

Научно дело

ИЗДАВАЧКА УСТАНОВА
СРПСКЕ АКАДЕМИЈЕ НАУКА И УМЕТНОСТИ

Слог: Штампарија „Научно дело“, улица Вука Караџића бр. 5
Штампа и повез: Графичко предузеће „Академија“, Космајска улица бр. 28
БЕОГРАД 1961

СРПСКА АКАДЕМИЈА НАУКА И УМЕТНОСТИ

ЗБИРКА АСТРОНОМСКО-НУМЕРИЧКИХ РАДОВА

Књига XIII

ГОДИШЊАК
НАШЕГ НЕБА

ЗА

1962

XXVI

УРЕДНИК

академик В. В. МИШКОВИЋ

Примљено на VI скупу, од 9 јуна 1961,
Одељења природно-математичких наука

БЕОГРАД

1961

ACADÉMIE SERBE DES SCIENCES ET DES ARTS

PUBLICATIONS ASTRONOMIQUES

Tome XIII

ANNUAIRE DE NOTRE CIEL

POUR L'AN

1962

XXVI

RÉDACTEUR

V. V. MICHKOVITCH

membre de l'Académie

Présenté à la VI Séance, du 9 Juin 1961,
de la Classe des Sciences mathématiques et naturelles
de l'Académie serbe des Sciences et des Arts

BEOGRAD

1961

САДРЖАЈ

	Страна
Предговор	7
Преглед важнијих астрономских таблица објављених у ранијим књигама	9
Астрономски знаци	10
Скраћенице и Грчка азбука	11
Географски положај и геофизички подаци Астрономске опсерваторије	12

П Р В И Д Е О

КАЛЕНДАР И ЕФЕМЕРИДЕ ЗА 1962

Календар и ефемериде Сунца, Месеца и великих планета	14
Помрачења Сунца и Месеца	38
Окултације некретница	39
Ефемериде Јупитерових сателита и појава у Сунчеву систему	40
Периодичне комете	45
Метеорски ројеви	48
Положаји основних звезда	49
Објашњења ефемерида и појава	52

ПОДАЦИ, КОНСТАНТЕ И ТАБЛИЦЕ

Астрономски подаци и таблице	66
Географски положаји важнијих градова Југославије	89
Објашњења	90

Д Р У Г И Д Е О

ПРИЛОЗИ

<i>Ј. П. Лазовић</i> — Сто година од открића предказаног постојања невидљиве звезде	101
<i>Ј. Л. Симовљевић</i> — Историја одређивања Сунчеве даљине од Земље	119
<i>В. В. Мишковић</i> — Потпуно Сунчево помрачење од 15 фебруара 1961.. Резултати и утисци	139
<i>У. В. Michkovitch</i> — Résumé de l'Annuaire de Notre Ciel	171

ПРЕДГОВОР

Ово је четрнаеста књига Годишњака нашег неба од ослобођења, двадесет и шеста откако је почео излазити 1930. После дваесте књиге, за 1941, Други светски рат је изазвао у излажењу књиге прекид, који је трајао шест година. 1948. изашла је тринаеста његова књига и, четири наредне године, Годишњак је спремала и издавала, као и пре рата, Астрономска опсерваторија. Од 1953. Годишњак је почео спремати и издавати Астрономско-нумерички институт, а, по његову укидању, Астрономско-нумеричка секција Математичког института Српске академије наука и уметности. Две књиге из тог периода, међутим, за 1959. и 1960., XXIII и XXIV књига — ма да су на време биле спремљене за штампу — морале су остати у рукопису.

Рукопис за овај Годишњак приказан је на VI скупу Одељења природно-математичких наука, које је рукопис примило, с тим да буде објављен у издањима Српске академије наука и уметности.

*

Годишњак је и код нас, као и другим културним земљама, покренут са двојаким циљем.

Прво, да буде користан приручник, у коме ће читалац моћи о астрономским појавама, које се у току године очекују, наћи све податке и обавештења који би му могли бити потребни. А да би тим подацима читалац могао и да се користи, било у практичне сврхе, било при посматрањима небеских тела и појава, дата су и упутства о коришћењу података. Где је било потребно, упутство је допуњено и израђеним примером. Тако је књига постала и показала се као врло користан помоћни приручник и у универзитетској астрономској настави.

Друго, да буде и путовођа кроз истраживачку делатност у разним областима астрономских наука и приказивач њених важнијих проналазака, и тумач њихова значаја за науку и живот. Другим речима, циљ је Годишњака био од почетка: и да подмири практичне потребе за тековинама ове науке, и да развије и код нас интересовање за астрономску науку; да буде, дакле, и користан а, колико је могуће, и занимљив приручник.

Тај свој циљ Годишњак није напустио откако је почео излазити, пре тридесет и две године. Уколико су, у току те три деценије, и вршене промене у распореду материје, или прошириван садржај књиге, чињено је то у уверењу да ће књига тако сигурније остварити циљ који јој је био постављен.

Годишњак нашег неба је састављен из три главна дела.

Први део сачињавају: хронолошки и календарски подаци године за коју се књига издаје; затим астрономске ефемериде: Сунца, Месеца, великих планета и важнијих астрономских појава (специјално помрачења Сунца и Месеца, и окултација некретница), у првом реду оних, приступачних нена-

оружаном оку и мањим астрономским дурбинима; као и преглед периодичних комета и метеорских ројева, који се могу очекивати у току године. Иза ових следеју положаји најсјајнијих основних звезда за 1962. Иза сваке од ових врста ефемерида дата су и најпотребнија објашњења сваког податка, са упутствима и израђеним примерима о њиховој примени.

Подаци у астрономским ефемеридама за гринички меридијан узимани су из великих астрономских алманаха, само са смањеним степеном тачности и, почев од 1961. године, дати су за ефемеридско време (ЕВ, в. објашњење на стр. 53). Подаци, међутим, о појавама по којима се управља грађански живот дати су, као и раније, у средње-европском времену (СЕВ), за меридијан и хоризонт Београда.

Иза астрономских ефемерида и упутстава налазе се прегледи вредности основних астрономских констаната и свих важнијих података о: Сунцу, Земљи, Месецу, великим планетама, њиховим сателитима и периодичним кометама, посматраним, од њихова пролаза, бар у два повратка кроз перихел. У прегледима података о планетама дате су разне бројне вредности које илуструју особености њихова геоцентричног кретања. Затим су дати и прегледи констаната и важнијих података о звезданом систему.

На крају овог првог дела налази читалац збирку најпотребнијих од основних астрономских таблица, које нарочито посматрачи непрекидно требају при раду. У овој књизи је овај део приметно скраћен, у односу према претходним годиштима. То је постигнуто на тај начин што су, делом, неки од раније израчунатих и објављених података изостављени, а, делом, неки подаци дати са нешто сниженим степеном тачности (место на десети део секунде или на секунду, у овој књизи су дати само на десети део минуте, или на минуту).

Други део књиге посвећиван је досад: кратким рефератима о делатностима међународних астрономских организација и светских опсерваторија током минуле године, или минулих двеју година; затим краћим информативним приказима најзначајнијих радова у току, или постигнутих резултата, у појединим областима астрономске науке, као и извештајима о учешћу наших научних установа и научних радника на овом пољу. У овој књизи је, међутим, морао други њен део испуштен бити због нешто обимнијег трећег дела њеног.

Трећи део књиге намењен је чланцима, писаним и за шире читалачке кругове, о појединим важнијим проналасцима, новим теоријама и проблемима, о интересантним астрономским појавама; о организовању истраживачких потхвата од међународног значаја; о важнијим годишњицама и т. сл.

На крају књиге дат је сажет приказ садржине Годишњака на страном језику.

★

Први, ефемеридски део Годишњака нашег неба за 1962. годину израдио је *Милан П. Чавчић*, који је, поред тога, израдио и све цртеже и графике у овој књизи. Део: Повратци периодичних комета у 1962., израдио је проф. *В. В. Мишковић*.

У проверавању рачунских радова ефемеридског дела књиге, изради упутстава и примера у тим упутствима, и припреми рукописа за штампу, учествовали су, поред поменутог сарадника и уредника, и *Јован Л. Симовљевић* и *Јован П. Лазовић*, асистенти Природно-математичког факултета. Рад на коректурама поделили су међу собом сви поменути сарадници.

ПРЕГЛЕД
ВАЖНИЈИХ АСТРОНОМСКИХ ТАБЛИЦА,
објављених у ранијим књигама Годишњака нашег неба

1. Таблица протеклих дана јулијанске периоде, Г. н. н. XII, 1941, стр. 52—53.
 2. Карта и таблица званичних времена, Г. н. н. XVII, 1952, стр. 113—117.
 3. Таблица астрономске нормалне рефракције, Г. н. н. XVII, 1952, стр. 122.
 4. Таблица депресије хоризонта, Г. н. н. XVII, 1952, стр. 123.
 5. Подаци о познатим најближим звездама, Г. н. н. XVII, 1952, стр. 149.
 6. Путањски елементи периодичних комета, посматраних само у једном повратку у перихел, Г. н. н. XXII, 1958, стр. 104—105.
 7. Прегледи најсјајнијих, најближих, са највећим сопственим кретањем, са највећим радијалним кретањем и сјајнијих двојних звезда, Г. н. н. XXII, 1958, стр. 109—111.
 8. Преглед сјајнијих звезданих јата, Г. н. н. XXII, 1958, стр. 112.
 9. Таблица датума младих месеца и Сунчевих помрачења у размаку 1901—2000 г., Г. н. н. XXII, 1958, стр. 136—137.
 10. Таблица бројева дана од (до) пролаза кроз перихел комета на параболочној путањи, Г. н. н. XXII, 1958, стр. 138.
-

АСТРОНОМСКИ ЗНАЦИ

ТЕЛА СУНЧЕВА СИСТЕМА

<p>☉ Сунце</p> <p>☾ Месец</p> <p>☿ Меркур</p> <p>♀ Венера</p> <p>♁ Земља</p> <p>♂ Марс</p>	||	<p>♃ . . . . . Јупитер</p> <p>♄ Сатурн</p> <p>♅ Уран</p> <p>♆ Нептун</p> <p>♇ Плутон</p> <p>☄ комета</p>
--	--	--

МЕСЕЧЕВЕ МЕНЕ

<p>● млад месец</p> <p>◐ прва четврт</p>	||	<p>◯ . . . . . пун месец</p> <p>◑ последња четврт</p>
--	--	---

ЗНАЦИ ЗА ПОЛОЖАЈЕ НЕБЕСКИХ ТЕЛА

<p>♋ конјункција</p> <p>◻ квадратура</p> <p>♌ опозиција</p>	||	<p>♍ . . . . . узлазни чвор</p> <p>♎ силазни чвор</p>
---	--	---

ЗОДИЈАЧКИ ЗНАЦИ И САЗВЕЖЂА

<p>♈ Aries Ован</p> <p>♉ Taurus Бик</p> <p>♊ Gemini Близанци</p> <p>♋ Cancer Рак</p> <p>♌ Leo Лав</p> <p>♍ Virgo Девица</p>	||	<p>♎ Libra Вага</p> <p>♏ Scorpius Штипавац</p> <p>♐ Sagittarius Стрелац</p> <p>♑ Capricornus Јарац</p> <p>♒ Aquarius Водолија</p> <p>♓ Pisces Рибе</p>
---	--	--

СКРАЋЕНИЦЕ

ЗА СЕДМИЧНЕ ДАНЕ

По	Понедељак	||	Ср	Среда	||	Су	Субота
Ут	Уторак	||	Че	Четвртак	||	Не	Недеља
			Пе	Петак			

ЗА ПРАВЦЕ

N	север	||	NE	североисток
E	исток	||	SE	југоисток
W	запад	||	SW	југозапад
S	југ	||	NW	северозапад

ЗА ВРЕМЕНЕ И УГЛОВНЕ МЕРЕ

d	дан	} времена	°	степен	} угла
h	час		'	минута	
m	минута		"	секунда	
s	секунда				
ЗВ = звездано време			СВ = средње време		
УВ = светско време			СЕВ = ср. евр. време		
			ЕВ = ефемеридско време		

ГРЧКА АЗБУКА

Редни број	СЛОВО		Изговор	Редни број	СЛОВО		Изговор
	велико	мало			велико	мало	
1	Α	α	алфа	13	Ν	ν	ни
2	Β	β	бета	14	Ξ	ξ	кси
3	Γ	γ	гама	15	Ο	ο	омикрон
4	Δ	δ	делта	16	Π	π	пи
5	Ε	ε	епсилон	17	Ρ	ρ	ро
6	Ζ	ζ	дзета	18	Σ	σ	сигма
7	Η	η	ета	19	Τ	τ	тау
8	Θ	θ	тхета	20	Υ	υ	ипсилон
9	Ι	ι	јота	21	Φ	φ	фи
10	Κ	κ	капа	22	Χ	χ	хи
11	Λ	λ	ламбда	23	Ψ	ψ	пси
12	Μ	μ	ми	24	Ω	ω	омега

ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈ ¹⁾
АСТРОНОМСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

Географска дужина	}	L — 20° 30' 48''·0
		L — 1 ^h 22 ^m 3 ^s ·20
		L — 1 ^h ·367 665
Географска ширина	}	φ + 44° 48' 13''·17
		φ + 44°·803 658
Надморска висина		h 252·7 m
Свођење ЗВ за геогр. д. Δθ		— 13·48
ρ sin φ'		+ 0·70 114
ρ cos φ'		0·71 074
tang φ'		+ 0·98 649
Δ _{xy}		— 303
ΔZ		— 299

ГЕОФИЗИЧКИ ПОДАЦИ
АСТРОНОМСКЕ ОПСЕРВАТОРИЈЕ

Меридијански полупречник кривине	6367·3658 km
Радије-вектор (геоцентрични) (ρ)	6367·7689 km
Полупречник паралела	4533·2025 km
Геоцентрична ширина (φ')	+ 44° 36' 37''·54
Редукована ширина	+ 44° 42' 25''·35
Дужина { 1° геогр. дужине	79·1195 km
лука { 1° геогр. ширине	111·1315 km
Убрзање силе теже	980·61 167 Gal.

¹⁾ источног стуба Меридијанског павиљона

Датум	Седмични дан	Протекли број дана ¹		У Београду			У 0 ^h (поноћ) ЕВ				
		у години	у делу- вима године	Издаз Сунца	Залаз Сунца	Трајање граф. сумр.	Ректа- сцензија	Декли- нација	Лонги- туда	Звездано време ²	Времен. изједна- чење
				h m	h m	m	h m s	o ,	o ,	h m s	m s
1	По	0	0.0000	7 15	16 07	34	18 43 54	-23 03.5	280 06	6 40 39.6	- 3 14.5
2	Ут	1	.0027	7 15	16 08	34	18 48 19	22 58.6	281 07	6 44 36.2	3 42.9
3	Ср	2	.0055	7 15	16 09	34	18 52 44	22 53.3	282 08	6 48 32.7	4 11.1
4	Че	3	.0082	7 15	16 10	34	18 57 08	22 47.5	283 09	6 52 29.3	4 38.9
5	Пе	4	.0110	7 15	16 11	34	19 01 32	22 41.3	284 11	6 56 25.8	5 06.3
6	Су	5	.0137	7 15	16 12	34	19 05 56	22 34.6	285 12	7 00 22.4	5 33.3
7	Не	6	.0164	7 15	16 13	33	19 10 19	-22 27.5	286 13	7 04 19.0	- 5 59.8
8	По	7	.0192	7 14	16 14	33	19 14 41	-22 19.9	287 14	7 08 15.5	- 6 25.9
9	Ут	8	.0219	7 14	16 15	33	19 19 04	22 11.9	288 15	7 12 12.1	6 51.5
10	Ср	9	.0246	7 14	16 16	33	19 23 25	22 03.5	289 16	7 16 08.7	7 16.5
11	Че	10	.0274	7 14	16 17	33	19 27 46	21 54.6	290 18	7 20 05.2	7 41.0
12	Пе	11	.0301	7 13	16 18	33	19 32 07	21 45.3	291 19	7 24 01.8	8 04.8
13	Су	12	.0329	7 13	16 19	33	19 36 26	21 35.6	292 20	7 27 58.3	8 28.1
14	Не	13	.0356	7 12	16 21	33	19 40 46	-21 25.4	293 21	7 31 54.9	- 8 50.7
15	По	14	.0383	7 12	16 22	33	19 45 04	-21 14.9	294 22	7 35 51.4	- 9 12.6
16	Ут	15	.0411	7 11	16 23	33	19 49 22	21 03.9	295 23	7 39 48.0	9 33.9
17	Ср	16	.0438	7 11	16 24	33	19 53 39	20 52.6	296 24	7 43 44.5	9 54.5
18	Че	17	.0465	7 10	16 25	33	19 57 55	20 40.8	297 25	7 47 41.1	10 14.3
19	Пе	18	.0493	7 10	16 27	33	20 02 11	20 28.7	298 26	7 51 37.7	10 33.5
20	Су	19	.0520	7 09	16 28	33	20 06 26	20 16.1	299 27	7 55 34.2	10 51.9
21	Не	20	.0548	7 08	16 29	33	20 10 40	-20 03.2	300 29	7 59 30.8	-11 09.5
22	По	21	.0575	7 08	16 30	33	20 14 54	-19 49.9	301 30	8 03 27.3	-11 26.4
23	Ут	22	.0602	7 07	16 32	33	20 19 06	19 36.2	302 31	8 07 23.9	11 42.6
24	Ср	23	.0630	7 06	16 33	33	20 23 18	19 22.2	303 32	8 11 20.4	11 58.0
25	Че	24	.0657	7 05	16 35	33	20 27 30	19 07.8	304 33	8 15 17.0	12 12.6
26	Пе	25	.0684	7 04	16 36	33	20 31 40	18 53.1	305 34	8 19 13.5	12 26.4
27	Су	26	.0712	7 03	16 37	33	20 35 50	18 38.0	306 35	8 23 10.1	12 39.4
28	Не	27	.0739	7 02	16 39	33	20 39 58	-18 22.6	307 35	8 27 06.6	-12 51.7
29	По	28	.0767	7 01	16 40	33	20 44 06	-18 06.8	308 36	8 31 03.2	-13 03.1
30	Ут	29	.0794	7 00	16 42	33	20 48 14	17 50.8	309 37	8 34 59.7	13 13.8
31	Ср	30	0.0821	6 59	16 43	33	20 52 20	-17 34.4	310 38	8 38 56.3	-13 23.7

Датум	Геоц. даљина	Пара- лакса	Прив. полупр.	У лонгитуди			Почети ротација по Carrington-у	
				Прец.	Нут.	Абер.	Ред. бр.	Датум
1	0.98 330	8.95	16 17-50	+ 0.02	- 11.03	20.81		
11	0.98 345	8.95	16 17-36	+ 1.40	- 10.42	20.81	1450	24.85
21	0.98 405	8.94	16 16-76	+ 2.78	- 10.18	20.79		

¹ За Јулијанску периоду види Упутство на стр. 55. ² у 0^h УВ

1962 — ЈАНУАР

МЕСЕЦ

ВЕЛИКЕ ПЛАНЕТЕ

Датум	У 0 ^h (поноћ) ЕВ		Час СЕВ Месечева				Старост у данима и месе	Датум	Пролаз кроз меридијан Београда	Полудневни лук за $\varphi = +45^{\circ}$	У 0 ^h (поноћ) ЕВ			
	Ректасцензија	Деклинација	излаза	пролаза кроз меридијан	залаза	Ректасцензија					Деклинација	Геоцентрична даљина		
у Београду														
	h m	o ,	h m	h m	h m		МЕРКУР ☿							
1	14 01.2	- 7 05	1 28	7 09	12 44	24.0	h m	h m	h m	o ,				
2	14 50.0	10 55	2 32	7 57	13 14	25.0	1	12 23	4 17	19 24.5	-- 24 12		1.360	
3	15 41.5	14 21	3 38	8 47	13 51	26.0	11	12 52	4 35	20 32.9	- 20 40		1.210	
4	16 36.2	17 09	4 44	9 41	14 34	27.0	21	13 05	5 00	21 26.5	- 15 19		0.971	
5	17 34.1	19 04	5 49	10 38	15 26	28.0	ВЕНЕРА ♀							
6	18 34.5	19 50	6 51	11 37	16 25	●	1	11 14	4 20	18 16.5	- 23 37		1.696	
7	19 36.3	- 19 19	7 46	12 38	17 32	0.5	11	11 30	4 23	19 11.3	- 23 03		1.705	
8	20 38.0	- 17 29	8 36	13 37	18 45	1.5	21	11 44	4 32	20 05.1	- 21 18		1.711	
9	21 38.3	14 29	9 18	14 35	20 00	2.5	МАРС ♂							
10	22 36.6	10 35	9 55	15 30	21 14	3.5	1	11 21	4 18	18 24.0	- 24 05		2.427	
11	23 32.5	6 05	10 28	16 23	22 27	4.5	11	11 15	4 20	18 57.2	- 23 38		2.408	
12	0 26.6	- 1 19	10 59	17 14	23 39	5.5	21	11 08	4 25	19 30.4	- 22 44		2.387	
13	1 19.4	+ 3 25	11 29	18 04	.. . .	●	ЈУПИТЕР ♃						
14	2 11.7	+ 7 53	12 01	18 54	0 48	7.5	1	13 48	4 47	20 52.4	- 18 15		5.882	
15	3 03.8	+ 11 51	12 34	19 44	1 56	8.5	11	13 18	4 50	21 01.5	- 17 38		5.950	
16	3 56.4	15 10	13 11	20 35	3 02	9.5	21	12 48	4 53	21 10.9	- 16 58		5.998	
17	4 49.5	17 40	13 53	21 26	4 04	10.5	САТУРН ♄							
18	5 42.9	19 14	14 39	22 17	5 02	11.5	1	13 03	4 36	20 07.7	- 20 32		10.914	
19	6 36.2	19 49	15 30	23 07	5 55	12.5	11	12 29	4 37	20 12.5	- 20 18		10.957	
20	7 28.9	19 26	16 24	23 57	6 43	○	21	11 54	4 38	20 17.5	- 20 03		10.973	
21	8 20.3	+ 18 09	17 21	.. . .	7 24	14.5	УРАН ♅						
22	9 10.2	+ 16 02	18 19	0 44	8 00	15.5	1	3 07	6 53	10 10.4	+ 12 06		17.695	
23	9 58.4	13 16	19 18	1 29	8 32	16.5	11	2 27	6 53	10 09.4	+ 12 12		17.572	
24	10 45.0	9 59	20 17	2 13	9 00	17.5	21	1 46	6 54	10 08.1	+ 12 20		17.474	
25	11 30.4	6 19	21 16	2 57	9 26	18.5	НЕПТУН ♆							
26	12 15.2	+ 2 24	22 16	3 39	9 52	19.5	1	7 40	5 05	14 44.2	- 14 04		30.850	
27	13 00.0	- 1 37	23 15	4 21	10 18	20.5	11	7 02	5 05	14 45.0	- 14 07		30.696	
28	13 45.4	- 5 37	.. . .	5 03	10 44	21.5	21	6 23	5 05	14 45.7	- 14 10		30.531
29	14 32.4	- 9 28	0 16	5 48	11 13	●								
30	15 21.5	13 00	1 19	6 35	11 45	23.5								
31	16 13.5	- 16 01	2 23	7 26	12 24	24.5								

Л У Н А Ц И Ј Е

Р. бр.	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ
483	●	6	h m 13 36	●	13	h m 06 02	○	20	h m 19 17	●	29	h m 00 37

Датум	Седмични дан	Протекли број дана ¹		У Београду		Трајање грађ. сумр.	У 0 ^h (поноћ) ЕВ				
		у години	у деловима године	Излаз Сунца	Залаз Сунца		Ректасцензија	Деклинација	Лонгитуда	Звездано време ²	Времен. изједначење
				h m	h m	m	h m s	o ,	o ,	h m s	m s
1	Че	31	0-0849	6 58	16 45	32	20 56 26	- 17 17.6	311 39	8 42 52.9	- 13 32.8
2	Пе	32	-0876	6 56	16 47	32	21 00 30	17 00.6	312 40	8 46 49.4	13 41.0
3	Су	33	-0904	6 55	16 48	32	21 04 34	16 43.3	313 41	8 50 46.0	13 48.5
4	Не	34	-0931	6 54	16 50	32	21 08 38	- 16 25.7	314 42	8 54 42.5	- 13 55.2
5	По	35	-0958	6 52	16 51	32	21 12 40	- 16 07.8	315 43	8 58 39.1	- 14 01.0
6	Ут	36	-0986	6 51	16 53	32	21 16 42	15 49.6	316 44	9 02 35.7	14 06.1
7	Ср	37	-1013	6 50	16 54	32	21 20 43	15 31.2	317 44	9 06 32.2	14 10.3
8	Че	38	-1040	6 48	16 56	32	21 24 42	15 12.5	318 45	9 10 28.8	14 13.7
9	Пе	39	-1068	6 47	16 57	32	21 28 42	14 53.5	319 46	9 14 25.3	14 16.3
10	Су	40	-1095	6 46	16 58	31	21 32 40	14 34.3	320 47	9 18 21.9	14 18.1
11	Не	41	-1123	6 45	17 00	31	21 36 37	- 14 14.8	321 47	9 22 18.4	- 14 19.1
12	По	42	-1150	6 44	17 01	31	21 40 34	- 13 55.2	322 48	9 26 15.0	- 14 19.3
13	Ут	43	-1177	6 42	17 03	31	21 44 30	13 35.2	323 49	9 30 11.5	14 18.7
14	Ср	44	-1205	6 41	17 04	31	21 48 25	13 15.1	324 49	9 34 08.1	14 17.3
15	Че	45	-1232	6 40	17 05	31	21 52 20	12 54.7	325 50	9 38 04.6	14 15.2
16	Пе	46	-1259	6 39	17 07	31	21 56 14	12 34.2	326 51	9 42 01.2	14 12.3
17	Су	47	-1287	6 37	17 08	31	22 00 06	12 13.4	327 51	9 45 57.8	14 08.7
18	Не	48	-1314	6 36	17 10	31	22 03 59	- 11 52.4	328 52	9 49 54.3	- 14 04.4
19	По	49	-1342	6 34	17 11	31	22 07 50	- 11 31.3	329 52	9 53 50.9	- 13 59.4
20	Ут	50	-1369	6 32	17 12	31	22 11 41	11 10.0	330 53	9 57 47.4	13 53.7
21	Ср	51	-1396	6 31	17 14	31	22 15 31	10 48.5	331 53	10 01 44.0	13 47.3
22	Че	52	-1424	6 29	17 15	31	22 19 21	10 26.8	332 54	10 05 40.5	13 40.3
23	Пе	53	-1451	6 27	17 17	31	22 23 10	10 05.0	333 54	10 09 37.1	13 32.7
24	Су	54	-1478	6 25	17 18	30	22 26 58	9 43.0	334 54	10 13 33.6	13 24.4
25	Не	55	-1506	6 23	17 19	30	22 30 46	- 9 20.8	335 55	10 17 30.2	- 13 15.5
26	По	56	-1533	6 22	17 21	30	22 34 33	- 8 58.6	336 55	10 21 26.7	- 13 06.1
27	Ут	57	-1561	6 20	17 22	30	22 38 19	8 36.2	337 55	10 25 23.3	12 56.1
28	Ср	58	0-1588	6 18	17 24	30	22 42 05	- 8 13.6	338 56	10 29 19.8	- 12 45.6

Датум	Геоц. даљина	Паралакса	Прив. полупр.	У лонгитуди			Почеци ротација по Carrington-у	
				Прец.	Нут.	Абер.	Ред. бр.	Датум
1	0-98 537	8-93	16 15-45	+ 4.29	- 10.47	20-76	1451	21-19
11	0-98 698	8-92	16 13-86	+ 5.67	- 10.55	20-73		
21	0-98 896	8-90	16 11-91	+ 7.04	- 10.64	20-69		

