmoty ovlivňován jeho okolím? Místo odpovědi uveďme citát: "Galaxie jsou jako lidé, jsou závislé jak na genetice, tak i na okolí" (van den Bergh 1975).

Mnoho pozorovaných vlastností galaxií nelze bez interakce s mimogalaktickou hmotou vysvětlit. V některých případech je vzájemné působení galaxií jednou z možností, jak měřené skutečnosti interpretovat.

Výrazný případ vzájemného působení je tzv. "galaktický kanibalismus" (Ostriker, Tremain 1975; Ostriker, Hausman 1977; Hausman, Ostriker 1978): při setkání galaxií dochází k pohlcení jedné galaxie druhou. Podle numerických studií je výsledná galaxie po akreci několika normálních galaxií blízká svým tvarem obřím cD galaxiím, které nalézáme v jádrech pravidelných kup. Mnohonásobná jádra cD galaxií můžeme chápat jako "nestrávené zbytky" sousedních galaxií.

Mírnější případy vzájemného gravitačního působení mohou vést ke vzniku "výběžků a mostů" mezi působícími galaxiemi a ke vzniku různých "patologických" tvarů, které známe z Arpova katalogu pekulárních galaxií. Slapové působení během blízkého setkání je jednou z možností vzniku spirální struktury (Toomre, Toomre 1972).

Abychom v modelech popisujících vznik galaxií dostali takový průběh hustoty, který odpovídá pozorování, musíme připustit dodatečnou akreci hvězd z mimogalaktického prostoru (Gott 1977). Při modelování chemického vývoje galaxií se neobejdeme bez tzv. "infallu" nebo-

li bez obohacování galaktické mezihvězdné látky hmotou z mimogalaktického prostoru.

K výše zmíněným dějům by podle Einasta mělo docházet v rámci hypergalaxií. Mimogalaktická hmota se pohybuje v tomto modelu převážně podél hypergalaktického rovníku. V oblastech, kde se galaktický a hypergalaktický rovník protínají, vznikají mladé hvězdy, které později vlivem galaktické diferenciální rotace dávají vznik spirální struktuře.

Naše Hypergalaxie, která obsahuje naši Galaxii, Velké a Malé mračno Magellanovo a několik dalších nepravidelných galaxií, čtyři trpasličí eliptické galaxie a asi deset vzdálených kulových hvězdokup, je podskupinou lokální kupy galaxií. Její součástí je také tzv. Magellanův proud, jenž se skládá z oblaků mezihvězdné hmoty a z hvězd s vysokou rychlostí vzhledem ke Slunci. Tyto objekty se pohybují okolo galaktického středu v rovině blízké rovině oběhu mračen Magellanových.

V této interpretaci se rovina obíhání Magellanova proudu shoduje s rovníkem hypergalaxie, který má vysoký sklon k rovníku galaxie (asi 75°). Celková hmotnost naší hypergalaxie je asi $1,2 \cdot 10^{12} M_\odot$ a její poloměr činí asi 100 kpc (Einasto a kol. 1976).

Jsme tedy svědky vývoje a vzájemného ovlivňování na mnoha úrovních: hvězdy si během svého vývoje vyměňují hmotu s mezihvězdným prostředím, galaxie si vyměňují navzájem hvězdy i mezihvězdnou hmotu a ovlivňují tak svoji strukturu i tvar. Vývoj galaxií zároveň nelze odtrhnout od vývoje kup galaxií. Existuje výměna hmoty mezi galaxiemi a mezigalaktickým prostředím kup. Doposud však není jasné, který proces převládá: zda akrece mezigalaktického plynu a hvězd do galaxie nebo naopak předávání mezihvězdné hmoty do mezigalaktického prostoru.

Je možné, že tyto dva protichůdné procesy jsou v různých fázích vývoje galaxií a jejich kup dominantní. U obřích galaxií v centrech pravidelných kup převládá "chuť" ke kanibalismu a akreci okolní hmoty z menších blízkých systémů a mezigalaktického prostředí. U trpasličích eliptických galaxií, jež se pohybují velkou rychlostí vzhledem k mezigalaktickému prostředí v kupě a nemají dostatečnou hmotnost, aby si mohly vlastní mezihvězdný plyn udržet, dochází k "vyfukování" mezihvězdné hmoty. Toto vyfukování je také jeden z důvodů, proč spirální galaxie, které jsou bohaté na mezihvězdnou hmotu, nenalézáme v blízkosti center pravidelných kup. Nebyly by totiž schopny udržet v těchto místech svou mezihvězdnou hmotu a ztratily by tak také charakter spirálních galaxií.

Jedním z důkazů, že skutečně dochází k přechodu mezihvězdné látky z galaxie do mezigalaktického prostoru, je nedávný objev spektrálních

čar, vysoce ionizovaného uhlíku, křemíku a železa, který byl uskutečněn pomocí družice IUE (International Ultraviolet Explorer, Savage, de Boer 1979). Tyto prvky nejsou pozůstatkem velmi horkého prvotního stavu vesmíru, nýbrž musely být syntetizovány později ve hvězdách. Odtud se teprve mohly dostat do mezihvězdného prostředí a později do mezigalaktického prostoru.

c) *Skrytá hmota*

Kolik hmoty se nachází ve vesmíru? Odpověď na tuto otázku je důležitá pro celou řadu astrofyzikálních oborů. Kosmologové potřebují znát průměrnou hustotu vesmíru, aby mohli rozhodnout, zda je vesmír uzavřený nebo ne. Vznikání galaxií v expandujícím vesmíru závisí na průměrné hustotě vesmíru v okamžiku fragmentace hmoty na protogalaxie. Stabilitu struktury galaxií ovlivňuje množství hmoty, které je soustředěno v galaktických halech. Hmotnost hal je podstatná pro odhad průměrné hustoty vesmíru.

Jak můžeme odhadnout celkové množství hmoty ve vesmíru? Klasický postup vychází z posouzení četností a relativních magnitud galaxií a jejich kup. Předpokládáme-li jistý poměr hmotnosti ku svítivosti a jistý vztah mezi absolutní magnitudou a Hubbleovým typem galaxie, můžeme posoudit hustotu hmoty ve vesmíru.

Takto odvozené hmotnosti však nesouhlasí se systematicky vyššími hmotnostmi dynamickými. Zastavme se u tohoto paradoxu, o němž se již před téměř 50 lety zmiňuje Zwicky (1937) podrobněji.

Použitím viriálového teorému dostáváme tzv. dynamické hmotnosti. Viriálový teorém uvádí do souvislosti celkovou kinetickou energii stacionárního dynamického systému T s celkovou potenciální energií V . Platí:

$$2 T + V = 0.$$

T můžeme odhadnout prostřednictvím pozorované disperze radiálních rychlostí členů kupy $\langle v_r^2 \rangle$. Přitom je třeba si uvědomit, že radiální rychlost je pouze projekcí celkové rychlosti do směru podél zorného paprsku. Za předpokladu izotropního rozložení reziduálních rychlostí v kupě platí pro hodnotu celkové disperze rychlostí vztah

$$\langle v^2 \rangle = 3 \langle v_r^2 \rangle.$$

Celková kinetická energie kupy je rovna $1/2 M_{\text{kup}} \langle v^2 \rangle$, kde M_{kup} představuje dynamickou hmotnost kupy. Pokud dále předpokládáme, že je kupa sféricky symetrická, můžeme odhadnout celkovou potenciální energii kupy ze vztahu:

$$V + - G M_{\text{kup}}^2 / R,$$

kde G je gravitační konstanta a R je veličina řádově rovná poloměru kupy. Ze vztahů pro celkovou kinetickou a potenciální energii dostáváme výraz pro odhad dynamické hmotnosti kupy

$$M_{\text{kup}} = \xi \langle v^2 \rangle R/G.$$

Faktor ξ v sobě zahrnuje řadu vlivů způsobených tím, že některé předpoklady vytčené při odvozování nejsou zcela splněny. Kupa není ve stacionárním stavu, rozložení reziduálních rychlostí členů kupy není izotropní a konečně tvar kupy není přesně sférický. Parametr ξ nabývá hodnot mezi 0,5 a 3,0. Do jaké míry nejsou jednotlivé předpoklady splněny, posoudíme v následujícím textu.

Jiný způsob odhadu hmotnosti kupy vychází z posouzení svítivosti jednotlivých členů kupy. Celkovou svítivost kupy odhadujeme z pozorování. Známe-li poměr hmotnosti ku svítivosti, můžeme nalézt celkovou hmotnost kupy. U spirálních galaxií se tento poměr pohybuje okolo 10 ve slunečních jednotkách (tj. v jednotkách: hmotnost Slunce/svítivost Slunce) a u eliptických galaxií okolo 50. Hmotnosti odhadnuté tímto postupem jsou však podstatně nižší než dynamické. Např. pro nepravidelnou kupu v Panně je dynamická hmotnost asi $2,4 \cdot 10^{14} M_{\odot}$, zatímco hmotnost odhadnutá ze svítivosti pouze $1,3 \cdot 10^{12} M_{\odot}$. U pravidelné kupy v souhvězdí Severní koruny je rozdíl ještě větší - dynamická hmotnost této kupy činí $2,9 \cdot 10^{15} M_{\odot}$ a hmotnost odhadnutá podle svítivosti $1,2 \cdot 10^{13} M_{\odot}$.

Jaká jsou možná vysvětlení této paradoxní situace? Pokud bychom chtěli uvedený rozdíl přičíst chybnému odhadu poměru hmotnosti ku svítivosti, bylo by třeba tento poměr zvětšit na 100 až 1000. K tomuto východisku z nouze a k jeho důsledkům se vrátíme později. Nyní se pokusíme posoudit vážnost daného stavu.

Platnost viriálového teorému předpokládá, že dynamický systém, v tomto případě kupa galaxií, je v rovnovážném, stacionárním stavu. Máme však k tomuto předpokladu reálné odůvodnění? Relaxace prostřednictvím gravitačního působení při vzájemných setkáních členů kupy není dostatečně efektivním mechanismem, který by za dobu trvání vesmíru mohl přivést kupy do rovnovážného stavu. Jak daleko od rovnovážného stavu však kupy mohou být?

Bezprostřední důkazy o rovnováze nebo nerovnováze v kupách galaxií, které by mohly vycházet např. z pozorované segregace galaxií v kupě podle hmotností, nejsou, jak bylo řečeno výše, dostatečně průkazné. A tak se opět musíme uchýlit pouze k nepřímým důkazům. Předpokládejme, že kupy galaxií jsou v takovém dynamickém vývoji, že jejich celková kinetická energie přesahuje $\sqrt{2}$ krát jejich celkovou potenci-

ální energii. V takovém případě by se kupy během časového intervalu řádově 10^9 let rozpadly. To však je v rozporu s faktem, že většinu známých galaxií nalézáme v kupách. Můžeme říci, že pokud nejsou kupy v rovnovážném, stacionárním stavu, nemohou být od něho příliš daleko. Avšak pokud od tohoto stavu nejsou příliš daleko, zůstává v podstatě v platnosti náš paradox s rozdílným odhadem hmotnosti kup galaxií podle svítivosti a podle jejich vnitřních pohybů.

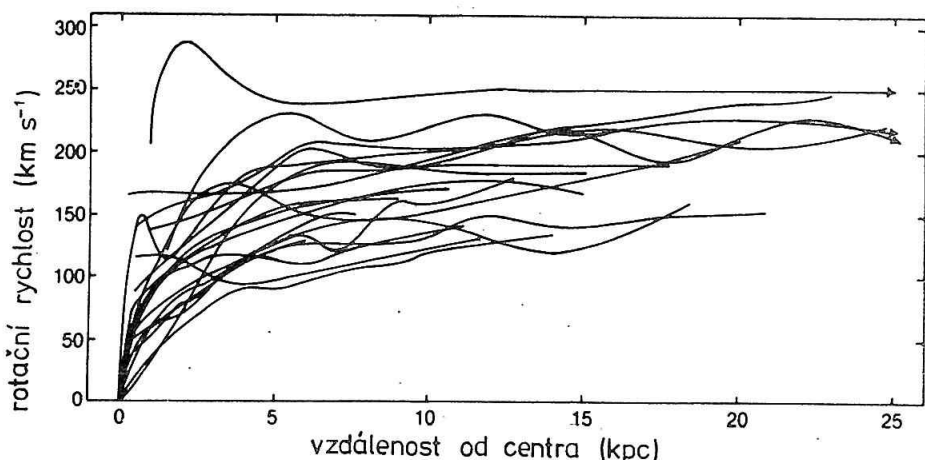
Členění kupy na podkupy, které vede k příslušnému snížení průměrné vzdálenosti mezi členy kupy a tak i ke zvýšení celkové potenciální energie, sice také snižuje její dynamickou hmotnost, avšak v pravidelných kupách, kde je, jak víme, náš paradox nejzřetelnější, není toto členění pozorováno. Tato možnost neposkytuje všeobecné řešení, jež hledáme.

Zbývá tedy poslední možnost, o níž jsme již hovořili dříve, a to připustit vysoký poměr hmotnosti ku svítivosti. Z toho vyplývá, že kupy galaxií obsahují velké množství málo svítící hmoty neznámé podstaty. Abell (1975) sice namítá, že společným působením několika vlivů, tj. nerovnováhy kupy, neizotropií rychlostí členů kupy, odchylkami od sférického tvaru a pouze mírným zvýšením poměru hmotnosti ku svítivosti, odstraníme paradox rozdílných hmotností. Převážná většina badatelů (Einasto a kol. 1974; Ostriker, Peebles 1973) však považuje rozdíl mezi dynamickou hmotností a hmotností podle svítivosti u kup galaxií za jeden z důkazů existence tzv. skryté hmoty. Podstata skryté hmoty nebyla zatím odhalena, avšak existují další důkazy její existence.

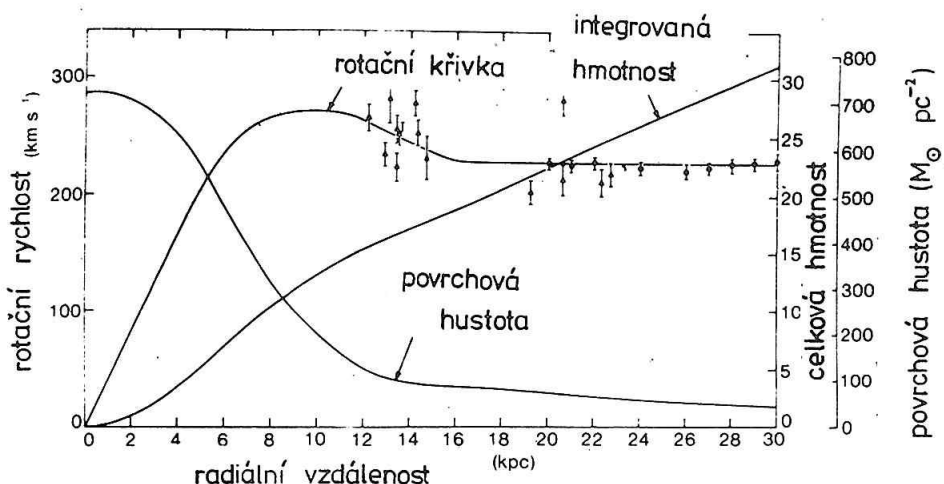
Výše zmíněný paradox s dynamickou hmotností kup galaxií naznačuje, že skrytá hmota by mohla představovat podstatnou část celkového množství hmoty ve vesmíru. Zdá se dokonce, že množství skryté hmoty by mohlo asi o jeden řád převyšovat množství hmoty zářící.

Jaké jsou další projevy skryté hmoty? Její příznivci uvádějí např. neklesající rotační křivky spirálních galaxií. Rotační křivka je závislost pozorované průměrné rychlosti rotace hvězd a mezihvězdné hmoty okolo galaktického centra na vzdálenosti r od tohoto centra. Tyto křivky slouží především k popisu rozložení hmoty v silně rotujících systémech. Můžeme je odvodit analýzou radiálních rychlostí v různých částech zkoumaných systémů.

Eliptické galaxie, až na několik málo výjimek (NGC 3557, viz Illingworth 1977) rotují velmi pomalu. Většina kinetické energie je představována chaotickými pohyby hvězd. Průběh rozdělovací funkce v rychlostním prostoru určuje i tvar těchto hvězdných systémů. Systematická rotace má zde malý význam a tak ani rotační křivky nejsou důležité.



obr. 5 Rotační křivky 21 obřích spirálních galaxií podle měření Rubinové a kol. (1980). Je vidět, že i ve velkých vzdálenostech od galaktického centra nedochází k předpokládanému poklesu, jejich tvar se ani zde nepodobá keplerovské rotaci tělesa v poli centrální síly.



obr. 6 Průměrná rotační křivka pro mlhovinu v Andromedě - typ SA6. Je uvedena současně s odpovídající povrchovou hustotou a integrovanou hmotností. Největší část hmotnosti galaxie je situována na periférii systému, odkud k nám přichází velmi málo světla. Vytváří zde velmi hmotnou, "temnou" korunu galaxie.

Ve spirálních galaxiích je však většina kinetické energie představována uspořádaným rotačním pohybem. Právě tuto část kinetické energie popisuje rotační křivka galaxie, která vlastně vystihuje způsob rotace spirálních galaxií.

Běžně se setkáváme se dvěma základními způsoby rotace: s rotací tuhého tělesa a s rotací v poli centrální síly. Ke kterému z těchto druhů rotace můžeme pohyb hvězd ve spirálních galaxiích přirovnat? Odpověď není v tomto případě jednoznačná. Ve vnitřních částech se víc blíží rotaci tuhého tělesa, zato ve vnějších částech by měla být bližší rotaci v poli centrální síly.

Názor, že rotace hmoty okolo centra by se měla ve vnějších částech galaxie blížit pohybu v poli centrální síly, vychází z předpokladu, že většina hmoty se v tomto případě nachází uvnitř dráhy rotace, tzn. blíže ke galaktickému centru. Pokud tomu tak je, měla by podle Keplerových zákonů lineární rychlost v kruhové dráze ubývat úměrně $r^{-1/2}$ (r je vzdálenost od galaktického centra).

Jak vypadají rotační křivky odvozené z pozorování spirálních galaxií? Na obrázku na str. 195 jsou reprodukována měření těchto křivek u 21 obřích spirálních galaxií podle Rubinové a kol (1980). Tyto křivky se v oblastech nedaleko centra skutečně blíží rotaci tuhého tělesa: rotační rychlost je přímo úměrná vzdálenosti. S rostoucím r se růst rotační rychlosti zpomaluje, avšak nedochází k předpokládanému poklesu. Tvar reálných rotačních křivek se ani v částech, které jsou od centra nejdále (25 - 50 kpc), nepodobá keplerovské rotaci tělesa v poli centrální síly. Lineární rychlost rotace je zde konstantní nebo mírně roste se vzdáleností.

Můžeme říci, že rotace spirálních galaxií je diferenciální, to znamená, že vnitřní části rotují větší úhlovou rychlostí než vnější. Avšak tato diferenciální rotace není blízká pohybu v poli centrální síly.

Jak můžeme pozorovaný tvar rotačních křivek objasnit? Příčinou pozorované závislosti by mohla být dostatečně velká hmota rozmístěná na okraji galaxie. Předpoklad, že většina hmoty je uvnitř oběžné dráhy, není v tomto případě splněn, zákonitosti pohybu v poli centrální síly tedy nejsou použitelné. Tvar rotační křivky je určen způsobem rozdělení hmoty ve vnějších částech galaxie.