¹ За Јулијанску периоду види Упутство на стр. 55. ² у 0^h ЕВ

1962 — ФЕБРУАР

МЕСЕЦ

ВЕЛИКЕ ПЛАНЕТЕ

Датум	У 0 ^h (поноћ) ЕВ		Час СЕВ Месецева			Старост у данима и месе	Датум	Пролаз кроз меридијан Београда	Полудневни лук за $\phi = +45^\circ$	У 0 ^h (поноћ) ЕВ			
	Ректасцензија	Деклинација	излаза	пролаза кроз меридијан	залаза					Ректасцензија	Деклинација	Госцентрична даљина	
	h m	o .	h m	h m	h m				h m	h m	h m	o .	
1	17 08.7	- 18 18	3 28	8 20	13 10	25.5				МЕРКУР ♀			
2	18 07.0	19 36	4 31	9 18	14 04	26.5	1	12 22	5 15	21 30.1	- 11 50		0.703
3	19 07.9	19 41	5 29	10 17	15 08	27.5	11	11 00	5 04	20 46.9	- 14 19		0.663
4	20 10.0	- 18 28	6 22	11 18	16 18	28.5	21	10 14	4 54	20 39.0	- 16 45		0.789
5	21 12.0	- 15 57	7 09	12 18	17 34	☉				ВЕНЕРА ♀			
6	22 12.7	12 19	7 49	13 17	18 52	1.0	1	11 58	4 47	21 02.3	- 18 10		1.713
7	23 11.5	7 53	8 26	14 12	20 08	2.0	11	12 08	5 04	21 52.2	- 14 24		1.710
8	0 08.3	- 3 01	8 59	15 06	21 24	3.0	21	12 17	5 23	22 40.1	- 9 59		1.703
9	1 03.5	+ 1 56	9 31	15 58	22 36	4.0				МАРС ♂			
10	1 57.5	6 38	10 03	16 50	23 46	5.0	1	11 01	4 32	20 06.5	- 21 16		2.363
11	2 50.8	+ 10 52	10 36	17 41	...	☉	11	10 54	4 41	20 38.8	- 19 31		2.339
12	3 44.0	+ 14 24	11 12	18 32	0 54	7.0	21	10 46	4 50	21 10.5	- 17 25		2.315
13	4 37.3	17 07	11 52	19 23	1 58	8.0				ЈУПИТЕР ♃			
14	5 30.5	18 55	12 37	20 14	2 58	9.0	1	12 15	4 56	21 21.3	- 16 12		6.028
15	6 23.5	19 45	13 26	21 04	3 52	10.0	11	11 45	5 59	21 30.7	- 15 28		6.032
16	7 15.8	19 36	14 18	21 53	4 41	11.0	21	11 15	5 03	21 40.1	- 14 43		6.016
17	8 07.1	18 33	15 14	22 40	5 23	12.0				САТУРН ♄			
18	8 57.0	+ 16 40	16 12	23 26	6 00	13.0	1	11 16	4 39	20 22.9	- 19 46		10.962
19	9 45.4	+ 14 04	17 10	...	6 34	☉	11	10 42	4 41	20 27.7	- 19 30		10.925
20	10 32.4	10 55	18 09	0 11	7 03	15.0	21	10 07	4 42	20 32.4	- 19 14		10.862
21	11 18.1	7 20	19 08	0 55	7 30	16.0				УРАН ♃			
22	12 03.1	+ 3 28	20 08	1 37	7 56	17.0	1	1 02	6 55	10 06.5	+ 12 29		17.397
23	12 47.8	- 0 32	21 06	2 19	8 21	18.0	11	0 20	6 55	10 04.8	+ 12 38		17.358
24	13 32.8	4 33	22 06	3 01	8 47	19.0	21	23 35	6 56	10 03.2	+ 12 47		17.350
25	14 18.8	- 8 26	23 08	3 44	9 14	20.0				НЕПТУН ♆			
26	15 06.4	- 12 01	...	4 29	9 45	21.0	1	5 40	5 05	14 46.2	- 14 11		30.343
27	15 56.3	15 09	0 10	5 17	10 19	☉	11	5 01	5 05	14 46.3	- 14 11		30.169
28	16 48.8	- 17 38	1 12	6 08	11 00	23.0	21	4 22	5 05	14 46.3	- 14 11		30.001

Л У Н А Ц И Ј Е

Р. бр.	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ
			h m			h m			h m			h m
484	☉	5	01 10	☉	11	16 43	☉	19	14 18	☉	27	16 50

1962 — МАРТ

СУНЦЕ

Датум	Седмични дан	Протекли број дана ¹		у Београду		Трајање граф. сумр.	у 0 ^h (поноћ) ЕВ				
		у години	у деловима године	Изаз Сунца	Залаз Сунца		Ректасцензија	Деклинација	Лонгитуда	Звездано време ²	Времен. изједначење
				h m	h m	m	h m s	o ' "	o ' "	h m s	m s
1	Че	59	0.1615	6 17	17 25	30	22 45 51	- 7 50.9	339 56	10 33 16.4	- 12 34.6
2	Пе	60	.1643	6 15	17 26	30	22 49 36	7 28.2	340 56	10 37 12.9	12 23.0
3	Су	61	.1670	6 13	17 27	30	22 53 21	7 05.3	341 56	10 41 09.5	12 11.0
4	Не	62	.1698	6 11	17 29	30	22 57 05	- 6 42.3	342 56	10 45 06.0	- 11 58.5
5	По	63	.1725	6 10	17 30	30	23 00 48	- 6 19.2	343 57	10 49 02.6	- 11 45.6
6	Ут	64	.1752	6 08	17 31	30	23 04 31	5 56.1	344 57	10 52 59.1	11 32.2
7	Ср	65	.1780	6 06	17 33	30	23 08 14	5 32.8	345 57	10 56 55.7	11 18.4
8	Че	66	.1807	6 04	17 34	30	23 11 56	5 09.5	346 57	11 00 52.2	11 04.1
9	Пе	67	.1834	6 02	17 35	30	23 15 38	4 46.1	347 57	11 04 48.8	10 49.5
10	Су	68	.1862	6 01	17 37	30	23 19 20	4 22.6	348 57	11 08 45.3	10 34.5
11	Не	69	.1889	5 59	17 38	30	23 23 01	- 3 59.1	349 57	11 12 41.9	- 10 19.1
12	По	70	.1917	5 57	17 40	30	23 26 42	- 3 35.6	350 57	11 16 38.4	- 10 03.4
13	Ут	71	.1944	5 55	17 41	30	23 30 22	3 12.0	351 56	11 20 35.0	9 47.4
14	Ср	72	.1971	5 53	17 42	30	23 34 03	2 48.3	352 56	11 24 31.6	9 31.0
15	Че	73	.1999	5 52	17 44	30	23 37 42	2 24.7	353 56	11 28 28.1	9 14.4
16	Пе	74	.2026	5 50	17 45	30	23 41 22	2 01.0	354 56	11 32 24.7	8 57.5
17	Су	75	.2053	5 48	17 46	30	23 45 02	1 37.3	355 56	11 36 21.2	8 40.3
18	Не	76	.2081	5 46	17 47	30	23 48 41	- 1 13.6	356 55	11 40 17.8	- 8 22.9
19	По	77	.2108	5 44	17 49	30	23 52 20	- 0 49.9	357 55	11 44 14.3	- 8 05.4
20	Ут	78	.2136	5 42	17 50	30	23 55 59	0 26.2	358 55	11 48 10.9	7 47.7
21	Ср	79	.2163	5 40	17 51	30	23 59 37	- 0 02.5	359 54	11 52 07.4	7 29.8
22	Че	80	.2190	5 38	17 52	30	0 03 16	+ 0 21.2	0 54	11 56 04.0	7 11.8
23	Пе	81	.2218	5 36	17 53	31	0 06 54	0 44.9	1 53	12 00 00.5	6 53.6
24	Су	82	.2245	5 35	17 55	31	0 10 33	1 08.5	2 53	12 03 57.1	6 35.4
25	Не	83	.2272	5 33	17 56	31	0 14 11	+ 1 32.2	3 52	12 07 53.6	- 6 17.2
26	По	84	.2300	5 31	17 57	31	0 17 49	+ 1 55.7	4 52	12 11 50.2	- 5 58.9
27	Ут	85	.2327	5 29	17 59	31	0 21 27	2 19.3	5 51	12 15 46.7	5 40.6
28	Ср	86	.2355	5 28	18 00	31	0 25 06	2 42.8	6 50	12 19 43.3	5 22.3
29	Че	87	.2382	5 26	18 01	31	0 28 44	3 06.2	7 50	12 23 39.8	5 04.1
30	Пе	88	.2409	5 24	18 03	31	0 32 22	3 29.6	8 49	12 27 36.4	4 45.9
31	Су	89	0.2437	5 22	18 04	31	0 36 01	+ 3 52.9	9 48	12 31 32.9	- 4 27.8

Датум	Геод. даљина	Паралакса	Прив. полупр.	У лонгитуди			Почети ротација по Carrington-у	
				Прец.	Нут.	Абер.	Ред. број	Датум
1	0.99 085	8.88	16 10.05	+ 8.14	- 11.17	20.65	1452	20.51
11	0.99 341	8.86	16 07.56	+ 9.52	- 11.67	20.60		
21	0.99 611	8.83	16 04.94	+ 10.90	- 12.06	20.54		

¹ За Јулијанску периоду види Упутство на стр. 55. ² у 0^h УВ

Датум	Седмични дан	Протекли број дана ¹		У Београду		Трајање грађ. сумр.	У 0 ^h (поноћ) ЕВ				
		у години	у деловима године	Излаз	Залаз		Ректа-сцензија	Декли-нација	Лонги-туда	Звездано време ²	Времен. изједначење
				Сунца	Сунца							СЕВ
				h m	h m	m	h m s	o ,	o ,	h m s	m s
1	Не	90	0.2464	5 20	18 05	31	0 39 39	+ 4 16.2	10 47	12 35 29.5	- 4 09.8
2	По	91	.2491	5 18	18 06	31	0 43 18	+ 4 39.3	11 47	12 39 26.1	- 3 51.9
3	Ут	92	.2519	5 16	18 08	31	0 46 57	5 02.4	12 46	12 43 22.6	3 34.1
4	Ср	93	.2546	5 14	18 09	31	0 50 36	5 25.4	13 45	12 47 19.2	3 16.4
5	Че	94	.2574	5 12	18 10	31	0 54 15	5 48.3	14 44	12 51 15.7	2 58.9
6	Пе	95	.2601	5 10	18 11	31	0 57 54	6 11.1	15 43	12 55 12.2	2 41.6
7	Су	96	.2628	5 08	18 12	31	1 01 33	6 33.8	16 42	12 59 08.8	2 24.5
8	Не	97	.2656	5 06	18 14	31	1 05 13	+ 6 56.4	17 41	13 03 05.4	- 2 07.5
9	По	98	.2683	5 05	18 15	31	1 08 53	+ 7 18.9	18 40	13 07 01.9	- 1 50.8
10	Ут	99	.2711	5 03	18 16	31	1 12 33	7 41.2	19 39	13 10 58.5	1 34.3
11	Ср	100	.2738	5 01	18 17	31	1 16 13	8 03.4	20 38	13 14 55.0	1 18.0
12	Че	101	.2765	4 59	18 19	31	1 19 54	8 25.5	21 37	13 18 51.6	1 02.0
13	Пе	102	.2793	4 57	18 20	31	1 23 34	8 47.4	22 36	13 22 48.1	0 46.3
14	Су	103	.2820	4 56	18 21	31	1 27 16	9 09.2	23 35	13 26 44.7	0 30.8
15	Не	104	.2847	4 54	18 23	31	1 30 57	+ 9 30.9	24 33	13 30 41.2	- 0 15.7
16	По	105	.2875	4 52	18 24	32	1 34 39	+ 9 52.3	25 32	13 34 37.8	- 0 00.9
17	Ут	106	.2902	4 51	18 25	32	1 38 21	10 13.6	26 31	13 38 34.3	+ 0 13.5
18	Ср	107	.2930	4 49	18 27	32	1 42 03	10 34.8	27 29	13 42 30.9	0 27.6
19	Че	108	.2957	4 48	18 28	32	1 45 46	10 55.7	28 28	13 46 27.4	0 41.3
20	Пе	109	.2984	4 46	18 29	32	1 49 29	11 16.5	29 27	13 50 24.0	0 54.6
21	Су	110	.3012	4 45	18 30	32	1 53 13	11 37.1	30 25	13 54 20.5	1 07.5
22	Не	111	.3039	4 43	18 31	33	1 56 57	+ 11 57.5	31 24	13 58 17.1	+ 1 20.0
23	По	112	.3066	4 41	18 33	33	2 00 42	+ 12 17.7	32 22	14 02 13.6	+ 1 32.0
24	Ут	113	.3094	4 40	18 34	33	2 04 27	12 37.7	33 21	14 06 10.2	1 43.6
25	Ср	114	.3121	4 38	18 35	33	2 08 12	12 57.5	34 19	14 10 06.8	1 54.7
26	Че	115	.3149	4 37	18 36	33	2 11 58	13 17.1	35 17	14 14 03.3	2 05.3
27	Пе	116	.3176	4 35	18 38	33	2 15 45	13 36.5	36 16	14 17 59.9	2 15.3
28	Су	117	.3203	4 33	18 39	33	2 19 32	13 55.6	37 14	14 21 56.4	2 24.9
29	Не	118	.3231	4 32	18 40	33	2 23 19	+ 14 14.5	38 12	14 25 53.0	+ 2 34.0
30	По	119	0.3258	4 30	18 42	34	2 27 07	+ 14 33.2	39 11	14 29 49.5	+ 2 42.5

Датум	Геод. даљина	Пара-лакса	Прив. полупр.	У лонгитуди			Почети ротација по Carrington-у	
				Прец.	Нут.	Абер.	Ред. бр.	Датум
1	0.99 930	8.81	16 01.86	+ 12.41	- 12.54	20.48	1453	16.80
11	1.00 215	8.78	15 59.11	+ 13.79	- 13.07	20.42		
21	1.00 492	8.76	15 56.48	+ 15.16	- 13.77	20.36		

¹ За Јулијанску периоду види Упутство на стр. 55. ² у 0^h УВ.

1962 — АПРИЛ

МЕСЕЦ

ВЕЛИКЕ ПЛАНЕТЕ

Датум	У 0 ^h (поноћ) ЕВ		Час СЕВ Месечева				Старост у данима и месе	Датум	Пролаз кроз меридијан Београда	Полудневни лук за φ = + 45°	У 0 ^h (поноћ) ЕВ		
	Ректасцензија	Деклинација	излаза	пролаза кроз меридијан	залаза	Ректасцензија					Деклинација	Геоцентрична даљина	
	h m	o ,	h m	h m	h m								
1	21 19.4	- 15 41	3 32	8 40	13 54	25.6					МЕРКУР ☿		
2	22 18.1	- 12 02	4 11	9 36	15 10	26.6	1	10 53	5 49	23 49.6	- 3 33	1.290	
3	23 16.1	7 32	4 47	10 32	16 27	27.6	11	11 22	6 22	0 57.9	+ 4 40	1.338	
4	0 13.5	- 2 31	5 21	11 27	17 44	●	21	12 00	7 00	2 14.5	+ 13 42	1.296	
5	1 10.3	+ 2 39	5 54	12 22	19 01	0.2							
6	2 07.0	7 37	6 28	13 17	20 16	1.2							
7	3 03.6	12 01	7 03	14 12	21 28	2.2							
8	4 00.3	+ 15 36	7 42	15 06	22 36	3.2							
9	4 56.8	+ 18 11	8 26	16 00	23 39	4.2							
10	5 52.6	19 41	9 14	16 53	...	5.2							
11	6 47.3	20 06	10 06	17 45	0 34	●	1	10 10	5 36	23 08.1	- 6 48	2.217	
12	7 40.4	19 29	11 00	18 34	1 22	7.2	11	10 00	5 48	23 36.9	- 3 43	2.192	
13	8 31.5	17 59	11 57	19 21	2 03	8.2	21	9 49	6 01	0 05.4	- 0 37	2.166	
14	9 20.8	15 42	12 56	20 06	2 38	9.2							
15	10 08.3	+ 12 47	13 54	20 50	3 10	10.2							
16	10 54.4	+ 9 21	14 54	21 34	3 38	11.2	1	9 16	5 15	22 14.5	- 11 45	5.763	
17	11 39.7	5 34	15 53	22 16	4 03	12.2	11	8 44	5 18	22 22.3	- 11 02	5.655	
18	12 24.5	+ 1 32	16 52	22 58	4 29	13.2	21	8 12	5 21	22 29.6	- 10 22	5.533	
19	13 09.5	- 2 35	17 52	23 40	4 55	14.2							
20	13 55.4	6 40	18 54	...	5 21	○							
21	14 42.5	10 31	19 56	0 25	5 49	16.2	1	7 49	4 46	20 47.7	- 18 21	10.418	
22	15 31.4	- 13 58	20 59	1 11	6 20	17.2	11	7 13	4 47	20 50.6	- 18 11	10.265	
23	16 22.5	- 16 50	22 01	2 00	6 56	18.2	21	6 36	4 48	20 52.9	- 18 03	10.104	
24	17 15.7	18 56	23 00	2 51	7 39	19.2							
25	18 10.9	20 04	23 55	3 45	8 29	20.2	1	20 56	6 58	9 57.5	+ 13 17	17.602	
26	19 07.5	20 08	...	4 40	9 25	21.2	11	20 16	6 58	9 56.5	+ 13 22	17.727	
27	20 04.9	19 02	0 46	5 35	10 29	●	21	19 36	6 59	9 55.9	+ 13 25	17.869	
28	21 02.3	16 48	1 30	6 31	11 37	23.2							
29	21 59.3	- 13 31	2 09	7 26	12 49	24.2							
30	22 55.7	- 9 23	2 45	8.20	14 04	25.2	1	1 46	5 06	14 44.2	- 13 59	29.477	
							11	1 06	5 06	14 43.3	- 13 55	29.397	
							21	0 26	5 06	14 42.3	- 13 50	29.344	

Л У Н А Ц И Ј Е

Р. бр.	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ
486	●	4	h m 20 45	●	11	h m 20 51	○	20	h m 01 34	●	27	h m 14 00

1962 — МАЈ

СУНЦЕ

Датум	Седмични дан	Протекли број дана ¹		У Београду			У 0 ^h (поноћ) ЕВ				
		у години	у делу- вима године	Ислаз Сунца	Залаз Сунца	Трајање граф. сумр.	Ректа- сцензија	Декли- нација	Лонги- туда	Звездано време ²	Времен. изједна- чење
				h m	h m	m	h m s	o ,	o ,	h m s	m s
1	Ут	120	0.3285	4 28	18 43	34	2 30 56	+14 51.7	40 09	14 33 46.1	+2 50.4
2	Ср	121	.3313	4 27	18 44	34	2 34 45	15 09.9	41 07	14 37 42.6	2 57.8
3	Че	122	.3340	4 25	18 45	34	2 38 34	15 27.8	42 05	14 41 39.2	3 04.7
4	Пе	123	.3368	4 24	18 46	34	2 42 25	15 45.6	43 04	14 45 35.7	3 11.0
5	Су	124	.3395	4 22	18 47	34	2 46 15	16 03.0	44 02	14 49 32.3	3 16.8
6	Не	125	.3422	4 21	18 48	34	2 50 07	+16 20.2	45 00	14 53 28.9	+3 22.0
7	По	126	.3450	4 20	18 49	34	2 53 59	+16 37.1	45 58	14 57 25.4	+3 26.7
8	Ут	127	.3477	4 18	18 50	34	2 57 51	16 53.7	46 56	15 01 22.0	3 30.8
9	Ср	128	.3505	4 17	18 52	34	3 01 44	17 10.0	47 54	15 05 18.5	3 34.3
10	Че	129	.3532	4 16	18 53	35	3 05 38	17 26.1	48 52	15 09 15.1	3 37.3
11	Пе	130	.3559	4 15	18 54	35	3 09 32	17 41.9	49 50	15 13 11.6	3 39.8
12	Су	131	.3587	4 13	18 55	35	3 13 27	17 57.3	50 48	15 17 08.2	3 41.7
13	Не	132	.3614	4 12	18 56	35	3 17 22	+18 12.5	51 46	15 21 04.8	+3 43.0
14	По	133	.3641	4 11	18 58	35	3 21 18	+18 27.4	52 44	15 25 01.3	+3 43.8
15	Ут	134	.3669	4 10	18 59	35	3 25 14	18 41.9	53 42	15 28 57.9	3 44.0
16	Ср	135	.3696	4 09	19 00	35	3 29 11	18 56.1	54 40	15 32 54.4	3 43.7
17	Че	136	.3724	4 07	19 01	35	3 33 08	19 10.0	55 37	15 36 51.0	3 42.8
18	Пе	137	.3751	4 06	19 02	35	3 37 06	19 23.6	56 35	15 40 47.5	3 41.3
19	Су	138	.3778	4 05	19 03	35	3 41 05	19 36.9	57 33	15 44 44.1	3 39.3
20	Не	139	.3806	4 04	19 04	35	3 45 04	+19 49.8	58 31	15 48 40.6	+3 36.8
21	По	140	.3833	4 03	19 06	35	3 49 03	+20 02.4	59 28	15 52 37.2	+3 33.7
22	Ут	141	.3860	4 02	19 07	35	3 53 04	20 14.6	60 26	15 56 33.7	3 30.1
23	Ср	142	.3888	4 01	19 08	36	3 57 04	20 26.5	61 24	16 00 30.3	3 25.9
24	Че	143	.3915	4 01	19 09	36	4 01 06	20 38.0	62 21	16 04 26.9	3 21.2
25	Пе	144	.3943	4 00	19 10	36	4 05 07	20 49.2	63 19	16 08 23.4	3 15.9
26	Су	145	.3970	3 59	19 11	36	4 09 10	21 00.1	64 17	16 12 20.0	3 10.2
27	Не	146	.3997	3 58	19 12	36	4 13 13	+21 10.6	65 14	16 16 16.5	+3 03.9
28	По	147	.4025	3 57	19 12	36	4 17 16	+21 20.7	66 12	16 20 13.1	+2 57.1
29	Ут	148	.4052	3 57	19 13	37	4 21 20	21 30.4	67 09	16 24 09.6	2 49.8
30	Ср	149	.4079	3 56	19 14	37	4 25 24	21 39.8	68 07	16 28 06.2	2 42.1
31	Че	150	0.4107	3 56	19 15	37	4 29 29	+21 48.8	69 04	16 32 02.7	+2 33.9

Датум	Геоц. даљина	Пара- лакса	Прив. полупр.	У лонгитуди			Почети ротација по Carrington-у	
				Прец.	Нут.	Абер.	Ред. бр.	Датум
1	1.00 761	8.73	15 53.92	+16.54	-13.78	20.31		
11	1.01 002	8.71	15 51.65	+17.92	-13.72	20.26	1454	14.04
21	1.01 210	8.69	15 49.68	+19.29	-14.07	20.24		

¹ За Јулијанску периоду види Упутство на стр. 55.² у 0^h УВ

1962 — МАЈ

МЕСЕЦ

ВЕЛИКЕ ПЛАНЕТЕ

Датум	У 0 ^h (поноћ) ЕВ		Час СЕВ Месечева			Старост у данима и месе	Датум	Пролаз кроз меридијан Београда	Полудневни лук за $\varphi = +45^\circ$	У 0 ^h (поноћ) ЕВ			
	Ректасцензија	Деклинација	излаза	пролаза кроз меридијан	залаза					Ректасцензија	Деклинација	Геоцентрична даљина	
													у Београду
	h m	o ,	h m	h m	h m				h m	h m	h m	o ,	
1	23 51.4	- 4 37	3 18	9 13	15 19	26.2				МЕРКУР ☿			
2	0 46.9	+ 0 28	3 50	10 07	16 34	27.2	1	12 39	7 34	3 33.1	+ 21 04		1.127
3	1 42.6	5 31	4 22	11 01	17 50	28.2	11	13 02	7 53	4 36.8	+ 24 36		0.899
4	2 38.8	10 14	4 56	11 55	19 04	●	21	12 57	7 53	5 12.7	+ 24 38		0.702
5	3 35.7	14 16	5 34	12 51	20 16	0.8							
6	4 33.1	+ 17 23	6 15	13 46	21 22	1.8							
7	5 30.5	+ 19 25	7 02	14 41	22 23	2.8				ВЕНЕРА ♀			
8	6 27.0	20 18	7 53	15 35	23 15	3.8	1	13 09	7 36	4 04.1	+ 21 20		1.529
9	7 22.1	20 04	8 48	16 26	...	4.8	11	13 21	7 48	4 55.9	+ 23 36		1.483
10	8 15.1	18 50	9 45	17 16	0 01	5.8	21	13 35	7 54	5 48.8	+ 24 46		1.432
11	9 05.8	16 44	10 45	18 02	0 39	●							
12	9 54.4	+ 13 57	11 44	18 47	1 12	7.8				МАРС ♂			
13	10 41.1	10 38	12 43	19 31	1 41	8.8	1	9 38	6 13	0 33.7	+ 2 29		2.140
14	11 26.6	+ 6 54	13 43	20 13	2 07	9.8	11	9 26	6 26	1 02.0	+ 5 31		2.113
15	12 11.4	+ 2 54	14 42	20 55	2 33	10.8	21	9 15	6 37	1 30.2	+ 8 25		2.085
16	12 56.2	- 1 15	15 42	21 37	2 58	11.8							
17	13 41.7	5 24	16 43	22 21	3 24	12.8				ЈУПИТЕР ♃			
18	14 28.6	9 24	17 46	23 07	3 51	13.8	1	7 40	5 24	22 36.3	- 9 45		5.398
19	15 17.3	13 04	18 50	23 55	4 21	○	11	7 06	5 26	22 42.3	- 9 12		5.254
20	16 08.3	- 16 12	19 53	...	4 55	15.8	21	6 32	5 28	22 47.4	- 8 44		5.103
21	17 01.7	- 18 36	20 55	0 47	5 36	16.8							
22	17 57.3	20 04	21 52	1 40	6 24	17.8				САТУРН ♄			
23	18 54.4	20 25	22 44	2 36	7 19	18.8	1	5 58	4 48	20 54.6	- 17 57		9.938
24	19 52.2	19 36	23 31	3 32	8 21	19.8	11	5 20	4 48	20 55.7	- 17 54		9.772
25	20 49.7	17 38	...	4 27	9 28	20.8	21	4 41	4 48	20 56.1	- 17 54		9.609
26	21 46.3	- 14 37	0 11	5 21	10 38	●							
27	22 41.8	10 43	0 48	6 15	11 50	22.8				УРАН ♅			
28	23 36.3	- 6 11	1 20	7 07	13 03	23.8	1	18 57	6 59	9 55.6	+ 13 26		18.025
29	0 30.2	- 1 17	1 51	7 58	14 17	24.8	11	18 18	6 59	9 55.6	+ 13 25		18.189
30	1 24.1	+ 3 43	2 21	8 50	15 30	25.8	21	18 39	6 58	9 56.0	+ 13 23		18.355
31	2 18.5	+ 8 31	2 53	9 43	16 43	26.8							
										НЕПТУН ♆			
							1	23 46	5 07	14 41.3	- 13 45		29.321
							11	23 01	5 07	14 40.2	- 13 40		29.327
							21	22 21	5 08	14 39.2	- 13 35		29.362

Л У Н А Ц И Ј Е

Р. бр.	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ
487	●	4	h m 05 25	○	11	h m 13 45	○	19	h m 15 32	●	26	h m 20 06

1962 — ЈУН

СУНЦЕ

Датум	Седмични дан	Протекли број дана ¹		У Београду		Трајање грађ. сумр.	У 0 ^h (поноћ) ЕВ				
		у години	у деловима године	Излаз Сунца	Залаз Сунца		Ректасцензија	Деклинација	Лонгитуда	Звездано време ²	Времен. изједначење
				h m	h m	m	h m s	o ,	o ,	h m s	m s
1	Пе	151	0.4134	3 56	19 16	37	4 33 34	+ 21 57.4	70 02	16 35 59.3	+ 2 25.2
2	Су	152	.4162	3 55	19 16	37	4 37 40	22 05.6	70 59	16 39 55.9	2 16.2
3	Не	153	.4189	3 55	19 17	37	4 41 46	+ 22 13.5	71 57	16 43 52.4	+ 2 06.7
4	По	154	.4216	3 54	19 18	37	4 45 52	+ 22 20.9	72 54	16 47 49.0	+ 1 56.9
5	Ут	155	.4244	3 54	19 19	37	4 49 59	22 28.0	73 52	16 51 45.5	1 46.7
6	Ср	156	.4271	3 53	19 20	37	4 54 06	22 34.7	74 49	16 55 42.1	1 36.1
7	Че	157	.4299	3 53	19 20	37	4 58 13	22 41.0	75 47	16 59 38.7	1 25.3
8	Пе	158	.4326	3 53	19 21	37	5 02 21	22 46.9	76 44	17 03 35.2	1 14.2
9	Су	159	.4353	3 52	19 22	37	5 06 29	22 52.3	77 42	17 07 31.8	1 02.8
10	Не	160	.4381	3 52	19 23	38	5 10 37	+ 22 57.4	78 39	17 11 28.3	+ 0 51.2
11	По	161	.4408	3 52	19 23	38	5 14 46	+ 23 02.1	79 36	17 15 24.9	+ 0 39.3
12	Ут	162	.4435	3 52	19 24	38	5 18 54	23 06.4	80 34	17 19 21.4	0 27.3
13	Ср	163	.4463	3 52	19 24	38	5 23 03	23 10.2	81 31	17 23 18.0	0 15.0
14	Че	164	.4490	3 52	19 25	38	5 27 12	23 13.7	82 28	17 27 14.5	+ 0 02.6
15	Пе	165	.4518	3 52	19 25	38	5 31 21	23 16.7	83 26	17 31 11.1	- 0 09.9
16	Су	166	.4545	3 52	19 26	38	5 35 30	23 19.4	84 23	17 35 07.6	0 22.5
17	Не	167	.4572	3 52	19 26	37	5 39 40	+ 23 21.6	85 20	17 39 04.2	- 0 35.3
18	По	168	.4600	3 52	19 27	37	5 43 49	+ 23 23.4	86 17	17 43 00.8	- 0 48.1
19	Ут	169	.4627	3 52	19 27	37	5 47 58	23 24.8	87 15	17 46 57.3	1 01.0
20	Ср	170	.4654	3 52	19 27	37	5 52 08	23 25.8	88 12	17 50 53.9	1 14.0
21	Че	171	.4682	3 52	19 27	37	5 56 17	23 26.4	89 09	17 54 50.5	1 26.9
22	Пе	172	.4709	3 53	19 28	37	6 00 27	23 26.5	90 06	17 58 47.0	1 39.9
23	Су	173	.4737	3 53	19 28	37	6 04 36	23 26.3	91 04	18 02 43.6	1 52.9
24	Не	174	.4764	3 53	19 28	37	6 08 46	+ 23 25.6	92 01	18 06 40.1	+ 2 05.8
25	По	175	.4791	3 53	19 28	37	6 12 55	+ 23 24.5	92 58	18 10 36.7	+ 2 18.6
26	Ут	176	.4819	3 54	19 28	37	6 17 05	23 23.1	93 55	18 14 33.2	2 31.4
27	Ср	177	.4846	3 54	19 28	37	6 21 14	23 21.2	94 52	18 18 29.8	2 44.1
28	Че	178	.4873	3 54	19 28	37	6 25 23	23 18.8	95 50	18 22 26.3	2 56.6
29	Пе	179	.4901	3 55	19 28	37	6 29 32	23 16.1	96 47	18 26 22.9	3 09.0
30	Су	180	0.4928	3 55	19 28	37	6 33 41	+ 23 13.0	97 44	18 30 19.5	+ 3 21.2

Датум	Геод. даљина	Паралакса	Прив. полупр.	У лонгитуди			Почеци ротација по Carrington-у	
				Прец.	Нут.	Абер.	Ред. бр.	Датум
1	1.01 409	8.68	15 47.83	+ 20.81	- 13.92	20.18	1455	10.24
11	1.01 538	8.67	15 46.62	+ 22.18	- 13.48	20.15		
21	1.01 624	8.66	15 45.82	+ 23.56	- 13.09	20.13		

¹ За Јулијанску периоду види Упутство на стр. 55 ² у 0^h УВ

1962 — ЈУН

МЕСЕЦ

ВЕЛИКЕ ПЛАНЕТЕ

Датум	У 0 ^h (поноћ) ЕВ		Час СЕВ Месечева				Старост у данима и месе
	Ректасцензија	Деклинација	излаза	пролаза кроз меридијан	заллаза	у Београду	
1	3 14.0	+12 48	3 28	10 37	17 55	27.8	
2	4 10.4	16 19	4 07	11 32	19 04	●	
3	5 07.6	+18 49	4 51	12 27	20 08	0.4	
4	6 04.9	+20 13	5 40	13 22	21 05	1.4	
5	7 01.2	20 27	6 33	14 16	21 54	2.4	
6	7 55.9	19 35	7 31	15 07	22 36	3.4	
7	8 48.3	17 47	8 31	15 55	23 12	4.4	
8	9 38.4	15 12	9 31	16 41	23 43	5.4	
9	10 26.2	12 00	10 31	17 25	...	6.4	
10	11 12.3	+ 8 22	11 31	18 09	0 11	●	
11	11 57.2	+ 4 25	12 30	18 50	0 36	8.4	
12	12 41.8	+ 0 18	13 30	19 32	1 00	9.4	
13	13 26.8	- 3 52	14 30	20 15	1 26	10.4	
14	14 12.9	7 57	15 32	21 00	1 52	11.4	
15	15 00.8	11 47	16 36	21 47	2 21	12.4	
16	15 51.1	15 10	17 40	22 38	2 53	13.4	
17	16 44.1	-17 54	18 44	23 32	3 31	14.4	
18	17 39.7	-19 45	19 44	...	4 17	○	
19	18 37.5	20 31	29 40	0 28	5 10	16.4	
20	19 36.4	20 04	21 30	1 25	6 11	17.4	
21	20 35.3	18 23	22 13	2 22	7 18	18.4	
22	21 33.2	15 35	22 50	3 18	8 28	19.4	
23	22 29.6	11 51	23 24	4 12	9 41	20.4	
24	23 24.5	- 7 25	23 55	5 04	10 54	21.4	
25	0 18.1	- 2 36	...	5 55	12 06	●	
26	1 11.1	+ 2 21	0 25	6 46	13 18	23.4	
27	2 04.3	7 08	0 55	7 37	14 30	24.4	
28	2 58.0	11 31	1 28	8 29	15 40	25.4	
29	3 52.9	15 14	2 04	9 23	16 50	26.4	
30	4 48.7	+18 04	2 44	10 17	17 55	27.4	

Датум	Пролаз кроз меридијан Београда	Полудневни лук за φ = + 45°	У 0 ^h (поноћ) ЕВ			
			Ректасцензија	Деклинација	Геоцентрична даљина	
МЕРКУР ☿						
	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o ,</i>		
1	12 13	7 39	5 13.7	+21 57	0.570	
11	11 13	7 24	4 53.0	+18 54	0.558	
21	10 26	7 19	4 44.2	+17 53	0.653	
ВЕНЕРА ♀						
1	13 50	7 54	6 47.0	+24 41	1.371	
11	14 02	7 46	7 39.0	+23 23	1.310	
21	14 13	7 34	8 29.1	+21 01	1.244	
МАРС ♂						
1	9 03	6 50	2 01.5	+11 27	2.054	
11	8 52	7 01	2 30.1	+13 58	2.023	
21	8 42	7 12	2 58.9	+16 16	1.991	
ЈУПИТЕР ♃						
1	5 53	5 30	22 52.0	- 8 19	4.932	
11	5 17	5 31	22 55.1	- 8 03	4.776	
21	4 40	5 32	21 57.1	- 7 54	4.624	
САТУРН ♄						
1	3 57	4 48	20 55.8	-17 57	9.441	
11	3 17	4 48	20 54.8	-18 02	9.302	
21	2 36	4 47	20 53.3	-18 10	9.181	
УРАН ♅						
1	16 56	6 58	9 56.9	+13 18	18.537	
11	16 18	6 58	9 57.9	+13 12	18.696	
21	15 40	6 57	9 59.3	+13 04	18.844	
НЕПТУН ♆						
1	21 36	5 08	14 38.1	-13 31	29.434	
11	20 56	5 08	14 37.3	-13 27	29.525	
21	20 16	5 08	14 36.6	-13 24	29.640	

Л У Н А Ц И Ј Е

Р. бр.	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ
488	●	2	<i>h m</i> 14 27	○	10	<i>h m</i> 07 22	○	18	<i>h m</i> 03 03	●	25	<i>h m</i> 00 43

1962 — ЈУЛ

СУНЦЕ

Датум	Седмични дан	Протекли број дана ¹		У Београду				Трајање граф. сумр.	У 0 ^h (поноћ) ЕВ				
		у години	у деловима виша године	Излаз Сунца	Залаз Сунца	Трајање	Ректа- сцензија		Декли- нација	Лонги- туда	Звездано време ²	Времен. изједна- чење	
													СЕВ
				h m	h m	m	h m s	o ' "	o ' "	h m s	m s		
1	Не	181	0.4956	3 55	19 28	36	6 37 49	+ 23 09.5	98 41	18 34 16.0	- 3 33.2		
2	По	182	.4983	3 56	19 28	36	6 41 58	+ 23 05.5	99 39	18 38 12.6	- 3 45.0		
3	Ут	183	.5010	3 57	19 27	35	6 46 06	23 01.2	100 36	18 42 09.1	3 56.5		
4	Ср	184	.5038	3 57	19 27	36	6 50 13	22 56.4	101 33	18 46 05.7	4 07.7		
5	Че	185	.5065	3 58	19 27	36	6 54 21	22 51.3	102 30	18 50 02.3	4 18.6		
6	Пе	186	.5093	3 58	19 26	36	6 58 28	22 45.7	103 27	18 53 58.8	4 29.2		
7	Су	187	.5120	3 59	19 26	36	7 02 35	22 39.8	104 25	18 57 55.4	4 39.4		
8	Не	188	.5147	4 00	19 25	36	7 06 41	22 33.5	105 22	19 01 51.9	4 49.2		
9	По	189	.5175	4 01	19 25	35	7 10 47	+ 22 26.7	106 19	19 05 48.5	- 4 58.7		
10	Ут	190	.5202	4 01	19 24	35	7 14 53	22 19.6	107 16	19 09 45.0	5 07.7		
11	Ср	191	.5229	4 02	19 24	35	7 18 58	22 12.1	108 14	19 13 41.6	5 16.3		
12	Че	192	.5257	4 03	19 23	35	7 23 03	22 04.3	109 11	19 17 38.1	5 24.4		
13	Пе	193	.5284	4 03	19 23	35	7 27 07	21 56.0	110 08	19 21 34.7	5 32.1		
14	Су	194	.5312	4 04	19 22	35	7 31 10	21 47.4	111 05	19 25 31.2	5 39.2		
15	Не	195	.5339	4 05	19 21	35	7 35 14	+ 21 38.4	112 02	19 29 27.8	- 5 45.9		
16	По	196	.5366	4 06	19 20	35	7 39 16	+ 21 29.0	113 00	19 33 24.4	- 5 52.1		
17	Ут	197	.5394	4 07	19 20	35	7 43 19	21 19.3	113 57	19 37 20.9	5 57.8		
18	Ср	198	.5421	4 08	19 19	35	7 47 20	21 09.2	114 54	19 41 17.5	6 03.0		
19	Че	199	.5448	4 09	19 18	35	7 51 22	20 58.7	115 51	19 45 14.0	6 07.6		
20	Пе	200	.5476	4 10	19 17	34	7 55 22	20 47.9	116 48	19 49 10.6	6 11.7		
21	Су	201	.5503	4 11	19 16	34	7 59 22	20 36.7	117 46	19 53 07.2	6 15.3		
22	Не	202	.5531	4 12	19 15	34	8 03 22	+ 20 25.2	118 43	19 57 03.7	- 6 18.3		
23	По	203	.5558	4 13	19 14	34	8 07 21	+ 20 13.4	119 40	20 01 00.3	- 6 20.8		
24	Ут	204	.5585	4 14	19 13	34	8 11 19	20 01.2	120 38	20 04 56.8	6 22.7		
25	Ср	205	.5613	4 15	19 12	34	8 15 17	19 48.6	121 35	20 08 53.4	6 24.0		
26	Че	206	.5640	4 16	19 11	34	8 19 15	19 35.8	122 32	20 12 49.9	6 24.8		
27	Пе	207	.5667	4 17	19 10	34	8 23 12	19 22.6	123 29	20 16 46.5	6 25.0		
28	Су	208	.5695	4 18	19 09	34	8 27 08	19 09.1	124 27	20 20 43.0	6 24.7		
29	Не	209	.5722	4 19	19 08	33	8 31 03	+ 18 55.3	125 24	20 24 39.6	6 23.7		
30	По	210	.5750	4 20	19 07	33	8 34 58	+ 18 41.1	126 22	20 28 36.2	- 6 22.2		
31	Ут	211	0.5777	4 21	19 06	33	8 38 53	+ 18 26.7	127 19	20 32 32.7	- 6 20.1		

Датум	Геоц. даљина	Пара- лакса	Прив. полупр.	У лонгитуди			Почети ротација по Carrington-у	
				Прец.	Нут.	Абер.	Ред. бр.	Датум
1	1-01 671	8.66	15 45.38	+ 24.93	- 12.95	20.13		
11	1-01 662	8.66	15 45.47	+ 26.31	- 12.87	20.13	1456	7.44
21	1-01 607	8.66	15 45.98	+ 27.69	- 12.40	20.14		

¹ За Јулијанску периоду види Упутство на стр. 55. ² у 0^h УВ

1962 — ЈУЛ

МЕСЕЦ

ВЕЛИКЕ ПЛАНЕТЕ

Датум	У 0 ^h (поноћ) ЕВ		Час СЕВ Месечева				Старост у данима и мене	Датум	Пролаз кроз меридијан Београда	Полудневни лук за φ = + 45°	У 0 ^h (поноћ) ЕВ		
	Ректасцензија	Деклинација	излаза	пролаза кроз меридијан	залаза	Ректасцензија					Деклинација	Геоцентрична даљина	
		у Београду											
	<i>h m</i>	<i>o ,</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>								
1	5 45.1	+ 19 52	3 31	11 11	18 54	28.4							
2	6 41.4	+ 20 32	4 22	12 05	19 46	●							
3	7 36.7	20 05	5 18	12 57	20 32	1.0							
4	8 30.2	18 37	6 17	13 47	21 10	2.0							
5	9 21.4	16 18	7 18	14 35	21 44	3.0							
6	10 10.3	13 17	8 18	15 20	22 13	4.0							
7	10 57.2	9 46	9 18	16 03	22 39	5.0							
8	11 42.7	+ 5 54	10 18	16 46	23 04	6.0							
9	12 27.2	+ 1 49	11 16	17 28	23 29	7.0							
10	13 11.7	- 2 20	12 16	18 10	23 54	●							
11	13 56.9	6 26	13 17	18 52	.. . .	9.0							
12	14 43.5	10 20	14 19	19 38	0 21	10.0							
13	15 32.3	13 54	15 23	20 27	0 51	11.0							
14	16 23.8	16 54	16 27	21 19	1 26	12.0							
15	17 18.4	- 19 07	17 29	22 14	2 07	13.0							
16	18 15.7	- 20 21	18 28	23 12	2 57	14.0							
17	19 15.0	20 23	19 22	.. . .	3 55	○							
18	20 15.2	19 08	20 09	0 10	5 02	16.0							
19	21 15.0	16 39	20 50	1 08	6 12	17.0							
20	22 13.5	13 05	21 26	2 05	7 27	18.0							
21	23 10.2	8 44	21 59	2 59	8 42	19.0							
22	0 05.3	- 3 53	22 29	3 52	9 56	20.0							
23	0 59.1	+ 1 07	22 59	4 44	11 09	21.0							
24	1 52.5	6 00	23 31	5 35	12 21	●							
25	2 45.9	10 30	.. . .	6 26	13 32	23.0							
26	3 39.8	14 21	0 05	7 18	14 40	24.0							
27	4 34.6	17 24	0 43	8 11	15 46	25.0							
28	5 29.9	19 27	1 27	9 05	16 46	26.0							
29	6 25.4	+ 20 26	2 15	9 58	17 40	27.0							
30	7 20.2	+ 20 19	3 08	10 50	18 28	28.0							
31	8 13.8	+ 19 10	4 06	11 41	19 08	●							

МЕРКУР ☿												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o ,</i>								
1	10 09	7 27	5 05.3	+ 19 34	0.828							
11	10 23	7 40	5 57.8	+ 22 12	1.051							
21	11 05	7 44	7 17.9	+ 22 59	1.254							

ВЕНЕРА ♀												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o ,</i>								
1	14 21	7 18	9 16.8	+ 17 44	1.176							
11	14 26	7 00	10 02.0	+ 13 43	1.104							
21	14 30	6 41	10 44.9	+ 9 11	1.029							

МАРС ♂												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o ,</i>								
1	8 31	7 21	3 27.9	+ 18 16	1.957							
11	8 21	7 29	3 57.1	+ 19 59	1.920							
21	8 11	7 36	4 26.3	+ 21 22	1.880							

ЈУПИТЕР ♃												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o ,</i>								
1	4 01	5 32	22 57.9	- 7 52	4.479							
11	3 21	5 31	22 57.6	- 7 57	4.345							
21	2 40	5 30	22 56.0	- 8 10	4.227							

САТУРН ♄												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o ,</i>								
1	1 55	4 46	20 51.2	- 18 19	9.082							
11	1 13	4 46	20 48.7	- 18 30	9.007							
21	0 31	4 44	20 45.9	- 18 43	8.960							

УРАН ♅												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o ,</i>								
1	15 02	6 56	10 01.0	+ 12 55	18.978							
11	14 25	6 56	10 02.8	+ 12 45	19.094							
12	13 48	6 55	10 04.9	+ 12 34	19.190							

НЕПТУН ♆												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o ,</i>								
1	19 36	5 08	14 36.0	- 13 22	29.774							
11	18 57	5 09	14 35.6	- 13 21	29.923							
21	18 17	5 09	14 35.5	- 13 21	30.083							

Л У Н А Ц И Ј Е

Р. бр.	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ
489	●	2	<i>h m</i> 00 53	●	10	<i>h m</i> 00 40	○	17	<i>h m</i> 12 41	●	24	<i>h m</i> 05 19
490	●	31	13 24	-	-	- -	-	-	- -	-	-	- -

Датум	Седмични дан	Протекли број дана ¹		У Београду			У 0 ^h (поноћ) ЕВ				
		у година	у деловима године	Ислаз Сунца	Залаз Сунца	Трајање грађ. сумр.	Ректасцензија	Деклинација	Лонгитуда	Звездано време ²	Времен. изједначење
				h m	h m	m	h m s	o ,	o ,	h m s	m s
1	Ср	212	0-5804	4 22	19 05	33	8 42 47	+ 18 12-0	128 16	20 36 29-3	- 6 17-3
2	Че	213	.5832	4 24	19 03	33	8 46 40	17 56-9	129 14	20 40 25-8	6 14-0
3	Пе	214	.5859	4 25	19 02	33	8 50 32	17 41-6	130 11	20 44 22-4	6 10-0
4	Су	215	.5887	4 26	19 01	33	8 54 24	17 26-0	131 09	20 48 18-9	6 05-4
5	Не	216	.5914	4 27	18 59	33	8 58 16	+ 17 10-1	132 06	20 52 15-5	6 00-2
6	По	217	.5941	4 28	18 58	32	9 02 06	+ 16 53-9	133 04	20 56 12-0	- 5 54-4
7	Ут	218	.5969	4 30	18 57	32	9 05 57	16 37-4	134 01	21 00 08-6	5 48-0
8	Ср	219	.5996	4 31	18 55	32	9 09 46	16 20-7	134 59	21 04 05-1	5 41-0
9	Че	220	.6023	4 32	18 54	32	9 13 35	16 03-7	135 56	21 08 01-7	5 33-3
10	Пе	221	.6051	4 33	18 52	32	9 17 23	15 46-5	136 54	21 11 58-2	5 25-1
11	Су	222	.6078	4 34	18 51	32	9 21 11	15 29-0	137 51	21 15 54-8	5 16-3
12	Не	223	.6106	4 35	18 49	32	9 24 58	+ 15 11-3	138 49	21 19 51-4	- 5 06-8
13	По	224	.6133	4 37	18 48	32	9 28 45	+ 14 53-3	139 46	21 23 47-9	- 4 56-8
14	Ут	225	.6160	4 38	18 47	32	9 32 31	14 35-1	140 44	21 27 44-5	4 46-3
15	Ср	226	.6188	4 39	18 45	32	9 36 16	14 16-6	141 42	21 31 41-0	4 35-1
16	Че	227	.6215	4 40	18 43	32	9 40 01	13 57-9	142 39	21 35 37-6	4 23-5
17	Пе	228	.6242	4 41	18 42	32	9 43 45	13 39-0	143 37	21 39 34-1	4 11-3
18	Су	229	.6270	4 42	18 40	32	9 47 29	13 19-9	144 35	21 43 30-7	3 58-6
19	Не	230	.6297	4 43	18 38	31	9 51 13	+ 13 00-6	145 32	21 47 27-2	- 3 45-4
20	По	231	.6325	4 45	18 37	31	9 54 55	+ 12 41-1	146 30	21 51 23-8	- 3 31-7
21	Ут	232	.6352	4 46	18 35	31	9 58 38	12 21-3	147 28	21 55 20-3	3 17-5
22	Ср	233	.6379	4 47	18 34	31	10 02 20	12 01-4	148 26	21 59 16-9	3 02-9
23	Че	234	.6407	4 48	18 32	31	10 06 01	11 41-3	149 23	22 03 13-5	2 47-9
24	Пе	235	.6434	4 49	18 30	31	10 09 42	11 21-0	150 21	22 07 10-0	2 32-4
25	Су	236	.6461	4 50	18 29	31	10 13 23	11 00-5	151 19	22 11 06-6	2 16-6
26	Не	237	.6489	4 52	18 27	31	10 17 03	+ 10 39-8	152 17	22 15 03-1	- 2 00-3
27	По	238	.6516	4 53	18 25	31	10 20 43	+ 10 19-0	153 15	22 18 59-7	- 1 43-6
28	Ут	239	.6544	4 54	18 23	31	10 24 23	9 58-0	154 13	22 22 56-2	1 26-5
29	Ср	240	.6571	4 55	18 22	31	10 28 02	9 36-8	155 11	22 26 52-8	1 09-1
30	Че	241	.6598	4 56	18 20	30	10 31 41	9 15-5	156 09	22 30 49-3	0 51-3
31	Пе	242	0-6626	4 58	18 18	30	10 35 19	+ 8 54-0	157 07	22 34 45-9	- 0 33-2

Датум	Геод. даљина	Паралакса	Прив. полупр.	У лонгитуди			Помеди ротација по Carrington-у	
				Прец.	Нут.	Абер.	Ред. бр.	Датум
1	1-01 500	8-67	15 46-98	+ 29-20	- 12-27	20-16		
11	1-01 348	8-68	15 48-39	+ 30-58	- 12-75	20-19	1457	3-65
21	1-01 163	8-70	15 50-13	+ 31-95	- 12-93	20-23	1458	30-89

¹ За Јулијанску периоду види Упутство на стр. 55. ² у 0^h УВ.

Датум	Седмични дан	Протекли број дана ¹		У Београду			У 0 ^h (поноћ) ЕВ				
		у години	у деловима године	Изаз Сунца	Залаз Сунца	Трајање грађ. сумр.	Ректасцензија	Деклинација	Лонгитуда	Звездано време ²	Времен. изједначење
				h m	h m	m	h m s	° ,	° ,	h m s	m s
1	Су	243	0.6653	4 59	18 16	30	10 38 57	+ 8 32.4	158 05	22 38 42.4	- 0 14.8
2	Не	244	.6680	5 00	18 14	30	10 42 35	+ 8 10.7	159 03	22 42 39.0	+ 0 04.0
3	По	245	.6708	5 01	18 12	30	10 46 12	+ 7 48.8	160 01	22 46 35.5	+ 0 23.1
4	Ут	246	.6735	5 02	18 10	30	10 49 50	7 26.8	160 59	22 50 32.1	0 42.4
5	Ср	247	.6763	5 03	18 09	30	10 53 27	7 04.7	161 57	22 54 28.6	1 02.1
6	Че	248	.6790	5 05	18 07	30	10 57 03	6 42.5	162 56	22 58 25.2	1 21.9
7	Пе	249	.6817	5 06	18 05	30	11 00 40	6 20.1	163 54	23 02 21.7	1 42.1
8	Су	250	.6845	5 07	18 02	30	11 04 16	5 57.7	164 52	23 06 18.3	2 02.4
9	Не	251	.6872	5 08	18 01	30	11 07 52	+ 5 35.1	165 50	23 10 14.9	+ 2 23.0
10	По	252	.6900	5 10	17 59	30	11 11 28	+ 5 12.5	166 49	23 14 11.4	+ 2 43.7
11	Ут	253	.6927	5 11	17 58	30	11 15 03	4 49.8	167 47	23 18 08.0	3 04.6
12	Ср	254	.6954	5 12	17 56	30	11 18 39	4 27.0	168 45	23 22 04.5	3 25.6
13	Че	255	.6982	5 13	17 54	30	11 22 14	4 04.1	169 44	23 26 01.1	3 46.8
14	Пе	256	.7009	5 14	17 52	29	11 25 50	3 41.1	170 42	23 29 57.6	4 08.1
15	Су	257	.7036	5 16	17 50	29	11 29 25	3 18.1	171 40	23 33 54.2	4 29.4
16	Не	258	.7064	5 17	17 48	29	11 33 00	+ 2 55.1	172 39	23 37 50.7	+ 4 50.8
17	По	259	.7091	5 18	17 46	29	11 36 35	+ 2 31.9	173 37	23 41 47.3	+ 5 12.2
18	Ут	260	.7119	5 19	17 44	29	11 40 10	2 08.7	174 36	23 45 43.8	5 33.6
19	Ср	261	.7146	5 20	17 42	29	11 43 45	1 45.5	175 34	23 49 40.4	5 55.0
20	Че	262	.7173	5 22	17 40	29	11 47 21	1 22.3	176 33	23 53 36.9	6 16.3
21	Пе	263	.7201	5 23	17 38	29	11 50 56	0 59.0	177 32	23 57 33.5	6 37.5
22	Су	264	.7228	5 24	17 37	29	11 54 31	0 35.6	178 30	0 01 30.0	6 58.7
23	Не	265	.7255	5 25	17 35	29	11 58 07	+ 0 12.3	179 29	0 05 26.6	+ 7 19.8
24	По	266	.7283	5 26	17 33	29	12 01 42	- 0 11.1	180 28	0 09 23.2	+ 7 40.7
25	Ут	267	.7310	5 28	17 31	29	12 05 18	0 34.5	181 27	0 13 19.7	8 01.5
26	Ср	268	.7338	5 29	17 29	29	12 08 54	0 57.9	182 25	0 17 16.3	8 22.1
27	Че	269	.7365	5 30	17 27	29	12 12 30	1 21.3	183 24	0 21 12.8	8 42.6
28	Пе	270	.7392	5 31	17 25	29	12 16 06	1 44.6	184 23	0 25 09.4	9 02.9
29	Су	271	.7420	5 33	17 23	29	12 19 43	2 08.0	185 22	0 29 05.9	9 22.9
30	Не	272	0.7447	5 34	17 22	28	12 23 20	- 2 31.4	186 21	0 33 02.4	+ 9 42.7

Датум	Геод. даљина	Паралакса	Прив. полупр.	У лонгитуди			Почети ротација по Carrington-у	
				Прец.	Нут.	Абер.	Ред. бр.	Датум
1	1.00 924	8.72	15 52.38	+ 33.47	- 13.16	20.27	1459	27.16
11	1.00 668	8.74	15 54.80	+ 34.84	- 13.55	20.33		
21	1.00 400	8.76	15 57.35	+ 36.22	- 14.14	20.38		

¹ За Јулијанску периоду види Упутство на стр. 55² у 0^h УВ

Датум	Седмични дан	Протекли број дана ¹		У Београду			Трајање грађ. сумр.	У 0 ^h (поноћ) ЕВ				
		у години	у деловима године	Издаз Сунца	Залаз Сунца	Ректасцензија		Деклинација	Лонгитуда	Звездано време ²	Времен. изједначење	
												СЕВ
				h m	h m	m	h m s	o ,	o ,	h m s	m s	
1	По	273	0-7474	5 35	17 20	28	12 26 57	- 2 54.7	187 20	0 36 59.0	+ 10 02.3	
2	Ут	274	-7502	5 37	17 18	28	12 30 34	3 18.0	188 19	0 40 55.5	10 21.6	
3	Ср	275	-7529	5 38	17 16	28	12 34 11	3 41.3	189 18	0 44 52.1	10 40.6	
4	Че	276	-7557	5 39	17 14	28	12 37 49	4 04.5	190 17	0 48 48.6	10 59.3	
5	Пе	277	-7584	5 40	17 12	28	12 41 28	4 27.6	191 16	0 52 45.2	11 17.7	
6	Су	278	-7611	5 42	17 10	28	12 45 06	4 50.8	192 16	0 56 41.8	11 35.7	
7	Не	279	-7639	5 43	17 08	28	12 48 45	- 5 13.8	193 15	1 00 38.3	+ 11 53.5	
8	По	280	-7666	5 44	17 06	28	12 52 24	- 5 36.8	194 14	1 04 34.9	+ 12 10.8	
9	Ут	281	-7694	5 45	17 05	28	12 56 04	5 59.7	195 13	1 08 31.4	12 27.7	
10	Ср	282	-7721	5 46	17 03	28	12 59 44	6 22.5	196 12	1 12 28.0	12 44.2	
11	Че	283	-7748	5 48	17 01	28	13 03 24	6 45.3	197 12	1 16 24.5	13 00.3	
12	Пе	284	-7776	5 49	16 59	28	13 07 05	7 07.9	198 11	1 20 21.1	13 15.9	
13	Су	285	-7803	5 50	16 58	28	13 10 47	7 30.5	199 10	1 24 17.6	13 31.0	
14	Не	286	-7830	5 52	16 56	28	13 14 29	- 7 52.9	200 10	1 28 14.2	+ 13 45.6	
15	По	287	-7858	5 53	16 54	28	13 18 11	- 8 15.3	201 09	1 32 10.7	+ 13 59.7	
16	Ут	288	-7885	5 54	16 53	28	13 21 54	8 37.5	202 09	1 36 07.3	+ 14 13.3	
17	Ср	289	-7913	5 56	16 51	29	13 25 38	8 59.6	203 08	1 40 03.8	14 26.2	
18	Че	290	-7940	5 57	16 49	29	13 29 22	9 21.6	204 08	1 44 00.4	14 38.6	
19	Пе	291	-7967	5 58	16 47	29	13 33 07	9 43.4	205 07	1 47 57.0	14 50.3	
20	Су	292	-7995	5 59	16 46	29	13 36 52	10 05.1	206 07	1 51 53.5	15 01.4	
21	Не	293	-8022	6 01	16 44	29	13 40 38	- 10 26.7	207 07	1 55 50.1	15 11.9	
22	По	294	-8049	6 02	16 42	29	13 44 25	- 10 48.1	208 06	1 59 46.6	+ 15 21.7	
23	Ут	295	-8077	6 03	16 40	29	13 48 12	11 09.4	209 06	2 03 43.2	+ 15 30.8	
24	Ср	296	-8104	6 05	16 39	29	13 52 00	11 30.4	210 06	2 07 39.7	15 39.3	
25	Че	297	-8132	6 06	16 37	29	13 55 49	11 51.3	211 05	2 11 36.3	15 47.0	
26	Пе	298	-8159	6 08	16 36	29	13 59 39	12 12.1	212 05	2 15 32.8	15 54.0	
27	Су	299	-8186	6 09	16 34	29	14 03 29	12 32.6	213 05	2 19 29.4	16 00.2	
28	Не	300	-8214	6 10	16 33	29	14 07 20	- 12 53.0	214 05	2 23 25.9	16 05.8	
29	По	301	-8241	6 12	16 31	29	14 11 12	- 13 13.1	215 05	2 27 22.5	+ 16 10.6	
30	Ут	302	-8268	6 13	16 30	29	14 15 04	13 33.1	216 05	2 31 19.0	+ 16 14.6	
31	Ср	303	0-8296	6 15	16 28	29	14 18 58	- 13 52.8	217 05	2 35 15.6	+ 16 17.9	

Датум	Геод. даљина	Паралакса	Прив. полупр.	У лонгитуди			Почети ротација по Carrington-у	
				Прец.	Нут.	Абер.	Ред. бр.	Датум
1	1-00 121	8.79	16 00.02	+ 37.60	- 14.88	20.44		
11	0-99 829	8.82	16 02.83	+ 38.97	- 15.09	20.50	1460	24.44
21	0-99 549	8.84	16 05.53	+ 40.35	- 15.37	20.55		