Galaxie tedy nejsou podobné sluneční soustavě, kde je téměř veškerá hmota soustředěna do centrálního tělesa malých rozměrů (malých ve srovnání s rozměrem soustavy samotné). Hmota v galaxiích není tak silně koncentrována k centru, její podstatná část je umístěna na okraji těchto systémů.

Pokud chceme výše popsaným způsobem objasnit rotační křivky s konstantní lineární oběžnou rychlostí, musíme předpokládat, že integrovaná hmotnost (tj. hmotnost umístěná ve válci o poloměru r) roste úměrně s první mocninou r . Hmotnosti vypočítané tímto způsobem však převyšují asi o jeden řád hmotnosti svítících částí obřích spirálních galaxií.

Na obrázku na str. 195, kde je současně s rotační křivkou galaxie v Andromedě vynesena povrchová hustota hmoty v této galaxii¹⁾ integrovaná hmotnost, je vidět, že největší část hmotnosti galaxie jest situována v místech, odkud k nám přichází velmi málo světla. To znamená, že tato část hmotnosti galaxie není ve formě, jež je blízká slunečnímu typu, ale že jde o temnou, skrytou hmotu.

A tak se neklesající rotační křivky spirálních galaxií stávají dalším důkazem přítomnosti skryté hmoty ve vesmíru. Tato hmota vytváří velmi hmotná hala okolo těchto galaxií. Pozorovaná část spirálních galaxií je jakoby vnořena do většího a hmotnějšího systému, do galaktického hala.

Skrytá hmota může představovat až 90 % celkové hmoty ve vesmíru. Její část, pokud ne všechna, je umístěna ve velmi hmotných halech, která obklopují spirální galaxie.

O podstatě skryté hmoty dnes neexistují žádné důkazy. Jediným jejím projevem je gravitační působení na jiná tělesa. Skrytá hmota by mohla být složena z nezářících produktů hvězdného vývoje, z planet nebo černých děr (Rubinová 1980, navrhuje baseballové míče). Nedávno se vynořila nová možnost: neutrína. O této možnosti se zmíníme v následující kapitole.

4. NADKUPY GALAXIÍ

Jaké je rozdělení kup galaxií ve vesmíru? Je vesmír při středování podle rozměrů kup (1 - 10 Mpc) homogenní?

Již Holmberg (1937) ukazuje, že blízké kupy galaxií se shlukují do tzv. Lokální nadkupy. Následující studie potvrdily Holmbergovu hypotézu (např. de Vaucouleurs 1958). Lokální nadkupa se skládá z Lokální kupy, z kupy galaxií v Panně a v souhvězdí Velkého medvěda a

1) Povrchová hustota je hmotnost obsažená ve válci, jehož základna má jednotkovou plochu a je umístěna na rovníku galaxie. Osa pomyslného válce směřuje ke galaktickému pólu. Uvádá se v počtu hmotností Slunce/pc².

z řady malých, nepravidelných kup. Její rozměr činí asi 75 Mpc (za předpokladu, že Hubbleova konstanta H se rovná $50 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$).

Celý systém je mírně zploštěn. Pól má galaktické souřadnice $l = 47^\circ$ a $b = 5^\circ$. Centrum Lokální nadkupy leží v blízkosti kupy galaxií v Panně. Podle de Vaucouleurse Lokální nadkupa rotuje. Rotační rychlost naší galaxie vzhledem k centru, které leží v kupě galaxií v Panně, je asi 500 km s^{-1} . Do jaké míry rotace nadkupy souvisí s jejím zploštěním, není možné jednoznačně říci, neboť od svého vzniku v raných fázích vývoje vesmíru uskutečnila nadkupa sotva jednu otočku. Celková hmotnost Lokální nadkupy je řádově $10^{15} M_\odot$.

Výzkum rozložení 2712 kup galaxií, které katalogizoval Abell (1958), ukazuje, že kupy mají tendenci vytvářet shluky vyššího řádu – nadkupy galaxií.

Kupy jsou v Abellově výzkumu jejich rozložení roztrženy podle rudého posuvu do šesti kategorií. Takto jsou vlastně roztrženy do skupin s různou průměrnou vzdáleností od naší Galaxie. Ukazuje se, že kupy tohoto katalogu jsou sdruženy asi do 50 nadkup. Každá nadkupa obsahuje průměrně deset pravidelných a větší počet nepravidelných kup. Průměrný rozměr nadkupy je asi 78 Mpc (Abell 1961).

Podrobnými studiemi Katalogu galaxií a kup galaxií (Zwicky a kol. 1961–1968) i jiných katalogů se zabývalo mnoho autorů (např. Peebles 1974). Všechny studie ukazují na silnou tendenci kup galaxií vytvářet prostorové nehomogenity o rozměrech řádově 10^8 pc (nadále budeme neustále předpokládat $H = 50 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$). Můžeme říci, že tendence kup vytvářet nadkupy galaxií je dnes dobře doloženou astronomickou skutečností.

Jsou nadkupy galaxií gravitačně vázány? Disperze rychlostí členů nadkupy odhadneme opět pomocí viriálového teoremu. Dostáváme

$$\langle v^2 \rangle = 4,3 \cdot 10^{-2} M/R,$$

kde M je hmotnost nadkupy ve hmotách Slunce, R rozměr nadkupy v parsecích a $\langle v^2 \rangle$ je v $\text{km}^2 \text{ s}^{-2}$. Hmotnosti nadkup se pohybují od 10^{15} do $10^{17} M_\odot$ a rozměr nadkup činí řádově 10^8 pc . Podle výše uvedeného vztahu dostáváme, že příslušné disperze radiálních rychlostí se pohybují od 300 do 3000 km s^{-1} . I v tomto případě předpokládáme izotropní rozložení rychlostí. Pozorované disperze radiálních rychlostí v nadkupách skutečně nepřesahují hranici 3000 km s^{-1} (Abell 1961). Závěr na základě neúplných údajů však nemůže být jednoznačný. Můžeme pouze říci, že pozorování nejsou neslučitelná s hypotézou, že nadkupy jsou gravitačně vázány.

Jaká je průměrná hustota hmoty v nadkupách galaxií? Jaký je její vztah ke kritické hustotě vesmíru?²⁾

Pravidelná a bohatá kupa v souhvězdí Severní koruny, jejíž hmotnost je asi $3 \cdot 10^{15} M_{\odot}$, má průměrnou hustotu $10^{-24} \text{ kg m}^{-3}$. Pokud předpokládáme, že hmotnost nadkup je $10^{16} M_{\odot}$ a poloměr 40 Mpc, dostáváme pro průměrnou hustotu v nadkupách hodnotu $10^{-27} \text{ kg m}^{-3}$. Pro $H = 50 \text{ km s}^{-1} \text{ Mpc}^{-1}$ je $\rho_{\text{krit}} = 5 \cdot 10^{-27} \text{ kg m}^{-3}$. Hustota kup je tedy podstatně vyšší než kritická hustota vesmíru, u nadkup je právě srovnatelná s kritickou hustotou.

Soubor galaxií, který jsme doposud zkoumali, je neúplný. Nepokrývá rovnoměrně celou sféru. Můžeme ho však na základě analogie rozšířit. Tak dojdeme k závěru, že v kouli o poloměru $1,2 \cdot 10^9 \text{ pc}$ se vyskytuje asi 4000 pravidelných kup galaxií, což představuje celkovou hmotnost asi $8 \cdot 10^{47} \text{ kg}$ (pokud bereme za hmotnost pravidelné kupy její dolní hranici, která činí $10^{14} M_{\odot}$). Odpovídající hustota hmoty soustředěné v galaxiích činí asi $4 \cdot 10^{-30} \text{ kg m}^{-3}$. Tento odhad průměrné hustoty vesmíru je pravděpodobně příliš nízký; nejsou zde započítány nepravidelné kupy galaxií a hmotnost pravidelných kup je podceněna. Weinberg (1972) a jiní autoři uvádějí pro hustotu hmoty soustředěné v galaxiích hodnoty blízké $5 \cdot 10^{-28} \text{ kg m}^{-3}$. Tento údaj je asi o jeden řád nižší než kritická hustota vesmíru.

Pokud by ve vesmíru nebyla žádná jiná hmota než ta, jež je soustředěna v galaxiích, mohl by vesmír expandovat do nekonečna.

Je vesmír homogenní při středování podle rozměrů nadkup galaxií? Máme vůbec nějaké důkazy o tom, že je vesmír homogenní?

Einasto a kol. (1980) se zabývají studiem rozložení kup galaxií v prostoru. Z jejich práce vyplývá, že kupy galaxií vytvářejí v prostoru jakési "řetízky". V průsečících jednotlivých řetězků nalézáme

2) Podle nejrozšířenějšího kosmologického modelu vývoje vesmíru dnešní vesmír vznikl expanzí z původně velmi horkého stavu. Rozvrstvení hmoty v dnešním vesmíru, její uspořádání do galaxií, kup a nadkup je vlastně jakýmsi pozůstatkem tohoto původního stavu. Expanze, jež původní vesmír k dnešnímu tvaru přivedla, však pokračuje i nadále. Její rychlost zaznamenáváme měřeními Hubbleovy konstanty. Jedna z otázek, na kterou se kosmologie snaží nalézt odpověď, je: Jaký bude osud expandujícího vesmíru v budoucnosti? Odlišujeme dvě základní možnosti: expanze bude probíhat neustále, bez jakýchkoliv omezení, nebo se po jisté době zastaví a změní v kontrakci. Síla, která může probíhající expanzi ovlivnit, je vlastní gravitace expandující hmoty. Velikost této síly je dána průměrnou hustotou vesmíru. Pokud je průměrná hustota menší než jistá kritická hodnota ρ_{krit} , bude expanze probíhat bez omezení. Pokud je průměrná hustota vyšší než kritická (vzhledem k danému H), nebude vesmír expandovat do nekonečna. Pro ρ_{krit} dostáváme na základě modelu kosmologické expanze:

$$\rho_{\text{krit}} = 3 H^2 / 8 \pi G,$$

kde G je gravitační konstanta.

větší shluky galaxií. Mezi řetízky jsou "stěny" z galaxií, které uzavírají celou prostorovou strukturu. Tato struktura velmi připomíná buňky.

Hustota galaxií je v "buněčných stěnách" asi třikrát větší než mimo ně. Kupy galaxií se v prostoru uzavřeném těmito stěnami nevyskytují vůbec, izolované galaxie velmi málo. Objem buněk je asi $2,5 \cdot 10^4$ Mpc³ a všechny buňky tak vyplňují asi 1,5 % objemu vesmíru.

Einasto a kol. popisují např. strukturu nadkup v souhvězdích Persea, Andromedy a Pegasa. Nadkupy v těchto souhvězdích jsou navzájem propojeny řetízky galaxií. Tyto řetízky vytvářejí vlastně kostru celé buněčné struktury. Výše zmíněné nadkupy mezi sebou uzavírají "prázdný" prostor, v němž je hustota hmoty asi 1000krát menší než v nadkupách galaxií.

Jak interpretovat popsané nehomogenní rozdělení hmoty teoreticky? Doroškevič a kol. (1980) modelují ve dvou rozměrech vývoj vesmíru numericky. Původně homogenní rozdělení hmoty v raném a expandujícím vesmíru je narušeno malými poruchami. Sledování vývoje těchto poruch až do nelineárního stadia je popsáno ve zmíněné práci. V tomto samogravitujiícím prostředí dojde k vytvoření struktury, která velmi připomíná pozorované a výše popsané buňky. Při dostatečně velké rychlosti kosmologické expanze dojde k "zamrznutí" buničité struktury. Rozrušení nehomogenit je při dalším vývoji obtížné.

Jakou úlohu mohou mít při řešení problémů největších struktur ve vesmíru tak malé částice, jako jsou neutrina? Jde o to, že podle nedávných měření amerických a sovětských vědců mají neutrina nenulovou klidovou hmotnost, která je přibližně rovna $2 \cdot 10^{-35}$ kg. Astronomickými a kosmologickými důsledky tohoto objevu se zabývá v řadě prací Zeldovič a kol. (1980 a, b, c). Tyto důsledky jsou také zachyceny v přehledových pracích Černina (1981) a Taylera (1981) (viz též Vanýsek 1980).

Význam neutrín je dán jejich vysokým počtem, asi $5 \cdot 10^8$ m⁻³. Jde téměř výhradně o neutrina prvotní, která jsou díky velmi malé schopnosti reagovat mezi sebou a s jinými částicemi ve vesmíru téměř od jeho počátku. Přesto, že jde o částice s nejnižší nenulovou klidovou hmotou, je jejich podíl na průměrné hustotě vesmíru vysoký. Můžeme dokonce říci, že většina hmoty ve vesmíru je ve formě neutrín. Jejich celková hmotnost je asi o jeden řád vyšší než hmotnost svítící hmoty.

Hypotéza, že skrytou hmotu, která prozrazuje svou přítomnost ve vesmíru v různých situacích, tvoří vlastně neutrina, je nasnadě. Potvrzení objevu nenulové klidové hmotnosti neutrín by tak přispělo i k otázce, jaká je podstata skryté hmoty.

Jaké jsou hlavní kosmologické důsledky tohoto objevu? Hodnota

průměrné hustoty hmoty se velmi přiblížila kritické hodnotě. Není vlastně možné jednoznačně říci, zda je vesmír uzavřený nebo ne. Bezprostředním důsledkem vyšší průměrné hustoty je závěr, že vesmír je podstatně mladší, než se předpokládalo dříve; jeho stáří nedosahuje ani 10^{10} let. To však je v rozporu s odhady stáří nejstarších kulových hvězdokup, členů naší Galaxie. Tento zdánlivý rozpor lze odstranit znovuzavedením kosmologického členu do modelů expandujícího vesmíru.

Jsou neutrina uspořádána ve vesmíru homogenně? Jaká je struktura neutrinového vesmíru? Zde se můžeme opírat jen o teoretické úvahy. Neutrina by měla vytvářet hmotnější obaly pozorované zářící struktury. Buněčná struktura vesmíru je koncentrována do center potenciálových jam, jejichž tvar určuje rozdělení neutrin. Zářící hmota je vlastně pouze jakási viditelná okrasa podtrhující kontury rozdělení neutrin ve vesmíru.

5. LITERATURA

- Abell G.O., 1958, *Astrophys.J.Suppl.*, 3, 211.
- 1961, *Astron.J.*, 66, 607.
 - 1975, *Galaxies and the Universe*, eds. A. a M. Sandage, J. Kristian, Univ. Chicago Press, s. 601.
- Arp H., 1966, *Atlas of Peculiar Galaxies*, *Astrophys.J.Suppl.*, 14, 1.
- Binney J., 1980, *Mon.Not.R.astr.Soc.* 190, 421.
- Caldwell J.A., Ostriker J.P., 1981, *Astrophys.J.*, 251, 61.
- Černin A.D., 1981, *Pokroky Mat.fyz. a astron.*, 16, 155.
- de Vaucouleurs G., 1953, *Mon.Not.R.astr.Soc.*, 113, 134.
- 1958, *Astron.J.*, 63, 253.
- de Vaucouleurs G. a A., 1964, *Reference Catalogue of Bright Galaxies*, Austin, Univ. of Texas Press.
- de Vaucouleurs G., Freeman K.C., 1972, *Vistas in Astronomy*, 14, 163.
- de Vaucouleurs G., A., Corwin H.G., 1976, *Second Reference Catalogue of Bright Galaxies*, Austin, Univ. of Texas Press.
- Doroškevič A.G., Kotok E.V., Novikov I.D., Polyudov A.V., Shandarin S.F., Sigov J.S., 1980, *Mon.Not.R.astron.Soc.*, 192, 321.
- Doroškevič A.G., Zeldovič J.B., Sunajev R.A., Cholepov M.J., 1980, *Pisma v Astron.Ž.*, 6, 457.
- 1980, *Pisma v Astron.Ž.*, 6, 465.
- Einasto J., 1977, *Tartu preprint*, No. A-3.
- Einasto J., Härd U., Joeveer M., Kaasik A., 1976, *Mon.Not.R.astron. Soc.*, 177, 357.
- Einasto J., Joeveer M., Saar E., 1980, *Mon.Nót.R.astrón.Soc.*, 193, 353.
- Einasto J., Kaasik A., Saar E., 1974, *Tartu preprint*, No. 1.
- Gott III, J.R., 1977, *Ann.Rev.Astron.Astrophys.*, 15, 235.
- Hausman M.A., Ostriker J.P., 1978, *Astrophys.J.*, 224, 320.
- Holmberg E., 1937, *Ann.Obs. Lund*, No.6.
- 1975, *Galaxies and the Universe*, eds. A. a M. Sandage, J. Kristian, Univ. of Chicago Press, s. 123.
- Hoyle F., 1951, *Problems of Cosmical Aerodynamics*, eds. Burgers J.M., van den Hulst H.C., s. 195.
- Hubble E., 1926, *Astrophys.J.*, 64, 321.
- 1929, *Proc.Nat.Acad. USA*, 15, 168.
 - 1930, *Astrophys.J.*, 71, 231.
 - 1936, *Realm of the Nebulae*, Yale Univ.Press.

- Illingworth G., 1977, *Astrophys.J.*, 218, L43.
 Jeans J.H., 1929, *Astronomy and Cosmogony*, Cambridge Univ.Press.
 Kant I., *Allgemeine Naturgeschichte und Theorie des Himmels*.
 King I., 1962, *Astron.J.*, 67, 471.
 Kormendy J., 1979, *Astrophys.J.*, 227, 714.
 Lynden-Bell D., 1967, *Mon.Not.R.astron.Soc.*, 136, 101.
 Marcelin M., Athanassoula E., 1981, *Astron. Astrophys.*, v tisku.
 Morgan W.W., 1958, *PASP*, 70, 364.
 - 1961, *Proc.Nat.Acad. USA*, 47, 905.
 Oort J.H., 1952, *Astrophys.J.*, 116, 233.
 - 1965, *Galactic structure*, eds. Blaauw A., Schmidt M., Univ. Chicago Press, s. 455.
 Ostriker J.P., Hausman M.A., 1977, *Astrophys.J.*, 217, L125.
 Ostriker J.P., Peebles P.J.E., 1973, *Astrophys.J.*, 186, 467.
 Ostriker J.P., Tremaine S.P., 1975, *Astrophys.J.*, 202, L113.
 Peebles P.J.E., 1974, *Astrophys.J.Suppl.*, 28, 37.
 Perek L., 1948, *Contr.Astr.Inst. Masaryk Univ. I*, No. 6.
 Rubin V.C., 1980, *Science*, 209, 64.
 Rubin V.C., Ford W.K., Thonnard N., 1980, *Astrophys.J.*, 283, 471.
 Sandage A., 1961, *Hubble Atlas of Galaxies*, Washington, Carnegie Institution of Washington, Publ. No. 618.
 Savage B.D., de Boer K.S., 1979, *Astrophys.J.*, 230, L77.
 Shane C.D., Wirtanen, C.A., 1954, *Astron.J.*, 59, 285.
 Shapley H., 1938, *Nature*, 142, 715.
 Shapley H., Ames A., 1932, *Ann.Harvard College Obs.*, 88, 43.
 Shapley H., Curtiss H., 1921, *Bull.Nat.Res.Counc.*, 2, 171.
 Schmidt M., 1956, *Bull.Astron.Inst.Netherland.*, 13, 15.
 - 1965, *Galactic Structure*, eds. Blaauw A., Schmidt M., Univ. Chicago Press, s. 513.
 Tayler R.J., 1981, *The Quarterly J. of RAS*, 22, 93.
 Toomre A. a J., 1972, *Astrophys.J.*, 178, 623.
 van den Bergh S., 1960, *Astrophys.J.*, 131, 215.
 - 1975, *Nature*, 257, 92.
 Vanýsek V., 1980, *Vesmír*, 59, 325.
 Weinberg S., 1972, *Gravitation and Cosmology*, John Wiley & Sons, New York.
 Wolf M., 1908, *Publ.Ap.Inst.König. Heidelberg*, 3, 5.
 Zeldovič J.B., Sunajev R.A., 1980, *Pisma v Astron.Ž.*, 6, 451.
 Zwicky F., 1937, *Astrophys.J.*, 86, 217.
 - 1957, *Morphological Astronomy*, Berlin, Springer.
 Zwicky F., Herzog E., Wild F., Karpowicz H., Kowal C.T., 1961 - 1968, *Catalogue of Galaxies and Clusters of Galaxies*, v šesti dílech Pasadena, California Institute of Technology.