¹ За Јулијанску периоду види Упутство на стр. 55.² у 0^h УВ

1962 — ОКТОБАР МЕСЕЦ

ВЕЛИКЕ ПЛАНЕТЕ

Датум	У 0 ^h (поноћ) ЕВ		Час СЕВ Месечева			Старост у данима и месеци	Датум	Пролаз кроз меридијан Београда	Полудневни лук за φ = + 45°	У 0 ^h (поноћ) ЕВ		
	Ректасцензија	Деклинација	излаза	пролаза кроз меридијан	залаза					Ректасцензија	Деклинација	Геоцентрична даљина
	h m	o ,	h m	h m	h m							
1	14 02.8	- 7 08	7 49	13 26	18 54	2.2						
2	14 48.5	10 58	8 49	14 09	19 23	3.2						
3	15 35.8	14 23	9 50	14 55	19 55	4.2						
4	16 25.0	17 14	10 50	15 43	20 32	5.2						
5	17 16.4	19 22	11 49	16 34	21 16	6.2						
6	18 10.0	20 35	12 46	17 27	22 08	☉						
7	19 05.6	-20 45	13 38	18 21	23 07	8.2						
8	20 02.5	-19 46	14 26	19 17	....	9.2						
9	21 00.3	17 35	15 07	20 13	0 14	10.2						
10	21 58.1	14 17	15 45	21 09	1 25	11.2						
11	22 55.7	9 59	16 20	22 04	2 41	12.2						
12	23 52.9	- 4 59	16 52	22 59	3 59	13.2						
13	0 50.1	+ 0 24	17 25	23 55	5 17	○						
14	1 47.4	+ 5 46	17 58	....	6 36	15.2						
15	2 45.1	+10 44	18 35	0 51	7 54	16.2						
16	3 43.5	14 57	19 15	1 47	9 09	17.2						
17	4 42.1	18 08	20 00	2 44	10 20	18.2						
18	5 40.5	20 08	20 51	3 41	11 25	19.2						
19	6 37.9	20 54	21 45	4 36	12 20	20.2						
20	7 33.5	20 31	22 44	5 29	13 09	☉						
21	8 26.9	+19 05	23 44	6 20	13 48	22.2						
22	9 17.8	+16 48	....	7 07	14 23	23.2						
23	10 06.4	13 48	0 44	7 53	14 53	24.2						
24	10 53.1	10 17	1 44	8 37	15 19	25.2						
25	11 38.3	6 22	2 44	9 19	15 44	26.2						
26	12 22.7	+ 2 14	3 43	10 01	16 08	27.2						
27	13 06.9	- 1 59	4 42	10 42	16 33	28.2						
28	13 51.5	- 6 10	5 42	11 24	16 58	☿						
29	14 37.1	-10 08	6 43	12 07	17 25	0.5						
30	15 24.2	13 44	7 44	12 53	18 56	1.5						
31	16 13.1	-16 48	8 45	13 40	18 31	2.5						

МЕРКУР ☿											
Датум	h m	h m	h m	o ,							
1	12 02	5 20	13 04.5	- 10 34	0.671						
11	10 49	5 48	12 30.0	- 3 55	0.705						
21	10 18	5 56	12 35.8	- 1 55	0.945						

ВЕНЕРА ♀											
Датум	h m	h m	h m	o ,							
1	14 02	4 25	15 02.4	- 22 40	0.470						
11	13 44	4 14	15 24.0	- 24 52	0.401						
21	13 15	4 08	15 34.5	- 25 54	0.340						

МАРС ♂											
Датум	h m	h m	h m	o ,							
1	6 45	7 40	7 44.1	+ 22 09	1.485						
11	6 29	7 36	8 07.5	+ 21 17	1.414						
21	6 11	7 31	8 29.3	+ 20 20	1.339						

ЈУПИТЕР ♃											
Датум	h m	h m	h m	o ,							
1	21 23	5 18	22 26.1	- 11 16	4.120						
11	20 41	5 16	22 23.2	- 11 32	4.218						
21	20 00	5 16	22 21.5	- 11 40	4.336						

САТУРН ♄											
Датум	h m	h m	h m	o ,							
1	19 27	4 39	20 29.4	- 19 47	9.444						
11	18 48	4 39	20 29.2	- 19 48	9.597						
21	18 09	4 39	20 29.6	- 19 47	9.758						

УРАН ♅											
Датум	h m	h m	h m	o ,							
1	9 21	6 48	10 21.4	+ 11 02	19.142						
11	8 44	6 48	10 23.4	+ 10 51	19.033						
21	8 06	6 47	10 25.1	+ 10 41	18.904						

НЕПТУН ♆											
Датум	h m	h m	h m	o ,							
1	13 39	5 07	14 40.2	- 13 47	31.145						
11	13 01	5 06	14 41.5	- 13 53	31.227						
21	12 23	5 06	14 42.9	- 13 59	31.284						

П У Н А Ц И Ј Е

Р. бр.	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ
492	-	-	h m	☉	6	h m	○	13	h m	☉	20	h m
493	☿	28	14 05	-	-	-	-	-	-	-	-	-

1962 — НОВЕМБАР

СУНЦЕ

Датум	Седмични дан	Протекли број дана ¹		У Београду			У 0 ^h (поноћ) ЕВ				
		у години	у деловима виша године	Изаз Сунца	Залаз Сунца	Трајање граф. сумр.	Ректа- сцензија	Декли- нација	Лонги- туда	Звездано време ²	Времен. изједна- чење
				h m	h m	m	h m s	o ,	o ,	h m s	m s
1	Че	304	0.8323	6 16	16 27	29	14 22 52	- 14 12.3	218 05	2 39 12.1	+ 16 20.3
2	Пе	305	.8351	6 17	16 25	29	14 26 47	14 31.6	219 05	2 43 08.7	16 22.1
3	Су	306	.8378	6 19	16 24	29	14 30 42	14 50.6	220 05	2 47 05.3	16 23.0
4	Не	307	.8405	6 20	16 23	30	14 34 39	15 09.4	221 05	2 51 01.8	+ 16 23.1
5	По	308	.8433	6 21	16 21	30	14 38 36	- 15 28.0	222 05	2 54 58.4	+ 16 22.4
6	Ут	309	.8460	6 23	16 20	30	14 42 34	15 46.3	223 06	2 58 54.9	16 21.0
7	Ср	310	.8488	6 24	16 19	30	14 46 33	16 04.3	224 06	3 02 51.5	16 18.7
8	Че	311	.8515	6 25	16 18	30	14 50 32	16 22.1	225 06	3 06 48.0	16 15.6
9	Пе	312	.8542	6 26	16 16	30	14 54 33	16 39.6	226 06	3 10 44.6	16 11.7
10	Су	313	.8570	6 28	16 15	30	14 58 34	16 56.8	227 06	3 14 41.1	16 06.9
11	Не	314	.8597	6 29	16 14	30	15 02 36	- 17 13.7	228 07	3 18 37.7	16 01.3
12	По	315	.8624	6 30	16 13	30	15 06 39	- 17 30.3	229 07	3 22 34.2	+ 15 54.9
13	Ут	316	.8652	6 31	16 12	31	15 10 43	17 46.6	230 07	3 26 30.8	+ 15 47.6
14	Ср	317	.8679	6 33	16 11	31	15 14 48	18 02.6	231 08	3 30 27.4	15 39.5
15	Че	318	.8707	6 34	16 10	31	15 18 53	18 18.3	232 08	3 34 23.9	15 30.5
16	Пе	319	.8734	6 35	16 09	31	15 23 00	18 33.7	233 09	3 38 20.5	15 20.6
17	Су	320	.8761	6 37	16 08	31	15 27 07	18 48.7	234 09	3 42 17.0	15 09.9
18	Не	321	.8789	6 38	16 07	31	15 31 15	19 03.5	235 09	3 46 13.6	+ 14 58.3
19	По	322	.8816	6 39	16 06	31	15 35 24	- 19 17.8	236 10	3 50 10.2	+ 14 45.9
20	Ут	323	.8843	6 40	16 05	31	15 39 34	- 19 31.9	237 11	3 54 06.7	14 32.6
21	Ср	324	.8871	6 42	16 04	31	15 43 45	19 45.5	238 11	3 58 03.3	14 18.5
22	Че	325	.8898	6 43	16 03	31	15 47 56	19 58.9	239 12	4 01 59.8	14 03.6
23	Пе	326	.8926	6 44	16 03	31	15 52 09	20 11.8	240 12	4 05 56.4	13 47.9
24	Су	327	.8953	6 45	16 02	31	15 56 22	20 24.4	241 13	4 09 52.9	13 31.3
25	Не	328	.8980	6 47	16 01		16 00 35	- 20 36.6	242 14	4 13 49.5	+ 13 14.0
26	По	329	.9008	6 48	16 01	31	16 04 50	- 20 48.5	243 14	4 17 46.0	+ 12 55.9
27	Ут	330	.9035	6 49	16 00	31	16 09 06	20 59.9	244 15	4 21 42.6	12 37.0
28	Ср	331	.9062	6 50	15 59	32	16 13 22	21 10.9	245 16	4 25 39.1	12 17.4
29	Че	332	.9090	6 52	15 59	32	16 17 39	21 21.6	246 17	4 29 35.7	11 57.1
30	Пе	333	0.9117	6 53	15 58	32	16 21 56	- 21 31.8	247 18	4 33 32.3	+ 11 36.1

Датум	Геод. даљина	Пара- лакса	Прив. полупр.	У лонгитуди			Почети ротација по Carrington-у	
				Прец.	Нут.	Абер.	Ред. бр.	Датум
1	0.99 255	8.87	16 08.39	+ 41.86	- 16.04	20.61	1461	20.75
11	0.99 003	8.89	16 10.86	+ 43.24	- 16.15	20.67		
21	0.98 790	8.91	16 12.95	+ 44.62	- 15.79	20.71		

¹ За Јулијанску периоду види Упутство на стр. 55. ² у 0^h УВ

1962 — НОВЕМБАР МЕСЕЦ

ВЕЛИКЕ ПЛАНЕТЕ

Датум	У 0 ^h (поноћ) ЕВ		Час СЕВ Месечева			Старост у данима и мене	Датум	Пролаз кроз меридијан Београда	Полудневни лук за $\Phi = +45^{\circ}$	У 0 ^h (поноћ) ЕВ		
	Ректасцензија	Деклинација	излаза	пролаза кроз меридијан	залаза					Ректасцензија	Деклинација	Геоцентрична даљина
	<i>h m</i>	<i>o</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>							
1	17 04.1	-19 09	9 45	14 30	19 13	3.5						
2	17 57.1	20 37	10 42	15 22	20 01	4.5						
3	18 51.7	21 04	11 35	16 15	20 57	5.5						
4	19 47.3	-20 25	12 23	17 09	22 00	6.5						
5	20 43.4	-18 37	13 05	18 04	23 07	●						
6	21 39.4	15 43	13 43	18 57	...	8.5						
7	22 35.1	11 51	14 17	19 51	0 19	9.5						
8	23 30.4	7 13	14 49	20 44	1 34	10.5						
9	0 25.7	-2 03	15 20	21 38	2 50	11.5						
10	1 21.6	+3 19	15 52	22 32	4 06	12.5						
11	2 18.4	+8 31	16 26	23 29	6 24	○						
12	3 16.5	+13 12	17 04	...	6 42	14.5						
13	4 15.7	16 59	17 48	0 26	7 57	15.5						
14	5 15.7	19 37	18 37	1 24	9 06	16.5						
15	6 15.3	20 58	19 31	2 22	10 09	17.5						
16	7 13.4	21 02	20 30	3 18	11 02	18.5						
17	8 09.3	19 57	21 32	4 12	11 47	19.5						
18	9 02.3	+17 52	22 33	5 02	12 24	20.5						
19	9 52.5	+15 00	23 34	5 49	12 56	●						
20	10 40.2	11 34	...	6 33	13 24	22.5						
21	11 26.0	7 43	0 35	7 17	13 49	23.5						
22	12 10.6	+3 35	1 34	7 59	14 14	24.5						
23	12 54.7	-0 40	2 34	8 40	14 37	25.5						
24	13 39.0	4 54	3 33	9 22	15 01	26.5						
25	14 24.3	-9 00	4 34	10 04	15 28	27.5						
26	15 11.1	-12 47	5 35	10 49	15 57	28.5						
27	15 59.9	16 06	6 37	11 36	16 31	●						
28	16 50.9	18 43	7 39	12 26	17 10	0.7						
29	17 44.1	20 30	8 38	13 18	17 57	1.7						
30	18 39.0	-21 14	9 33	14 12	18 51	2.7						

МЕРКУР ☿												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o</i>								
1	10 29	5 34	13 29.7	-7 19	1.217							
11	10 50	5 07	14 30.1	-13 42	1.368							
21	11 14	4 42	15 33.3	-19 16	1.439							

ВЕНЕРА ♀												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o</i>								
1	12 25	4 12	15 28.8	-25 08	0.290							
11	11 26	4 27	15 09.5	-22 21	0.269							
21	10 27	4 46	14 49.0	-18 23	0.276							

МАРС ♂												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o</i>								
1	5 50	7 26	8 51.3	+19 15	1.254							
11	5 28	7 21	9 09.1	+18 17	1.173							
21	5 04	7 17	9 24.6	+17 26	1.092							

ЈУПИТЕР ♃												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o</i>								
1	19 17	5 16	22 21.0	-11 41	4.485							
11	18 38	5 16	22 22.0	-11 33	4.632							
21	18 01	5 17	22 24.1	-11 19	4.786							

САТУРН ♄												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o</i>								
1	17 27	4 40	20 30.9	-19 42	9.940							
11	16 20	4 40	20 32.8	-19 36	10.105							
21	16 13	4 41	20 35.2	-19 27	10.263							

УРАН ♅												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o</i>								
1	7 24	6 46	10 26.8	+10 32	18.742							
11	6 46	6 46	10 28.0	+10 25	18.581							
21	6 08	6 45	10 28.9	+10 20	18.413							

НЕПТУН ♆												
Датум	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>h m</i>	<i>o</i>								
1	11 41	5 05	14 44.5	-14 07	31.314							
11	11 04	5 05	14 45.9	-14 14	31.312							
21	10 26	5 04	14 47.4	-14 20	31.281							

ЛУНАЦИЈЕ

Р. бр.	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ	Мена	Датум	Час СЕВ
493	—	—	<i>h m</i>	●	5	<i>h m</i>	○	11	<i>h m</i>	●	19	<i>h m</i>
494	●	27	07 30	—	—	—	—	—	—	—	—	—

Датум	Седмични дан	Протекли број дана ¹		у Београду				У 0 ^h (поноћ) ЕВ					
		у години	у деловима вима године	Ислаз	Сунца	Залаз	Сунца	Трајање граф. сумр.	Ректа- сцензија	Декли- нација	Лонги- туда	Звездано време ²	Времен. изједна- чење
				СЕВ									
1	Су	334	0.9145	6 54	15 58	32	16 26 14	-21 41.7	248 18	4 37 28.8	+ 11 14.4		
2	Не	335	.9172	6 55	15 58	32	16 30 33	-21 51.1	249 19	4 41 25.4	+ 10 52.1		
3	По	336	.9199	6 56	15 57	32	16 34 53	-22 00.1	250 20	4 45 21.9	+ 10 29.1		
4	Ут	337	.9227	6 58	15 57	32	16 39 13	22 08.7	251 21	4 49 18.5	10 05.6		
5	Ср	338	.9254	6 59	15 57	32	16 43 34	22 16.8	252 22	4 53 15.1	9 41.5		
6	Че	339	.9282	7 00	15 57	32	16 47 55	22 24.5	253 23	4 57 11.6	9 16.8		
7	Пе	340	.9309	7 01	15 57	32	16 52 17	22 31.8	254 24	5 01 08.2	8 51.6		
8	Су	341	.9336	7 02	15 57	32	16 56 39	22 38.6	255 24	5 05 04.7	8 26.0		
9	Не	342	.9364	7 03	15 57	32	17 01 01	-22 45.0	256 25	5 09 01.3	+ 7 59.8		
10	По	343	.9391	7 04	15 57	32	17 05 25	-22 51.0	257 26	5 12 57.8	+ 7 33.2		
11	Ут	344	.9418	7 05	15 57	32	17 09 48	22 56.5	258 27	5 16 54.4	7 06.2		
12	Ср	345	.9446	7 06	15 57	32	17 14 12	23 01.5	259 28	5 20 50.9	6 38.7		
13	Че	346	.9473	7 07	15 57	32	17 18 37	23 06.1	260 29	5 24 47.5	6 10.9		
14	Пе	347	.9501	7 08	15 58	32	17 23 01	23 10.2	261 30	5 28 44.1	5 42.7		
15	Су	348	.9528	7 08	15 58	33	17 27 26	23 13.9	262 31	5 32 40.6	5 14.2		
16	Не	349	.9555	7 09	15 58	33	17 31 52	-23 17.1	263 32	5 36 37.2	+ 4 45.5		
17	По	350	.9583	7 10	15 58	33	17 36 17	-23 19.8	264 33	5 40 33.8	+ 4 16.4		
18	Ут	351	.9610	7 10	15 59	33	17 40 43	23 22.1	265 34	5 44 30.3	3 47.1		
19	Ср	352	.9637	7 11	15 59	33	17 45 09	23 23.9	266 35	5 48 26.9	3 17.6		
20	Че	353	.9665	7 11	15 59	33	17 49 35	23 25.3	267 37	5 52 23.4	2 48.0		
21	Пе	354	.9692	7 12	16 00	33	17 54 02	23 26.1	268 38	5 56 20.0	2 18.2		
22	Су	355	.9720	7 12	16 00	33	17 58 28	23 26.5	269 39	6 00 16.5	1 48.3		
23	Не	356	.9747	7 13	16 01	33	18 02 55	-23 26.4	270 40	6 04 13.1	+ 1 18.4		
24	По	357	.9774	7 13	16 01	33	18 07 21	-23 25.9	271 41	6 08 09.6	+ 0 48.4		
25	Ут	358	.9802	7 14	16 02	33	18 11 48	23 24.9	272 42	6 12 06.2	+ 0 18.4		
26	Ср	359	.9829	7 14	16 02	33	18 16 14	23 23.4	273 43	6 16 02.8	- 0 11.5		
27	Че	360	.9856	7 14	16 03	34	18 20 41	23 21.4	274 44	6 19 59.3	0 41.3		
28	Пе	361	.9884	7 15	16 04	34	18 25 07	23 19.0	275 46	6 23 55.9	1 11.0		
29	Су	362	.9911	7 15	16 04	34	18 29 33	23 16.1	276 47	6 27 52.4	1 40.5		
30	Не	363	.9939	7 15	16 05	34	18 33 59	-23 12.8	277 48	6 31 49.0	- 2 09.8		
31	По	364	0.9966	7 15	16 06	34	18 38 25	-23 08.9	278 49	6 35 45.6	- 2 38.9		

Датум	Геоц. даљина	Пара- лакса	Прив. полупр.	У лонгитуди			Почети ротација по Carrington-у	
				Прец.	Нут.	Абер.	Ред. бр.	Датум
1	0.98 610	8.92	16 14.73	+ 45.99	- 15.65	20.75	1462	13-07
11	0.98 465	8.94	16 16.16	+ 47.37	- 15.50	20.78		
21	0.98 376	8.95	16 17.05	+ 48.75	- 15.10	20.80		
31	0.98 333	8.95	16 17.47	+ 50.12	- 14.45	20.81		

¹ За Јулијанску периоду види Упутство на стр. 55.² у 0^h УВ

ПОМРАЧЕЊА СУНЦА И МЕСЕЦА У 1962

У току 1962 године биће два помрачења, оба Сунчева (једно потпуно, једно прстенасто), но ниједно од ових помрачења неће бити видљиво из наших крајева.

I Потпуно помрачење Сунца 4–5 фебруара биће видљиво дуж уског појаса који се протеже Тихим Океаном. Као делимично помрачење ће се видети из Аустралије, делова Индонезије, источне Кине, Филипина, са великог дела Тихог Океана и са западне обале Северне Америке.

II Прстенасто помрачење Сунца 31 јула биће видљиво дуж уског појаса који прелази северним делом Јужне Америке, Атлантским Океаном, западним и средњим деловима Африке и западним делом Индиског Океана. Као делимично помрачење ће се видети из Флориде, са већег дела Централне и Јужне Америке, са Атлантског Океана, из Африке, јужне Европе, већег дела Арабије и западног дела Индиског Океана.

ОКУЛТАЦИЈЕ СЈАЈНИЈИХ ЗВЕЗДА У 1962

видљиве из Београда и околине

(в. Упутство на стр. 61)

Датум	Ознака звезде	Вел.	Појава	Старост мене	СЕВ појаве	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>P</i>	
Јан.	16	α Tau	1.1	D	<i>d</i> 10.2	<i>h m</i> 16 19.9	<i>m</i> –0.5	<i>m</i> +1.9	<i>o</i> 63
	16	α Tau	1.1	R	10.2	17 27.9	–1.1	+1.4	261
	17	119 Tau	4.7	D	11.2	17 52.0	–0.4	+2.7	41
	23	α Leo	1.3	D	16.6	5 44.4	–0.9	–1.2	78
	23	α Leo	1.3	R	16.6	6 39.4	0.0	–2.4	325
	30	γ Lib	4.0	D	23.7	6 02.2	–1.4	–0.7	131
Фебр.	10	μ Cet	4.4	D	5.8	22 17.7	–0.4	0.0	46
	11	5 Tau	4.3	D	6.7	17 36.8	–2.3	–0.9	110
	12	264 B Tau	4.8	D	7.8	21 28.9	–1.2	–3.4	131
	13	α Tau	1.1	D	7.9	0 10.0	–0.2	–1.4	90
	13	α Tau	1.1	R	7.9	1 07.9	+0.1	–1.0	259
Март	4	ζ – Merkur	0.3	D	27.5	14 34.7	–0.6	–1.5	94
	15	81 Gem	5.0	D	9.3	19 35.7	–	–	153
	18	α Leo	1.3	D	12.3	16 04.6	–0.4	–0.6	148
	18	α Leo	1.3	R	12.3	16 48.4	–0.1	+3.0	236

Датум	Ознака звезде	Вел.	Појава	Старост мене	СЕВ појаве	<i>a</i>	<i>b</i>	P
Апр. 15	α Leo	1.3	D	<i>d</i> 10.1	<i>h m</i> 0 45.5	<i>m</i> -0.4	<i>m</i> -1.9	$^{\circ}$ 111
15	α Leo	1.3	R	10.1	1 48.9	0.0	-1.8	290
25	μ Sgr	4.0	R	20.2	0 40.7	-	-	216
Мај 23	ξ Sgr	3.6	D	18.8	0 21.2	-1.7	+1.5	66
23	ξ Sgr	3.6	R	18.8	1 31.8	-1.7	-0.1	299
Јул 15	μ Sgr	4.0	D	13.9	23 07.9	-1.8	0.0	68
16	π Sgr	3.0	D	14.9	21 13.3	-	-	27
16	π Sgr	3.0	R	14.9	21 46.5	-	-	336
19	ι Cap	4.3	D	17.1	3 23.5	-0.9	+0.2	47
21	ψ^1 Aqr	4.5	D	19.1	1 45.6	-1.6	+1.0	70
21	ψ^1 Aqr	4.5	R	19.1	3 00.4	-1.5	+0.7	238
Авг. 14	η - Saturn	0.4	D	14.3	18 44.9	-0.7	+1.3	86
14	η - Saturn	0.4	R	14.3	19 51.6	-1.2	+1.2	261
22	ζ Tau	4.3	D	21.5	0 04.2	-0.3	+1.5	82
22	ζ Tau	4.3	R	21.5	1 03.5	-0.4	+2.0	236
Септ. 11	ι Cap	4.3	D	12.8	23 49.6	-0.7	+0.4	39
Окт. 9	δ Cap	3.0	D	11.0	18 49.6	-	-	141
9	δ Cap	3.0	R	11.0	19 16.1	-	-	182
14	μ Cet	4.4	D	16.1	23 11.6	-1.2	+1.6	55
15	μ Cet	4.4	R	16.1	0 22.9	-1.6	+0.8	252
Нов. 4	η - Saturn	0.8	D	7.2	20 26.8	-0.6	-0.2	52
4	η - Saturn	0.8	R	7.2	21 29.3	-0.7	-1.4	274
7	ψ^2 Aqr	4.6	D	10.2	17 37.2	-1.3	+1.4	66
13	m Tau	5.0	R	16.3	20 07.5	-0.4	+1.2	274
Дец. 8	μ Cet	4.4	D	11.6	20 15.4	-1.3	+1.4	55

РАСПОРЕД ЈУПИТЕРОВИХ САТЕЛИТА

ЈАНУАР		ФЕБРУАР		МАРТ		АПРИЛ	
Датум	у 0 ^h УВ	Датум	у 0 ^h УВ	Датум	у 0 ^h УВ	Датум	у 0 ^h УВ
	запад исток		запад исток		запад исток		запад исток
1	431 ○ 2	1	Због близине планетине конјункције са Сунцем не може се посматрати.	1	Због близине планетине конјункције са Сунцем не може се посматрати.	1	12 ○ 43
2	432 ○ 1	2		2		2 ○ 314	
3	421 ○ 3	3		3		31 ○ 24	
4	4 ○ ① 23	4		4		3 ○ 214	
5	4 ○ 123	5		5		321 ○ 4	
6	214 ○ 3	6		6		① 4	
7	3 ○ 14	7		7		○ 234	
8	31 ○ 24	8		8		12 ○ 43	
9	32 ○ 14	9		9			
10	21 ○ 34	10		10		2 ④ 13	
11	○ 1234	11		11		413 ○ 2	
12	1 ○ 234	12		12		43 ○ 12	
13	21 ○ 34	13		13		4321 ○	
14	32 ○ 14	14		14		432 ○ 1	
15	314 ○ 2	15		15		41 ○ 32	
16	432 ○ 1	16		16		4 * 3	
17	421 ○	17		17		42 ○ 13	
18	4 ○ 123	18		18		13 ○ 2	
19	41 ○ 23	19		19		3 ○ 142	
20	42 ① 3	20		20		321 ○ 4	
21	432 ○	21		21		32 ○ 14	
22	Због близине планетине конјункције са Сунцем не може се посматрати.	22		22		1 ○ 324	
23		23		23		① 234	
24		24		24		2 ○ 134	
25		25		25		1 ③ 24	
26		26		26		3 ○ 142	
27		27		27		3124 ○	
28		28		28		432 ○ 1	
29		29		29		41 ○ 32	
30		30		30		4 ○ 123	
31		31		31		42 ○ 3	

* испред планете се налазе сателити 1 и 2

РАСПОРЕД ЈУПИТЕРОВИХ САТЕЛИТА

МАЈ		ЈУН		ЈУЛ		АВГУСТ	
Датум	у 0 ^h УВ	Датум	у 0 ^h УВ	Датум	у 0 ^h УВ	Датум	у 0 ^h УВ
	запад исток		запад исток		запад исток		запад исток
1	41 ○ 32	1	432 ○ 1	1	○ 142	1	21 ○ 34
2	43 ○ 12	2	413 ○ 2			2	○ 3124
3	3412 ○	3	4 ○ 132	2	14 ○ 23	3	31 ② 4
4	324 ○ 1			3	42 ○ 13	4	32 ④ 1
5	1 ○ 342	4	412 ○ 3	4	41 ○ 23	5	431 ○ 2
6	○ 1234	5	42 ○ 13	5	43 ○ 12		
		6	413 ○ 2	6	4312 ○	6	4 ○ 312
7	21 ○ 34	7	3 ○ 142	7	432 ○ 1	7	421 ○ 3
8	① 34	8	32 ○ 4	8	43 ○ 2	8	42 ① 3
9	3 ○ 124	9	31 ○ 4			9	4 ○ 132
10	312 ○ 4	10	○ 1324	9	41 ○ 23	10	431 ○ 2
11	32 ○ 14			10	24 ○ 13	11	432 ○ 1
12	1 ○ 42	11	12 ○ 34	11	1 ○ 43	12	314 ○
13	4 ○ 123	12	2 ○ 134	12	3 ○ 124		
		13	1 ○ 324	13	312 ○ 4	13	○ 412
14	421 ○ 3	14	3 ○ 124	14	32 ○ 14	14	12 ○ 34
15	42 ○ 13	15	321 ○ 4	15	31 ○ 24	15	2 ○ 134
16	43 ○ 12	16	431 ○			16	○ 1324
17	4312 ○	17	4 ○ 312	16	1 ○ 234	17	31 ○ 24
18	432 ○ 1			17	2 ○ 143	18	32 ○ 14
19	41 ○ 2	18	412 ○ 3	18	1 ○ 43	19	31 ○ 4
20	4 ○ 123	19	42 ○ 13	19	43 ○ 12		
		20	41 ○ 32	20	4312 ○	20	○ 142
21	21 ○ 3	21	43 ○ 12	21	432 ○ 1	21	142 ○ 3
22	2 ○ 134	22	4321 ○	22	431 ○ 2	22	42 ○ 13
23	3 ○ 24	23	324 ①			23	4 ○ 23
24	31 ○ 24	24	③ 124	23	4 ① 32	24	431 ○ 2
25	32 ○ 14			24	42 ○ 13	25	432 ○ 1
26	13 ○ 24	25	1 ○ 234	25	412 ○ 3	26	4312 ○
27	○ 1324	26	2 ○ 134	26	4 ○ 312		
		27	1 ○ 234	27	31 ② 4	27	43 ○ 12
28	12 ○ 43	28	3 ○ 124	28	32 ○ 14	28	41 ② 3
29	2 ○ 413	29	321 ○ 4	29	31 ○ 24	29	2 ○ 13
30	413 ○ 2	30	32 ○ 14			30	1 ○ 243
31	43 ① 2			30	○ 1324	31	3 ① 24
				31	2 ○ 34		