SLNEČNÁ KORÓNA

Milan RYBANSKÝ,
Astronomický ústav SAV
Skalnaté Pleso

ÚVOD

Slnečná koróna je najvrchnejšia časť slnečnej atmosféry. Tvorí ju skoro úplne ionizovaná plazma s teplotou okolo $2 \cdot 10^6$ K a s hustotou elektrónov, tesne nad povrchom, okolo 10^9 cm^{-3} . Predmet definujeme teda podľa vlastností hmoty, ktorá ho tvorí, a nie podľa priestoru, v ktorom sa nachádza. Napríklad protuberanciami sa nebudeme zaoberať, hoci sa nachádzajú v koronálnom priestore, lebo podľa vlastností hmoty ich musíme zaradiť do chromosféry. Hneď na začiatku narážame na problém, ktorý sa v slnečnej fyzike veľmi často vyskytuje, t.j. že je veľmi ťažko izolovať nejaký predmet od ostatných, natoľko sú spolu zviazané. Údaje, ktoré tu o koróne spomínam majú okolo 40 rokov. Predtým slnečná koróna predstavovala pre astrofyzikov záhadu a v mnohých aspektoch ju predstavuje aj dnes. V článku sa pokúsime sledovať cesty, ktorými sa dospelo k súčasnému poznaniu v tejto oblasti.

Slnečná koróna bola objavená počas úplných zatmení Slnka, kedy ju možno pozorovať ako slabé žiarenie okolo mesačného disku. Kepler, ktorý ju pozoroval pri zatmení v roku 1605 prehlásil, že ide o mesačnú atmosféru. Tento názor pretrval viac ako 200 rokov. Protuberancie, ktoré pri zatmení majú ružovú farbu, považovali za oblaky v mesačnej atmosfére.

Vznik modernej vedy o koróne môžeme datovať zatmením v roku 1842, čo súvisí s rozvojom astrofyzikálnych metód pozorovania, hlavne fotometrie a spektroskopie. Zistilo sa, že:

1. farba slnečnej koróny je blízka farbe slnečného svetla;
2. v spektre vnútornej slnečnej koróny chýbajú tmavé, absorpčné čiary;
3. žiarenie koróny je čiastočne polarizované, pričom rovina polarizácie je kolmá na radiálny smer;
4. roku 1869 objavili Young a Harkness v spektre koróny emisnú čiaru (zelenú), ktorá neodpovedala žiadnemu známemu prvku a preto ju pripísali hypotetickému prvku "koróniu".

Podobná bola história s héliom a "nebúliom". Zatiaľ, čo hélium bolo neskôršie objavené na Zemi (1895), záhadu "nebúlia" sa podarilo objasniť až roku 1927 a "korónia" v roku 1942. U "nebúlia" ide o žiarenie tzv. zakázaných čiar a u "korónia" o žiarenie atómu vo vysokom

stupni ionizácie. O oboch sa zmienime v kapitole o optickej koróne.

Použitie fotografie v astrofyzike umožnilo ďalší rozvoj poznania aj v oblasti slnečnej koróny. Roku 1905 Schwarzschild objasnil žiarenie koróny rozptylom svetla fotosféry na voľných elektrónoch. Ak by rozptyľujúce častice mali rozmer atómov, išlo by o selektívny rozptyl a koróna by mala modrú farbu, podobne ako zemská obloha. Rozptylom na elektrónoch sa dá vysvetliť čiastočná polarizácia svetla koróny. Neprítomnosť absorpčných čiar sa dá vysvetliť veľkou rýchlosťou elektrónov a teda ich vysokou teplotou. Takáto "kacírska" myšlienka nemohla byť v tých časoch vyslovená. Prvá zmienka o tom, že koróna má o 3 rády vyššiu teplotu ako fotosféra je až z roku 1941 a vyslovil ju Alfvén.

Veľkým prínosom pre rozvoj fyziky slnečnej koróny bolo skonštruovanie koronografu v roku 1930, objavenie rádiového žiarenia koróny (1945), rozvoj kozmickej techniky a s tým spojená možnosť pozorovať korónu v röntgenovom žiarení pred slnečným diskom (1960 a ďalej) a konštrukcia koronografu s vonkajšou clonou (1963).

Vysvetlenie procesov v slnečnej koróne priťahuje astrofyzikov svojou zložitosťou a zaujímavosťou. Ide o vysokodynamické prejavy slnečnej aktivity a ak ich chceme aspoň kvalitatívne vysvetliť, musíme obyčajne použiť všetky znalosti z fyziky plazmy, ktorá sama má ďaleko od dokonalosti. Pre procesy v koróne nemôžeme použiť ani predpoklad o lokálnej termodynamickej rovnováhe, ide obyčajne o rýchle úkony spojené s premenou foriem energie.

Prehľadom našich znalostí v tejto oblasti sa budú zaoberať nasledujúce riadky. Sú rozdelené do týchto kapitol:

1. Optická koróna. Tvorí jadro prehľadu. V tejto oblasti sme získali najväčšie množstvo poznatkov o koróne, autorovi je najbližšie, tj. môže o nej hovoriť zasvetenejšie ako o ostatných.

2. Rádiová koróna.

3. X-, XUV-, a UV-koróna. V týchto kapitolách sú popísané prístroje na pozorovanie v daných spektrálnych oblastiach, výsledky pozorovania a ich interpretácia.

4. K-koróna z družíc, koronálne tranzienty.

5. Koronálne diery a slnečný vietor. V týchto kapitolách sú uvedené najnovšie poznatky, získané prevažne družicovým koronografom, konštrukcia ktorého je tam tiež opísaná.

6. Teórie slnečnej koróny. V kapitole je podaný prehľad o možných vysvetleniach príčin vzniku a mechanizmu slnečnej koróny.

V každej kapitole je uvedená definícia predmetu, krátka história s ohľadom na dôležité stupienky v poznaní, sú opísané prístroje, ktoré sa na štúdium používajú, prehľad najdôležitejších výsledkov so zvláštnym zameraním na najnovšie a teda najmenej známe a nakoniec sú uvedené problémy, ktoré sú nejasné a je potrebné ich riešiť.

1. OPTICKÁ KORÓNA

Pod názvom optická koróna rozumieme jej žiarenie v oblasti vlnových dĺžok od 400 do 760 nm, tj. v rozsahu citlivosti ľudského oka. Plošný jas koróny, dosahujúci vo vnútornej koróne okolo 10^{-6} jasu centra slnečného disku, rýchlo klesá so vzdialenosťou od okraja Slnka a vo vzdialenosti $2R_0$ od stredu je už 10^3 krát menší. Korónu môžeme sledovať do vzdialenosti niekoľko desiatok slnečných polomerov, kde prechádza vo Zvieratníkové svetlo. Môžeme ju rozdeliť na 3 komponenty, o ktorých budeme postupne hovoriť:

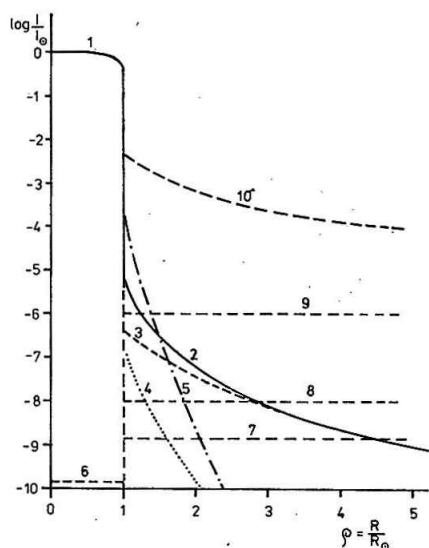
a) Komponent K má spojité spektrum. Jej žiarenie je čiastočne polarizované a predstavuje svetlo fotosféry, rozptýlené na voľných elektrónoch v blízkosti Slnka a majúce vysoké kinetické teploty. Fotosférické Fraunhoferove čiary sa pri rozptyle zamývajú.

b) Komponent F má spojité spektrum s Fraunhoferovými čiarami. Jej žiarenie nie je polarizované a jeho zdrojom je rozptyl slnečného svetla na prachových časticiach Zvieratníkového svetla, ktoré sa nachádzajú ďaleko od Slnka.

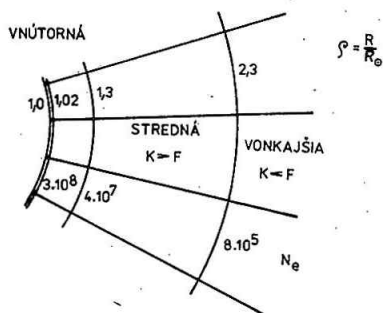
c) Komponent L má čiarové emisné spektrum zložené z čiar vysokoionizovaných plynov, napr. FeIX - FeXV, NiXII - NiXVI a iné. Takýto stupeň ionizácie je možný iba v tom prípade, ak je elektrónová teplota $5 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^6$ K. Vysvetlenie, odkiaľ sa takáto vysoká teplota berie, naráža na veľké ťažkosti.

Komponenty K a F tvoria "bielu korónu". Ich žiarenie má skoro takú farbu ako žiarenie Slnka.

Schematickú predstavu o jase a rozlohe troch komponentov koróny dávajú obrázky na strane 206. Celkové žiarenie komponentu L tvorí menej ako 1 % celkového žiarenia koróny v spojitom spektre a predsa tento komponent má pre nás zvláštny význam. Dovoľuje nám získať mnoho poznatkov o teplote a tlaku vo vnútornej koróne.



obr. 1 Relatívny jas koróny a oblohy: 1 - slnečný disk, 2 - K+F koróna, 3 - F koróna, 4 - L koróna (celková energia), 5 - intenzívna emisná čiara 530,3 nm vzhľadom na jas K + F koróny, 6 - mesačný disk pri zatmení Slnka, 7 - obloha pri zatmení Slnka, 8 - obloha vo vlnovej dĺžke 880 nm a výške 25 km, 9 - ideálna obloha vo výške okolo 3 km, 10 - jasná obloha u hladiny mora.



obr. 2 Tri oblasti koróny.

K - Koróna

Na to, aby sme mohli rozprávať o vlastnostiach hmoty v K - koróne, musíme najprv žiarenie spojitého spektra z určitého miesta koróny rozdeliť. Rozdelenie sa prevádza na základe odlišných rozptyľujúcich vlastností K- a F - koróny.

Prvý spôsob, ktorý navrhol a použil Grotrian (1934) vychádza z toho faktu, že K - koróna má spojité spektrum úplne bez absorpčných čiar a F - koróna obsahuje absorpčné čiary rovnakej šírky, ako fotosféra. Hĺbka absorpčných čiar vzhľadom k úrovni spojitého spektra je však v spektre koróny menšia ako v spektre fotosféry. Spôsob si vysvetlíme podľa obr. 3 na str. 208. Nech l_K je pomer intenzity v centre čiar ku intenzite spojitého spektra v pozorovanom spektre koróny

$$l_K = \left(\frac{I \lambda_0}{I_{\text{Kor}}} \right),$$

kde l_F je odpovedajúca veličina v spektre fotosféry

$$l_F = \left(\frac{I \lambda_0}{I_{\text{Fot}}} \right);$$

potom po úprave dostaneme

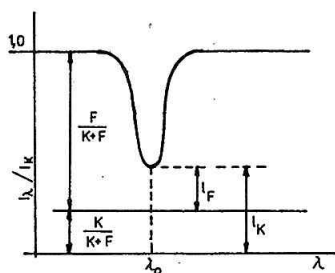
$$K = \frac{l_K - l_F}{1 - l_F} (K + F).$$

Druhý spôsob využíva tú vlastnosť, že svetlo K - koróny je čiastočne lineárne polarizované na rozdiel od svetla F - koróny. Túto jeho vlastnosť používame aj pri meraní intenzity K - koróny mimo zatmenia; preto bude vhodné zmieniť sa o nej podrobnejšie.

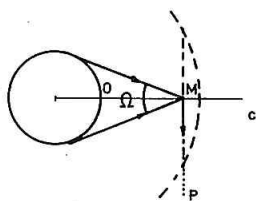
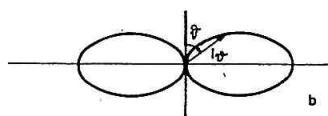
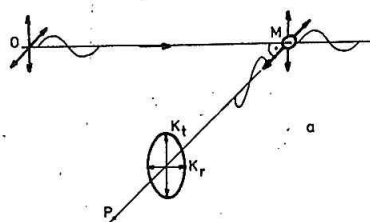
Uvažujeme o bodovom zdroji nepolarizovaného svetla v mieste O (obr. 4a, str. 208). Toto svetlo dopadá na voľné elektróny v mieste M. Mechanizmus rozptylu si predstavujeme ako rozkmitanie elektrónu elektromagnetickým poľom. Takýto elektrón predstavuje vyžarujúci dipól, ktorý má vyžarovací diagram znázornený na obr. 4b na str. 208. Pozorovateľ v mieste P, ktorý je v smere kolmom na OM vôbec nezaregistruje žiarenie z dipólu, ktorý kmitá v smere MP. Preto pozoruje žiarenie z miesta M čiastočne lineárne polarizované. Mierou polarizácie je stupeň polarizácie p

$$p = \frac{K_t - K_r}{K_t + K_r},$$

kde označenia sú zrejmé z obrázku. Celý proces je oveľa zložitejší,



obr. 3 Rozdelenie K a F koróny v spektre.



obr. 4 Rozptyl svetla na volných elektrónoch.

pretože Slnko nie je bodovým zdrojom, ale je ho vidieť z miesta M pod priestorovým uhlom Ω (obr. 4c, str. 208). Každý bod slnečného povrchu má pri porovnaní z tohoto miesta jas závislý na vzdialenosti od päty kolmice MO a na vlnovej dĺžke svetla (následkom okrajového stemnenia) a k pozorovateľovi prichádza svetlo z celého úseku, v ktorom priamka PM pretína slnečnú korónu. Úlohu riešil podrobne van de Hulst (1950).

Meraním určíme

$$P = P \frac{K}{K + F},$$

celkový stupeň polarizácie koróny, porovnaním s teoretickým stupňom polarizácie K - koróny a známou celkovou intenzitou $(K + F)$ môžeme určiť komponent K .

Polarizačná metóda rozdelenia je založená na predpoklade, že komponent K je jediným zdrojom polarizovaného svetla, čo však platí iba do vzdialenosti okolo $5R_{\odot}$. Vo väčších vzdialenostiach je pomer intenzít F/K natoľko veľký, že aj nepatrný stupeň polarizácie svetla komponentu F vnesie značnú chybu do vypočítaných hodnôt intenzity K - koróny.

Spektroskopický spôsob rozdelenia komponentov K a F vyžaduje použitie štrbinového spektrografu, ktorý vyrezáva iba úzky pásik slabého žiarenia koróny, a preto pomocou neho môžeme počas úplného zatmenia preskúmať iba malý úsek vnútornej a strednej koróny.

Polarizačný spôsob umožňuje vykonať rozdelenie v celej koróne, pri použití snímok koróny s polarizačným filtrom s rôznou orientáciou polarizačnej roviny. Obyčajne sa používajú snímky s polarizačným filtrom otočeným vždy o 120° .

Stredné výsledky rozdelenia komponentov sú znázornené na obrázku na str. 212. Teraz máme oddelenú zložku K , ktorá organicky patrí k Slnku a jej intenzita je závislá od pozíčného uhla, od zložky F , ktorá, ako uvidíme ďalej, je spôsobená rozptylom na prachových časticiach medziplanetárnej hmoty a teda nie je časťou slnečnej atmosféry a jej intenzita nezávisí od pozíčného uhla, je guľovo symetrická.

Obraz komponentu K je v jednoduchom vzťahu k rozloženiu voľných elektrónov v koróne. Intenzita K - koróny v danom mieste je funkciou počtu elektrónov pozdĺž zorného lúča, výšky nad fotosférou a vlnovej dĺžky svetla. Riešenie tejto úlohy, ktorá je jednou zo základných vo fyzike slnečnej koróny, podalo množstvo autorov. Podrobne je uvedené v práci van de Hulsta (1950), z ktorej uvádzam nasledujúcu tabuľku:

Tabuľka 1

Jas, elektrónová koncentrácia a polarizácia žiarenia koróny

(jednotkou je jas stredu slnečného disku, pre ktorý₃
volíme $\log I = 10,0$, Ne je počet elektrónov v cm^3)

ρ	$\log(K + F)$	$\log K$	$\log Ne$	p	p'
Maximum (rovník a pól)					
1,0	4,74	4,73	8,61	0,18	0,17
1,03	4,58	4,56	8,50	0,24	0,23
1,06	4,42	4,40	8,37	0,28	0,27
1,1	4,24	4,21	8,20	0,32	0,30
1,2	3,87	3,82	7,85	0,41	0,37
1,4	3,34	3,26	7,36	0,51	0,43
1,6	2,96	2,84	7,00	0,57	0,44
1,8	2,65	2,49	6,70	0,60	0,42
2,0	2,40	2,18	6,45	0,62	0,37
2,5	1,95	1,56	5,92	0,65	0,27
3,0	1,66	1,10	5,50	0,65	0,18
3,5	1,45	0,77	5,21	0,63	0,13
4,0	1,28	0,52	4,95	0,61	0,10
5,0	1,02	0,17	4,65	0,58	0,08
6,0	0,82	-0,06	4,46	0,56	0,07
8,0	0,50	-0,40	-	-	-
10,0	0,26	-0,64	-	-	-
Minimum (rovník)					
1,0	4,50	4,48	8,36	0,18	0,17
1,03	4,34	4,31	8,25	0,24	0,22
1,06	4,19	4,15	8,12	0,28	0,25
1,1	4,01	3,96	7,95	0,32	0,28
1,2	3,65	3,57	7,60	0,41	0,34
1,4	3,14	3,01	7,11	0,51	0,38
1,6	2,77	2,59	6,75	0,57	0,38
1,8	2,50	2,24	6,45	0,60	0,34
2,0	2,27	1,93	6,20	0,62	0,29
2,5	1,87	1,31	5,67	0,65	0,18
3,0	1,60	0,85	5,25	0,65	0,12
3,5	1,40	0,52	4,96	0,63	0,08
4,0	1,25	0,27	4,70	0,61	0,06
Minimum (pól)					
1,0	4,35	4,31	8,24	0,17	0,16
1,03	4,15	4,10	8,10	0,24	0,21
1,06	3,97	3,90	7,94	0,28	0,24

ρ	$\log(K + F)$	$\log K$	$\log Ne$	p	p'
Minimum (pól)					
1,1	3,75	3,65	7,73	0,33	0,26
1,2	3,29	3,08	7,21	0,42	0,26
1,4	2,73	2,26	6,44	0,52	0,18
1,6	2,42	1,72	5,93	0,58	0,12
1,8	2,21	1,33	5,57	0,62	0,09
2,0	2,04	1,00	5,30	0,64	0,06
2,5	1,74	0,32	4,70	0,69	0,03
3,0	1,52	-0,24	4,23	0,71	0,02
3,5	1,35	-0,70	3,87	0,73	0,01
4,0	1,20	-1,10	3,60	0,75	0,00

Zistené rozloženie voľných elektrónov v koróne môžeme použiť na určenie strednej teploty v koróne. Ak napíšeme hydrodynamickú rovnicu pre korónu podľa Parkera (1960) vo forme

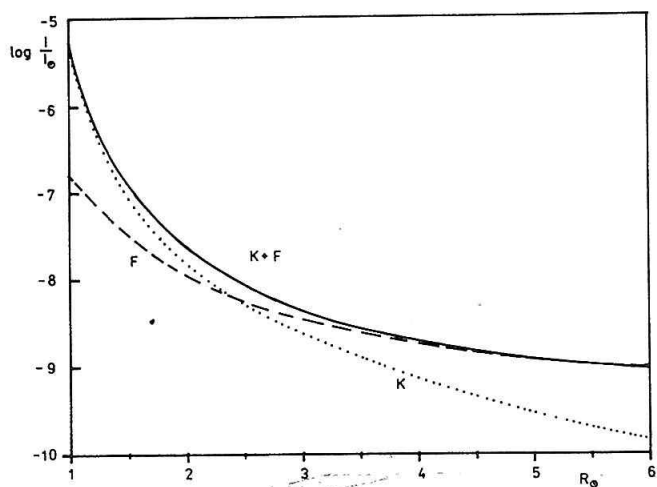
$$\frac{1}{T} \frac{dT}{dr} = -\frac{1}{N} \frac{dN}{dr} - \frac{\mu}{kT} \left(g + v \frac{dv}{dr} \right),$$

kde μ je stredná hodnota hmotnosti častice a v rýchlosť rozpínania koróny, dostaneme riešením tejto rovnice pre strednú teplotu koróny výraz

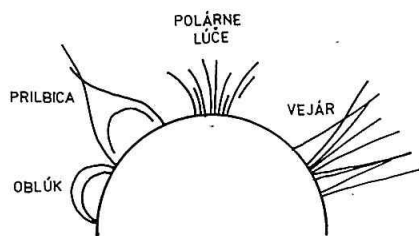
$$T = 6,20 \cdot 10^6 \left[\frac{d \log Ne}{d \left(\frac{R_0}{r} \right)} \right]^{-1} [K].$$

Van de Hulst (1953) z horeuvedených, spriemerovaných údajov určil $T = 1,62 \cdot 10^6$ K pre maximum a $T = 1,15 \cdot 10^6$ K pre minimum slnečnej aktivity. Hepburn (1955) určil zo snímkov koróny získaných pri zatmení v r. 1952 teplotu $1,73 \cdot 10^6$ K na rovníku, $1,44 \cdot 10^6$ K na póle a $2,3 \cdot 10^6$ K vo veľkom lúči. Zistil, že tieto teploty platia až do dvoch slnečných polomerov, kde náhle skokom klesajú.

K - koróna vykazuje značnú premenlivosť tvarov od zatmenia k zatmeniu, čo súvisí s premenlivosťou slnečnej aktivity v rôznych periódach. V jej štruktúre rozoznávame oblúky, prilbice, lúče, vejáre a iné, ako sú znázornené na obrázku na str. 212. Súčasne je vidieť mnoho prilbic a pre ich značnú hrúbku pozdĺž zorného lúča ich ťažko môžeme umiestniť na slnečnom povrchu. Polárne lúče pripomínajú siločiaru magnetického poľa dipólu, os ktorého je totožná s osou rotácie Slnka. Nemožno pochybovať o tom, že polárne lúče sú položené pozdĺž magnetického poľa, ktoré je ideálnou "kostrou" pre koronálnu plazmu, tj. silne ionizovaný plyn s vysokou vodivosťou. Otvorenou ostáva otázka,



obr. 5 Rozdelenie komponentov koróny.



obr. 6 Koronálne štruktúry.

či je toto pole slabým celkovým magnetickým poľom Slnka, alebo je výsledkom zloženia miestnych magnetických polí, ktoré zaberajú ohraničené časti slnečného povrchu.

V závislosti od celkovej úrovne aktivity Slnka dochádza nielen k vymiznutiu niektorých foriem a vzniku nových, ale mení sa aj celkový obraz koróny. Na obrázku na str. 215 možno vidieť štruktúru koróny počas minima slnečnej aktivity v roku 1954 a korónu v maxime aktivity roku 1937. V minime slnečnej aktivity sú vejárové lúče vytiahnuté pozdĺž slnečného rovníka a polárne lúče zaberajú veľké oblasti, sú dobre rozvinuté. V maxime aktivity polárne lúče prakticky miznú, pretože vejáre sa rozširujú do vysokých heliografických šírok, vytlačujú polárne lúče a ich smer sa málo líši od radiálneho. Všetky tieto zmeny formy koróny odrážajú zmeny štruktúry sumárneho magnetického poľa Slnka (a možno celkového magnetického poľa Slnka?) s fázou slnečnej aktivity. So zmenou fázy cyklu slnečnej aktivity sa mení aj celkový jas K - koróny, ktorý je odrazom zmeny celkového počtu elektrónov, zúčastňujúcich sa na žiarení K - koróny. Ako uvádza Waldmeier (1963), celkový jas K - koróny od $p = 1,03$ do $p = 6,0$ kolíše od $0,5 \cdot 10^{-6}$ do $1,0 \cdot 10^{-6}$ jasu slnečného disku.

Všetky tieto údaje a mnohé ďalšie boli získané z pozorovaní, ktoré trvali úhrnom asi 1,5 hodiny počas úplných zatmení Slnka. Preto zostrojenie koronografu v roku 1930, prístroja, ktorým možno pozorovať niektoré úkazy vo vnútornej koróne aj mimo zatmenia, bolo veľkým úspechom pri štúdiu slnečnej koróny. Hoci týmto prístrojom sa pozoruje hlavne L - komponent koróny, opíšeme ho v tomto odstavci, lebo jeho úpravou možno zostrojiť tzv. K - koronometer, ktorým sa dá merať polarizované svetlo K - koróny mimo zatmenia. Autorom konštrukcie bol francúzsky astronóm Bernard Lyot (1897-1952). Starostlivo preskúmal zdroje rozptýleného svetla, ktoré znemožňovalo pozorovanie koróny. Predovšetkým, pozorovanie treba vykonávať pri mimoriadne jasnej oblohe, bez aureoly. Jas oblohy obyčajne silne vzrastá s priblížením k slnečnému okraju, t.j. je vidieť aureolu. Tento vzrast je spôsobený rozptylom slnečného svetla na prachových časticách, vodných parách a kryštáľoch ľadu, nachádzajúcich sa v atmosfére. Výber pozorovacieho miesta vysoko v horách, podstatne zlepšuje pozorovacie podmienky. Vyskytujú sa aj dni, keď jas oblohy pri Slnku poklesne na niekoľko miliónťin jasu slnečného disku (za dobré sa považujú hodnoty aureoly do $50 \cdot 10^{-6}$ jasu slnečného disku). B. Lyot vybral pre pozorovania vrchol Pic du Midi de Bigorre vo francúzskych Pyrenejách vo výške 2860 m. Zvláštnu pozornosť venoval odstráneniu rozptylu na objektíve prístroja. Zdrojom rozptýleného svetla sú škrabance, prach a defekty pri leštení na povrchu objektívu, vnútorné nehomogenity skla a vzduchové

bubliny v ňom, niekoľkonásobné odrazy od optických plôch a difrakcia na okrajoch objektívu. Aby vplyv týchto faktorov zredukoval na minimum, vybral pre objektív jednoduchú plosko-vypuklú šošovku, zhotovenú z homogénneho skla a so starostlivo vyleštenými plochami. Schématický náčrt koronografu je na obrázku na str. 215. Objektív O_1 tvorí obraz Slnka na "umelom Mesiaci" D_2 . Tento odvádza svetlo fotosféry von z prístroja. Za ním je umiestnená najdôležitejšia časť koronografu: poľná šošovka a clona D_3 . Šošovka zobrazuje objektív O_1 na clonu D_3 , ktorá odrezáva jeho žiariace následkom difrakcie a clona D_4 odstraňuje obraz Slnka vznikajúci odrazom na vnútorných plochách objektívu O_1 . Objektív O_2 prenáša primárny obraz do sekundárneho ohniska, kde môže byť umiestnené snímacie zariadenie. Podrobnejšie sa s touto problematikou budeme ešte zaoberať vo 4. kapitole.

Wleriac a Axtel (1957) zostrojili K-koronometer, prístroj na registráciu polarizovaného komponentu svetla koróny. Aby sa znížila na minimum inštrumentálna polarizácia, koróna sa pozoruje vždy na optickej osi. Na tento účel je koronometer uložený tak, že sa môže pohybovať po povrchu kužeľa, pričom os kužeľa smeruje do stredu Slnka. Meria sa rozdiel tangenciálne a radiálne polarizovaného svetla (ΔTR). Určovanie intenzity K - koróny je založené na niekoľkých predpokladoch:

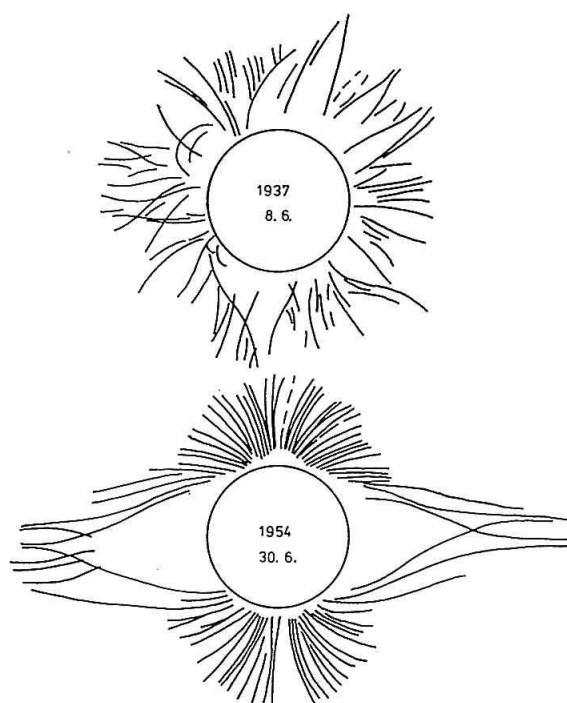
- a) smer polarizovanej roviny je vždy tangenciálny,
- b) stupeň polarizácie (P) závisí iba od výšky v koróne,
- c) svetlo rozptýlené v atmosfére, v blízkosti Slnka, nie je polarizované.

Potom
$$K = \frac{\Delta TR}{P} .$$

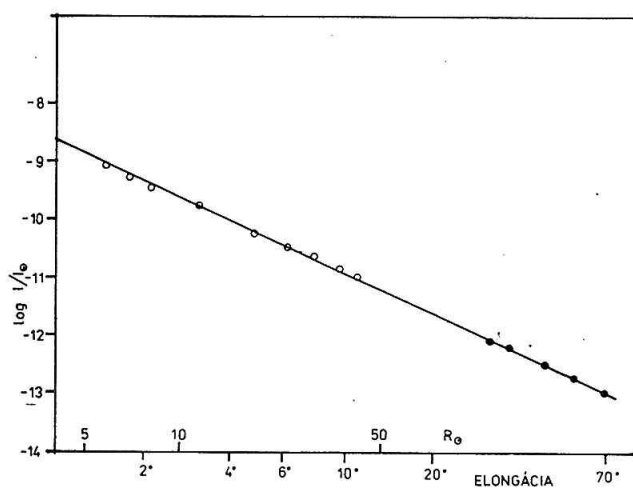
Prístroj bol pôvodne inštalovaný na observatóriu Climax v USA vo výške 3500 m, neskôr (roku 1965) ho premiestnili na horu Mauna Loa (3400 m) na Havajských ostrovoch. V súčasnosti tam pracuje už tretia generácia tohoto prístroja, ktorý v spojení s počítačom môže zmerať K - korónu v rozsahu 1,2 - 2,5 slnečných polomerov za niekoľko minút. Presnosť meraní je však obmedzená, lebo ani jeden z horeuvedených predpokladov nie splnený na 100%.

F - Koróna

Tento komponent koróny je najťažšie pozorovateľný, preto obyčajne je v literatúre spomenutý iba okrajovo. Ako uvidíme ďalej, častice F - koróny nepatria organicky k slnečnej atmosfére, iba sa do nej pri pozorovaní premietajú. Pozorovania F - koróny a ich interpretácia umožňuje získať mnoho poznatkov o prachových časticách v slnečnej



obr. 7 Štruktúra koróny v maxime a minime slnečnej aktivity.



obr. 8 Pribeh jasů vo vonkajšej koróne a Zvieratníkovom svetle.

sústave a okrem toho, aby sme mohli aplikovať fyzikálne zákony na koronálnu plazmu musíme od sumárneho žiarenia odpočítať intenzitu komponentu F.

Absorpčné čiary F - koróny objavila Sh. Moorová na spektrograme koróny zo zatmenia v roku 1922. Boli viditeľné v spektre počnúc vzdialenosťou 0,5 slnečného polomeru od slnečného okraja. Po dvanástich rokoch publikoval Grotrian prácu, v ktorej oddelil žiarenie K a F komponentu, ako sme to opísali v predchádzajúcom odstavci. Ukázalo sa, že takéto čiste empirické delenie spektra na dva komponenty má hlbší fyzikálny zmysel.

Riešenie otázky o pôvode F - komponentu našli nezávisle Allen a van de Hulst v rokoch 1946 - 1947. Ukázali, že F - komponent vzniká následkom rozptylu slnečného svetla na medziplanetárnom prachu. O rozmeroch prachových častíc môžeme usudzovať podľa odlišnosti farby svetla F - koróny od farby slnečného svetla. Ak sú častice väčšie ako 0,01 nm, budeme pozorovať, že koróna je červenejšia, v opačnom prípade bude koróna modrejšia. Ďalej výpočty ukazujú, že pre pozorovaný jas F - koróny stačí, aby sa v 1 km^3 medziplanetárneho priestoru nachádzalo niekoľko desiatok prachových častíc.

Niektoré pozorovania ukazujú, že koróna je červenejšia ako fotosféra, pričom prevaha červenej vzrastá so vzdialenosťou od Slnka. Tieto údaje sú však nepresvedčivé, lebo pozorovaní je veľmi málo. Nejasné sú tiež otázky spojené s určením relatívnej rýchlosti častíc, ktorú sa niektorí bádatelia pokúšali určiť z Dopplerovho posunu absorpčných čiar.

Allen a van de Hulst teoreticky zdôvodnili súvislosť vonkajšej koróny so Zvieratníkovým svetlom. Toto možno pozorovať za jasných nocí v tvare slabo svietiaceho pásu pozdĺž ekliptiky. Jeho jas je veľmi malý. Vo vzdialenosti 50° od Slnka je asi iba trikrát jasnejší ako obloha a asi 10^6 krát slabší ako jas koróny. Na obrázku na str. 215 je znázornený priebeh jasu vo vonkajšej koróne a Zvieratníkovom svetle. Je na ňom dobre vidieť, že existuje spojený prechod z koróny do Zvieratníkového svetla. Zároveň však vzniká otázka, akú časť pozorovaného jasu spôsobuje rozptyl na voľných elektrónoch. Ak predpokladáme, že toto svetlo je polarizované a svetlo rozptýlené na prachových časticách nie, dostaneme veľmi vysokú hodnotu koncentrácie voľných elektrónov v oblasti dráhy Zeme (elongácia 60° , $N_e = 600 \text{ cm}^{-3}$). Inými metódami dostaneme koncentráciu 10 - 20 krát nižšiu. Zdá sa, že nejakú časť pozorovanej polarizácie musíme pripísať prachovým časticám. Táto otázka však ostáva otvorená a kvantitatívne nie je vyriešená.

L - Koróna

Jej žiarenie je zložené z emisných čiar vysokoionizovaných prvkov. V tomto odstavci sa budeme zaoberať iba čiarami v optickej oblasti spektra, hoci opísané princípy vzniku spektrálnych čiar sú platné aj pre iné spektrálne oblasti.

Od roku 1869, kedy bola objavená zelená koronálna čiara, sa nové koronálne čiary objavovali skoro pri každom zatmení. Identifikovať sa ich nepodarilo, a preto ich pripísali hypotetickému prvku - "koróniu". Problém bol však v tom, že v Mendelejevovej tabuľke (bola zostavená tiež roku 1869) neostalo miesto pre nové prvky. Až v roku 1939 ukázal nemecký astrofyzik Grotrian, že červená a infračervená čiara "korónia" (637,4 nm a 789,2 nm) môžu byť vyžarované 9 a 10krát ionizovaným železom. Tieto ióny sa označujú Fe X a Fe XI, neutrálny atóm železa Fe I. Použil pri tom experimentálne výsledky švédskeho učenca B. Edléna, ktorý skúmal čiary vysokoionizovaných prvkov v spektre kondenzovanej iskry. V oblasti silnej elektrickej iskry sa dosahuje vysoká teplota a pozorované žiarenie sa nachádza hlavne v ultrafialovej a röntgenovej oblasti spektra. Toto žiarenie nie je možné pozorovať vo vzduchu, preto B. Edlén používal vákuový spektrograf. Jeho výsledky boli v tom čase unikátne; experimenty boli zopakované až po dvadsiatich rokoch, po patričnom zvýšení úrovne techniky fyzikálnych experimentov.

Ďalej si vysvetlíme niektoré pojmy o spektrách atómov. Podľa kvantovej mechaniky vybudené stavy atómu nemôžu byť charakterizované ľubovoľnou energiou, ale existuje diskrétna postupnosť úrovní energie, charakteristická pre každý druh atómu, alebo iónu. Atóm sa môže vybudíť alebo zrážkou s inými časticami, alebo pohltitím fotónu. Vybudenie trvá spravidla 10^{-8} sekundy a potom nasleduje spontánny prechod spojený s vyžiarením svetelného kvanta, energiou ktorého ($h\nu$) je daná rozdielom energie počiatočného a konečného stavu. Prechod nemusí byť spojený s vyžiarením kvanta, ak sa vybudенý atóm znova zrazí s časticou. Takýto prechod nazývame vynúteným prechodom, alebo hasením budenia. Úbytok energie sa pritom použije na zväčšenie kinetickej energie voľnej častice. Existujú vybudené (excitované) stavy, v ktorých sa atóm nachádza neobyčajne dlho (od zlomkov sekundy do hodín, ba i viac). Takéto stavy sa nazývajú metastabilnými a prechod z nich do stavu s nižšou energiou sa nazýva "zakázaným" prechodom. So vzdialovaním od základnej energetickej hladiny sa rozdiel energií medzi susednými hladinami znižuje kvadraticky. Energetickej hladine s poradovým číslom "nekonečno" odpovedá energia potrebná pre ionizáciu atómu (E_∞). Ak atóm pohltí energiu väčšiu ako E_∞ , jeho elektrón sa stáva voľným.