РАСПОРЕД ЈУПИТЕРОВИХ САТЕЛИТА

СЕПТЕМБАР		ОКТОБАР		НОВЕМБАР		ДЕЦЕМБАР	
Датум	у 0 ^h УВ	Датум	у 0 ^h УВ	Датум	у 0 ^h УВ	Датум	у 0 ^h УВ
	запад исток		запад исток		запад исток		запад исток
1	32 ○ 14	1	34 ○ 12	1	421 ○ 3	1	41 ○ 32
2	312 ○ 4	2	1 ○ 324	2	4 ○ 123	2	432 ○ 1
3	3 ○ 124	3	2 ○ 134	3	143 ○ 2	3	4321 ○
4	1 ② 34	4	12 ○ 34	4	32 ○ 41	4	43 ○ 12
5	2 ○ 143	5	○ 1324	5	31 ○ 4	5	413 ○ 2
6	1 ○ 423	6	312 ○ 4	6	3 ○ 124	6	42 ○ 13
7	43 ① 2	7	32 ① 4	7	21 ○ 34	7	12 ○ 3
8	432 ○ 1	8	3 ○ 24	8	21 ○ 34	8	① 423
9	4321 ○	9	13 ○ 42	9	○ 1234	9	32 ○ 4
10	43 ○ 12	10	24 ○ 13	10	1 ○ 324	10	321 ○ 4
11	41 ○ 23	11	412 ○ 3	11	32 ○ 14	11	3 ○ 124
12	42 ○ 13	12	4 ○ 132	12	3124 ○	12	31 ○ 24
13	41 ○ 3	13	413 ○ 2	13	34 ○ 12	13	2 ○ 134
14	4 ③ 12	14	432 ○ 1	14	41 ② 3	14	12 ○ 43
15	321 ○ 4	15	431 ○	15	42 ○ 13	15	○ 1423
16	321 ○ 4	16	41 ○ 2	16	4 ○ 123	16	4 ② 1
17	3 ○ 124	17	24 ○ 13	17	41 ○ 32	17	4321 ○
18	1 ○ 234	18	12 ○ 43	18	432 ○ 1	18	43 ○ 21
19	2 ○ 134	19	○ 1324	19	3412 ○	19	431 ○ 2
20	1 ○ 34	20	13 ○ 24	20	34 ○ 12	20	42 ○ 13
21	○ 3124	21	32 ○ 14	21	1 ○ 324	21	412 ○ 3
22	321 ○ 4	22	31 ○ 24	22	2 ○ 134	22	4 ○ 123
23	3241 ○	23	3 ① 24	23	○ 234	23	41 ○ 32
24	43 ○ 12	24	2 ○ 34	24	1 ○ 324	24	321 ○ 4
25	41 ○ 32	25	21 ○ 43	25	32 ○ 14	25	3 ○ 14
26	42 ○ 13	26	○ 4123	26	321 ○ 4	26	31 ○ 24
27	412 ○ 3	27	41 ③ 2	27	3 ○ 124	27	2 ○ 314
28	4 ○ 312	28	432 ○ 1	28	13 ○ 24	28	21 ○ 34
29	431 ②	29	431 ○	29	24 ○ 13	29	○ 1234
30	342 ①	30	43 ○ 12	30	412 ○ 3	30	1 ○ 324
		31	421 ○ 3			31	23 ○ 14

ПОЈАВЕ У СУНЧЕВУ СИСТЕМУ

Датум	Час УВ	Врста појаве	Датум	Час УВ	Врста појаве	Датум	Час УВ	Врста појаве
Ј А Н У А Р			Ф Е Б Р У А Р			М А Р Т		
2	5	☉ у перигеју	2	20	♂ ♀ ♃ 4° N	3	22	♂ ♃ ☾ 2° S
3	—	Квадрантиди	4	2	♂ ♂ ☾ 3° S	3	—	♀ у елонг. 27° W
6	2	♂ ♂ ☾ 4° S	4	6	♂ ♃ ☾ 2° S	4	13	окулт. ♀
6	4	♂ ♀ ☾ 4° S	5	0	♂ ♀ ☾ 3° N	5	2	♂ ♂ ☾ 1° S
7	13	♂ ♀ ☾ 4° S	5	4	♂ ♀ ☾ 1° S	5	3	♂ ♃ ☾ 0° S
7	13	♂ ♃ ☾ 2° S	5	5	♂ ♃ ☾ 1° S	6	10	☾ у перигеју
7	16	♂ ♀ ♃ 2° S	5	13	♂ ♀ ☉ доња	6	14	♂ ♂ ♃ 0° S
8	8	♂ ♃ ☾ 1° S	5	22	☾ у перигеју	7	0	♂ ♀ ☾ 2° N
8	14	☾ у перигеју	5	—	помрачење ☉	13	4	♂ ♀ ♃ 1° S
16	15	окулт. α Tau	6	22	♂ ♂ ♃ 1° S	15	18	окулт. 81 Gem.
16	17	♂ ♀ ♃ 0° S	8	18	♂ ♃ ☉	18	15	окулт. α Leo
17	16	окулт. 119 Tau	10	21	окулт. μ Cet	18	17	♂ ♀ ♂ 1° S
20	13	☉ улази у ♋	11	16	окулт. 5 Tau	19	21	☾ у апогеју
21	—	♀ у елонг. 19° E	12	7	♂ ♀ ♂ 5° N	21	2	☉ улази у γ, почетак пролећа
22	18	♂ ♃ ☉	12	20	окулт. 264 B Tau	31	11	♂ ♃ ☾ 1° S
23	4	окулт. α Leo	12	33	окулт. α Tau			
24	13	☾ у апогеју	17	—	♀ у застоју			
27	—	♀ у застоју	19	3	☉ улази у ♋			
27	10	♂ ♀ ☉ горња	20	21	☾ у апогеју			
30	5	окулт. γ Lib						
А П Р И Л			М А Ј			Ј У Н		
1	23	♂ ♃ ☾ 0° N	1	19	♂ ♂ ☾ 3° N	3	0	♂ ♀ ☾ 2° N
2	23	♂ ♂ ☾ 2° N	2	2	☾ у перигеју	5	3	♂ ♀ ☾ 4° N
3	21	☾ у перигеју	4	—	Аквариди	7	8	♂ ♀ ☉ доња
3	22	♂ ♀ ☾ 2° N	13	23	☾ у апогеју	10	18	☾ у апогеју
5	22	♂ ♀ ☾ 5° N	13	—	♀ у елонг. 22° E	19	—	♀ у застоју
14	23	окулт. α Leo	21	13	☉ улази у II	21	7	♂ ♃ ☾ 1° S
16	2	♂ ♀ ☉ горња	22	23	окулт. ξ Sgt	21	21	☉ улази у ☉, почетак лета
16	7	☾ у апогеју	22	—	♃ у застоју	23	12	♂ ♃ ☾ 2° N
20	14	☉ улази у ♂	25	3	♂ ♃ ☾ 1° S	23	20	☾ у перигеју
21	—	Лириди	26	—	♀ у застоју	28	10	♂ ♂ ☾ 5° N
24	23	окулт. μ Sgt	27	4	♂ ♃ ☾ 2° N	28	—	Дракониди
27	21	♂ ♃ ☾ 1° S	29	13	☾ у перигеју	28	—	
29	15	♂ ♃ ☾ 1° S	30	15	♂ ♂ ☾ 4° N	30	6	♂ ♀ ☾ 1° N

ПОЈАВЕ У СУНЧЕВУ СИСТЕМУ

Датум	Час УВ	Врста појаве	Датум	Час УВ	Врста појаве	Датум	Час УВ	Врста појаве
ЈУЛ			АВГУСТ			СЕПТЕМБАР		
1	—	♀ у елонг. 22° W	4	8	♂ ♀ ☾ 4° S	1	5	♂ ♀ ☾ 2° S
3	—	♃ у застоју	5	6	☾ у апогеју	1	19	☾ у апогеју
4	5	☉ у апогеју	11	—	Персеиди	3	2	♂ ♀ ☾ 8° S
5	8	♂ ♀ ☾ 1° N	14	17	окулт. ♃	3	—	♀ у елонг. 46° E
8	12	☾ у апогеју	16	23	♂ ♃ ☾ 1° N	10	—	♀ у елонг. 27° E
15	22	окулт. μ Sgt	17	8	☾ у перигеју	11	3	♂ ♃ ☾ 1° S
16	20	окулт. π Sgt	21	23	окулт. 5 Tau	11	22	окулт. ι Cap
18	13	♂ ♃ ☾ 1° N	23	15	☉ улази у ♏	13	4	♂ ♃ ☾ 1° N
19	2	окулт. ι Cap	24	22	♂ ♂ ☾ 3° N	14	16	☾ у перигеју
20	10	☾ у перигеју	31	15	♂ ♃ ☉	22	13	♂ ♂ ☾ 2° N
20	18	♂ ♃ ☾ 2° N				23	13	☉ улази у ♏, почетак јесени
21	0	окулт. Ψ ¹ Agr				24	—	♀ у застоју
23	8	☉ улази у ♏				29	1	☾ у апогеју
27	4	♂ ♂ ☾ 4° N				29	18	♂ ♀ ☾ 9° N
29	15	♂ ♀ ☉ горња						
30	—	Аквариди						
31	18	♂ ♀ ☾ 2° N						
31	19	♂ ♃ ☉						
31	—	помрачење ☉						
ОКТОБАР			НОВЕМБАР			ДЕЦЕМБАР		
2	9	♂ ♀ ☾ 11° S	4	19	окулт. ♃	1	—	♀ у застоју
6	16	♂ ♀ ☉ доња	6	18	♂ ♃ ☾ 1° N	2	3	♂ ♃ ☾ 0° S
8	11	♂ ♃ ☾ 1° S	7	16	окулт. Ψ ² Agr	4	3	♂ ♃ ☾ 2° N
8	—	♀ у најв. сјају	10	14	☾ у перигеју	8	17	☾ у перигеју
9	17	окулт. δ Cap	12	20	♂ ♀ ☉ доња	8	19	окулт. μ Cet
9	—	♃ у застоју	12	—	Ариетиди	13	—	Геминиди
9	—	Жјакобиниди	13	19	окулт. m Tau	16	7	♂ ♂ ☾ 1° N
10	10	♂ ♃ ☾ 1° N	14	—	Бјелиди	19	—	♀ у најв. сјају
13	3	☾ у перигеју	16	—	Леониди	20	11	☾ у апогеју
14	22	окулт. μ Cet	18	9	♂ ♂ ☾ 1° N	22	8	☉ улази у ♏, почетак зиме
15	—	♀ у застоју	22	16	☾ у апогеју	23	7	♂ ♀ ☾ 2° S
20	—	Ориониди	22	19	☉ улази у →	27	—	♂ у застоју
21	1	♂ ♂ ☾ 1° N	25	9	♂ ♀ ☉ горња	28	10	♂ ♀ ☾ 3° S
22	—	♀ у елонг. 18° W	25	10	♂ ♀ ☾ 6° S	29	14	♂ ♃ ☾ 0° N
23	22	☉ улази у ♏	27	7	♂ ♀ ☾ 5° S	31	15	♂ ♃ ☾ 2° N
23	—	♀ у застоју						
26	4	☾ у апогеју						
26	21	♂ ♀ ☾ 3° S						
29	—	♃ у застоју						
30	3	♂ ♀ ☾ 11° S						
31	—	Тауриди						

ПОВРАТЦИ ПЕРИОДИЧНИХ КОМЕТА У 1962

Од комета које су кроз своје перихеле прошле последњих месеци 1961 остаће, извесно време, приступачне посматрањима и ове године: ☾ Grigg-Skjellerup = 1922 I и ☾ Harrington-Abell 1955 a. О првој од ових је дат кратак реферат у Г. н. н. XXV, за 1961, стр. 47; о историјату друге је дата кратка белешка у Г. н. н. XXI, за 1957, стр. 152.

Од познатих периодичних комета могу се, сем тога, очекивати да у току ове године стигну на домет телескопа, односно прођу кроз своје перихеле, с е д а м комета. Од ових их је пет било посматрано бар у по два повратка, а две у свега једном пролазу кроз перихел. Из прве групе могу се очекивати: ☾ Perrine-Mrkos, ☾ Tuttle-Giacobini-Kresak, ☾ Neujmin III, ☾ Tempel II, ☾ Faye. Из друге: ☾ Kulin 1939 VIII и ☾ Jackson-Neujmin = 1946 IV.

Сем тога, пред крај ове године може доспети на домет јачих астрономских дурбина и ☾ Tempel I, која ће кроз перихел проћи у фебруару 1963.

1 Комета Perrine-Mrkoš = 1896 VII (в. бр. 14. у Прегледу на стр. 74). Ова краткопериодична комета Јупитерове групе откривена је 8. децембра 1896 и посматрана до 3. марта 1897. Открио је Perrine, Crossley-рефрактором Lick-ове опсерваторије, исти астроном који ће, осам година касније, открити и шестог и седмог Јупитерова пратиоца. Из посматрања за време тог првог кометина пролаза кроз перихел израчунат је доста поуздан систем путањских елемената.

У наредном повратку у перихел, 1902, прошла је непосматрана. У другом повратку, 1909, посматрана је од 12. августа до 23. октобра и тако јој је првобитни систем елемената могао бити поправљен. У наредних шест повратака (1916, 1922, 1929, 1936, 1942 и 1949), међутим, није могла бити откривена. Неки астрономи су је сматрали већ изгубљеном.

Кратак реферат о њој објављен је у Г. н. н. VII, за 1936, стр. 145.

1955 октобра 19. Mrkos наилази на дифузну, у средишту збијену комету 9-те прив. вел. Добива привремену ознаку 1955 i. Путањски елементи које су из првих посматрања извели јапански астрономи Ichiro, Hirose и Hasegawa указивали су на могућност њене идентичности са „изгубљеном“ кометом Perrine, и поред тога што се комета налазила далеко од положаја на којима је могла бити очекивана, према систему њених путањских елемената од пре 46 година; и поред тога што јој је сјај био за читавих — пет класа привидних величина ј а ч и но што се предвиђало и веровало! Ово нарочито подвла-

чимо. Јер није искључено да је, ако не једини, један свакако од разлога, а, можда, и главни разлог што је у шест узастопних повратака у перихел пролазила неоткривена.

И у овој појави су у сјају комете констатоване неочекиване промене; неочекиване по својој наглости. На дан кад је комета откривена, 19. октобра — а то је био двадесет и трећи дан од њена пролаза кроз перихел — она је била 9-те прив. вел. Само пет дана касније била је већ, тачније, процењена је две прив. вел. слабија сјаја. Половином новембра, дакле три седмице доцније, van Biesbroeck је оцењује као објект 16-те прив. вел.; а Roemer, девет дана затим, још за 2.3 класе прив. вел. слабија сјаја. У овим наглим променама имају, свакако, удела: и атмосферски услови, и личне грешке посматрача при оцени сјаја, као и оптичке особине и димензије инструмената којима су посматрања вршена. Али је морао и сјај комете, стварно — нагло слабити.

Упоређења и оријентације ради дајемо системе путањских елемената Perrine-ове комете, изведене из посматрања у три посматрана њена повратка у перихел.

Повратак	T (перихал)	ω	Ω	i	e	q	a	P у г.
1896 VII	XI — 25.129	163.901	246.620	13.671	0.67 928	1.11 024	3.46 170	6.44 071
1909 III	XI — 1.328	166.861	242.294	15.676	0.66 170	1.17 274	3.46 66.	6.45 43.
1955 VII	IX — 27.360	167.780	242.563	15.880	0.66 750	1.15 403	3.47 077	6.46 602

Први од ових система се односи на еклиптику и екваторску 1900.0, други за 1909.0, а последњи за епоху 1950.0.

Ове године јој се пролаз кроз перихел очекује 15. марта.

2 Комета Tuttle-Giacobini-Krešak = 1858 III (в. бр. 7. у Прегледу на стр. 74). Искрпан историјат ове краткопериодичне комете Јупитерове породице, са скицом њене хелиоцентричне путање, у односу према Земљиној, Јупитеровој и путањама још неких познатих комета, објављен је у Г. н. н. VIII, за 1937, стр. 169. Допуна овом историјату објављена је у Г. н. н. XVIII, за 1954, стр. 158, приликом и поводом њена идентификовања, после девет (а, можда, и десет) непосматраних повратака и пролаза кроз перихел. У том повратку, 1951, посматрана је од 25. априла до 29. јула. У наредном повратку прошла је непосматрана. Њен овогодишњи (једанаести или дванаести) пролаз кроз перихел, према последњем систему елемената, пада 19. априла.

3. Комета Neujmin III = 1929 III (в. бр. 35. у Прегледу на стр. 75). Први историјат ове краткопериодичне комете Јупитерове породице објављен је у Г. н. н. XI, за 1940, стр. 180. Кратка допуна том историјату објављена је у Г. н. н. XVIII, за 1954, стр. 159.

Ове године је очекујемо да се по четврти пут, од проналаска, врати у перихел. Пролаз кроз исти јој пада ове године 9. маја.

4. Комета Tempel II = 1873 II (в. бр. 4. у Прегледу на стр. 74). Ова добро позната, краткопериодична комета враћа се ове године у свој перихел по седамнаести пут откако је откривена, пре скоро девет деценија. Посматрана је промакла, у току последњих повратака, 1936 и 1941.

О ранијим појавама и посматрањима ове комете могу се наћи извештаји у Г. н. н. III, за 1932, стр. 188 (у претпоследњем реду овог извештаја треба поправити „четврти“ на — девети повратак; а у последњем реду годину „1867“ на 1873); затим књ. VI, за 1935, стр. 99; књ. XII, за 1941, стр. 146 и књ. XVIII, за 1954, стр. 158.

Ове године очекује јој се повратак у перихел 4. јуна.

5. Комета Faue — 1843 III (в. бр. 27. у Прегледу на стр. 75). Ова добро и давно већ позната краткопериодична комета, такође из Јупитерове породице, враћа се ове године у свој перихел по петнаести пут откако је откривена, пре скоро 120 година. О ранијим њеним повратцима и посматрањима реферисано је већ у више махова у Г. н. н. Најисцрпнији реферат о њој, са сликом њене хелиоцентричне путање, објављен је у Г. н. н., књ. XI, за 1940, стр. 168. Сем тога, краћи реферати објављени су и у књ. III, за 1932, стр. 191; књ. XIX, за 1955, стр. 75 и књ. XXI, за 1957, стр. 150.

Ове године треба да прође кроз свој перихел 29. јула.

6. Комета Kulin — 1939 VIII (в. бр. 11. у Прегледу на стр. 104, Г. н. н. XXII, за 1958). Ова краткопериодична комета Јупитерове породице откривена је почетком јануара 1940. Открио је, фотографски, Kulin, са опсерваторије у Будимпешти. У први мах је сматрана била, чак је и обележена била, као планетоид — 1940 AB. Сјај јој био оцењен 15-те прив. вел. Међутим, прво, јака ексцентричност путање, а, нарочито, њен дифузни изглед убрзо су, несумњиво, потврдили њену кометску природу.

Ове године се она враћа у свој перихел по четврти пут откако је откривена. Кроз перихел треба да прође око 20. априла. Комета је објект слаба сјаја и, према томе, приступачна само великим телескопима.











7. Комета Jackson-Neujmin — 1936 IV (в. бр. 28. у Прегледу на стр. 105 Г. н. н. XXII, за 1958). Ова краткопериодична комета Јупитерове породице откривена је пре двадесет и шест година и посматрана, у тој првој појави, свега 42 дана. Из ових посматрања изведени системи путањских елемената нису најбоље представљали кретање комета. Тиме се објашњава и што је идентификовање комете (ма да је покушавано са кометом Swift — 1895 III) морало бити напуштено. У наредном, као ни у другом, њену повратку у перихел, 1953, комета није могла бити откривена.

Овогодишњи повратак у перихел предвиђен јој је за 7 мај, али су изгледи више него слаби да ће моћи бити откривена.

В. В. Мишковић

ВЕЋИ МЕТЕОРСКИ РОЈЕВИ

са сталним радијантом

Редни број	Назив роја	Датум појаве	Положај радијанта 1950-0		Померање радијанта		Број метеора	Прос. трајање	Комета од које потиче	
			α	δ	$\Delta\alpha$	$\Delta\delta$				
Н О Ћ Н И										
			<i>h m</i>	<i>o</i>	<i>m</i>	<i>'</i>				
1	Квадрантиди	Јан. 3	15 24	+50	-	-	35	1	* * *	
2	Лириди	Апр. 21	18 12	+34	-	-	12	2	 1861 I	
3	Аквариди	Мај 4	22 24	0	+3.6	+22	12	10	 Halley	
4	Дракониди	Јун 28	14 40	+58	-	-	12	(5)	 Pons-Winnecke	
5	Аквариди	Јул 30	22 40	-15	+3.5	+12	20	15	* * *	
6	Персеиди	Авг. 11	3 4	+57	+5.4	+8	50	20	 1862 III	
7	Жјакобиниди	Окт. 9	17 28	+54	+8.4	-6	?	1	 1933 III	
8	Ориониди	Окт. 20	6 20	+15	+4.9	+8	20	10	 Halley (?)	
9	Тауриди	Окт. 31	3 36	+17	+2.3	+8	12	30	 Encke	
10	Ариетиди	Нов. 12	3 20	+22	-	-	12	(5)	* * *	
11	Бјелиди	Нов. 14	1 36	+44	-	-	?	1	 Biela	
12	Леониди	Нов. 16	10 8	+22	+2.8	-25	20	5	 1866 I	
13	Геминиди	Дец. 13	7 32	+80	+4.2	-4	40	5	* * *	
Д Н Е В Н И										
1	Цетиди	Мај 20	2 0	-3	-	-	15	10	* * *	
2	Персеиди	Јун 8	4 8	+24	+4.4	+27	30	15	* * *	
3	Ариетиди	Јун 8	2 56	+23	+2.8	+33	45	20	* * *	
4	Тауриди	Јун 29	5 44	+18	+3.2	+24	35	10	 Pons-Winnecke	

ПОЛОЖАЈИ ОСНОВНИХ ЗВЕЗДА ЗА 1962.0

до -30° деклинације, сјајнијих од 3 прив. вел.

Редни бр.	Ознака	Име звезде	Привидна величина	Спектар	1962.0		Даљина у светл. год.
					α	δ	
1	α Andr	<i>Sirrah</i>	2.1	— A_0p	h m s	$^\circ$ ' "	69
2	β Cass	<i>Caph</i>	2.4	III F_5	0 07 08	+58 56.4	46
3	γ Pegs	<i>Algenib</i>	2.9	IV B_2	0 11 17	+14 58.3	543
4	α Cass	<i>Chedir</i>	2.1—2.6	II-III K_0	0 38 20	+56 19.8	155
5	β Ceti	<i>Diphda</i>	2.2	— K_0	0 41 41	-18 11.7	80
6	γ Cass	<i>Tsih</i>	1.6—2.3	IV B_0p	0 54 24	+60 30.7	251
7	β Andr	<i>Mirah</i>	2.4	III M_0	1 07 36	+35 25.2	80
8	δ Cass	<i>Rucbah</i>	2.8	V A_5	1 23 19	+60 02.3	69
9	β Arie	<i>Cheratan</i>	2.7	V A_5	1 52 32	+20 37.4	49
10	α U Min	<i>Polaris</i>	2.1	— F_8	1 57 09	+89 05.3	272
11	γ Andr	<i>Almak</i>	2.3	— K_0	2 01 33	+42 08.9	125
12	α Arie	<i>Hamal</i>	2.2	— K_2	2 05 02	+23 17.0	64
13	α Ceti	<i>Menkar</i>	2.8	— M_0	3 00 17	+ 3 56.5	148
14	β Pers	<i>Algol</i>	2.2—3.5	V B_8	3 05 41	+40 48.6	99
15	α Pers	<i>Mirfak</i>	1.9	Ib F_5	3 21 36	+49 43.7	148
16	η Taur	<i>Alcyone</i>	3.0	III B_5p	3 45 13	+23 59.3	192
17	ζ Pers	—	2.9	I B_1	3 51 44	+31 46.3	1087
18	ϵ Pers ¹⁾	—	3.0	— B_1	3 55 18	+39 54.1	543
19	α Taur	<i>Aldebaran</i>	1.1	III K_5	4 33 44	+16 26.1	43
20	ι Auri	<i>Altawabi</i>	2.9	II K_2	4 54 31	+33 06.5	130
21	β Erid	<i>Cursa</i>	2.9	— A_3	5 05 59	- 5 08.0	72
22	β Orio	<i>Rigel</i>	0.3	Ia B_8p	5 12 43	- 8 14.7	543
23	α Auri	<i>Capella</i>	0.2	II G_0	5 13 53	+45 57.7	38
24	γ Orio	<i>Bellatrix</i>	1.7	V B_2	5 23 05	+ 6 19.0	251
25	β Taur	<i>El Nath</i>	1.8	III B_8	5 23 53	+28 34.6	102
26	β Leps	<i>Nihal</i>	3.0	II G_0	5 26 37	-20 47.3	296
27	δ Orio	<i>Mintakah</i>	2.5	III B_0	5 30 04	- 0 19.5	543
28	α Leps	<i>Arneb</i>	2.7	Ib F_0	5 31 03	-17 50.9	192
29	ι Orio ³⁾	<i>Fa</i>	2.9	V Oe_5	5 33 34	- 5 56.0	652
30	ϵ Orio	<i>Alnilam</i>	1.7	I B_0	5 34 17	- 1 13.5	408
31	ζ Taur	<i>Tien Kuan</i>	3.0	— B_3p	5 35 22	+21 07.3	466
32	ζ Orio	<i>Alnitak</i>	2.0	— B_0	5 38 50	- 1 57.7	—
33	κ Orio	<i>Saiph</i>	2.2	II B_0	5 45 57	- 9 40.9	326
34	α Orio	<i>Betelgeuze</i>	0.1—1.2	Ib M_0	5 53 07	+ 7 24.1	272
35	β Auri	<i>Menkalinan</i>	2.1	IV A_0p	5 56 44	+44 56.7	86

1) двојна: $7.9, 9'', 9^\circ$ 2) двојна: $7.3, 11'', 142^\circ$

ПОЛОЖАЈИ ОСНОВНИХ ЗВЕЗДА ЗА 1962.0

до -30° деклинације, сјајнијих од 3 прив. вел.

Редни бр.	Ознака	Име звезде	Привидна величина	Спектар	1962.0		Даљина у светл. год.	
					α	δ		
36	ϑ Auri	—	2.7	—	A_0p	$h \ m \ s$ 5 57 08	$^\circ \ ' \ ''$ + 37 12.7	86
37	β C Maj	<i>Mirzam</i>	2.0	III	B_1	6 21 02	- 17 56.2	326
38	γ Gemi	<i>Alhena</i>	1.9	V	A_0	6 35 31	+ 16 26.0	42
39	α C Maj	<i>Sirius</i>	- 1.6	V	A_0	6 43 28	- 16 39.8	9
40	ϵ C Maj	<i>Adhara</i>	1.6	II	B_1	6 57 08	- 28 55.2	408
41	δ C Maj	<i>Wesen</i>	2.0	—	F_8p	7 06 51	- 26 19.9	326
42	η C Maj	<i>Aludra</i>	2.4	—	B_5p	7 22 35	- 29 13.7	466
43	α Gemi	<i>Castor</i>	1.6	V	A_0	7 32 11	+ 31 58.4	42
44	α C Min	<i>Procyon</i>	0.5	IV	F_5	7 37 19	+ 5 19.4	10
45	β Gemi	<i>Pollux</i>	1.2	III	K_0	7 43 00	+ 28 07.2	33
46	ρ Pupi	<i>Tureis</i>	2.9	II	F_5	8 05 55	- 24 11.6	204
47	α Hyda	<i>Alphard</i>	2.2	III	K_2	9 25 43	- 8 29.6	142
48	α Leon	<i>Regulus</i>	1.3	V	B_8	10 06 21	+ 12 09.2	80
49	γ Leon	<i>Algeiba</i>	2.6	—	K_0	10 17 53	+ 20 02.1	—
50	β U Maj	<i>Merak</i>	2.4	V	A_0	10 59 34	+ 56 35.2	74
51	α U Maj	<i>Dubhe</i>	1.9	II-III	K_0	11 01 24	+ 61 57.4	60
52	δ Leon	<i>Zosma</i>	2.6	—	A_3	11 12 05	+ 20 43.9	51
53	β Leon	<i>Denebola</i>	2.2	V	A_2	11 47 07	+ 14 47.1	39
54	γ U Maj	<i>Phecda</i>	2.5	V	A_0	11 51 50	+ 53 54.4	109
55	γ Corv	<i>Giena</i>	2.8	—	B_8	12 13 51	- 17 19.9	78
56	β Corv	<i>Tso Hed</i>	2.8	II	G_5	12 32 23	- 23 11.2	125
57	ϵ U Maj	<i>Alioth</i>	1.7	—	A_0p	12 52 22	+ 56 09.9	67
58	α C Ven ¹⁾	<i>Cor Caroli</i>	2.9	—	A_0p	12 54 15	+ 38 31.4	112
59	ϵ Virg	<i>Vindemiatrix</i>	2.9	III	K_0	13 00 17	+ 11 09.8	116
60	ζ^1 U Maj ²⁾	<i>Mizar</i>	2.4	V	A_2p	13 22 24	+ 55 07.4	74
61	α Virg	<i>Spica</i>	1.2	III	B_2	13 23 11	- 10 57.8	299
62	η U Maj	<i>Alkaid</i>	1.9	V	B_3	13 46 03	+ 49 30.1	326
63	η Boot	<i>Muphrid</i>	2.8	IV	G_0	13 52 52	+ 18 35.2	33
64	α Boot	<i>Arcturus</i>	0.2	—	K_0	14 13 56	+ 19 22.8	37
65	γ Boot	<i>Seginus</i>	3.0	III	F_0	14 30 33	+ 38 28.4	54
66	ϵ Boot	<i>Izar</i>	2.7	—	K_0	14 43 20	+ 27 14.0	—
67	α^2 Libr	<i>Kiffa austr.</i>	2.9	—	A_3	14 48 46	- 15 53.1	69
68	β U Min	<i>Kochab</i>	2.2	—	K_5	14 50 48	+ 74 18.6	112
69	β Libr	<i>Kiffa bor.</i>	2.7	V	B_8	15 14 57	- 9 14.6	125
70	α C Bor	<i>Gemma</i>	2.3	V	A_0	15 33 05	+ 26 50.5	69

1) двојна : $\overset{m}{5.4}, 20'', 228^\circ$ 2) двојна : $\overset{m}{4.0}, 15'', 150^\circ$

ПОЛОЖАЈИ ОСНОВНИХ ЗВЕЗДА ЗА 1962.0

до -30° деклинације, сјајнијих од 3 прив. вел.