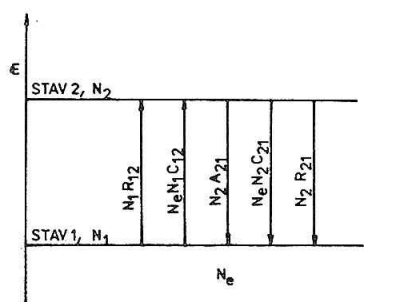
Hovorí, že prechádza do kontinua, lebo opačne, pri prechode do viazaného stavu sa vyžiarí fotón vlhovej dĺžky $\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$, kde ΔE sa môže meniť spojitě, kontinuálne. Energia E_∞ sa nazýva potenciálom ionizácie. Pre vodík je to 13,6 eV. Elektrón má takúto kinetickú energiu pri rýchlosti odpovedajúcej teplote okolo $5 \cdot 10^4$ K.

Na to, aby sme mohli určiť intenzitu žiarenia v čiare, vznikajúcej pri prechode z vybudenej úrovne iónu, musíme predovšetkým nájsť koncentráciu iónov daného druhu a danej energetickej úrovne. Určuje sa pravdepodobnosťou prechodu a budenia, tj. prirovnaním rýchlosti vzniku a miznutia iónov v danom kvantovom stave. Procesy, ktoré spôsobujú tieto prechody sú schématicky znázornené na obrázku na str. 219. Koeficienty R_{ik} , C_{ik} a A_{ik} vyjadrujú pravdepodobnosti elementárnych procesov, spôsobujúcich zmenu energetickej hladiny (R - žiarením, C - zrážkou, A - spontánnym prechodom).

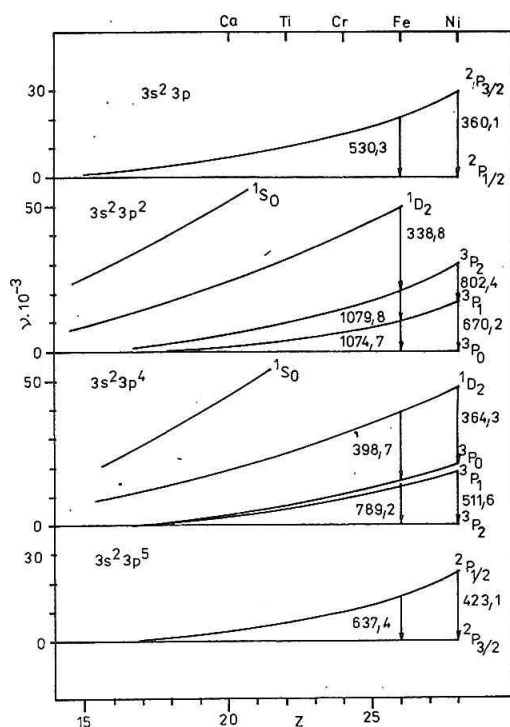
Žiarenie koróny nevzniká v podmienkach termodynamickej rovnováhy a úloha jeho interpretácie je veľmi zložitá. V najlepšom prípade môžeme použiť podmienku štatistickej rovnováhy, tj., že počet procesov $1 \rightarrow 2$ sa rovná počtu procesov $2 \rightarrow 1$. Tento predpoklad môže byť splnený iba krátku dobu, pokiaľ môžeme žiarenie považovať za konštantné. Ďalej musíme vziať do úvahy, že v danom objeme sú rôzne prvky, v rôznych ionizačných stupňoch a každý typ iónu má nie dva, ale množstvo možných energetických stavov. Celá táto "zmes" podlieha neustálym zmenám, prebieha v nej množstvo elementárnych procesov s parametrami, ktoré nie sú dostatočne presne známe, lebo modelovanie takýchto podmienok v pozemských laboratóriách naráža na zatiaľ neprekonateľné prekážky.

Z týchto údajov si môžeme utvoriť predstavu, aké zložité otázky sa riešia pri interpretácii spektra koróny.

Edlén, ktorý sa oboznámil s Grotrianovou prácou, začal sa zaoberať identifikáciou ostatných koronálnych čiar. Použil pri tom svoje výsledky určenia energie rozličných úrovní vysokoionizovaných atómov. Nemal však k dispozícii experimentálne údaje o energetických hladinách všetkých iónov vhodných pre identifikáciu. Takéto ióny musia byť medzi tými, ktoré sú na Slnku dostatočne rozšírené a musia vysielateľ spektrálne čiary v dostupnej oblasti spektra. Ak usporiadame prvky tak, ako sú v Mendelejevovej tabuľke podľa atómových čísel (veľkosť náboja jadra), a budeme v takom rade študovať ióny, stupeň ionizácie ktorých rastie s atómovým číslom, dostaneme tzv. izoelektrónový rad, v ktorom sa zachováva elektrónová konfigurácia. Napr. $3s^2 3p$ znamená, že hlavné kvantové číslo je rovné trom, dva elektróny majú vedľajší (dráhové) kvantové číslo $l = 0$ a jeden $l = 1$. Táto konfigurácia sa zachováva v elektrónovom rade Al I, Si II, P III, ..., Mn XIII, Fe



obr. 9 Žiariivé procesy (vysvetlenie v texte).



obr. 10 Hladiny (cm⁻¹) základných konfigurácií izoelektrónových radov a identifikácia niekoľkých koronálnych čiar podľa B. Edlén.

XIV, Co XV ... Edlén extrapoláciou určil energiu úrovní pozdĺž izoelektrónových radov. Napríklad z experimentálnych údajov pre hladinu $2P_{3/2}$ a $2P_{1/2}$ pre ióny v nižšom ionizačnom stupni (obr. na str. 219), ako má Fe XIV, určil energiu týchto úrovní pre posledný ión a zistil, že prechod dáva pozorovanú čiaru Fe XIV - 530,3 nm. Takým spôsobom identifikoval 19 z 24 pozorovaných emisných čiar koróny. Tak bolo dokázané, že v koróne existujú ióny železa, niklu, kalcia a a argónu vo veľmi vysokých stupňoch ionizácie. Rozdiľna intenzita týchto čiar okolo slnečného disku ukazuje na to, že teplota môže byť rôzna v rôznych miestach koróny. Rozsah tejto teploty je $0,6 \cdot 10^6$ K až $5 \cdot 10^6$ K. Charakteristickými čiarami pre rôzne teplé oblasti sú 637,4 nm (Fe X - ionizačný potenciál 235 eV, čomu zodpovedá teplota $0,86 \cdot 10^6$ K), 530,3 nm (Fe XIV, 355 eV, $1,30 \cdot 10^6$ K) a 569,4 nm (Ca XV, 820 eV, $3 \cdot 10^6$ K).

Teplotu v koróne môžeme určiť aj z rozšírenia spektrálnych čiar, ak predpokladáme, že toto je spôsobené tepelným pohybom iónov. Pre teplotu dostaneme potom výraz

$$T = \frac{m c^2}{8k \ln 2} \left(\frac{\Delta \lambda_p}{\lambda} \right)^2$$

kde m je hmota iónu, c je rýchlosť svetla, k je Boltzmannova konštanta, λ je vlnová dĺžka pozorovanej čiary a $\Delta \lambda_p$ je šírka spektrálnej čiary v mieste, kde úroveň intenzity je polovičná maximálnej (streďovej).

Teploty, ktoré boli určované rôznym spôsobom sa nie vždy zhodovali. Bolo to zapríčinené nedokonalou znalosťou atómových konštánt a niekedy sa z neznalosti zanedbali celé procesy pri tvorení ionizačnej teórie. Napríklad v 60-tych rokoch bolo už dosť pozorovaní emisných čiar s dostatočným rozlíšením, aby sa dalo tvrdiť, že teploty určené z pomeru intenzít čiar rôznych iónov (na základe ionizačnej teórie) sú nižšie ako teploty určené z profilu čiary. Analýzou postupu sa zistilo, že v ionizačnej teórii sa neuvažovalo s dielektrónovou rekombináciou. Pri rekombinácii ión zachytí elektrón a stane sa z neho ión so stupňom ionizácie o jednotku menším. Pri dielektrónovej rekombinácii sa zúčastňujú dva elektróny. Uvažovaním tohoto procesu bola vytvorená nová ionizačná teória (Jordan 1969), pri použití ktorej sa získané teploty zhodujú.

Ďalším problémom je rozlíšenie tepelného a usporiadaného pohybu veľkého množstva prúdov pozdĺž zorného lúča. Je možné, že usporiadané pohyby malých zväzkov častíc vyvolajú rovnaký efekt ako vysoká teplota.

Systematické pozorovania po skonštruovaní koronografu poskytli množstvo údajov o časových zmenách vlastností koronálnej plazmy za kratšie aj dlhšie časové obdobia. S pionierskymi prácami v tejto oblasti sú spojené mená: B. Lyot, M. Waldmeier, J.W. Evans, D.E. Billings, M. Trellis a mnohé ďalšie.

Tieto pozorovania ukázali hlavne, že koróna je veľmi nehomogénny útvar, pokiaľ ide o hustotu aj teplotu, čo sa dá zo spektrálnych pozorovaní určiť hlavne tým, že čiary rôznych typov majú maximá žiarenia položené v rôznych miestach. Už prvé pozorovania určili, že koróna pozorovaná v čiare 530,3 nm rotuje pri rovníku podobne ako fotosféra. Pokiaľ ide o to, či diferenciálna rotácia fotosféry sa prenáša do koróny, vyskytujú sa názory aj protichodné a otázku nemôžeme pokladať za definitívne vyriešenú. Určité údaje (a autori) potvrdzujú diferenciálnu rotáciu koróny (niektorí s inou rýchlosťou, ako je rýchlosť rotácie fotosféry), iné ju popierajú a tvrdia, že koróna rotuje ako tuhé teleso a ešte ďalšie tvrdia, že útvary v koróne spojené s vysokou aktivitou rotujú ako pevné teleso, ostatné sa zúčastňujú na diferenciálnej rotácii.

Zmeny žiarenia koróny počas cyklu slnečnej aktivity sa prejavujú rozlične pre každú skupinu emisných čiar. Najúplnejšie údaje máme pre zelenú čiaru koróny 530,3 nm. Totálna intenzita koróny v tejto čiare dobre koreluje s ostatnými prejavmi slnečnej aktivity, ako sú slnečné škvrny, erupcie apod. Skupina čiar iónov s nižším ionizačným potenciálom, predstaviteľom ktorých je červená čiaru koróny 637,4 nm, sa mení počas cyklu iba veľmi málo a zmeny čiar iónov s vysokým ionizačným potenciálom majú pulzný charakter; tieto čiary možno pozorovať iba sporadicky. Vytvoril sa názor, že zmeny v žiarení emisných čiar koróny počas cyklu sú tým väčšie, čím je vyšší ionizačný potenciál. S týmto názorom obecné nemožno súhlasiť. Napríklad priebeh zmien v červenej čiare má skôr opačný charakter. Pre riešenie týchto otázok nám chýbajú experimentálne údaje systematického charakteru.

Po druhej svetovej vojne sa sľubne rozvinuli medzinárodné organizované pozorovania v tejto oblasti. Avšak po dvadsiatich rokoch sa záujem o tieto otázky zmenšil v súvislosti s rozvojom kozmonautiky a nádejí, že táto bude schopná tieto otázky vyriešiť rýchlejšie. Dnes, po ďalších dvadsiatich rokoch, znova vzrastá záujem o systematické pozorovania koróny v súvislosti s tým, že sa stala veľmi naliehavou otázka predpovede slnečnej aktivity, kde môžu veľmi pomôcť údaje o prejavoch aktivity v slnečnej koróne a s tým, že sme precenili možnosti kozmonautiky pomôcť pri riešení týchto úloh. Kozmické experimenty obyčajne trvajú krátku dobu a je veľmi ťažké naviazať merania z rôznych experimentov.

Nakoniec si povieme, čo je podľa mienky autora potrebné urobiť v oblasti výskumu koróny v optickej časti spektra. Dá sa povedať, že takmer všetky práce treba zopakovať, ale na úrovni, ktorá odpovedá súčasnej úrovni pozorovacej techniky. Hlavne je potrebné zvýšiť presnosť meraní a rozlišovaciu schopnosť pozorovaní, tak spektrálnu, ako aj časovú (priestorovú v tomto prípade, pri zachovaní princípu prístroja, nemôžeme zvyšovať, lebo súčasne s priemerom objektívu, od ktorého závisí, vzrastá aj úroveň rozptýleného svetla, ktoré zase pozorovanie znemožňuje). Podobná úloha stojí pred nami aj v oblasti interpretácie pozorovaní. Jednak máme k dispozícii presnejšie atómové konštanty, jednak je potrebné vytvárať zložitejšie modely koróny s uvažovaním nehomogenít, silných magnetických polí a pod.

2. RÁDIOVÁ KORÓNA

Za oblasť rádiového žiarenia pokladáme elektromagnetické žiarenie s vlnovými dĺžkami od milimetrov vyššie. Každé takéto delenie je problematické, lebo o tom, či žiarenie zaradíme do tej, alebo inej skupiny, rozhoduje často iba technika príjmu. Napríklad, elektromagnetické žiarenie s vlnovou dĺžkou 1 mm môžeme detekovať optickou technikou, napr. bolometrom, alebo rádiotechnickými zariadeniami. V ďalšom sa obmedzíme na vlnové dĺžky 1 mm až 30 m, lebo iba v tomto "okne" nám umožňuje pozorovanie zemská ionosféra. Rádiové žiarenie koróny väčších vlnových dĺžok môžeme pozorovať iba z prístrojov, umiestnených na obežnej dráhe okolo Zeme, prípadne z kozmických sond.

Rádiové žiarenie Slnka bolo objavené v rokoch 2. svetovej vojny, avšak naplno sa prieskum v tejto oblasti mohol rozvinúť až po jej skončení; keď sa ukázalo, že je to jedna z možných ciest na rozšírenie poznania o slnečnej koróne. Okrem toho bolo na tento účel uvoľnené množstvo vojenskej vysokofrekvenčnej techniky a odborníkov. Päťdesiate a šesťdesiate roky sa vyznačovali v tomto odbore stavbou veľkých parabolických antén a rádiointerferometrov a využitím prudko sa rozvíjajúcej výpočtovej a automatizačnej techniky.

Pomocou týchto prístrojov sa nakopilo obrovské množstvo pozorovacích údajov, ktoré v mnohých prípadoch ešte iba čakajú na interpretáciu. S podrobným rozborom týchto problémov sa čitateľ môže oboznámiť v príslušnej monografickej literatúre, Kundu (1965), Železnjakov (1964). Ďalej budú spomenuté iba základné otázky a názory, spojené s výskumom v tejto oblasti spektra.

Pozorovacími prístrojmi sú rôzne antény a ich sústavy, spojené

s registračnými prístrojmi. Tieto zariadenia musia byť veľmi citlivé, lebo na oblasť rádiových vln pripadá iba 10^{-10} z celkovej energie, ktorú Slnko vyžaruje. Tento problém sa podarilo riešiť vývojom rôznych bezšumových zosilovačov, prípadne takou úpravou prijímaného signálu, ktorá umožňuje oddelenie šumu od signálu. Je to napríklad Fourierova analýza signálu a podobné postupy.

Uhlová rozlišovacia schopnosť prístroja je chránená difrakciou a určuje sa približne výrazom λ/D radiánov, kde D je priemer apertúry prístroja. Na rozlíšenie $1''$, tj. $0,5 \cdot 10^{-5}$ rad. potrebujeme priemer apertúry $D = 2 \cdot 10^5 \lambda$. Zatiaľ, čo pre vlnovú dĺžku 500 nm, na splnenie tejto podmienky stačí objektív s priemerom 10 cm, pre vlnovú dĺžku 5 cm potrebujeme na získanie rovnakého rozlíšenia priemer apertúry 10 km, čo už je oblasť fantastických románov.

Základným typom antény je rotačný paraboloid, v ohnisku ktorého je dipól, alebo lieviový vlnovod, spojený s nasledujúcim rádiotechnickým zariadením (predzosilovač, prijímač a pod.). Najväčšia anténa tohoto typu má priemer 100 m a je v činnosti od r. 1972 v Effelsbergu (NSR). Od roku 1963 je v prevádzke anténa s priemerom 300 m v Arecibo (Portoriko), táto je však nepohyblivá a smer príjmu sa môže iba v malej miere meniť pohybom sekundárnej anténnej sústavy v ohnisku.

Rozlišovaciu schopnosť sa podarilo zvýšiť použitím interferometrov rôznych typov: jednorozmerné (obyčajne E-W), pravouhlé, krížové, kruhové a pod. Podrobne o týchto prístrojoch pojednáva kniha Wohllebena a Mattesa (1973). V súčasnosti existujú prístroje tohoto typu, kde sa dosahuje rozlišovacia schopnosť pod $1''$. (Interferometer v tvare "Y", s ramenom dĺžky niekoľko km). Interferometre spojené s výkonnými počítačmi vytvárajú tzv. rádioradiografiu, ktoré v priebehu niekoľkých sekúnd (resp. zlomkov sekundy) môžu zostrojiť intenzitnú mapu koróny v príslušnej vlnovej dĺžke. Náklady na zriadenie takýchto prístrojov sú pre nás nepredstaviteľné (a nedostupné). Dosahujú niekoľko miliárd dolárov a sú porovnateľné s nákladmi na zriadenie a prevádzku automatického observatória na obežnej dráhe.

Ďalším typom na pozorovanie rádiového žiarenia koróny je rádiospektrograf, prístroj, umožňujúci sledovať časovo-frekvenčný vývoj úkazov v rádiovkej oblasti spektra elektromagnetických vln. Tieto prístroje používajú obyčajne širokopásmové antény, špirálové, alebo logaritmicko-periodické, a rýchlopreladiteľné (automaticky) prijímače. Podľa výsledkov pozorovania týchto prístrojov sú rádiové vzplanutia rozdelené do piatich typov (I až V). Pracujú obyčajne v rozsahu 50 až 500 MHz.

Ako sme už spomínali, v kozmických laboratóriách boli inštalované prístroje na príjem rádiových vln v rozsahu hektometrových a kilo-

metroových dĺžok. Z pochopiteľných príčin majú iba veľmi malú rozlišovaciu schopnosť, avšak poskytujú cenné pozorovacie údaje, ktoré sa iným spôsobom nedajú získať.

Z prístrojov za zmienku ešte stojí interferometer so superdlhou základňou. Boli podniknuté úspešné experimenty s použitím tohoto princípu na určenie úhlového priemeru stelárneho rádiového zdroja. Bola dosiahnutá rozlišovacia schopnosť rádovo 10^{-3} oblúkovej sekundy. Princíp je nasledujúci: signál zo zdroja žiarenia sa prijíma simultánne na dvoch rádioteleskopoch, vzdialených tisíce kilometrov. Na záznam sa nahrávajú aj časové "značky" atómových hodín s presnosťou 10^{-8} až 10^{-9} s. Obidva záznamy sa zosynchronizujú a spracujú na počítači, ako signál z jedného interferometra. Tento princíp ešte nebol použitý na slnečné pozorovania, ale zdá sa, že po prepracovaní môžeme takto dosiahnuť výsledky, aké nám nedá optické pozorovanie ani na najväčších ďalekohľadoch.

Veľká rozmanitosť typov rádiových vzplanutí súvisí s charakterom vzniku a šírenia rádiových vĺn v slnečnej koróne. Základným mechanizmom vzniku rádiového žiarenia koróny, je tepelné brzdné žiarenie. Priebeh jeho intenzity, v závislosti od vlnovej dĺžky, môžeme s veľmi dobrým priblížením vyjadriť rovnicou Rayleigh-Jeansa

$$I_{\lambda} = \frac{2 c k T_b}{\lambda^4}.$$

Výraz sa obyčajne používa na určenie T_b , jasovej teploty zdroja rádiového žiarenia.

Koróna je nepriehľadná pre väčšinu rádiových vĺn, idúcich zdola, lebo index lomu rádiových vĺn v korónálnej plazme môže byť omnoho menší, ako jednotka, alebo môže mať aj imaginárnu hodnotu. Existuje určitá kritická frekvencia f_p , nazývaná plazmovou frekvenciou a jej hodnota je určená elektrónovou hustotou plazmy

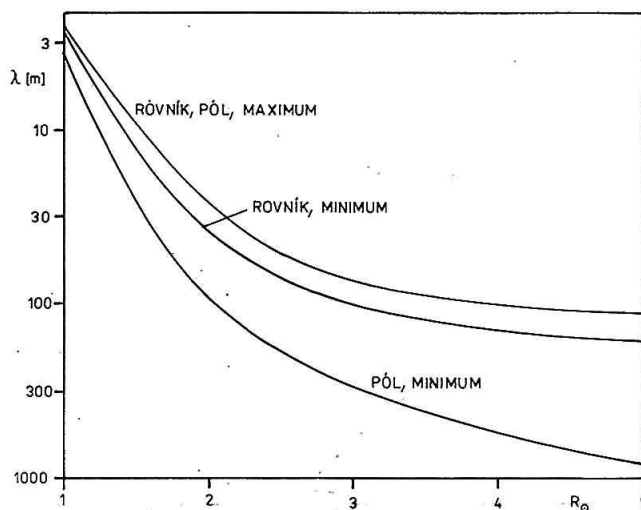
$$f_p \approx 9,0 \sqrt{N_e} \quad (\text{kHz}),$$

alebo odpovedajúca vlnová dĺžka

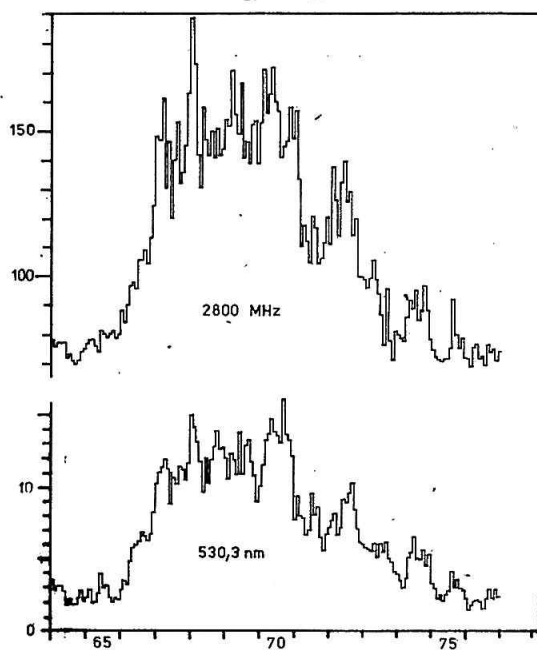
$$\lambda_p \approx \frac{10^5}{3 \sqrt{N_e}} \quad (\text{m}).$$

Koncentrácia je určená v cm^{-3} .

Na obrázku na str. 225 je znázornená závislosť plazmovej vlnovej dĺžky od výšky v koróne (pre strednú elektrónovú hustotu). Vidíme, že vlnové dĺžky od 1 mm do 30 m, ktoré môžeme na Zemi pozorovať, odpovedajú plazmovej frekvencii chromosféry a vnútornej a strednej koróny. Vlny s vyššou frekvenciou môžu bez prekážok výjsť za hranice koróny a



obr. 11 Závislosť plazmovej vlnovej dĺžky od výšky v koróne.



obr. 12 Mesačné priemerné hodnoty: a) rádiové žiarenie 2800 MHz (10^{-22} Wm $^{-2}$ Hz $^{-1}$ vo vzdialenosti Zeme), b) koronálny index slnečnej aktivity (10^{16} W ster. $^{-1}$).

vlny s frekvenciou menšou, ako f_p sa nemôžu šíriť vôbec, lebo elektrónový plyn s nimi rezonuje a vzniká priestorový náboj, protikladný k tomu, ktorý indukuje elektrické pole vlny a tento ich utlmí.

Je ešte jedna frekvencia, ktorá môže byť určujúcou (avšak veľmi zložitým spôsobom) pre šírenie rádiových vln v plazme s magnetickým poľom. Je to tzv. gyrofrekvencia f_m , frekvencia, s ktorou rotuje elektrón okolo magnetickej siločiar pri pohybe po špirále. Dostredivé zrýchlenie, ktoré pôsobí na elektrón, spôsobuje emisiu synchrotrónového žiarenia.

$f_m \approx 2,8 \cdot 10^{-4} B$ (MHz), kde B je vyjadrená v jednotkách Tesla.

Tvar dráhy vlny závisí od toho, nakoľko mení elektrónový plyn fázovú rýchlosť vlny v , danú výrazom

$$\frac{v}{c} = \frac{1}{n}, \text{ kde } n = \sqrt{1 - \left(\frac{f_p}{f}\right)^2}.$$

Pretože koróna nie je homogénnym, sféricky symetrickým útvarom, rádiový obraz Slnka nie je taký jednoduchý, ako by vyplývalo z týchto zákonov. Nehomogenitou koróny sa dá vysvetliť aj nejednoznačnosť interpretácie prechodových javov v koróne, spôsobených erupciami. Z miesta erupcie sa šíri nárazová sférická vlna, ktorá pri prechode korónou generuje rádiové žiarenie. Ak sa medzi ňou a pozorovateľom nachádza koronálny lúč s nejakou elektrónovou hustotou, tento prepustí iba žiarenie s vyššou frekvenciou, ako je odpovedajúca plazmová frekvencia. Ak takejto prekážky niet, môžeme vzruch pozorovať aj na nižších frekvenciách. Takto si vysvetľujeme aj smerové efekty rádiových vzplanutí.

Rádiové žiarenie koróny je cenným indikátorom slnečnej aktivity aj vtedy, keď oblačnosť znemožňuje optické pozorovania. Na obrázku na str. 225 je nakreslený priebeh priemerných mesačných hodnôt intenzity rádiového žiarenia Slnka na frekvencii 2800 MHz za roky 1964 - 1976 a koronálny index slnečnej aktivity, vyjadrený celkovou energiou, vyžiaranou koronálnou čiarou 530,0 nm za to isté obdobie (Rybanský 1983). Takéto zariadenie, ktorým môžeme merať celkové rádiové žiarenie koróny je pri dnešnej úrovni rádiotechniky dostupné aj pre astronomické krúžky.

Rádiové pozorovania slnečnej koróny sa neohraničujú na registráciu jej vlastného žiarenia. Pozorovania zákrytov zdrojov rádiového žiarenia (prirodzených alebo umelých) slnečnou korónou umožnili určiť nehomogénnosť jej štruktúry do veľkých vzdialeností (až do 120 slnečných polomerov).

Pokiaľ ide o perspektívy výskumu v tejto oblasti, autor sa domnieva, že:

1. Naďalej sa budú budovať mamutie rádioteleskopy so zvýšenou citlivosťou a rozlišovacou schopnosťou (uhlovou, frekvenčnou a časovou) pri použití rýchlo sa rozvíjajúcej výpočtovej techniky. Možno očakávať, že práve takto bude možné pozorovať "atómy" slnečnej aktivity. Mnoho autorov sa totiž domnieva, že výsledky pozorovania v optickej oblasti sú iba akýmsi priemerom skutočných detailov, ktoré sú pod hranicou rozlíšenia a táto skutočnosť je hlavnou prekážkou poznania ich podstaty.
2. Malé rádioteleskopy budú bežným doplnkom rôznych optických prístrojov na pozorovanie koróny, či už pozemských, alebo kozmických.

3. UV-, XUV- a X-KORÓNA

Pod tento názov zahrňame žiarenie koróny v ultrafialovej a röntgénovej oblasti spektra. Hraničná oblasť medzi týmito oblasťami bola nazvaná XUV, alebo EUV (extreme ultraviolet), čo by sme mohli preložiť, ako veľmi ďaleká ultrafialová oblasť. Oblasť UV zaberá rozsah vlnových dĺžok od 90 do 305 nm, t.j. od hrany Lymanovej série, po hranu ozónového pásu. Oblasť XUV od 10 do 90 nm a oblasť X od $5 \cdot 10^{-3}$ nm po 10 nm. Pod $5 \cdot 10^{-3}$ nm sa nachádza oblasť γ žiarenia.

Teoretici predpovedali existenciu X-žiarenia už pred jeho objavením. Na jeho existenciu nepriamo ukazovali aj zmeny v ionosfére po silných erupciách, s oneskorením o 8 minút. Prvé pozorovania boli vykonané po druhej svetovej vojne, pomocou rakiet V-2, ktoré získala americká armáda, ako vojnovú korisť. Žiarenie s vlnovou dĺžkou kratšou, ako 290 nm je totiž úplne pohlcované atmosférou od 20 km vyššie, preto všetky pozorovacie prístroje musia byť vynesené nad atmosféru. O tom, ako atmosféra pohlcuje toto žiarenie, môžeme si utvoriť predstavu pomocou obrázku na str. 230. V r. 1952 takto získali prvé spektrum v oblasti vlnových dĺžok 250 - 120 nm. Ďalšie experimenty posunuli túto hranicu ešte ďalej ku krátkovlnovému koncu spektra.

Ako výsledok tohoto prieskumu, získali sa nasledujúce údaje. Jas spojitého spektra Slnka s absorpčnými čiarami v oblasti 200 - 150 nm začína prudko klesať a objavujú sa v ňom emisné čiary. Najjasnejšou z nich je čiara L_{α} (121,6 nm), rezonančná čiara, ktorá vzniká pri prechode atómu z prvého vybudeneho stavu do základného. Pod 100 nm sa spektrum takmer výlučne skladá z emisných čiar a ich sumárny jas prevyšuje úroveň žiarenia absolútne čierneho telesa pri teplote 6000 K,

ktorým sa dá uspokojivo popísať rozdelenie energie v spektre Slnka pre rozsah vlnových dĺžok 100 - 200 nm. Tento prebytok je v oblasti 70 nm už tisícnásobný a rýchle rastie smerom ku kratším vlnovým dĺžkam.

V päťdesiatych rokoch bola vypracovaná teória žiarenia koróny v týchto oblastiach spektra. Základné predpoklady tejto teórie potvrdili ďalšie raketové spektrálne merania. Bolo zaregistrovaných a identifikovaných viac ako 1000 emisných čiar, vyžarovaných iónami v rôznom stupni ionizácie. Získanie simultánnych monochromatických obrazov koróny a prechodovej vrstvy (veľmi tenká, cca 4000 km vrstva nad chromosférou, kde teplota vzrastá z 10^4 K na približne $1,8 \cdot 10^6$ K) v týchto čiarach môžeme pokladať za zatiaľ najväčší úspech prieskumu koróny v tejto oblasti spektra. Tento materiál bol získaný počas letu orbitálnej stanice Skylab.

Na to, aby bolo možné v tejto oblasti spektra pozorovať a pozorovania zaznamenať, musela byť vyvinutá úplne nová pozorovacia technika. Ako detektory slúžia zariadenia založené na registrácii ionizácie plynu (ionizačné komory, proporcionálne a Geiger - Müllerove počítače), alebo fotografické emulzie, alebo scintilačné počítače. Pred detektorom musí byť umiestnená fólia, nepriepustná pre viditeľné a UV žiarenie. Používajú sa fólie z berylia, uhlíka, hliníka, mede a pod. Napríklad, fólia z berylia, hrubá 0,1 mm je nepriehľadná pre žiarenie s vlnovou dĺžkou väčšou ako 2 nm, ale prepúšťa až 95 % dopadajúceho žiarenia s vlnovou dĺžkou 0,4 nm.

Prvé pozorovanie, ktoré dokázalo existenciu X - žiarenia Slnka bolo urobené v roku 1948. Detektorom bola Schumannova platňa, pokrytá berýliom o hrúbke 0,76 mm. Takýto postup sa môže použiť iba pre dôkaz existencie žiarenia. Pre meranie časových zmien úrovne X - žiarenia boli vyvinuté rôzne fotometre, pracujúce predvážne ako ionizačné komôrky, berýliové okienko ktorých je navádzacím zariadením smerované na Slnko.

Obráz Slnka v X - žiarení bol prvý raz získaný v roku 1960 dierkovou komorou (camera obscura), umiestnenou na výškovej rakete. Obráz Slnka mal priemer 1,5 mm, dierka: 0,125 mm, expozícia 286 s, rozlíšenie asi 3'. V nasledujúcich rokoch bol vyvinutý X - teleskop. Stretáme sa tu s nezvyklým problémom: nemáme materiál, ktorým by sme mohli pokryť zobrazovacie zrkadlo, aby odrážalo X - lúče. Zistilo sa však, že ak X - lúče dopadajú pod veľmi malými uhlami (pod 1°), dochádza k totálnemu odrazu. Využitím tohoto poznatku bol zostrojený X - teleskop v tvare kombinácie rotačného paraboloidu a hyperboloidu. Pomocou takéhoto teleskopu bolo na orbitálnej stanici Skylab získaných 32 000 snímok X - koróny, s rozlíšením 2".

Najviac informácií sa však získalo pomocou skanovacieho spektrohéliometra, pracujúceho v rozsahu vlnových dĺžok 30 - 133 nm, s rozlíšením 5" na tej istej orbitálnej stanici.

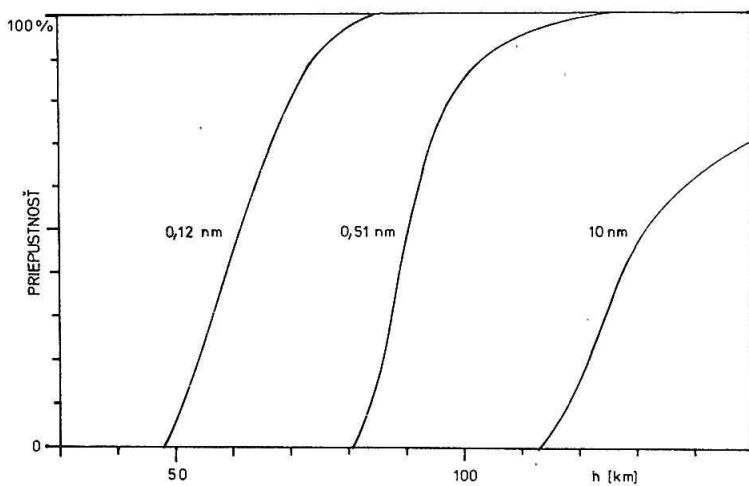
Koróna, pozorovaná v X - žiarení je v mnohom analogická rádiovkej koróne, pozorovanej na druhom konci spektra. Základný zdroj rádiového žiarenia, tepelné brzdné žiarenie, je aj hlavným zdrojom röntgénového žiarenia. Toto žiarenie vzniká následkom urýchlenia voľných elektrónov (zúčastnených na chaotickom tepelnom pohybe) pri priblížení k iónom, alebo iným elektrónom. Pri každom priblížení, malá časť kinetickej energie elektrónu sa stráti na žiarenie. Tento mechanizmus žiarenia sa nazýva aj voľno-voľným prechodom. Druhá spoločná vlastnosť spočíva v tom, že tak, ako v rádiovom žiarení, tak aj v röntgénovom môžeme korónu pozorovať pred slnečným diskom, lebo ani fotosféra, ani chromosféra nežiari v týchto oblastiach spektra. A nakoniec, výška emitujúcej vrstvy rastie v rádiovom žiarení s vlnovou dĺžkou a v röntgénovom žiarení: čím vyššia vrstva, tým kratšia vlnová dĺžka.

V X - oblasti spektra bola zistená veľká premennosť úrovne intenzity žiarenia; obecné, čím tvrdšie žiarenie, tým väčšia premennosť. Premennosť je spojená jednak so zmenou úrovne slnečnej aktivity a jednak so slnečnými erupciami. Napríklad, pri vzniku erupcie 2^+ , nasleduje až 10 000 násobné zvýšenie intenzity žiarenia pri vlnovej dĺžke 1,0 nm. Okrem iného, sa pri erupciách dajú pozorovať emisné čiary, vznikajúce pri teplote 10^8 K, napr. Fe XXVI, ión železa, ktorý má iba jeden elektrón. Predstavu o zmenách v spektre si môžeme vytvoriť za pomoci obrázku na str. 230. V súčasnej dobe je na obežnej dráhe v činnosti celý rad X - fotometrov, v rôznych rozsahoch vlnových dĺžok, určených predradenými filtermi (kovovými fóliami). Medzi nimi je aj fotometer, vyvinutý v Astronomickom ústave ČSAV, ktorý úspešne pracuje na družiciach typu "Prognosz".

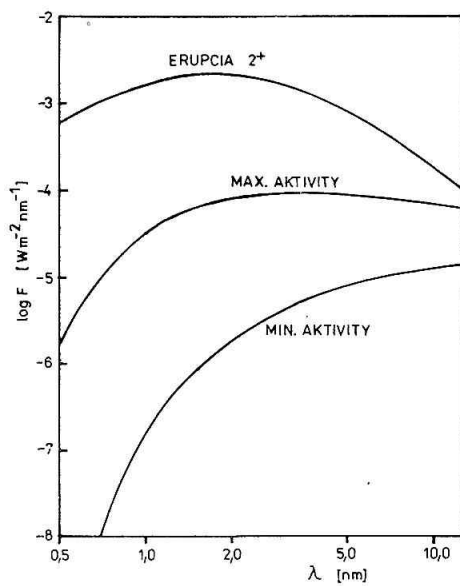
Pre podrobnejšie údaje o týchto problémoch sa čitateľ môže obrátiť na príslušnú literatúru: Emming (1967), Kane (1975).

Je pravdepodobné, že s rozvojom kozmickej techniky a s rozširovaním našich znalostí o mechanizmoch žiarenia koróny sa vyberie iba obmedzený počet reprezentatívnych oblastí vlnových dĺžok na nepretržité sledovanie pomocou fotometrov. Tieto údaje budú slúžiť ako podklad o úrovni slnečnej aktivity a majú pred optickými tú výhodu, že sú nezávislé na počasi.

Ťažšia je situácia v tejto oblasti spektra, pokiaľ ide o získanie zobrazení koróny s väčším rozlíšením. Najlepší spôsob registrácie obrazu je stále fotografický záznam. Tento sa však nedá použiť na automatických observatóriách. Fotoelektrické spôsoby snímania obrazu dosahujú, ba aj prevyšujú kvalitu fotografického spôsobu registrácie,



obr. 13 Priepustnosť atmosféry pre X - žiarenie.



obr. 14 Spektrum X - žiarenia pri rôznych úrovniach slnečnej aktivity. Tok F je meraný vo vzdialenosti Zeme.

ale pre prenos vyžadujú neuskutočniteľne široký telemetrický kanál.

Výrazný pokrok v tomto smere sa pravdepodobne dosiahne vybudovaním stálych observatórií na obežnej dráhe, s posádkou, ktorá sa bude meniť a získaný materiál dopravovať na zemský povrch na spracovanie.

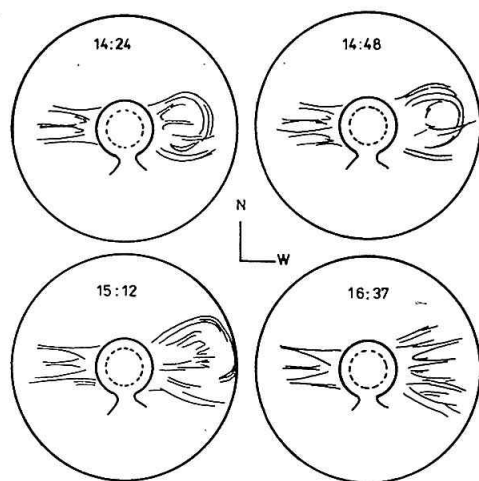
4. K - KORÓNA Z DRUŽÍC, KORONÁLNE TRANZIENTY

Podľa oblasti spektra by nasledujúce riadky patrili do kapitoly o optickej koróne. S pozorovaním tohoto druhu je však spojených toľko špecifických otázok, že som sa rozhodol venovať mu v tomto prehľade zvláštnu kapitolu.