Редни бр.	Ознака	Име звезде	Привидна величина	Спектар	1962-0		Даљина у светл. год.
					α	δ	
71	α Sps C	<i>Unukalhai</i>	2.7	III-IV K ₀	^h 15 ^m 42 ^s 24	+ 6 32.6	67
72	π Scor	—	3.0	IV B ₂	15 56 33	-26 00.4	296
73	δ Scor	<i>Iclarkrau</i>	2.5	IV B ₀	15 58 05	-22 30.9	296
74	β Scor ¹⁾	<i>Acrab</i>	2.9	V B ₁	16 03 13	-19 42.2	408
75	δ Ophi	<i>Yed prior</i>	3.0	— M ₀	16 12 21	- 3 35.9	105
76	η Drac	—	2.9	— G ₅	16 23 28	+61 36.0	—
77	α Scor	<i>Antares</i>	1.2	Ib M ₀ , A ₃	16 27 04	-26 21.0	233
78	β Herc	<i>Korneforos</i>	2.8	II-III K ₀	16 28 35	+21 34.3	130
79	τ Scor	<i>Alnyat</i>	2.9	V B ₀	16 33 31	-28 08.3	326
80	ζ Ophi	<i>Han</i>	2.7	V B ₀	16 35 04	-10 29.5	408
81	ζ Herc	—	3.0	— G ₀	16 39 51	+31 40.2	—
82	η Ophi	<i>Sabik</i>	2.6	— A ₂	17 08 12	-15 40.8	—
83	β Drac	<i>Rastaban</i>	3.0	— G ₀	17 29 34	+52 19.7	466
84	α Ophi	<i>Rasalhague</i>	2.1	III A ₅	17 33 10	+12 35.2	62
85	β Ophi	<i>Cebalrai</i>	2.9	III-IV K ₀	17 41 36	+ 4 34.9	102
86	γ Drac	<i>Etamin</i>	2.4	III K ₅	17 55 43	+51 29.6	109
87	δ Sgtr	<i>Kaus media</i>	2.8	— K ₀	18 18 34	-29 50.8	116
88	λ Sgtr	<i>Kaus bor.</i>	2.9	— K ₀	18 25 37	-25 26.7	105
89	α Lyra	<i>Vega</i>	0.1	V A ₀	18 35 39	+38 44.8	29
90	σ Sgtr	<i>Nunki</i>	2.1	IV-V B ₃	18 52 55	-26 20.7	204
91	ζ Sgtr	<i>Alsadirah tert.</i>	2.7	— A ₂	19 00 12	-29 56.2	—
92	ζ Aqil	—	3.0	— A ₀	19 03 40	+13 48.3	93
93	π Sgtr	<i>Albaldah</i>	3.0	II F ₂	19 07 30	-21 05.1	191
94	δ Cygn	—	3.0	— A ₀	19 43 47	+45 02.2	—
95	γ Aqil	<i>Tarazed</i>	2.8	I-II K ₂	19 44 27	+10 31.2	120
96	α Aqil	<i>Altair</i>	0.9	V A ₅	19 48 56	+ 8 46.0	20
97	γ Cygn	<i>Sadr</i>	2.3	— F _{8p}	20 20 52	+40 08.1	652
98	α Cygn	<i>Deneb</i>	1.3	Ia A _{2p}	20 40 08	+45 08.6	652
99	ϵ Cygn	<i>Gienah</i>	2.6	— K ₀	20 44 40	+33 49.6	71
100	α Ceph	<i>Alderamin</i>	2.6	V A ₅	21 17 40	+62 25.4	45
101	ϵ Pegs	<i>Enif</i>	2.5	Ib K ₀	21 42 19	+ 9 42.0	217
102	δ Capr	<i>Deneb Alg.</i>	3.0	— A ₅	21 44 57	-16 18.0	43
103	α Psc A	<i>Fomalhaut</i>	1.3	V A ₃	22 55 33	-29 49.4	29
104	β Pegs	<i>Scheat</i>	2.6	II-III M ₀	23 01 56	+27 52.6	148
105	α Pegs	<i>Markab</i>	2.6	V A ₀	23 02 52	+15 00.0	102

1) двојна: ^m 5.1, 14'', 22°

ОБЈАШЊЕЊА И УПУТСТВА

АСТРОНОМСКА ТРОПСКА ГОДИНА

Почев од 1 јануара 1925, све астрономске ефемериде дају се за 0^h светског времена (скраћено УВ), у ствари за гриничко средње време рачунато од поноћи. Пре тога датума, дакле до 1 јануара 1925, астрономске ефемериде биле су даване за гриничко астрономско средње време (скраћено АСВ), то јест гриничко средње време (СВ) рачунато од подна. Према томе, за прелаз од једног на други начин рачунања имамо

$$\text{АСВ} = \text{СВ} - 12^h, \text{ односно } \text{СВ} = \text{АСВ} + 12^h.$$

За почетак астрономске (тропске или Сунчеве) године усвојен је у астрономској пракси тренутак у који средња ректасцензија средњег Сунца, заједно са износом аберације, достиже вредност $280^\circ = 18^h40^m$. То је, дакле, један апсолутни тренутак, исти за целу Земљу, који није везан за неки меридијан. А, поред тога, и врло близак почетку грађанске године.

Таблица почетака Bessel-ове године (annus fictus)*

Година	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1900	0.313	0.556	0.798	1.040	1.282	0.524	0.767	1.009	1.251	0.493
1910	0.735	0.978	1.220	0.462	0.704	0.946	1.189	0.431	0.673	0.915
1920	1.157	0.400	0.642	0.884	1.126	0.368	0.611	0.853	1.095	0.337
1930	0.579	0.822	1.064	0.306	0.548	0.790	1.033	0.275	0.517	0.759
1940	1.001	0.244	0.486	0.728	0.970	0.212	0.455	0.697	0.939	0.181
1950	0.423	0.666	0.908	0.150	0.392	0.634	0.877	0.119	0.361	0.603
1960	0.845	0.088	0.330	0.572	0.814	0.056	0.299	0.541	0.783	0.025
1970	0.267	0.510	0.752	-0.006	0.236	0.478	0.720	-0.037	0.205	0.447
1980	0.689	-0.069	0.174	0.416	0.658	-0.100	0.142	0.385	0.627	-0.131
1990	0.111	0.353	0.596	-0.162	0.080	0.322	0.564	-0.193	0.049	0.291

Према теорији о Сунчеву кретању (S. Newcomb), средња ректасцензија средњег Сунца, са аберацијом, износила је у тренутку који је усвојен био као почетак епохе, наиме 1900 јануара 0 у гриничко средње подне: $\alpha = 18^h38^m45^s.836$, што ће рећи нешто мање од 18^h40^m . Другим речима, Сунчева година 1900 почела је нешто касније од тренутка усвојена за почетак основне епохе; почела је: јануара 0.31352 гриничког средњег времена. Овако дефинисана година зове се још и Bessel-ова година (annus fictus) и обележава јој се почетак са, рецимо ове, 1962.0.

Почеци каснијих Сунчевих година добивају се додавањем почетку основне епохе — трајања тропске године или 365.2422 дана. У претходној табlici дати су, у деловима дана, датуми почетака тропских или Сунчевих година од 1900 до 1999.

* Почев од 1925, због увођења светског времена, треба бројевима из ове табlice додавати 0.500 да би се добио почетак Беселове године у деловима године.

ЕФЕМЕРИДСКО ВРЕМЕ

Основна јединица за мерење времена била је, доскора још, секунда средњег времена: 86 400-ти део средњег Сунчевог дана, то јест временог размака у току којег се часовни угао средњег Сунца увећа за 360° или 24^h . Овај размак би одговарао времену за који се Земља обрне око своје осе, да она једновремено не обилази и око Сунца. Значи, дакле, да овако дефинисано средње време зависи како од Земљине ротације, тако и од њене револуције око Сунца.

Да би средњи Сунчев дан могао служити као основа да се из њега изведе јединица (секунда) за мерење времена, он мора два услова испуњавати: бити непроменљив и бити, у свако доба, приступачан мерењима. Овај други услов он испуњава. Онај први, међутим, не испуњава. Утврђено је да средњи Сунчев дан није непроменљива трајања: делом, услед померања пола по Земљиној површини и, услед тога, померања меридијана тачака на Земљи; делом, услед неправилности (неравномерности) у Земљину обртању.

Требало је, стога, дефинисати нову јединицу за мерење времена. При том избору морало је бити вођено рачуна о томе да нова јединица, из разлога које није тешко разумети, не буде упадљиво различита од досад употребљаване јединице. Тако је, према закључку (од 1954) Међународне конференције за тегове и мере, усвојена као нова јединица за мерење времена опет секунда, опет 86 400-ти део — али не временог интервала који зависи од Земљине (неравномерне) ротације, већ временог интервала одређена само Земљином револуцијом. Усвојен је за нову јединицу 86 400-ти део 365.24219878-тог дела трајања тропске године за епоху 1900.0.

Другим речима за нову јединицу усвојена је секунда, дефинисана као 31 556 925.9747-ти део тропске године за 1900.0. Време рачунато са овом јединицом зове се *ефемеридско време* (ЕВ). Названо је овако јер је дефинисано Сунчевом ефемеридом, изведеном из Њукемових таблица, односно из Њукемове теорије Сунчевог кретања (уствари Земљина око Сунца).

Према томе можемо рећи; ефемеридско време је време за које се посматрани Сунчев положај тачно подудара са његовим израчунатим положајима из Њукемових таблица. Средња лонгитуда средњег Сунца, рачуната од средњег еквиноција, одређена је, према тим таблицама, изразом

$$L = 279^\circ 41' 27''.54 + 129\,602\,768''.13 T + 1''.089 T^2,$$

где T означава број јулијанских векова од по 36 525 дана, рачунатих од 12^h УВ, 1 јануара 1900.

А ако приметимо да се ми, при посматрањима, обавезно служимо светским (у суштини средњим) временом, постаје јасно да ће се у посматраним положајима појављивати, и то што даље све јача, отстапања од теорије, услед неравномерности у брзини Земљина обртања (променљивости јединице којом смо мерили време). Та отстапања ће се манифестовати у разликама (поправкама) Сунчеве средње лонгитуде. Тако да можемо рећи да је разлика ΔT , између ефемеридског (ЕВ) и светског (УВ) времена једнака посматраној поправци Сунчеве средње лонгитуде, израженој у УВ времену.

Ту разлику (ΔT), међутим, не можемо одређивати непосредно из Сунчевих посматрања (тачније, из упоређења са Сунчевим посматрањима), јер је Сунчево кретање сувише споро (око 1° на дан, или око $0''.04$ за секунду). Далеко погоднији је Месец за ту сврху, тј. за одређивање промена у брзини Земљине ротације, уствари, за одређивање поправке ΔT .

Само је за то требало наћи релацију, која ће омогућавати да се из Месечевих посматрања изводе поправке Сунчеве средње лонгитуде.

Из анализе отступања између свих расположивих посматрања и теорије добивен је за ту релацију израз

$$\Delta L = 1''.00 + 2''.97 T + 1''.23 T^2 + 0.074 804 B,$$

где су са B означена отступања у Месечевој средњој лонгитуди. Да бисмо ову поправку изразили у временим секундама, треба да је помножимо величином $24^s.34 948$ (временим размаком за који се Сунчева средња лонгитуда увећа за $1''$). Тако добивамо за разлику између EB и UB (или за поправку светског времена) израз

$$\Delta T = EB - UB = 24^s.349 + 72^s.318 T + 29^s.950 T^2 + 1.821 B.$$

По овом изразу видимо да, за дати тренутак, вредност EB не можемо знати ако нам није позната поправка B . А она се одређује накнадно, тек пошто се редукују сва Месечева посматрања извршена у ту сврху.

Тако је, с једне стране, добивена непроменљива јединица за мерење времена, секунда ефемеридског времена, са којом астрономи могу неограничено да рачунају и да задовоље и практичне и теориске потребе Небеске механике. С друге стране, при својим посматрањима астрономи ће се и даље служити, као и досад, $ЗВ$ и $УВ$. Упоредивања, међутим, између $УВ$ и $ЕВ$ моћи ће вршити само она и за оне тренутке за које су им познате поправке B .

Значи, тачна упоређења могу и моћи ће вршити само за прошла времена, а за будућа — само приближна.

Тако смо дефинисали ефемеридско време, јер су и у Г. н. н., за ову годину, ефемеридски подаци дати за то време као независно променљиви аргумент. Да би са $ЕВ$ могло да се пређе на $УВ$ (одн. $СЕВ$), или обрнуто, треба знати да је

$$EB = UB + \Delta T, \text{ односно } UB = EB - \Delta T.$$

За 1962 је $\Delta T = 34^s$. Другим речима, у 1962, од ефемеридског времена треба одузети 34^s да би се добило $УВ$ које му одговара, а светском времену треба додати 34^s , да би се добило $ЕВ$ које му одговара.

Сем тога, и при коришћењу ефемеридских података из Г. н. н. требало би водити рачуна о новоуведеном аргументу, кад би се тражиле тачне вредности ефемеридских података. Како је, међутим, тачност готово свих ефемеридских података, у овој књизи, снижена (махом на минуто), интерполација за разлику ($ЕВ - УВ$) у аргументу неосетна је, тако да се, у овом случају, може занемарити. Другим речима, ефемеридским подацима може се читалац (без осетне грешке) користити и у будуће, као и досад, само водећи стално рачуна да је, за ову годину (1962),

$$UB = EB - \Delta T, \text{ односно } EB = UB + \Delta T,$$

при чему је $\Delta T = 34^s$.

КАЛЕНДАР И ЕФЕМЕРИДЕ СУНЦА

На стр. 14—36 налазе се, лево или на парним странама:

1. датум грађанског дана у месецу по новом стилу;
2. седмични дан означен са прва два слова његова назива;
3. протекли број дана у години од 0^h (поноћи) 1 јануара до 0^h (поноћи) тога датума по новом стилу.

Податак у овом ступцу служи да се једноставно, одузимањем, добије број протеклих дана између два одређена датума у години. Узмимо, примера ради, да се тражи број дана протеклих од 0^h УВ 11 фебруара до 0^h УВ 23 септембра 1962. Видимо

на стр. 30, 3-ћи ст., да је до 23 септембра протекло	265 дана,
на стр. 16, 3-ћи ст., да је до 11 фебруара протекло	41 дан;
дакле, од 11 фебруара до 23 септембра протекло је	224 дана.

Исти податак служи и да се једноставно, додавањем, добије број дана јулијанске периоде (скраћено ЈП) протеклих до одређеног датума године. Узмимо да се тражи број дана ЈП протеклих до 0^h УВ 23 септембра 1962 г.

До 0 ^h УВ 1 јануара протекло је дана	2 437 665.5,
отада до 0 ^h УВ 23 септембра протекло је (в. стр. 30, 3-ћи ст.)	265

дакле, број протеклих дана ЈП до 23 септембра је	2 437 930.5.
--	--------------

4. Протекли број дана у деловима године (тропске), то јест количник добивен дељењем броја протеклих дана тога датума (дакле из 3-ћег ступца) бројем (365.2422) дана у тропској години.

Подаци о броју протеклих дана у деловима тропске године могу да се користе при израчунавању датума неке периодичне појаве, познате периоде, нарочито кад периоде нису цели бројеви.

Пример. — Израчунати датум овогодишњег пролаза кроз перихел комете, чији је последњи посматрани пролаз био 1955, марта 3.6, а чија је сидеричка револуција 7.4063 тропских година.

Треба, прво, датум последњег пролаза израчунати у деловима тропске године. То налазимо, у овом случају на стр. 18:

до 3 марта у поноћ 1955 (или 1962) протекло је	0.1670 г.
0.6 дана износи	0.0016 „
сидеричка револуција комете је	7.4063 „
година последњег посматраног пролаза је	1955 „

Овогодишњи пролаз, у деловима тропске године, пада	1962.5749.
--	------------

Нађеном делу тропске године најближи мањи (0.5722, на стр. 26) одговара: јул 29, у поноћ. А како је нађени део већи од овога за 0.0027 г., што у деловима дана чини 0.9, или, приближно, 22 часа, добивамо да овогодишњи пролаз комете кроз перихел пада: 1962 јула 29, у 22 часа УВ.

5. И з л а з С у н ц а у Београду, то јест тренутак СЕВ појаве горњег руба Сунчева привидног котура на хоризонту, што одговара тренутку у који средиште Сунчева привидног котура достиже висину од 0° 50' испод хоризонта, или кад, услед дејства рефракције (34'), његов горњи руб (на 16' од средишта) постаје видљив.

6. З а л а з С у н ц а у Београду, то јест тренутак СЕВ залаза за хоризонт горњег руба Сунчева привидног котура, што одговара тренутку у који средиште Сунчева привидног котура достиже висину од 0° 50' испод хоризонта.

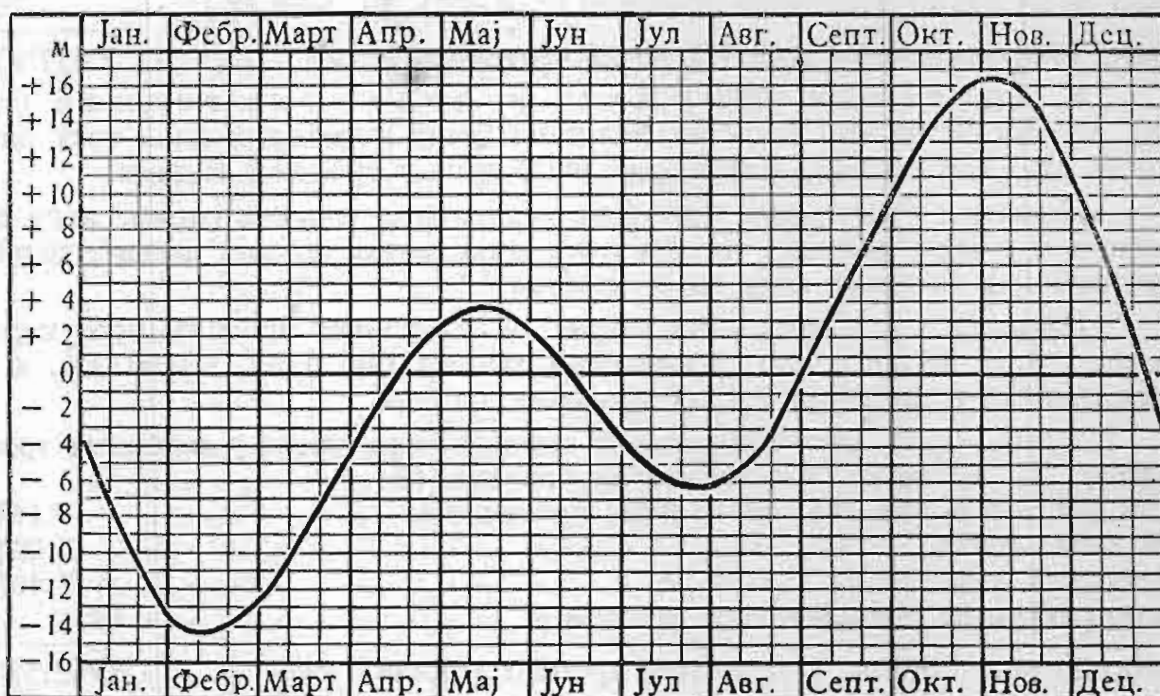
Одузимањем од времена Сунчева залаза време његова излаза добива се трајање обданице у Београду,

7. Трајање грађанског сумрака је време што протекне од тренутка СЕВ када средиште Сунчева привидног котура достигне, пре излаза, висину од 6° испод хоризонта до тренутка Сунчева излаза; или, време што протекне од тренутка Сунчева залаза до тренутка када средиште Сунчева привидног котура достигне висину од 6° испод хоризонта,

Додавањем трајања грађанског сумрака тренутку Сунчева залаза добива се свршетак предвечерја у Београду, то јест тренутак СЕВ у који средиште Сунчева привидног котура достиже, по залазу, висину од 6° испод хоризонта; од овог тренутка почињу постајати видљиве најсјајније звезде.

За сваки датум, за 0 (поноћ) ефемеридског времена, дате су:

8. привидна ректасцензија средишта (привидног котура) правог Сунца (посматрана из Земљина средишта), рачуната од праве пролећне тачке;



Сл. 1. — Годишња крива временског изједначења

9. привидна деклинација средишта (привидног котура) правог Сунца (посматрана из Земљина средишта), рачуната од равни небеског екватора;

10. права лонгитуда средишта (привидног котура) правог Сунца, без урачунате аберације, рачуната од средње пролећне тачке за 1962.0.

За сваки датум, за 0^h (поноћ) светског времена, дато је:

11. звездано време у Гриничу, или ректасцензија средњег Сунца, увећана (или умањена) за 12^h , — које служи за одређивање средњег времена што одговара датом звезданом, односно звезданог што одговара датом средњем времену.

За сваки датум, за 0^h (поноћ) ефемеридског времена, дато је:

12. временско изједначење, или разлика између правог и средњег времена, или право време у 0^h у Гриничу, — које служи за одређивање правог времена што одговара датом средњем времену.

Подаци 8—12 мењају се са временом; према томе, за било који други тренутак у току дана и други меридијан морају се израчунавати. Израчунавају се линеарном интерполацијом (простим правилом тројним), захваљујући околности што им се узастопне (дневне) промене не разликују много једна од друге.

Пример. — Наћи ректасцензију Сунца у $10^h 20^m 30^s$ СЕВ 17 јануара 1962.

Прво ћемо претворити, одузимањем 1^h , дато СЕВ у УВ, па добивено време, $9^h 20^m 30^s$, помоћу таблице на стр. 83, претворити у делове дана; налазимо 0.389...

	<i>h m s</i>
на стр. 14 налазимо { за ректасцензију \odot , у 0^h , 17 јан.	19 53 39
" " " " " 18 јан.	19 57 55
За промену ректасцензије за један дан добивамо	+ 4 16,

или 256^s . Према томе, за 0.389 дана Сунчева ректасцензија ће се променити за $+256^s \times 0.389 = 100^s = 1^m 40^s$. Додамо ли овај износ ректасцензији за 17 јан. добићемо за тражену, то јест ректасцензију у $9^h 20^m 30^s$ УВ, одн. $10^h 20^m 30^s$ СЕВ: $19^h 55^m 19^s$.

На истоветан начин добивају се, за било који час СЕВ у дану, и вредности Сунчеве деклинације или лонгитуде.

За тражени час СЕВ нашли бисмо

за деклинацију Сунца	— $20^\circ 48'.0$
за лонгитуду Сунца	296 48.

Пример. — Колико је ЗВ у Београду ($L = -1^h 22^m 03^s.2$) 19 јануара 1962 у $7^h 25^m 56^s.0$ СЕВ?

	<i>h m s</i>
Датом СЕВ	7 25 56.0
додајмо (алгебарски) географску дужину ср.-евр. мерид.	— 1 00 00.0
налазимо, за дато СЕВ, УВ	6 25 56.0.

Ово је, уједно, и протекло СВ од поноћи 19 јануара. Том протеклом СВ одговара, према таблицу СВ—ЗВ (на стр. 80)

	<i>h m s</i>
у звезданом времену	6 26 59.4
у поноћ 19 јануара било је у Гриничу ЗВ (в. стр. 14)	7 51 37.7
Значи, у дато СЕВ, у Гриничу је ЗВ	14 18 37.1
додавањем географске дужине Београда	1 22 03.2
налазимо за тражено ЗВ у Београду	15 40 40.3.

Пример. — Колико је СЕВ у Београду ($L = -1^h 22^m 03^s.2$) 19 јануара 1962 у $15^h 40^m 40^s.3$ ЗВ?

	h m s
Дато ЗВ у Београду је	15 40 40.3
додајмо му (алгебарски) геогр. дуж. Београда	- 1 22 03.2
добивамо за ЗВ у Гриничу	14 18 37.1.
У 0 ^h тог датума било је у Гриничу ЗВ (стр. 14)	7 51 37.7
значи, од поноћи је протекло ЗВ	6 26 59.4.
Овом протеклом ЗВ одговара, према табlici ЗВ—СВ (на стр. 79) 6 ^h 25 ^m 56 ^s .0. А то је, уједно, и протекло СВ од поноћи додавањем (алгебарски)	6 25 56.0 1 00 00.0
то јест геогр. дуж. ср.-евр. меридијана, налазимо	7 25 56.0.

Пример. — Колико је право време у Београду ($L = -1^h22^m3^s.2$) 6 јануара 1962 у 14^h15^m16^s.0 СЕВ?

	h m s
Дато СЕВ је	14 15 16.0
одузимањем 1 ^h , добивамо за УВ	13 15 16.0
или, према табл. на стр. 83, у деловима дана, 0.552.	
Врем. изједн. 6 јануара у 0 ^h (стр. 14, последњи ст.) је	- 0 5 33.3
промена за један дан је -26 ^s .5, дакле за 0 ^d .552 је	- 14.6
према томе је врем. изједн. у напред датом часу	- 0 5 47.9.
Додавањем датом СЕВ разлике 22 ^m 3 ^s .2 добивамо	14 37 19.2
значи да ће тражено пр. време у Београду бити	14 31 31.3.

У дну сваке парне стране налазе се, за 0^h УВ, сваког 1, 11 и 21 у том месецу:

у другом ступцу, геоцентрична даљина Сунчева или хелиоцентрични радије-вектор Земљина средишта у астрономским јединицама;

у трећем ступцу, хоризонтска паралакса, то јест угао под којим се из Сунчева средишта види Земљин екваторски полупречник;

у четвртом ступцу, привидни полупречник Сунчев, помоћу којег се посматрања руба своде на средиште Сунца;

у петом ступцу, износ прецесије тачке на еклиптици, рачунат од почетка Беселове године;

у шестом ступцу, износ који треба додати лонгитуди тела, рачунатој од средње пролећне тачке за датум, да би се добила лонгитуда рачуната од праве пролећне тачке;

у седмом ступцу, промена у Сунчевој лонгитуди за време које је потребно да светлост пређе даљину од Сунца до Земље, или износ који треба одузети од лонгитуде рачунате од праве пролећне тачке, да би се добила привидна лонгитуда;

у наредним ступцима дати су: редни број и датум почетка синодичке ротације (чије је средње трајање 27.2753 дана) рачунате по Саггингтоп-у, од 9 новембра 1853 г.

ЕФЕМЕРИДЕ МЕСЕЦА И ВЕЛИКИХ ПЛАНЕТА

На стр. 15—37 налазе се, десно или на непарним странама:

1. д а т у м грађанског дана у месецу; затим, за сваки датум у 0^h ЕВ:
2. р е к т а с ц е н з и ј а средишта Месечева (привидног котура, посматрана из Земљина средишта), рачуната од праве пролећне тачке у директном смеру;
3. д е к л и н а ц и ј а средишта Месечева (привидног котура, посматрана из Земљина средишта), рачуната од равни небеског екватора до правца ка Месечеву средишту, од 0° до 90°, позитивно ка северном, негативно ка јужном небеском полу.

Хоризонтска екваторска паралакса је угао под којим би се видео Земљин екваторски полупречник из Месечева средишта, кад се Месец налази у равни хоризонта тачке на екватору. Овај податак служи за свођење извршених Месечевих (топоцентричних) посматрања, са Земљине површине, на њено средиште (геоцентар). Како ове вредности нису могле бити унесене у Месечеве ефемериде за сваки дан у месецу, дајемо их овде, у сажетом облику, за сваки трећи датум у месецу. Помоћу ових могу се, графичком интерполацијом, лако добити довољно тачне вредности паралаксе и за сваки датум у месецу.