14. mája 1973 sa uskutočnil štart orbitálnej stanice Skylab, na palube ktorého bolo niekoľko veľmi kvalitných prístrojov na pozorovanie Slnka, medzi nimi tzv. koronograf v bielom svetle (White-light Coronagraph), ktorý volajú aj koronograf s vonkajšou clonou, alebo družicový koronograf. Týmto prístrojom bolo možné pozorovať a fotografovať K - korónu od 1,5 do 6,0 slnečných polomerov. Pomocou tohoto prístroja sa hneď prvý mesiac podarilo nafotografovať to ... "čo sme neočakávali" ..., ak môžem použiť citát z interview pri uvedení do prevádzky vtedy najväčšieho ďalekohľadu na svete, 5-metrového reflektoru na hore Mt. Palomar. Priebeh úkazu, ktorý bol neskôr nazvaný koronálnym tranzientom je znázornený na obrázku na str. 232. Pri ďalšom systematickom pozorovaní sa ukázalo, že tento úkaz nie je žiadnou zvláštnosťou.

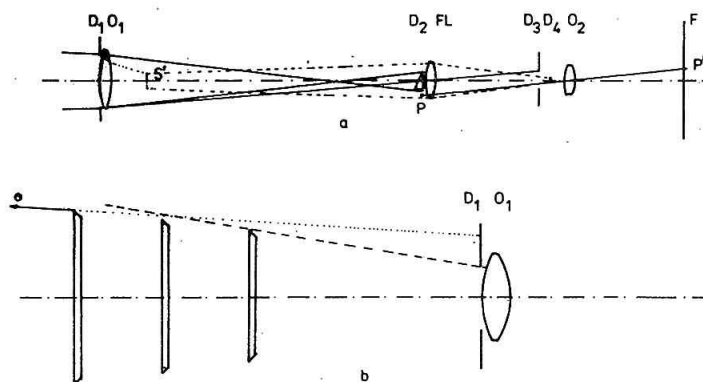
Vrátime sa však na začiatok dlhej a zložitej cesty, na konci ktorej je spomínané pozorovanie. V roku 1930 skonštruoval B. Lyot koronograf, ktorým bolo možné pozorovať niektoré úkazy v slnečnej koróne pri mimoriadne dobrých atmosférických podmienkach. Aby sme pochopili problémy spojené s konštrukciou družicového koronografu, musíme najprv pochopiť funkciu jednotlivých súčiastok v Lyotovom koronografe.

Optická schéma prístroja je znázornená na obrázku na str. 232. Zdalo by sa, že do ohniska objektívu stačí dať clonu D_2 (umelý mesiac), ktorá zakryje obraz slnečného disku a nad ním už môžeme pozorovať úkazy v slnečnej koróne. Takéto pokusy boli podniknuté už v minulom storočí, ale bez výsledku. Konštrukcia koronografu sa Lyotovi podarila až po analýze možných zdrojov rozptýleného svetla v prístroji. Zistil, že najväčším zdrojom rozptýleného svetla je objektív O_1 . Príčiny rozptylu sú trojaké. Prvou sú nehomogenity na objektíve. Rôzne bublinky v skle, škrabance na povrchoch šošoviek, alebo nedostatočne kvalitné vyleštenie. Prakticky je najväčším zdrojom rozptylu tohoto typu prach a nečistoty na povrchoch, ale tu mliečky predpokladáme, že



10. AUGUST 1973

obr. 15 Koronálny tranzient.



obr. 16 Konštrukcia koronografu (podrobnosti v texte).

tieto sa nám podarilo odstrániť. Druhou príčinou rozptylu je ohyb svetla na okrajoch vstupnej pupily D_1 . Pri pozorovaní spoza clony D_2 vidíme okraj objektívu ako žiariaci prstenec. Treťou príčinou, alebo zdrojom svetla, ktoré prekáža, je vznik obrazu Slnka viacnásobným odrazom, ako to vidíme na obrázku 16a na strane 232. Prvú príčinu Lyot potlačil starostlivým výberom a spracovaním skla pre objektív O_1 , pričom na zobrazenie sa používa iba obyčajná šošovka a nie aspoň achromat. Obetujeme kvalitu obrazu za to, aby sme nejaký obraz vôbec získali. Druhú a tretiu príčinu odstránil Lyot úplne novými konštrukčnými prvkami, čo bolo aj základom jeho úspechu. Hneď za clonu D_2 umiestnil poľnú šošovku FL (field lens), ktorá zobrazuje objektív O_1 so vstupnou pupilou D_1 na clonu D_3 . Táto má asi o 10 % menší priemer, ako obraz clony D_1 a takto úplne odstráni z tvorby obrazu lúče, ktoré vychádzajú z obruby objektívu. Svetlo, ktorého príčinou je obraz Slnka vznikajúci viacnásobným odrazom, sa odstráni clonkou D_4 , na ktorú zobrazí šošovka FS obraz Slnka S' . D_4 má o trochu väčší priemer, ako obraz Slnka. Objektív O_2 zobrazí primárnu ohniskovú rovinu D_2 do roviny F. Obyčajne sa volí tak, aby primárny obraz bol ešte o trochu zväčšený.

Fotometriu celého zobrazenia odhadneme ešte kvantitatívne. Ak jas obrazu Slnka v mieste D_2 pokladáme za jednotku, potom nad clonou D_2 v mieste P by sme namerali jas 10^{-2} . K - koróna tesne pri okraji má jas 10^{-6} a najsilnejšia monochromatická koróna 10^{-4} . Po uskutočnení všetkých spomínaných opatrení, môžeme v mieste P' namerať hodnotu 10^{-5} až 10^{-6} , v závislosti od kvality objektívu O_1 . K tomu ešte musíme pripočítať svetlo, rozptýlené v atmosfére. Pri najlepších podmienkach, v nadmorskej výške okolo 2500 m je jeho intenzita 10^{-5} , ale obyčajne je to $3 \cdot 10^{-5}$ až $2 \cdot 10^{-4}$. Pri horších podmienkach sa už koróna fotograficky pozorovať nedá, kontrast je nedostatočný. Lyotovi sa podarilo takýmto koronografom nafotografovať cez červený filter vnútornú K - korónu na observatóriu Pic du Midi (2860 m n.m.). Treba však poznamenať, že od tých čias sa to nepodarilo nikomu. Koronografy sa väčšinou používajú na pozorovanie monochromatickej koróny.

Ak by sme takýto prístroj umiestnili na obežnej dráhe, veľa by sme nezískali. Objektív, osvetlený Slnkom redukuje, v najlepšom prípade, rozptýlené svetlo na úroveň 10^{-6} a stredný jas K - koróny vo vzdialenosti 5 slnečných polomerov dosahuje hodnotu 10^{-9} . Potrebujeme teda prístroj, v ktorom by úroveň rozptýleného svetla poklesla aspoň na túto úroveň. Logické východisko je zakrytie objektívu od priameho slnečného svetla kruhovou clonou. Je však jasné, že takáto clona znemožňuje pozorovanie najvnútornejších častí koróny; obecné, čím ďalej bude clona od objektívu, tým bližšie k slnečnému povrchu môžeme pozor-

rovať. Pri vzdialenosti clony 100krát väčšej, ako je ohnisko objektívu, bolo by možné pozorovať korónu 2' nad okrajom Slnka. Pri ohniskovej dĺžke prístroja 300 mm (čo je pomerne malá hodnota) by to znamenalo, že prístroj by mal dĺžku okolo 30 m, čo je za súčasných podmienok skoro nemožné, s ohľadom na to, že os prístroja musí počas pozorovania s veľkou presnosťou smerovať do stredu Slnka. Dĺžka prístroja je teda určujúcim faktorom pre možný pozorovací rozsah.

Ďalej sa zistilo, že jedna clona nestačí dostatočne redukovať rozptýlené svetlo. Ohyb svetla na jej okrajoch spôsobuje, že na objektív dopadá asi 10^{-2} z toho svetelného toku, ktorý by naň dopadal bez clony. Tento zdroj rušiacého rozptýleného svetla sa dá odstrániť použitím viacerých kruhových clôn za sebou. Takto sa dá dosiahnuť úroveň až $8 \cdot 10^{-10}$. Experimentálne sa zistilo, že stačia tri disky, v úprave podľa obr. 16b na str. 232 dole, ďalšie disky už svetelné pomery nezlepšujú.

Návrh takéhoto koronografu vypracovali Newkirk a Bohlin (1963). Vyskúšali ho na stratosférickom balóne i výškových raketách a od roku 1971 do 1974 pracoval takýto koronograf na družici OSO-7. Dala sa ním pozorovať slnečná koróna od 2,8 do 10 slnečných polomerov. Obraz sa prenášal na Zem televíznou technikou. Najdokonalejšie snímky koróny boli však získané koronografom na orbitálnej stanici Skylab, parametre ktorého sú uvedené v úvode tejto kapitoly. Stanica mala dostatočné rozmery a záznam obrazu bol fotografický (kozmonaut však mal možnosť vidieť korónu na televíznej obrazovke).

Týmto prístrojom bolo počas 227 pozorovacích dní v roku 1973 a 1974 napozorovaných 77 erupcií hmoty, ktoré boli neskôr nazvané korónálnymi tranzientami. Sú to časti koróny, ktoré sa pod vplyvom neznámeho mechanizmu dajú do pohybu a uniknú do medziplanetárneho priestoru. Je pravdepodobné, že určujúcimi silami tohoto javu sú sily elektromagnetické. Svedčí o tom slučkovitý tvar korónálnych tranzientov, aspoň v ich počiatku.

Početnosť výskytu je závislá od úrovne slnečnej aktivity a vyskytujú sa prevážne v miestach, blízky k slnečnému rovníku. Ich hmotnosť je rádovo 10^{13} kg, rýchlosť dosahuje až 1000 km s^{-1} , ale priemerná je okolo 500 km s^{-1} .

Po prvýkrát bol tranzient pozorovaný na už spomínanej družici OSO-7 v roku 1973. Správa o pozorovaní bola však prijatá opatrne a až po získaní snímok zo Skylabu bol tento úkaz "uznaný" v odborných kruhoch. Dokonca sa našli najmenej tri zmienky o pozorovaní korónálnych tranzientov počas úplných zatmení Slnka medzi rokmi 1860 a 1941.

Ďalší družicový koronograf, podobný, ako na Skylabe, ale s rozšíreným programom bol umiestnený na družici SMM (Solar Maximum Missi-

on), vypustenej na obežnú dráhu počas "Medzinárodného roku slnečného maxima" vo februári 1980. Koronograf bol vybavený aj polarimetrom na meranie polarizácie v čiare 530,3 nm a H_{α} filtrom. Prenos obrazu sa dial televíznym spôsobom. Aby sa zvýšila rozlišovacia schopnosť, bolo zorné pole opticky rozdelené na štyri sektory a obraz každého sa prenášal oddelene. Obraz bol rozložený do 896 riadkov, takže bola dosiahnutá rozlišovacia schopnosť 6,5". Tento koronograf používa achromatický objektív. Pokusmi sa totiž zistilo, že pri tomto type koronografu, kde nie je objektív osvetlený Slnkom, nemá rozptyl na nehomogenitách objektívu rozhodujúci vplyv na úroveň rozptýleného svetla.

Žiaľ, tento koronograf po polroku prestal pracovať pre poruchu na zdroji energie. Ostáva nádej, že sa družicu podarí znova uviesť do činnosti pri niektorom lete raketoplánu Space Shuttle.

Za zmienku stojí ešte to, že týmito koronografmi možno pozorovať kométy v tesnej blízkosti Slnka. Tak bola pozorovaná napr. kométa Kohoutek 1973. Kuriózný prípad bol pozorovaný na koronografe umiestnenom na družici P 78-1, SOLWIND. Je to podobný koronograf, ako na OSO-7. Dňa 30. augusta 1979 bola týmto prístrojom pozorovaná zrážka kométy so Slnkom. Je to prvý prípad priameho pozorovania kolízie dvoch nebeských telies.

Existuje projekt na vyslanie družice na polárnu heliocentrickú dráhu a na tejto družici má byť umiestnený aj koronograf. Takto bude možné získať nejaké poznatky o priestorovej geometrii lúčov. V tejto oblasti zatiaľ iba tápame. Družicové koronografy sú, okrem iného aj výborné prístroje na kontrolu okoloslniečného priestoru (je tu určitá analógia s pozorovaním oblačnosti z družíc), dá sa preto predpokladať, že sa stanú spolu s X - fotometrami a X - teleskopami, prístrojmi na patrôlne (synoptické) pozorovania Slnka. V tomto zmysle pripravujú aj československí odborníci prístroje pre projekt Interkozmos.

5. SLNEČNÝ VIETOR, KORONÁLNE DIERY

Slnečný vietor je vlastne rozpínajúca sa slnečná koróna, pozorovaná na obežnej dráhe okolo Zeme (alebo aj z kozmických sond) metódou priamej detekcie.

V roku 1957 publikoval americký geofyzik S. Chapman teóriu slnečnej koróny, podľa ktorej táto nie je ohraničená. Základným predpokladom tejto teórie je predstava, že prenos energie vo vonkajšej koróne sa deje vedením tepla. Zdroje energie sa nachádzajú vo vnútorných oblastiach koróny, takže tok tepla vo vonkajšej koróne, prechádzajúci cez ľubovoľne veľkú guľovú plochu opísanú okolo Slnka je konštantný.

Koróna je sféricky symetrická a tlak je v nej rozdelený podľa hydrostatického zákona $\exp(-h/h_0)$. Tento model bol nazvaný statickým modelom koróny. Podľa tejto teórie teplota koróny klesá veľmi pomaly so vzdialenosťou od Slnka; od 10^6 K pri Slnku, do 10^5 K vo vzdialenosti Zeme (215 slnečných polomerov) a elektrónová hustota z 10^9 cm⁻³, na 300 až 3000 cm⁻³ tiež vo vzdialenosti Zeme. Táto hodnota je o 2 až 3 rády vyššia ako v skutočnosti.

Myšlienka o tom, že koróna je v skutočnosti dynamickým, rozpínajúcim sa útvarom sa vyskytovala už dávnejšie. Vyslovil ju napr. S.K. Vsechsvjatskij v roku 1946, na základe analýzy snímok zo zatmenia v roku 1936. Základnou namietkou proti tejto koncepcii bola skutočnosť, že pohyb nebol pozorovaný a potrebné rýchlosti toku dosahovali stoviek km s⁻¹. Pre zistenie pohybu pozorovaním je potrebné, aby mal makroskopický charakter, t.j., aby sa pohybovali jednotlivé uzlíky hmoty, detaily. Pri pozorovaniach koróny sa však nezistili väčšie rýchlosti, ako 10 km s⁻¹. Možno si však predstaviť, že pohyb lúčoch má mikroskopický charakter, t.j. nevedie k zmenám celkového tvaru lúčov a podobne ako pohyb tepelný, nebude pozorovateľný. Avšak na rozdiel od tepelného pohybu, ktorý je chaotický, tento smeruje pozdĺž lúčov, podobne, ako tok v trubici. Musí byť pritom splnená rovnica kontinuity a pokles hustoty pozdĺž lúča musí byť monotónny. Následkom toho sa hmota pri vzdialovaní od Slnka urýchľuje, lebo hustota klesá a prierez lúča sa mení iba málo.

V roku 1958 vypracoval americký teoretik E. Parker dynamickú teóriu koróny. Základom pre ňu boli práce L. Biermanna, ktorý v roku 1951 opublikoval prácu, obsahujúcu analýzu správania sa komét v blízkosti Slnka. Hovorilo sa tam, že tlak svetla je nedostatočný pre vysvetlenie pozorovaných zrýchlení vo chvostoch komét a žiarivý tok je nedostatočný na vysvetlenie pozorovanej ionizácie. Biermann zaviedol hypotetický tok korpuskulárnych častíc od Slnka s hustotou niekoľko sto cm⁻³ vo vzdialenosti Zeme a rýchlosťou 200 km s⁻¹, ktorým sa mu podarilo vysvetliť pozorované efekty.

Parker rozdelil korónu na dve oblasti: vnútornú a vonkajšiu, pričom hranica je vo vzdialenosti 0,5 slnečného polomeru. Vo vnútornej oblasti sa teplota nemení, čo je spôsobené prítomnosťou zdrojov energie, vo vonkajšej časti je tok plazmy spôsobený jej adiabatickým rozpínaním. Rozpínanie sa deje nadzvukovou rýchlosťou, t.j. väčšou, ako je stredná rýchlosť tepelného pohybu častíc. Toto rozpínanie nazval slnečným vetrom; jeho stredná rýchlosť v okolí Zeme je 400 km s⁻¹. Pre jednoduchosť predpokladal, že slnečný vietor je sféricky symetrický vzhľadom na stred Slnka. V skutočnosti však má nehomogénnu štruktúru, príčinou ktorej je zložitá forma koróny, ktorá je zase určená zmenami konfigurácie magnetických polí.

Slnčný vietor je tvorený vodíkovou plazmou s pomerne vysokou elektrickou vodivosťou a z toho dôvodu sa siločiar magnetického poľa pohybujú spolu s ňou, sú do nej vmrazené. Preto slnečný vietor vyťahuje siločiar zo Slnka a unáša ich so sebou. Ďalej, pretože Slnko rotuje, radiálna rýchlosť slnečného vetra sa skladá s uhlovou rýchlosťou rotácie a takto vytvorí špirálovú štruktúru magnetického poľa a plazmy v okoloslnčnom priestore. Túto štruktúru občas porušujú prechodné javy po erupciách, takže z pôvodne jednoduchého obrazu vznikne veľmi zložitý útvar, v ktorom je už ťažko zistiť priame súvislosti už aj s ohľadom na to, že meranie parametrov slnečného vetra môžeme získať iba z malého počtu bodov.

S korónou a slnečným vetrom (čo sú vlastne dva názvy pre ten istý objekt) je spojená otázka príčin a mechanizmu geomagnetických búrok. V tridsiatych rokoch zaviedol geofyzik Bartels hypotetické M - oblasti na Slnku, ktoré mali byť príčinou rekurentných geomagnetických búrok. Spočiatku sa ich nepodarilo stotožniť so žiadnym prejavom slnečnej aktivity, avšak postupne sa ich "podarilo" spojiť takmer so všetkými aktívnymi útvarmi. Napr. istý bádateľ v jednej zo svojich prác identifikoval M - oblasti, ako miesta maximálnej intenzity koronálnej čiary 530,3 nm, v inej zasa s minimami žiarenia v tej istej čiare. To by bolo v poriadku, ale keď sa zistilo, že zdrojom vysokorýchlostných prúdov slnečného vetra, ktoré môžu spôsobovať rekurentné geomagnetické búrky, sú tzv. koronálne diery, pozorované v X - žiarení, vyhlásil, že na túto súvislosť prišiel už pred dvadsiatimi rokmi. Pritom "zabudol" na tvrdenie opačné.