Датум Месец	0	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30
	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "	' "
Јануар	55 02	57 14	59 38	60 26	59 18	57 29	55 53	54 41	54 04	54 28	56 16
Фебруар	57 09	59 55	61 11	59 52	57 24	55 26	54 19	53 58	54 28	56 06	58 46
Март	56 55	59 42	61 25	60 23	57 39	55 18	54 09	54 01	54 41	56 10	58 25
Април	59 15	61 02	60 28	57 53	55 23	54 10	54 13	55 08	56 33	58 19	59 59
Мај	59 59	60 21	58 41	56 11	54 30	54 16	55 14	56 44	58 10	59 15	59 37
Јун	59 28	58 07	56 02	54 31	54 23	55 39	57 32	58 57	59 21	58 56	57 50
Јул	57 50	56 12	54 43	54 15	55 15	57 24	59 27	60 01	59 04	57 34	56 02
Август	55 34	54 25	54 08	55 13	57 35	60 05	60 47	59 20	57 11	55 27	54 21
Септембар	54 08	54 03	55 07	57 29	60 15	61 21	59 47	57 08	55 07	54 06	53 58
Октобар	53 58	54 40	56 26	59 05	61 13	60 52	58 18	55 40	54 14	54 00	54 38
Новембар	54 59	56 31	58 40	60 37	60 40	58 27	55 48	54 17	54 12	55 07	56 29
Децембар	56 29	58 01	59 28	60 05	58 57	56 37	54 43	54 13	55 08	56 47	58 14

Вредност паралаксе зависи од Месечеве даљине од Земље, и обрнуто. У доњој табlici дате су Месечеве даљине што одговарају вредностима Месечеве паралаксе (π), прво у Земљиним екваторским полупречницима (R_E) и, друго, у километрима.

π_{ζ}	Месечева даљ.		π_{ζ}	Месечева даљ.		π_{ζ}	Месечева даљ.	
	R_{\oplus}	у км		R_{\oplus}	у км		R_{\oplus}	у км
' "			' "			' "		
53 00	64.866	413 741	56 00	61.391	391 576	59 00	58.270	371 669
10	662	412 439	10	209	390 415	10	58.106	370 623
20	460	411 151	20	61.028	389 260	20	57.942	369 577
30	259	409 869	30	0.848	388 112	30	780	368 543
40	64.060	408 600	40	669	386 970	40	619	367 516
50	63.862	407 337	50	491	385 835	50	458	366 489
54 00	665	406 080	57 00	314	384 706	60 00	299	365 475
10	469	404 830	10	60.138	383 583	10	57.140	364 467
20	274	403 586	20	59.963	382 467	20	56.982	363 453
30	63.089	402 406	30	790	381 364	30	825	362 452
40	62.888	401 124	40	617	380 260	40	669	361 457
50	697	399 906	50	445	379 163	50	514	360 468
55 00	507	398 694	58 00	274	378 073	61 00	360	359 486
10	318	397 483	10	59.105	376 995	10	206	358 504
20	62.131	396 296	20	58.936	375 917	20	56.053	357 528
30	61.945	395 109	30	768	374 845	30	55.901	356 558
40	759	393 923	40	601	373 780	40	750	355 595
50	574	392 745	50	435	372 721	50	600	354 638
56 00	61.391	391 576	59 00	58.270	371 669	62 00	55.451	353 688

Помоћу екваторске хоризонтске паралаксе (π_{ζ}) израчунава се, за исти тренутак, Месечев привидни полупречник (r), из израза $r = 0'' \cdot 080 + + 0.27245 \pi_{\zeta}$.

На истим странама се, даље, налазе:

4. Час СЕВ Месечева излаза у Београду; уствари тренутак кад средиште Месечева привидног котура достигне праву геоцентричну зенитску даљину $90^{\circ}50'$ умањену још за износ Месечеве хоризонтске паралаксе;

5. час СЕВ (горњег) пролаза средишта Месечева привидног котура кроз меридијан Београда;

6. час СЕВ Месечева залаза у Београду, израчунао под истим условима као и час излаза.

У сваком од ових трију стубаца, за по један датум у месецу, и то: у ступцу излаза око последње четврти, у ступцу пролаза кроз меридијан око пуног Месеца, у ступцу залаза око прве четврти, — стављене су, место података, тачкице да би се означило да тога дана Месец не излази, односно не пролази кроз (горњи) меридијан, односно не залази;

7. старост у данима и десетим деловима дана, или број протеклих дана од младог Месеца до поноћи тог дана, и изглед мене Месечева.

8. У дну стране сваког месеца дати су подаци о лунацијама, и то: редни број лунације (Brown-ова низа чији је број 1 почео 16 јануара 1923); знак мене, датум и час СЕВ почетка сваке мене.

Десно на нецарним странама налази се за $0^{\frac{1}{2}}$ УВ сваког 1, 11 и 21 у месецу:

1. СЕВ планетина (горњег) пролаза кроз меридијан Београда. Овај податак служи и за приближно одређивање СЕВ пролаза планете кроз меридијан, за који било датум, којег било места у земљи чије су географске координате познате.

Пример. Колико је СЕВ 5 јануара 1962 у тренутку (горњег) пролаза Марса кроз меридијан Котора, чија је географска дужина $L = -1^h 15^m$?

Како су пролази планете дати за 1, 11 и 21 сваког месеца, треба прво израчунати пролаз за 5 јануар у Београду. Израчунава се интерполујући (по простом правилу тројном) између 1 и 11 јануара. У овом случају биће:

пролаз Марсов 5 јан. (стр. 15) у Београду у	$h \quad m$ 11 18.6
разлика у L (Котор – Београд)	+ 7.0
приближни час пролаза у Котору	11 25.6.

2. Полудневни лук планете за географску ширину $+45^\circ$, податак који омогућује израчунавање приближних часова излаза и залаза планете за места дуж паралела $+45^\circ$. Одузимањем, односно додавањем (интерполованог) полудневног лука времену (интерполованом за датум) пролаза кроз меридијан, добивају се времена излаза, односно залаза планете.

За друга места у земљи израчунавају се (приближни) часови излаза и залаза планета одузимањем од часа пролаза кроз меридијан места, односно додавањем часу пролаза — вредности полудневног лука (в. стр. 85–86), интерполоване за географску ширину места и деклинацију планете за тражени датум;

3. привидна геоцентрична ректасцензија планете у 0^h (поноћ) ЕВ, рачуната, у директном смеру, од праве пролећне тачке;

4. привидна геоцентрична деклинација планете у 0^h (поноћ) ЕВ, рачуната, од 0° до 90° , позитивно ка северном, негативно ка јужном небеском полу;

5. геоцентрична даљина планетина средишта у астрономским јединицама.

ОКУЛТАЦИЈЕ СЈАЈНИЈИХ ЗВЕЗДА

На стр. 38-39 дати су подаци о видљивим окултацијама звезда сјајнијих од 5.0-те привидне величине за Београд и то:

1. датум окултације;
2. скраћена ознака звезде која ће бити окултована;
3. привидна величина звезде;
4. врста појаве, са скраћеном ознаком D (диспариција) за заклањање звезде од стране Месеца, односно R (репариција) за отклањање или поновну појаву звезде;

5. старост мене у данима и деловима дана;
 6. тренутак СЕВ у који окултација настаје за Београд, са тачношћу од десетог дела минуте;
 7. — 8. вредности коефицијената a и b помоћу којих се може израчунати тренутак (τ) СЕВ окултације за свако друго место за које су дате разлике, ΔL и $\Delta \varphi$, географских координата у односу према координатама Београда. Израчунавају се по обрасцу $\tau = t_0 + a \cdot \Delta L + b \cdot \Delta \varphi$, где t_0 означава тренутак појаве у Београду (из 6-ог ст.).

Пример. Израчунати тренутак репарације Сатурна (R) од 4 новембра за посматрача у Новом Саду.

Географске координате Новог Сада (које се могу узети и са тачније географске карте) су $L = -19^\circ 51'$, $\varphi = +45^\circ 15'$,
 геогр. коорд. Београда $L_0 = -20^\circ 31'$, $\varphi_0 = +44^\circ 48'$.
 Према томе ће бити: $\Delta L = +0^\circ 40'$, $\Delta \varphi = +0^\circ 27'$.

Ове разлике треба изразити у деловима степена, другим речима узети: $\Delta L = +0^\circ.7$, $\Delta \varphi = +0^\circ.5$. Према горњем обрасцу биће, дакле,

$$\tau = 21^h 29^m.3 + 0.7 (-0^m.7) + 0.5 (-1^m.4) = 21^h 29^m.3 - 0^m.49 - 0^m.70.$$

Дакле, за тражени тренутак репарације добивамо $21^h 28^m.1$.

ЕФЕМЕРИДЕ ЈУПИТЕРОВИХ САТЕЛИТА И ПОЈАВА У СУНЧЕВУ СИСТЕМУ

На стр. 40-42 дат је: р а с п о р е д Јупитерових сателита, уствари, четири највећа, за сваки месец и датум, у 0^h (поноћ) УВ у односу према планети, а за време док се ова налази у повољном положају за посматрање. Малим кружићем назначена је планета, а бројевима с обе стране кружића означени су сателити редним бројем и то онако како се виде у астрономском дурбину (који даје обрнуту слику посматраног предмета).

Ако се сателит у назначеном часу налази иза Јупитера, његов редни број је у распореду изостављен. Тако, напр., распоред сателита 4 3 \bigcirc 2, од 8 јула у 0^h УВ, значи да се у том тренутку налазе лево од Јупитера сателити: 4 (Калисто) и 3 (Ганимед), док се сателит 1 (Ио) чији је редни број изостављен, налази и за планете, тј. не види се са Земље, а сателит 2 (Европа), налази се десно од планете. Бројем у кружићу означено је да се тај сателит налази и с п р е д планете. Тако, напр., распоред 4 2 \bigcirc 3, од 8 августа треба разумети да се тога дана, у 0^h УВ, виде астрономским дурбином сателит 3 десно, сателит 2 и 4 лево од планете, а сателит 1 налази се и с п р е д планете.

На стр. 43-44 дати су: прегледи видљивих или важнијих астрономских појава у Сунчеву систему и то:

1. датум у који појава настаје;
2. час УВ кад појава почиње или се збива;
3. врста појаве која настаје, одн. која се може посматрати, означена на скраћен начин, са најпотребнијим подацима. Ближе податке о појавама, као што су помрачења Сунца и Месеца и окултације некретница треба потражити на стр. 38-39.

ВЕЋИ МЕТЕОРСКИ РОЈЕВИ

На стр. 48 дат је преглед података о појавама већих метеорских ројева са сталним радијантом: горе — ноћним, доле — дневним појавама, и то:

1. редни број роја у прегледу;
2. назив роја под којим је познат;
3. датум у години (који се мења за јединицу преступних година) у који се рој обично појављује;
4. и 5. положај (ректасцензија и деклинација) радијанта, тачније средишта оног дела небеског свода из којег метеори привидно долазе;
6. и 7. дневно кретање радијанта у ректасцензији и деклинацији;
8. просечан број појава метеора у току једног часа за једног посматрача, при ведрој ноћи без месечине, и то у доба најјачег пљуска роја;
9. број дана просечног трајања видљивости роја;
10. ознака комете у чијем се трагу рој креће, или од које рој потиче.

ПОДАЦИ О ЗВЕЗДАНОМ СИСТЕМУ

На стр. 49—51 дат је преглед важнијих података о најсјајнијим звездама, специјално њихових положаја за почетак године 1962.0. Физичке константе, које се односе на звездани систем, дате су на стр. 76.

ПОДАЦИ, КОНСТАНТЕ

И

ТАБЛИЦЕ

ПОДАЦИ О СУНЦУ

(изведени са вредношћу паралаксе $8''.790$)

Даљина од Земље	{	најмања	1468.8×10^{10} цм
		средња	1496.7×10^{10} цм
		највећа	1518.9×10^{10} цм
Полупречник		6.9635×10^{10} цм = 109.173 Земљиних полупречника	
Привидни полупречник	{	највећи	$16' 17''.89$
		средњи	$15' 59''.63$
		најмањи	$15' 45''.67$
На средњој даљини одговара $1''$ геоцентричној			725.6 км
Површина		609.36×10^{20} цм ² = 11 919 Земљиних површина	
Запремина		1414.4×10^{30} цм ³ = 1 301 205 „ запремина	
Маса		1.993×10^{33} г = 333 432 „ маса	
Средња густина		1.4089 г цм ⁻³ = 0.256 Земљине густине	
Убрзање силе теже на површини		2.7410×10^4 цм сек ⁻² = 28.3 Земљ. убрз.	
Критична брзина			619.4 км сек ⁻¹
Ефективна температура			5712°
Соларна константа (екстратерестрична)			1.901 кал по цм ² за мин.
Зрачна енергија коју прима Земља			1.326×10^6 ерг цм ⁻² сек ⁻¹
Укупна зрачна енергија			3.73×10^{33} ерг сек ⁻¹
Нагиб Сунчева екватора према еклиптици			$7^{\circ} 15' 0''$
Лонгитуда узлазног чвора екватора			$73^{\circ} 40' + 0'.8375$ (Г - 1850)
Трајање ротације	{	сидеричке	25.380 дана
		синодичке	27.275 дана
Средња дневна угловна брзина	{	сидеричка	$14^{\circ}.18 440$
		синодичка	$13^{\circ}.19 88$
Апсолутна величина	{	визуална	+ 4 ^m .67
		фотографска	+ 5 ^m .30
		болOMETРИСКА	+ 4 ^m .62
Привидна величина	{	визуална	- 26 ^m .90
		фотографска	- 26 ^m .18
Спектар			G 0
Положај апекса	{		AR = $271^{\circ} = 18^h 4^m$
			D = + 31°
Брзина кретања кроз простор			19.6 км сек ⁻¹
Сунчев обртни момент (величина реда)			10^{48} г цм ² сек ⁻¹

ПОДАЦИ О ЗЕМЉИ

Полупречник	{	екваторски	$a = 6378.388$ км
		поларни	$b = 6356.909$ км
Сплештеност			$c = 1:297.0$
Ексцентричност меридијанске елипсе			$e = 0.081992$
Геоцентрична даљина тачке на			
површини		$\rho = 0.998320 + 0.001684 \cos 2\varphi - (4 \cos 4\varphi - 0.1568 h) \times 10^{-6}$	
Површина			510 100 933.5 км ²
Запремина			1083 319 780 000 км ³
Дужина четвртине обима	{	екватора	10 019 148.441 м
		меридијана	10 002 288.299 м
Полупречник	{	средњи $(2a + b) : 3$	6 371.229 км
сфере		обима једнака обиму меридијана	6 367.654 км
		површине једнаке Земљиној површини	6 371.228 км
		запремине једнаке Земљиној запремини	6 371.221 км
Разлика $(a - b)$ екваторског и поларног полупречника			21.479 км
Дужина лука	{	1° географске ширине	$(111.136 - 0.562 \cos 2\varphi)$ км
		1° географске дужине	$(111.417 \cos \varphi - 0.094 \cos 3\varphi)$ км
Разлика између геогр. и геоц. ширине $\varphi - \varphi' = 11'35''.66 \sin 2\varphi - 1''.17 \sin 4\varphi$			
Угловна брзина ротације			$15''.0411 \text{ сек}^{-1} = 0.0000729212 \text{ сек}^{-1}$
Брзина тачке на екватору			465.119 м сек ⁻¹
Сидеричка револуција	{	пролетње тачке	25 784 тр. год.
		перихела	111 270 „ „
Тропска револуција перихела			20 934 „ „
Средња брзина на годишњој путањи			29.766 км сек ⁻¹
Маса		5.977×10^{27} г = 1 : 333 432 Сунчеве масе	
Убрзање силе теже $(980.621 - 2.589 \cos 2\varphi + 0.007 \cos^2 2\varphi - 0.000031 h)$ цм сек ⁻²			
Убрзање силе теже на сфери (маса и запремине Земљине) која не ротира }			982.037 цм сек ⁻²
Убрзање центрифугалне силе на екватору			3.392 цм сек ⁻²
Дужина секундног клатна		$(99.357 - 0.263 \cos 2\varphi - 0.000031 h)$ цм	
Кинетичка енергија ротације			2.16×10^{38} цм ² г сек ⁻²
Обртни импулс ротације			5.92×10^{40} цм ² г сек ⁻²
Момент инерције	{	у односу према обртној оси	$C = 0.3381 \text{ Ма}^2$
		у односу према екваторском пречнику	$A = 0.3370 \text{ Ма}^2$
Средња ширина	{	географска	35° 24' 4''.0
		геоцентрична	35° 13' 7''.8
Ајлерова периода			304.8 зв. д.
Чендлерова „			435.0 „ „
Густина (вода = 1)			5.517
Дужина Земљине сенке	{	најмања	213.302 $a = 1360521$ км
		највећа	220.563 $a = 1406836$ км

ПУТАЊСКИ ЕЛЕМЕНТИ И ПО- ПУТАЊСКИ

Редни број	Име и знак планете	За епоху 1962, децембар 2-0			
		Нагиб путање према склиптици	Средња лонгитуда узл. чвора	Средња лонгитуда перихела	Средња лонгитуда за епоху
1	Меркур ♄	° ' " 7 00 15	° ' " 47 53 30	° ' " 76 52 43	° ' " 263 02 58
2	Венера ♀	° ' " 3 23 39	° ' " 76 20 45	° ' " 131 02 58	° ' " 81 24 19
3	Земља ¹ ♂	* * *	* * *	° ' " 102 17 13	° ' " 100 10 25
4	Марс ♂	° ' " 1 51 00	° ' " 49 16 18	° ' " 335 22 35	° ' " 97 09 55
5	Јупитер ♃	° ' " 1 18 22	° ' " 100 04 47	° ' " 13 19 51	° ' " 348 31 56
6	Сатурн ♄	° ' " 2 29 14	° ' " 113 20 57	° ' " 83 35 59	° ' " 316 07 51
7	Уран ♅	° ' " 0 46 20	° ' " 73 42 54	° ' " 171 15 28	° ' " 153 46 54
8	Нептун ♆	° ' " 1 46 23	° ' " 131 26 28	° ' " 31 57 26	° ' " 223 36 57
9	Плутон ♇	° ' " 17 09 37	° ' " 109 52 34	° ' " 224 33 07	° ' " 184 37 13

ДАЉИНЕ ПЛАНЕТА

Редни број	Име и знак планете	Даљина од Сунца		Време за које светлост са Сунца стиже до планете		ЕКВАЦИЈА ЦЕНТРА
		највећа	најмања	на највећој даљини	на најмањој даљини	Максимални износ
		у АЈ		h m s	h m s	
1	Меркур ♄	0.4667	0.3075	0 03 52.7	0 02 33.3	° ' " 23 40 37
2	Венера ♀	0.7282	0.7184	0 06 03.1	0 05 58.3	° ' " 0 46 43
3	Земља ♂	1.0167	0.9833	0 08 27.0	0 08 10.4	° ' " 1 55 01
4	Марс ♂	1.6659	1.3814	0 13 50.8	0 11 28.9	° ' " 10 42 33
5	Јупитер ♃	5.4548	4.9509	0 45 20.3	0 41 09.0	° ' " 5 33 02
6	Сатурн ♄	10.070	9.0075	1 23 42	1 14 52.0	° ' " 6 23 07
7	Уран ♅	20.087	18.277	2 46 57	2 31 55	° ' " 5 24 33
8	Нептун ♆	30.315	29.800	4 11 58	4 07 41	° ' " 0 58 55
9	Плутон ♇	49.343	29.692	6 50 07	4 06 27	° ' " 28 41 40

¹ За епоху Јан. 1-0 1962

ДАЦИ О ВЕЛИКИМ ПЛАНЕТАМА ЕЛЕМЕНТИ

Редни број и знак планете	Средња даљина од Сунца у АЈ	Екцентричност путање			Средње сиде- ричко дневно кретање	Трајање сидеричке револуције	
		нуме- ричка	линс- арна у АЈ	угловна		у тропским годинама	у данима
1 ♀	0.387 099	0.205 627	0.080	11.781 56	14 732.420	0.24 085	87.959
2 ♀	0.723 332	0.006 791	0.005	0.389 10	5 767.668	0.61 521	224.701
3 ♂	1.000 000	0.016 725	0.017	0.958 27	3 548.193	1.00 004	365.256
4 ♂	1.523 691	0.093 371	0.142	5.349 76	1 886.519	1.88 089	686.980
5 ♃	5.202 871	0.048 343	0.252	2.769 85	299.123	11.86 223	4 332.587
6 ♃	9.579 789	0.052 565	0.504	3.011 75	119.683	29.45 772	10 759.020
7 ♂	19.113 71	0.043 774	0.837	2.508 07	42.462	84.01 327	30 685.191
8 ♀	30.029 28	0.010 075	0.303	0.577 25	21.563	164.79 355	60 189.558
9 ♃	39.245 38	0.246 280	9.665	14.110 80	14.432	248.43 02	90 737.192

БРЗИНЕ ПЛАНЕТА

Редни број и знак планете	Синодичка револуција		Дневна угловна брзина		Брзина у км/сек			Критична брзина у км/сек
	у данима	у тропским годинама	највећа	најмања	највећа	средња	нај- мања	
1 ♀	115.88	0.3173	22 847.49	9 919.08	58.94	47.83	38.84	3.20
2 ♀	583.92	1.5988	5 846.82	5 689.85	35.24	35.00	34.76	10.48
3 ♂	* *	* *	3 669.49	3 431.86	30.27	29.76	29.27	11.18
4 ♂	779.93	2.1354	2 284.96	1 571.25	26.48	24.11	21.96	5.18
5 ♃	398.88	1.0921	329.94	271.83	13.70	13.06	12.44	61.12
6 ♃	378.09	1.0352	134.89	107.90	10.19	9.64	9.12	37.85
7 ♂	369.66	1.0121	46.46	38.47	7.13	6.80	6.49	23.16
8 ♀	367.48	1.0062	21.90	21.17	5.48	5.43	5.38	20.83
9 ♃	366.74	1.0041	24.57	8.90	6.11	4.74	3.68	?

ПОДАЦИ О ГЕОЦЕНТРИЧНОМ КРЕТАЊУ

Редни број	Име и знак планете	Угловно дневно кретање		У стацији		Амплитуда	Трајање у данима	Трајање у данима директног кретања
		У д. конј. одн. опозицији	У г. конј. одн. конјункцији	Комутација σ	Елонгација ϵ				ретроградације
1	Меркур ♀	3515.6	6669.4	35 34	18 12	13 49	22.90	92.98
2	Венера ♀	2254.5	4479.8	13 00	28 51	16 10	42.15	541.8
3	Земља ♂	* *	* *	* *	* *	* *	* *	* *
4	Марс ♂	1286.5	2545.0	16 47	136 12	15 56	72.73	707.2
5	Јупитер ♃	474.1	822.8	54 26	115 35	9 57	120.6	278.3
6	Сатурн ♄	281.0	445.7	65 31	108 48	6 47	137.6	240.5
7	Уран ♅	150.6	216.0	73 55	103 11	4 02	151.8	217.9
8	Нептун ♆	99.8	135.1	77 37	100 30	2 48	158.5	209.0
9	Плутон ♇	77.5	101.5	79 25	99 09	2 13	161.8	204.9

ПРИВИДНИ И ПРАВИ ПРЕЧНИЦИ

Редни број	Име и знак планете	ПРЕЧНИК					Сплjoштеност	Број сателита
		привидни			прави			
		на АЈ даљине	највећи	најмањи	у км	Земљин екваторски пречник = 1		
1	Меркур ♀	6.68	12	5	4 800	0.38	?	0
2	Венера ♀	16.82	66	10	12 200	0.96	?	0
3	Земља ♂	17.60	—	—	12 757	1.00	$\frac{1}{297}$	1
4	Марс ♂	9.36	26	3.5	6 800	0.53	$\frac{1}{190}$	2
5	Јупитер ♃	196.94	50	31	142 700	11.19	$\frac{1}{15}$	11
6	Сатурн ♄	166.66	21	15	120 800	9.47	$\frac{1}{10}$	10
7	Уран ♅	68.56	4.0	3.2	49 700	3.90	$(\frac{1}{12})$	5
8	Нептун ♆	73.12	2.3	2.5	53 000	4.15	$(\frac{1}{40})$	2
9	Плутон ♇	(6.90)	(0.24)	(0.14)	(5 000)	(0.39)	?	?

Подаци дати заграђеним бројевима су несигурни

МАСЕ, ТЕЖА И ГУСТИНЕ

Редни број и знак планете	М А С А		Убрзање ¹⁾ код слободног падања		ТЕЖИНА		ГУСТИНА	
	Сунчева маса = 1	Земљина маса = 1	у метри- ма/сек ²	Земљ. екв. убр. = 1	на Земљиним екватору = 1	човека на Зе- мљиним екватору = 75 kg	воде = 1	Земље = 1
1 ♀	1: 6 000 000	0.055	3.7	0.383	0.38	29	5.60	1.01
2 ♀	1: 408 000	0.826	8.8	0.895	0.90	67.4	5.21	0.94
3 ♂	1: 329 390*)	1.000	9.78	1.000	1.00	75.0	5.52	1.00
4 ♂	1: 3 093 500	0.108	3.7	0.376	0.38	28.5	3.94	0.71
5 ♃	1: 1 047.35	318.4	25.8	2.625	2.62	198.0	1.34	0.24
6 ♃	1: 3 501.6	95.2	11.1	1.129	1.13	84.8	0.65	0.11
7 ♂	1: 22 869	14.6	9.4	0.956	0.96	72.0	1.36	0.25
8 ♀	1: 19 314	17.3	9.8	0.997	1.00	75	1.32	0.24
9 ♃	1: 360 000	1.09	?	?	?	?	?	?

ТРАЈАЊА РОТАЦИЈА И СЈАЈ

Редни број и знак планете	Трајање обрта око сопствене осе	Нагиб равни екватора према равни путање	Привидна величина			Средњи макс. фазе	Макс. замрачени део пречника услед фазе	Макс. утицај фазе на прив. вел.	Сферни алbedo
			у средњој опозицији	највећа	најмања				
1 ♀	88д (?)	?	-1.10	-1.2 ³⁾	-	180	1.00	-	0.07
2 ♀	225д (?)	?	-5.06	-4.3 ³⁾	-	180	1.00	-	0.59
3 ♂	23 ^h 56 ^m 04 ^s .10	23 26 51.4	-	-	-	-	-	-	0.45
4 ♂	24 ^h 37 ^m 22 ^s .65	25.2	-1.88	-2.8	1.6	41	0.12	+0.61	0.15
5 ♃	9 ^h 50 ^m	3.1	-2.29	-2.6	-1.3	11	0.009	+0.17	0.56
6 ♃	10 ^h 14 ^m 24 ^s	26.1	{ +0.79 ³⁾ -0.15 ⁴⁾	0.5 ³⁾	1.5 ³⁾	6	0.003	+0.26 ³⁾	0.63
7 ♂	10 ^h 45 ^m	98	5.62	5.4	6.1	3	0.001	-	0.63
8 ♀	10 ^h 40 ^m	151	7.68	7.6	7.9	-	-	-	0.73
9 ♃	?	?	15.4	14.2	16.5	-	-	-	?