Koncom päťdesiatych rokov sa začal intenzívny kozmický výskum a postupne sa objavovali novšie a novšie údaje o slnečnom vetre, aj ich interpretácie. Rekurentné magnetické búrky sa stotožňovali s koronálnymi lúčmi (takých pozorovaní bolo málo), so zmenou znamienka medziplanetárneho magnetického poľa v blízkosti Zeme (tzv. prechod sektoru), s pomerne úzkymi vysokorýchlostnými prúdmi slnečného vetra, s koronálnymi tranzientami a inými úkazmi. Najpresvedčivejšie spojenie sa zistilo medzi vysokorýchlostnými prúdmi slnečného vetra a koronálnymi dierami. Takto boli nazvané tmavé miesta, pozorované v mäkkom X - žiarení na snímkach, získaných X - teleskopom. Porovnaním s magnetickými mapami Slnka sa zistilo, že tieto miesta majú tzv. otvorenú magnetickú štruktúru (siločiar, vychádzajúce z týchto miest sa nevracajú na slnečný povrch). Počas letu orbitálnej stanice Skylab, nad každou (!) koronálnou dierou bol pozorovaný vysokorýchlostný prúd slnečného vetra.

Celkove však otázka vzájomnej väzby nie je dodnes vyriešená. Zdá sa, že riešenie bude možné až po vybudovaní teórie nehomogénnej plaz-

my v nehomogénnych magnetických poliach, rôznych konfigurácií a s rôznymi poruchami. Súčasné teórie totiž veľmi zjednodušujú reálny obraz a takto "mizne" aj realita skúmaného javu. Iba nová, zložitá teória môže zjednotiť všetky pozorované úkazy a z pozorovaní slnečného povrchu predpovedať formy koróny a fyzikálne podmienky v priestore, ďalej od neho. Pritom však súčasne musí byť známy mechanizmus prenosu energie cez korónu, ktorý je však, ako uvidíme ďalej, tiež veľkou neznámou.

6. TEÓRIE SLNEČNEJ KORÓNY

Nakoniec, keď sme sa už ako tak oboznámili s vlastnosťami korónalnej plazmy, skúsime ešte nazrieť do "kuchyne" teoretikov, ktorí sa snažia odpovedať na najťažšiu otázku: prečo?

Základnou otázkou je: ako sa môže stať, že Slnko s povrchovou teplotou okolo 6000 K, má vonkajšiu atmosféru, stredná teplota ktorej je okolo 10^6 K a v aktívnych oblastiach aj viac?

Druhá skupina otázok súvisí so štruktúrou slnečnej koróny. Čo určuje štruktúru koróny a jej zmeny, rôznych časových merítok?

Hneď je potrebné podotknúť, že odpovede zatiaľ nepoznáme. Budeme iba sledovať myšlienkové prúdy v tejto oblasti výskumu slnečnej koróny, ktorú badatelia pokladajú za jeden z najzložitejších astrofyzikálnych problémov.

Všetky teórie vychádzajú z toho, že zdroj energie, ohrievajúci korónu, musí byť v činnosti spojite a takto vyrovnávať straty, ktoré vznikajú: a) žiarením, b) tokom korpuskulárnych častíc, c) vedením tepla. Prvým krokom je teda odhad týchto strát, ktoré sa veľkosťou musia rovnať výdatnosti zdroja energie.

Straty žiarením môžeme priamo merať (XUV- a X-oblasť z družíc). Ich veľkosť, v závislosti na úrovni slnečnej aktivity, kolíše od 10^2 do 10^3 Wm^{-2} . Častice slnečného vetra unášajú so sebou energiu asi o rád menšiu. Najťažšie je odhadnúť straty vedením tepla. Pre množstvo prenášanej tepelnej energie máme výraz

$$E = K \frac{dT}{dx}.$$

Koeficient K závisí od vlastností hmoty a vieme ho pomerne presne určiť. Horšie je to s tepelným gradientom. Tento v koróne skoro nepoznáme. Vieme, že teplota rapídne rastie od chromosféry ku koróne, dosahuje maxima niekde vo vnútornej koróne a potom pomaly klesá. V každom prípade, tok tepla z koróny do priestoru bude aspoň o rád

menší, ako z koróny späť do chromosféry. Z neznalosti tepelného gradientu vyplýva aj neistota v určení toku tepla. Teplota sa mení od 10^4K do 10^6K od chromosféry ku koróne. Ako vidieť z rovnice pre vedenie tepla, množstvo prenášanej energie podstatne závisí od toho, na akej dĺžke dochádza k tejto zmene teploty. Údaje sú dosť protichodné: najúplnejšie boli už spomínané v 3. kapitole. Podľa nich dochádza k vzrastu teploty na dĺžke rádu 10^3 km . Po dosadení dostaneme hodnotu energie okolo 10^4 Wm^{-2} .

Väčšina žiarenia koróny pochádza z aktívnych oblastí, ktoré pokrývajú 0,01 až 0,1 jeho povrchu. V týchto miestach sú teda straty energie žiarením 10 až 100krát väčšie.

Úvahy môžeme uzavrieť tvrdením, že vyhovujúca teória musí vysvetliť prísun energie v hodnote 10^4 Wm^{-2} a v aktívnych oblastiach okolo 10^5 Wm^{-2} . (Priemerný výkon vyžiarený z povrchu Slnka je $6,24 \cdot 10^7\text{ Wm}^{-2}$, ide teda o 10^{-4} až 10^{-2} tejto energie). Ďalej môžeme s určitosťou tvrdiť, že to nemôže byť energia tepelná, ani žiarivá. Máme teda obecné dva typy energie, ktoré môžeme uvažovať: energiu mechanickú a magnetickú.

Pôvod energie môžeme hľadať mimo Slnko, alebo v samotnom Slnku. Väčšina teórií spája ohrev koróny s celkovým mechanizmom prenosu energie z jadra Slnka do priestoru, je však jedna výnimka, tzv. akrečná teória.

Podľa tejto teórie, koróna sa ohrieva na účet potenciálnej energie medzihvezdnej hmoty, ktorá dopadá na Slnko pri jeho pohybe v Galaxii. Tvrdí sa, že táto teória má iba historickú hodnotu, je však niekoľko skutočností, ktoré iba ťažko môžeme považovať za náhody:

1. Potenciálna energia protónu v nekonečne je porovnateľná s jeho kinetickou energiou pri tepelnom pohybe v koronálnych podmienkach.
2. Je pozorovaná asymetria (E - W) žiarenia monochromatickej koróny, ktorá sa dá vysvetliť pohybom Slnka k apexu.
3. Chemické zloženie koróny je bližšie k zloženiu medzihvezdnej hmoty, ako ku zloženiu fotosféry.

Proti tejto teórii hovoria skoro priame merania hustoty a rýchlosti toku medzihvezdnej hmoty, ktorý volajú tiež hviezdny vetrom. "Skoro" preto, lebo tieto parametre sú určené na základe merania priestorového rozloženia intenzity žiarenia v čiare L_α z družíc. Predpokladá sa, že toto žiarenie vzniká v priestore, kde dochádza k zrážkam slnečného a hviezdneho vetra (vo vzdialenosti okolo 50 astron. jednotiek). Pre vysvetlenie ohrevu koróny by sme potrebovali, aby energia hviezdneho vetra bola o 3 až 4 rády väčšia, ako je takto zistená.

Autor sa domnieva, že by stálo za to vrátiť sa k prepracovaniu tejto teórie, s novými poznatkami o hviezdnom vetre, kozmickom žiarení, zrážkových parametrov častíc a celkového magnetického poľa Slnka.

Ostatné teórie hľadajú zdroj energie na ohrev koróny v samotnom Slnku. Všetky sa zhodujú v tom, že jej zdroj treba hľadať v konvektívnej zóne. Líšia sa iba typom netepelného pohybu, ktorý prenáša energiu do koróny a spôsobom, ako sa disipuje po dosiahnutí koróny.

Tok energie zohrieva korónu podobne, ako sa zohrieva voda v hrnci na elektrickej platni. Teplota vody pri normálnom tlaku nemôže prevýšiť 100°C . Podobne teplota koróny nemôže byť vyššia, ako teplota, pri ktorej častice majú tepelné rýchlosti rovnajúce sa únikovej rýchlosti. (Úniková rýchlosť je 440 km s^{-1} , čomu odpovedá teplota protónov $8 \cdot 10^6 \text{ K}$.) Ak kinetická teplota koróny rastie, postupne dosiahne hodnotu, pri ktorej badateľná časť všetkých protónov dosahuje únikovú rýchlosť. Koróna začne "vrieť", t.j. najrýchlejšie častice z nej unikajú a takto ju zase ochladzujú, čím sa zachováva konštantná hodnota jej teploty.

Problém je v tom, že nepoznáme mechanizmus ohrevu a úplnú istotu nemáme ani v tom, či je jej zdrojom konvektívna zóna, ako sme už vyššie uviedli. Možné netepelné mechanizmy transportu energie sú: akustické vlny, magnetohydrodynamické vlny, alebo ich kombinácia (t.j. časť dráhy zvukovými a časť magnetohydrodynamickými vlnami). Tieto vlny musia mať také vlastnosti, že sa šíria bez strát cez fotosféru a chromosféru a disipujú v koróne.

Na tomto základe boli vypracované mnohé dômyselné teórie a zdalo sa, že problém je vyriešený. Avšak pri spracovaní pozorovaní zo Skylabu sa ukázalo, že žiadna z nich nemôže vysvetliť pozorované fakty.

Existujú aj teórie, ktoré vysvetľujú ohrev koróny priamou premenou magnetickej energie na energiu tepelnú (podľa schémy: spočiatku hustota magnetickej energie $B_1^2/2\mu$ a teplota T_1 , nakoniec, hustota energie $B_2^2/2\mu$ a teplota T_2 ; $B_1 > B_2$, $T_2 > T_1$). Podobne niektoré teórie popisujú vznik erupcií. Fyzika však nepozná mechanizmus premeny týchto dvoch foriem energie. Určitým náznakom môže byť táto myšlienka: Zdrojom môže byť energia, získaná pri rozšírení vynárajúcich sa slučkovitých štruktúr. Ak je v čase odtrhnutia slučky magnetický tlak v nej oveľa väčší, ako plynový, tak po rozšírení slučky sa uvoľní energia rádovo rovnaká, ako pôvodná energia magnetického poľa v slučke.

Teória štruktúry koróny a jej zmien, úzko súvisí s teóriou cyklu slnečnej aktivity a s evolúciou celkového magnetického poľa Slnka.

Túto skutočnosť by si autor prial zdôrazniť na záver. Hneď, ako

sa pokúsime izolovať najdôležitejšie problémy, aby sme ich takto ľahšie vyriešili, zistíme, že niet izolovaných problémov. Skoro všetky aspekty slnečnej aktivity zreteľne spolu súvisia, pravdepodobne ako výsledok pôsobenia magnetického poľa, zúčastňujúceho sa takmer na všetkých prejavoch slnečnej aktivity.

LITERATÚRA

Monografie

- Billings D.E., 1966, A Guide to the Solar Corona, Acad. Press, New York, London.
Kuiper G.P./ed./, 1953, The Sun, Univ. of Chicago Press, Chicago.
Šklovskij I.S., 1962, Fizika solnečnoj korony, GIFML, Moskva.
Waldmeier M., 1957, Die Sonnenkorona, Basel, Birkhäuser.

Ku kapitole 1:

- Grottrian W., 1934, Zs.f.Ap., 8, 124.
Hepburn N., 1955, Astrophys.J., 122, 445.
Hulst H.C., van de, 1950, B.A.N., 11, 135.
- 1953, In "The Sun", str. 207.
Jefferies J.T., Orrall F.Q., Zirker J.B., 1972, Solar Phys., 22, 307.
Jordan C., 1969, Monthly Notices Roy.Astron.Soc., 142, 502.
Parker E.N., 1960, Astrophys.J., 132, 175.

Ku kapitole 2:

- Krüger A., 1979, Introduction to Solar Radio Astronomy and Radio Physics, D. Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland.
Kundu M.R., 1965, Solar Radio Astronomy, J. Wiley & Sons, Inc., New York.
Rybanský M., 1983, Bull.Astron.Inst.Czechosl. (v tisku).
Wohlleben R., Mattes H., 1973, Interferometrie in Radioastronomie und Radartechnik, Vogel-Verlag, Würzburg.
Železnjakov V.V., 1964, Radioizlučeniye Solnca i planet, Nauka, Moskva.

Ku kapitole 3:

- Emming J.G./ed./, 1967, Electromagnetic Radiation in Space, D.Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland.
Kane S.R., 1975, IAU Symp.No.68, Solar Gamma-X, and EUV Radiation, D.Reidel Publishing Company, Dordrecht-Holland.

Ku kapitole 4:

- Gosling J.T., Hildner E., MacQueen R.M., Munro R.H., Poland A.I., Ross C.L., 1974, J.Geophys.Res., 79, 4581.
Newkirk G., Jr., Bohlin J.D., 1963, Appl.Opt., 2, 131.

Ku kapitole 5:

- Brandt J.C., 1970, Introduction to the Solar Wind, W.H. Freeman and Co., San Francisco.
- Hundhausen A.J., 1972, Coronal Expansion and Solar Wind, Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York.
- Parker E.N., 1963, Interplanetary Dynamical Processes, Interscience Publishers a Division of John Wiley & Sons, New York-London.
- Zirker J.B./ed./, 1977, Coronal Holes and High Speed Wind Streams, Colorado Associated Univ. Press, Boulder, Colorado.
-

Ku kapitole 6:

- Sturrock P.A., Uchida Y., 1981, Astrophys.J., 246, 331.

DOPLŇKY HVĚZDÁŘSKÉ ROČENKY 1984

DOPLŇEK K ČÁSTI

A. KALENDÁRNÍ DATA ROKU 1984

Zavedení dynamického času

Podle rezolucí XVI. a XVII. Valného shromáždění Mezinárodní astronomické unie (IAU) z let 1976 a 1979 se od počátku roku 1984 zavádí v geocentrických efemeridách těles sluneční soustavy místo efemeridového času EČ terestrický dynamický čas TDT (DČ). Je definován tak, že $TDT = \text{mezinárodní atomový čas TAI} + 32,184^s$. S ohledem na velký předstih přípravy rukopisu této ročenky nebylo možné tuto změnu v příslušných tabulkách respektovat, takže údaje zůstávají vztaženy na EČ. Ve většině případů nejsou odchylky tím způsobené tak velké, aby ovlivnily údaje ve Hvězdářské ročence. Je však třeba počítat s tím, že se může objevit nesouhlas s některými novými efemeridami pro rok 1984, kde byl již TDT zaveden.

Kromě TDT byl definován ještě barycentrický dynamický čas TDB, který má význam jako argument v pohybových rovnicích vztažených k těžišti sluneční soustavy. Vzhledem k času TDT vykazuje jen malé periodické změny řádu asi 1,7 ms. Kromě této změny se počínaje 1. lednem 1984 zavádí nový systém astronomických konstant. Pokud jde o Hvězdářskou ročenku, ovlivní změny v části B1 precesní konstanty, přechod od standardní epochy 1950,0 na 1984,0 a hvězdný čas v 0^h SČ; dále v části B7 střední a zdánlivé polohy hvězd a redukční veličiny pro hvězdy. Změny jsou však velmi malé a ostatních tabulek efemeridové části se nedotknou. Autoři doufají, že se tyto změny podaří zavést do Hvězdářské ročenky počínaje ročníkem 1985.

Podrobnosti o dynamických časech i o změnách v systému základních astronomických konstant uvádí Circular No. 163, U.S. Naval Observatory z 10.12.1981.

Zavedení letního času

V roce 1984 se letní čas zavádí dnem 25. března. Ve $2^h 00^m$ SEČ se posunou hodiny na $3^h 00^m$ SELČ. Letní čas končí 30. září, kdy se ve $3^h 00^m$ SELČ hodiny posunou na $2^h 00^m$ SEČ.

DOPLNĚK K ODDÍLU B 6 - KOMETY

Halleyova kometa byla znovu nalezena 16. října 1982 D.C. Jewitem a G.E. Danielsonem na snímku pořízeném CCD elektronickou kamerou v ohnisku pětimetrového dalekohledu observatoře Mt. Palomar. V té době byla v heliocentrické vzdálenosti 11,08 AU a její magnituda byla 24,2. Podle celé řady dalších pozorování byla jasnost komety nepravidelně proměnná v mezích 0,5^m. Podle nových výpočtů její dráhy zjistil D.K. Jeomans, že projde přísluním o pět hodin dříve, než plynulo z pozorování vykonaných v letech 1835-1911. Kometa nese označení P/Halley 1982i.

Periodická kometa Crommelin

P/Crommelin bude pravděpodobně dostatečně jasná pro pozorování malými dalekohledy v době od poloviny ledna do konce března 1984. Uvádíme proto její efemeridu pro toto období.

měsíc	den	RA (1950)	Dec	předpokládaná magnituda
1	21	22 ^h 39 ^m ,6	+ 5° 22'	9 až 11
	31	23 20,6	+ 4 32	
2	10	0 7,5	+ 2 58	8 až 10
	20	0 59,7	+ 0 16	
3	1	1 56,5	- 3 35	7 až 9
	11	2 57,2	- 8 11	
	21	4 01,3	-12 41	8 až 10

P/Crommelin byla vybrána jako "zkušební" objekt pro vyzkoušení pozorovací sítě International Halley Watch.

OBSAH

Předmluva	5
Část 1. Astronomické efemeridy	7
A. Kalendářní data roku 1984	8
B. Efemeridy	11
1. Slunce	11
2. Měsíc	29
3. Planety a jejich měsíce	42
4. Zatmění Slunce, Měsíce a zákryty hvězd Měsícem	97
5. Kalendář úkazů	114
6. Planetoidy, komety a meteory	125
7. Hvězdy	137
8. Proměnné hvězdy	149
C. Časové signály	163
Část 2. Pokroky astronomie a astrofyziky	169
Galaktická astronomie (Jan Palouš)	170
Slnečná koróna (Milan Rybanský)	203
Doplňky Hvězdářské ročenky 1984	243

Snímek na obálce: Sluneční korona při úplném zatmění Slunce 16.2.1980.
 Snímek byl pořízen expedicí Astronomického ústavu SAV v Jawelu (Gera)
 v Indii. Přístroj 0,2 m objektiv, $f = 3$ m, expozice 2 s.



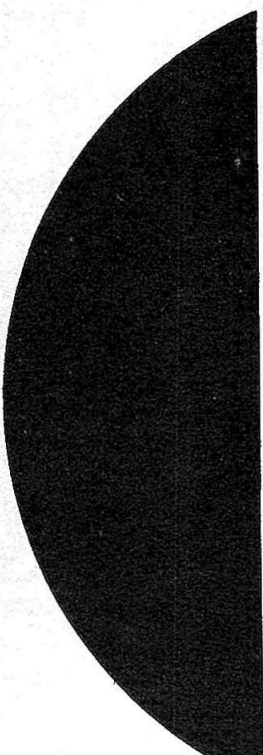
**Hvězdářská
ročenka
1984**

Vydala Academia
nakladatelství Československé akademie věd
Praha 1983

Obálku navrhl Jaromír Jarkovský
Odpovědná redaktorka publikace Ludmila Kuchařová
Technický redaktor Karel Mokříš
Vydání 1. – 248 str. (45 obr.)

Vytiskl OPS, Cheb
15,50 AA – 15,79 VA
Náklad 6000 výtisků – 03/3 – 2312

21 – 098 – 83
Cena brož. výtisku 32,- Kčs
509 – 21 – 827



Tem. skup. 03/3
21 - 098 - 83
Cena brož.
výtisku 32,- Kčs
509 - 21 - 827