*) са Меседем заједно

1) без дејства центрифугалне силе

2) која се може посматрати

3) без прстена

4) са прстеном у највећем отвору

5) углавном услед прстенове фазе

ПОДАЦИ О МЕСЕЦУ

Екваторска хоризонтска паралакса на средњој даљини	57' 2'' .70
Геоцентрична даљина {	најмања 56.9579 $a = 363\,299$ км
	средња 60.2665 $a = 384\,403$ км
	највећа 63.5751 $a = 405\,507$ км
Месечев полупречник	1736.6 км = 0.27 227 a
Привидни полупречник {	највећи 16' 40'' .50
	средњи 15' 32'' .58
	најмањи 14' 44'' .00
	са 1 АЈ 4'' .80
На средњој даљини одговара 1'' геоцентричној	1.864 км
Површина	3.790×10^7 км ² = 0.074 299 Земљине површине
Запремина	2.194×10^{10} км ³ = 0.020 253 „ запремине
Маса	7.338×10^{25} г = 1/81.45 „ масе
Средња густина	3.341 г цм ⁻³ = 0.6056 „ густине
Сила теже на површини	0.1655 „ теже
Убрзање силе теже	161.93 цм сек ⁻²
Критична брзина	2.4 км сек ⁻¹
Револуција сидеричка {	перигеума 8.8479 тр. г. = 3231.63 ср. д.
	узлазног чвора 18.6134 тр. г. = 6798.40 ср. д.
19 еклипсних година {	. . . . . 6585.78 089 ср. д.
	- 239 аномалистичких месеци + 0.24 344 „ „
	- 242 драконитичких месеци + 0.42 365 „ „
	- 223 синодичких месеци (сарос) + 0.45 932 „ „
Ексцентричност путање (нумеричка)	0.05 490
Нагиб путање према еклиптици	5° 8' 43'' .4
Нагиб екватора према путањи	6° 40' .7
Либрација {	у лонгитуди 7° 54'
	у латитуди 6° 50'
Невидљиви део Месечеве површине	0.410
Угловна дневна брзина на путањи {	најмања 11° 49' 27'' .74
	средња 13° 10' 34'' .89
	највећа 14° 43' 45'' .83
Путањска брзина {	најмања 0.97 км сек ⁻¹
	средња 1.02 „ „
	највећа 1.09 „ „
Привидна величина пуног Месеца {	визуална - 12 ^m .74
	фотографска - 11 ^m .64
Сферни алbedo	0.125
Дужина сенке Месечеве {	најмања 57.527 $a = 366\,926$ км
	највећа 59.808 $a = 381\,482$ км

САТЕЛИТИ ВЕЛИКИХ ПЛАНЕТА

Редни број	Име или ознака сателита	Име астронома који га је пронашао	Прив. величина	Даљина од планете			Револуција		Ексцентр. путање	Нагиб	Пречник у км
				у 10^{-6} АЈ	у полупр. планете	у хиљадама км	сидеричка	синодичка			
З Е М Љ А											
1	(Месец .	—	—	2 571	60,27	384,4	<i>d</i> 27,321 66	<i>d h m s</i> 29 12 44 02,8	0,055	° 5,14	3473
М А Р С											
2	I Фобос .	Hall . . .	11,0	63	2,77	9,4	0,318 91	7 39 26,65	0,017	27,48	(12)
3	II Дејмос .	Hall . . .	11,5	157	6,95	23,6	1,262 44	1 6 21 15,68	0,003	27,41	(9)
Ј У П И Т Е Р											
4	I Ио . . .	Galilei . .	5,5	2 820	5,91	422	1,769 14	1 18 28 35,95	промен- љива	2,16	3394
5	II Европа .	Galilei . .	5,7	4 486	9,40	671	3,551 18	3 13 17 53,74		2,51	3001
6	III Ганимед	Galilei . .	5,1	7 156	14,99	1070	7,154 55	7 3 59 35,86		2,33	5267
7	IV Калисто	Galilei . .	6,3	12 586	26,36	1881	16,689 02	16 18 05 06,92		2,36	5057
8	V —	Barnard .	13,0	1 207	2,53	181	0,498 18	11 57 27,6		2,00	(160)
9	VI —	Perrine . .	14,7	76 605	160,46	11452	250,621 . .	266 0	0,155	28,93	(130)
10	VII —	Perrine . .	17,0	78 516	164,46	11738	260,07 . . .	276 16	0,207	31,00	(50)
11	VIII* —	Melotte .	17,0	157 20.	329,30	23503	738,9	631,2	0,38	151,11	(50)
12	IX* —	Nicholson	18,6	158 . . .	351,00	25052	745,	636	0,248	156,19	(23)
13	X —	Nicholson	18,8	77 334	164,46	11738	254,21	270,01	0,141	28,27	(24)
14	XI* —	Nicholson	18,4	150 834	330,40	23581	692,5	597,0	0,207	163,38	(30)
15	XII —	Nicholson	18,9	140 . . .	292, . .	21000	620,	* *	* *	* *	(22)
С А Т У Р Н											
16	I Мимас . .	Herschel .	12,1	1 240	3,07	185,0	0,942 42	22 37 12,4	0,019	27,49	595
17	II Енцеладус	Herschel .	11,6	1 591	3,94	238	1,370 22	1 8 53 21,9	0,005	28,07	740
18	III Тетис . .	Cassini . .	10,5	1 969	4,88	295	1,887 80	1 21 18 54,8	0,000	28,68	1207
19	IV Дионе . .	Cassini . .	10,7	2 522	6,24	377	2,736 92	2 17 42 09,7	0,002	28,07	1448
20	V Реа . . .	Cassini . .	10,0	3 523	8,72	527	4,517 50	4 12 27 56,2	0,001	28,38	1851
21	VI Титан . .	Huyghens	8,3	8 166	20,22	1221	15,945 45	15 23 15 25	0,029	27,47	5713
22	VII Хиперион	Bond . . .	15,0	9 893	24,49	1479	21,276 67	21 7 39 06	0,119	27,35	(450)
23	VIII Јапегус .	Cassini . .	11,0	23 798	58,91	3558	79,330 82	79 22 04 56	0,029	18,47	(1700)
24	IX* Фебе . .	Pickering	14,5	86 593	214,4	12950	550,45 . . .	536 16	0,166	175,08	(200)
25	X Темис . .	Pickering	17	9 758	24,17	1460	20,85 . . .	20,886	0,23	39,10	?
У Р А Н											
26	I* Ариел . .	Lassell . .	16	1 282	7,71	192	2,520 38	2 12 29 40	мале	97,97	(900)
27	II* Умбриел	Lassell . .	16,5	1 786	10,75	267	4,144 18	4 3 28 25	"	98,35	(700)
28	III* Титанија	Herschel .	14,0	2 930	17,63	438	8,705 88	8 17 00 00	"	98,02	(1700)
29	IV* Оберон .	Herschel .	14,3	3 919	23,57	586	13,463 26	13 11 15 36	"	98,28	(1500)
30	V* Миранда	Kuiper . .	17	825	4,8	130	1,414 . .	1,4139	"	98	?
Н Е П Т У Н											
31	I* (Тритон)	Lassell . .	13,6	2 363	13,33	353	5,876 83	5 21 03 27	"	142,67	(5000)
32	II Нереид .	Kuiper . .	19,5	37 255	(200)	(5500)	359,4	(359)	0,76	(28)	?

П р и м е д б а. Заграђеним бројевима означено је да податак није довољно поуздан.

* : Кретање је ретроградно (супротно обртању планете око осе).

ПУТАЊСКИ ЕЛЕМЕНТИ ПЕРИОДИЧНИХ КОМЕТА

посматраних бар у два повратка

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Редни број	ИМЕ КОМЕТЕ	Последњи пролаз кроз перихел	P	ω	Ω	i	e	q	Екв.
1	Encke	1954 Јул 2-016	3-29805	185-2013	334-7446	12-3727	0-84723	0-33848	1950-0
2	Grigg-Skjellerup	1952 Март 11-123	4-90455	356-3669	215-3811	17-6264	0-70360	0-85562	1950-0
3	Honda-Mrkos-Pajdusak	1954 Фебр. 6-2	5-21201	184-117	233-088	13-197	0-81520	0-55553	1950-0
4	Tempel-II	1951 Окт. 25-323	5-30498	190-9927	119-3820	12-4327	0-54262	1-14340	1950-0
5	Neujmin-II	1927 Јан. 16-2336	5-42960	193-7315	328-0027	10-6325	0-56682	1-33817	1950-0
6	Brorsen	1879 Март 31-0348	5-46303	14-9178	101-3170	29-3861	0-80984	0-58984	1880-0
7	Tuttle-Giacobini-Kres	1951 Мај 9-3734	5-49321	37-9455	165-6411	13-7969	0-64134	1-11660	1951-0
8	Tempel-L. Swift	1908 Окт. 1-3759	5-68066	113-6881	290-3111	5-4425	0-63779	1-15316	1910-0
9	De Vico-E. Swift	1894 Окт. 12-7010	5-85510	296-5800	48-8064	2-9656	0-57158	1-39175	1900-0
10	Tempel-I	1879 Мај 7-6177	5-98224	159-4931	78-7656	9-7675	0-46255	1-77111	1879-0
11	Pons-Winnecke	1951 Септ. 9-1181	6-12475	170-4003	94-3465	21-6902	0-65375	1-15908	1950-0
12	Kopff	1951 Окт. 20-4242	6-17949	31-7118	253-0354	7-2218	0-55607	1-49491	1950-0
13	Forbes	1948 Септ. 16-1176	6-42132	259-7411	25-4450	4-6211	0-55274	1-54519	1950-0
14	Perrine-I	1909 Нов. 1-328	6-45431	166-8606	242-2942	15-6756	0-66170	1-17274	1909-0
15	Wolf-II-Harrington	1952 Фебр. 6-6923	6-51042	186-9141	254-2808	18-5000	0-54132	1-59925	1951-0
16	Schwassmann-Wach.-II	1955 Фебр. 27-2919	6-52946	357-8557	126-0080	3-7251	0-38454	2-15008	1950-0
17	Giacobini-Zinner	1946 Септ. 18-4871	6-58799	171-8200	196-2319	30-7264	0-71668	0-99565	1946-0
18	Reinmuth-II	1954 Март 27-0515	6-59337	44-1905	297-2233	7-1162	0-46896	1-86723	1950-0
19	Biela-I	1852 Септ. 24-2274	6-62079	223-2808	245-8572	12-5544	0-75592	0-86060	1852-0
20	Daniel	1950 Авг. 24-3105	6-66283	7-2430	69-7359	19-7121	0-58627	1-46496	1950-0

21	Wirtanen	1954	Авг.	13.5	6-68390	343-54	86-49	13-38	0-54186	1-62562	1950-0
22	D'Arrest	1950	Юн	6-5946	6-69929	174-4318	143-6137	18-0545	0-61228	1-37787	1950-0
23	Finlay	1953	Дец.	25-8836	6-80968	321-0688	45-4198	3-4386	0-70804	1-04890	1950-0
24	Holmes	1906	Март	14-6126	6-85733	14-3058	331-6736	20-8175	0-41207	2-12208	1900-0
25	Brooks-II	1953	Авг.	7-426	6-93098	195-6656	177-6916	5-5510	0-48652	1-86661	1950-0
26	Borrelly-I	1953	Юн	14-10	7-00874	350-9317	76-1913	31-0981	0-60452	1-44840	1950-0
27	Faye	1955	Март	3-582	7-40630	200-5715	206-3125	10-5533	0-56525	1-65187	1950-0
28	Whipple	1941	Ян.	22-69	7-47338	190-4680	188-8139	10-2231	0-34995	2-48484	1950-0
29	Reinmuth-I	1950	Юл	23-744	7-68703	12-8760	123-5994	8-3896	0-47694	2-03730	1950-0
30	Oterma	1950	Юл	15-6522	7-9167	354-6534	155-1242	3-9889	0-14266	3-40551	1950-0
31	Schaumasse	1952	Февр.	10-6574	8-17167	51-8338	86-3808	12-0310	0-70565	1-19420	1950-0
32	Wolf-I	1950	Окт.	23-629	8-41641	161-1456	203-8795	27-3163	0-39638	2-49755	1950-0
33	Comas Solà	1952	Сент.	10-6979	8-55377	39-9299	62-9372	13-4608	0-57768	1-76636	1950-0
34	Väisälä	1949	Нов.	10-457	10-525	44-3322	135-4647	11-2804	0-63518	1-75205	1950-0
35	Neujmin-III	1951	Май	28-372	10-950	144-807	156-197	3-761	0-58799	2-0316	1950-0
36	Gale	1938	Юн	18-4733	10-99214	209-1162	67-2537	11-7254	0-76073	1-18289	1950-0
37	Tuttle	1939	Нов.	10-08	13-6060	206-9611	269-8431	54-6542	0-82063	1-02225	1950-0
38	Schwassmann-Wach.-I	1941	Юн	9-4237	16-1591	356-2213	322-0041	9-5165	0-13551	5-52284	1950-0
39	Neujmin-I	1948	Дец.	15-7942	17-93175	346-6945	347-1485	15-0019	0-77415	1-54730	1948-0
40	Crommelin	1928	Нов.	4-9984	27-90052	195-9263	250-0228	28-8894	0-91902	0-74496	1928-0
41	Coggia-Stephan	1942	Дец.	19-1967	38-9608	358-3611	78-4946	17-8908	0-86114	1-59586	1943-0
42	Westphal	1913	Нов.	26-7694	61-7303	57-0628	346-7897	40-8678	0-91971	1-25414	1913-0
43	Brorsen-Metcalf	1919	Окт.	17-3816	69-0604	129-5161	310-8211	19-1931	0-97119	0-48492	1925-0
44	Pons-Brooks	1954	Май	22-4829	70-8795	199-0359	255-0318	74-1034	0-95482	0-77379	1950-0
45	Olbers	1887	Окт.	8-9761	72-405	65-3464	85-3686	44-5713	0-93097	1-19911	1950-0
46	Halley	1910	Апр.	20-1794	76-0288	111-7044	57-2700	162-2117	0-96728	0-58716	1910-0
47	C. Herschel-Rigollet	1939	Авг.	9-4640	156-0446	29-2989	355-1295	64-1994	0-97418	0-74849	1939-0

ПОДАЦИ О ЗВЕЗДАНОМ СИСТЕМУ

ФИЗИЧКЕ КОНСТАНТЕ

Астрономска јединица (= АЈ)	{	. . . . .	149.5 × 10 ⁶ км
		. . . . .	15.800 × 10 ⁻⁶ светлосних година
		. . . . .	4.848 × 10 ⁻⁶ парсека
Светлосна година	{	. . . . .	9.463 × 10 ¹² км
		. . . . .	63 290 АЈ
		. . . . .	0.3069 парсека
Парсек	{	. . . . .	3.084 × 10 ¹³ км
		. . . . .	206 265 АЈ
		. . . . .	3.259 светлосних година
Килопарсек			10 ³ парсека = 3260 св. год.
Мегапарсек			10 ⁶ парсека = 3.26 × 10 ⁶ „ „
Број квадратних степени на небеској сфери			41.253. . . .
Положај пола галактичке равни за 1900.0			AR = 190°, D = + 28°
Положај гал. равни	{	у односу на екл.	$\delta_0 = 267^\circ.0 + 0^\circ.014T, i = 60^\circ.6 + 0^\circ.00T$
		у односу на екв.	$\delta_0 = 280^\circ.0 + 0^\circ.0123T, i = 62^\circ.0 + 0^\circ.0055T$
Положај средишта галаксије			AR = 265°, D = - 26°
Удаљење средишта галаксије			7500 парсека = 24 442.5 св. год.
Маса галактичког система			1.8 × 10 ⁴⁴ г = 9 × 10 ¹⁰ Сунчевих ма.
Трајање ротације (за оближње звезде)			2.1 × 10 ⁸ година
Положај вертекса (сјајних звезда)			AR = 94°, D = + 12°
Укупна светлост свих звезда			1092 звезда 1 ^m виз
Физичке константе	{	Стефанова константа	5.72 × 10 ⁻⁵ ерг цм ⁻² град ⁻⁶
		Универзална гасна константа	1.372 × 10 ⁻¹⁶
		Планкова константа	6.6237 × 10 ⁻²⁷ ерг сек
		Набој електрона	4.8024 × 10 ⁻¹⁰ е. с. ј.
		Маса електрона	9.1055 × 10 ⁻²⁸ г
		Маса протона	1.6723 × 10 ⁻²⁴ г

ВРЕМЕНЕ ЈЕДИНИЦЕ

Година	Трајање у данима (средњим)
Јулијанска	365.25
Тропска	365.242 198 79 - 0.000 000 061 4 (t-1900)
Сидеричка	365.256 360 42 + 0.000 000 001 1 (t-1900)
Аномалистичка	365.259 641 34 + 0.000 000 030 4 (t-1900)
Еклипсна	346.620 031 + 0.000 000 32 (t-1900)

Месец	Трајање у данима (средњим)
	<i>d h m s</i>
Тропски	27.321 5817 = 27 7 43 4.7
Сидерички	27.321 6610 = 27 7 43 11.5
Синодички	29.530 5882 = 29 12 44 2.8
Аномалистички	27.554 5505 = 27 13 18 33.1
Драконитички	27.212 2200 = 27 5 5 35.8

Дан*)	Трајање у часовима, односно данима
	<i>h m s d</i>
Звездани	24 ЗВ = 23 56 04.09054 СВ = 0.997 269 57 СВ
Средњи (Сунчев)	24 СВ = 24 3 56.55536 ЗВ = 1.002 737 91 ЗВ

Б р о ј	у дану	у тропској години	у јулијан. години
часова	24	8 765.813	8 766
минута	1 440	525 948.77	525 960
секунада	86 400	31 556 926.00	31 557 600

*) в. стр. 53

КОНСТАНТЕ

Бројеви у заградама претстављају предложене но још неусвојене вредности.

$$\text{Константа гравитације } \left\{ \begin{array}{ll} k^2 = 0.000\,295\,9122; & \log k^2 = 6.471\,162\,8828 \\ k = 0.017\,202\,0990; & \log k = 8.235\,581\,4414 \\ k^0 = 0.985\,607\,6686; & \log k^0 = 9.993\,704\,0738 \\ \text{по Гаусу} & k'' = 3548''.187\,6070; & \log k'' = 3.550\,006\,5746 \end{array} \right.$$

$1/k$, као времена јединица 58.132 440 87 ср. дана

Константа гравитације у CGS $k^2 = 6.665 \times 10^{-8} \text{ цм}^3 \text{ г}^{-1} \text{ сек}^{-2}$

Средња екваторска хоризонтска Сунчева паралакса $8''.80$; ($8''.790$)

Астрономска јединица (AJ) у милионима км 149.5; (149.67)

Брзина светлости 299 776 км сек⁻¹

Време за које светлост пређе 1 AJ { 498^s.580; (498^s.72)

. 0^d.005 7706; (0^d.005 7722)

Аберација { (за паралаксу $8''.80$) $20''.47$; ($20''.507$)
дневна $0''.320$

Прецесија { лунисоларна $54''.9066 - 0''.000\,0364 \text{ Г}^*$

општа у лонгитуди $50''.2564 + 0''.000\,2223 \text{ Г}$

планетарна $0''.12\,473 - 0''.018\,870 \text{ Г}$

општа у ректасцензији $3^s.07\,234 + 0^s.001\,863 \text{ Г}$

у деклинацији { $20''.0468 - 0''.008\,533 \text{ Г}$
 $1^s.33\,646 - 0^s.000\,569 \text{ Г}$

Нагиб еклипике { покретне $23^\circ 27' 8''.26 - 0''.468\,44 \text{ Г}$

покр. према непокретној $0''.47\,107 - 0''.000\,675 \text{ Г}$

Лонгитуда узлазног чвора покр. екл. $173^\circ 57' 3''.6 + 32''.869 \text{ Г}$

Нутација { (константа) $9''.210$; ($9''.206$)

у лонгитуди $-17''.24 \sin \Omega - 1''.27 \sin 2\Omega$

у нагибу еклипике $9''.21 \cos \Omega + 0''.55 \cos 2\Omega$

*) Г означава број тропских година од 1900.0

Т А Б Л И Ц А З В — С В
ЗА ПРЕЛАЗ ОД ЗВЕЗДАНОГ НА СРЕДЊЕ ВРЕМЕ

ЧАСОВИ			МИНУТЕ				СЕКУНДЕ					
Звездано време	Средње време		Звездано време	Средње време		Звездано време	Средње време		Звездано време	Средње време		
<i>h</i>	<i>h</i>	<i>m</i> <i>s</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	
1	0	59 50.17	<i>1</i>	0	59.84	<i>31</i>	30	54.92	<i>1</i>	1.00	<i>31</i>	30.92
2	1	59 40.34	<i>2</i>	1	59.67	<i>32</i>	31	54.76	<i>2</i>	1.99	<i>32</i>	31.91
3	2	59 30.51	<i>3</i>	2	59.51	<i>33</i>	32	54.59	<i>3</i>	2.99	<i>33</i>	32.91
4	3	59 20.68	<i>4</i>	3	59.34	<i>34</i>	33	54.43	<i>4</i>	3.99	<i>34</i>	33.91
5	4	59 10.85	<i>5</i>	4	59.18	<i>35</i>	34	54.27	<i>5</i>	4.99	<i>35</i>	34.90
6	5	59 01.02	<i>6</i>	5	59.02	<i>36</i>	35	54.10	<i>6</i>	5.98	<i>36</i>	35.90
7	6	58 51.19	<i>7</i>	6	58.85	<i>37</i>	36	53.94	<i>7</i>	6.98	<i>37</i>	36.90
8	7	58 41.36	<i>8</i>	7	58.69	<i>38</i>	37	53.77	<i>8</i>	7.98	<i>38</i>	37.90
9	8	58 31.53	<i>9</i>	8	58.53	<i>39</i>	38	53.61	<i>9</i>	8.98	<i>39</i>	38.89
10	9	58 21.70	<i>10</i>	9	58.36	<i>40</i>	39	53.45	<i>10</i>	9.97	<i>40</i>	39.89
11	10	58 11.87	<i>11</i>	10	58.20	<i>41</i>	40	53.28	<i>11</i>	10.97	<i>41</i>	40.89
12	11	58 02.05	<i>12</i>	11	58.03	<i>42</i>	41	53.12	<i>12</i>	11.97	<i>42</i>	41.89
13	12	57 52.22	<i>13</i>	12	57.87	<i>43</i>	42	52.96	<i>13</i>	12.96	<i>43</i>	42.88
14	13	57 42.39	<i>14</i>	13	57.71	<i>44</i>	43	52.79	<i>14</i>	13.96	<i>44</i>	43.88
15	14	57 32.56	<i>15</i>	14	57.54	<i>45</i>	44	52.63	<i>15</i>	14.96	<i>45</i>	44.88
16	15	57 22.73	<i>16</i>	15	57.38	<i>46</i>	45	52.46	<i>16</i>	15.96	<i>46</i>	45.87
17	16	57 12.90	<i>17</i>	16	57.21	<i>47</i>	46	52.30	<i>17</i>	16.95	<i>47</i>	46.87
18	17	57 03.07	<i>18</i>	17	57.05	<i>48</i>	47	52.14	<i>18</i>	17.95	<i>48</i>	47.87
19	18	56 53.24	<i>19</i>	18	56.89	<i>49</i>	48	51.97	<i>19</i>	18.95	<i>49</i>	48.87
20	19	56 43.41	<i>20</i>	19	56.72	<i>50</i>	49	51.81	<i>20</i>	19.95	<i>50</i>	49.86
21	20	56 33.58	<i>21</i>	20	56.56	<i>51</i>	50	51.64	<i>21</i>	20.94	<i>51</i>	50.86
22	21	56 23.75	<i>22</i>	21	56.40	<i>52</i>	51	51.48	<i>22</i>	21.94	<i>52</i>	51.86
23	22	56 13.92	<i>23</i>	22	56.23	<i>53</i>	52	51.32	<i>23</i>	22.94	<i>53</i>	52.86
24	23	56 04.09	<i>24</i>	23	56.07	<i>54</i>	53	51.15	<i>24</i>	23.93	<i>54</i>	53.85
			<i>25</i>	24	55.90	<i>55</i>	54	50.99	<i>25</i>	24.93	<i>55</i>	54.85
			<i>26</i>	25	55.74	<i>56</i>	55	50.83	<i>26</i>	25.93	<i>56</i>	55.85
			<i>27</i>	26	55.58	<i>57</i>	56	50.66	<i>27</i>	26.93	<i>57</i>	56.84
			<i>28</i>	27	55.41	<i>58</i>	57	50.50	<i>28</i>	27.92	<i>58</i>	57.84
			<i>29</i>	28	55.25	<i>59</i>	58	50.33	<i>29</i>	28.92	<i>59</i>	58.84
			<i>30</i>	29	55.09	<i>60</i>	59	50.17	<i>30</i>	29.92	<i>60</i>	59.84

П р и м е р. Изразити $9^h 20^m 47^s.63$ ЗВ у средњем времену.

У табlici налазимо: за 9^h	ЗВ	$8^h 58^m 31.53^s$	СВ
за 20^m	„	$19^h 56.72$	„
за $47^s.63$	„	47.50	„
Према томе датих	$9^h 20^m 47.63^s$	ЗВ износе	$9^h 19^m 15.75^s$ СВ

ТАБЛИЦА СВ—ЗВ
ЗА ПРЕЛАЗ ОД СРЕДЊЕГ НА ЗВЕЗДАНО ВРЕМЕ

ЧАСОВИ			МИНУТЕ				СЕКУНДЕ				
Средње време	Звездано време		Средње време	Звездано време		Средње време	Звездано време		Средње време	Звездано време	
<i>h</i>	<i>h</i>	<i>m s</i>	<i>m</i>	<i>m s</i>	<i>m</i>	<i>m s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	
1	1	0 9.86	1	1 0.16	31	31 5.09	1	1.00	31	31.08	
2	2	0 19.71	2	2 0.33	32	32 5.26	2	2.01	32	32.09	
3	3	0 29.57	3	3 0.49	33	33 5.42	3	3.01	33	33.09	
4	4	0 39.43	4	4 0.66	34	34 5.59	4	4.01	34	34.09	
5	5	0 49.28	5	5 0.82	35	35 5.75	5	5.01	35	35.10	
6	6	0 59.14	6	6 0.99	36	36 5.91	6	6.02	36	36.10	
7	7	1 9.00	7	7 1.15	37	37 6.08	7	7.02	37	37.10	
8	8	1 18.85	8	8 1.31	38	38 6.24	8	8.02	38	38.10	
9	9	1 28.71	9	9 1.48	39	39 6.41	9	9.02	39	39.11	
10	10	1 38.56	10	10 1.64	40	40 6.57	10	10.03	40	40.11	
11	11	1 48.42	11	11 1.81	41	41 6.74	11	11.03	41	41.11	
12	12	1 58.28	12	12 1.97	42	42 6.90	12	12.03	42	42.11	
13	13	2 8.13	13	13 2.14	43	43 7.06	13	13.04	43	43.12	
14	14	2 17.99	14	14 2.30	44	44 7.23	14	14.04	44	44.12	
15	15	2 27.85	15	15 2.46	45	45 7.39	15	15.04	45	45.12	
16	16	2 37.70	16	16 2.63	46	46 7.56	16	16.04	46	46.13	
17	17	2 47.56	17	17 2.79	47	47 7.72	17	17.05	47	47.13	
18	18	2 57.42	18	18 2.96	48	48 7.89	18	18.05	48	48.13	
19	19	3 7.27	19	19 3.12	49	49 8.05	19	19.05	49	49.13	
20	20	3 17.13	20	20 3.29	50	50 8.21	20	20.05	50	50.14	
21	21	3 26.99	21	21 3.45	51	51 8.38	21	21.06	51	51.14	
22	22	3 36.84	22	22 3.61	52	52 8.54	22	22.06	52	52.14	
23	23	3 46.70	23	23 3.78	53	53 8.71	23	23.06	53	53.15	
24	24	3 56.56	24	24 3.94	54	54 8.87	24	24.07	54	54.15	
			25	25 4.11	55	55 9.04	25	25.07	55	55.15	
			26	26 4.27	56	56 9.20	26	26.07	56	56.15	
			27	27 4.44	57	57 9.36	27	27.07	57	57.16	
			28	28 4.60	58	58 9.53	28	28.08	58	58.16	
			29	29 4.76	59	59 9.69	29	29.08	59	59.16	
			30	30 4.93	60	60 9.86	30	30.08	60	60.16	

Пример. Изразити $9^h 19^m 15^s.75$ СВ у звезданом времену.

У табlici налазимо: за 9^h	СВ	<i>h</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	
за 19^m	„	9	1	28.71	ЗВ
за $15^s.75$	„			19 3.12	„
				15.79	„
Према томе датих	$9 19 15.75$ СВ износе	9	20	47.62	ЗВ

ТАБЛИЦА
ЗА ПРЕТВАРАЊЕ СТЕПЕНА У ЧАСОВЕ И МИНУТЕ

Степени	0		1		2		3		4		5		6		7		8		9	
	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m
0	0	0	0	4	0	8	0	12	0	16	0	20	0	24	0	28	0	32	0	36
10	0	40	0	44	0	48	0	52	0	56	1	0	1	4	1	8	1	12	1	16
20	1	20	1	24	1	28	1	32	1	36	1	40	1	44	1	48	1	52	1	56
30	2	0	2	4	2	8	2	12	2	16	2	20	2	24	2	28	2	32	2	36
40	2	40	2	44	2	48	2	52	2	56	3	0	3	4	3	8	3	12	3	16
50	3	20	3	24	3	28	3	32	3	36	3	40	3	44	3	48	3	52	3	56
60	4	0	4	4	4	8	4	12	4	16	4	20	4	24	4	28	4	32	4	36
70	4	40	4	44	4	48	4	52	4	56	5	0	5	4	5	8	5	12	5	16
80	5	20	5	24	5	28	5	32	5	36	5	40	5	44	5	48	5	52	5	56
90	6	0	6	4	6	8	6	12	6	16	6	20	6	24	6	28	6	32	6	36
100	6	40	6	44	6	48	6	52	6	56	7	0	7	4	7	8	7	12	7	16
110	7	20	7	24	7	28	7	32	7	36	7	40	7	44	7	48	7	52	7	56
120	8	0	8	4	8	8	8	12	8	16	8	20	8	24	8	28	8	32	8	36
130	8	40	8	44	8	48	8	52	8	56	9	0	9	4	9	8	9	12	9	16
140	9	20	9	24	9	28	9	32	9	36	9	40	9	44	9	48	9	52	9	56
150	10	0	10	4	10	8	10	12	10	16	10	20	10	24	10	28	10	32	10	36
160	10	40	10	44	10	48	10	52	10	56	11	0	11	4	11	8	11	12	11	16
170	11	20	11	24	11	28	11	32	11	36	11	40	11	44	11	48	11	52	11	56
180	12	0	12	4	12	8	12	12	12	16	12	20	12	24	12	28	12	32	12	36
190	12	40	12	44	12	48	12	52	12	56	13	0	13	4	13	8	13	12	13	16
200	13	20	13	24	13	28	13	32	13	36	13	40	13	44	13	48	13	52	13	56
210	14	0	14	4	14	8	14	12	14	16	14	20	14	24	14	28	14	32	14	36
220	14	40	14	44	14	48	14	52	14	56	15	0	15	4	15	8	15	12	15	16
230	15	20	15	24	15	28	15	32	15	36	15	40	15	44	15	48	15	52	15	56
240	16	0	16	4	16	8	16	12	16	16	16	20	16	24	16	28	16	32	16	36
250	16	40	16	44	16	48	16	52	16	56	17	0	17	4	17	8	17	12	17	16
260	17	20	17	24	17	28	17	32	17	36	17	40	17	44	17	48	17	52	17	56
270	18	0	18	4	18	8	18	12	18	16	18	20	18	24	18	28	18	32	18	36
280	18	40	18	44	18	48	18	52	18	56	19	0	19	4	19	8	19	12	19	16
290	19	20	19	24	19	28	19	32	19	36	19	40	19	44	19	48	19	52	19	56
300	20	0	20	4	20	8	20	12	20	16	20	20	20	24	20	28	20	32	20	36
310	20	40	20	44	20	48	20	52	20	56	21	0	21	4	21	8	21	12	21	16
320	21	20	21	24	21	28	21	32	21	36	21	40	21	44	21	48	21	52	21	56
330	22	0	22	4	22	8	22	12	22	16	22	20	22	24	22	28	22	32	22	36
340	22	40	22	44	22	48	22	52	22	56	23	0	23	4	23	8	23	12	23	16
350	23	20	23	24	23	28	23	32	23	36	23	40	23	44	23	48	23	52	23	56
360	24	0																		

ТАБЛИЦЕ ЗА ПРЕТВАРАЊЕ

лучних минута у времење минуте и секунде

Минуте	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<i>m s</i>	<i>m s</i>	<i>m s</i>	<i>m s</i>	<i>m s</i>	<i>m s</i>	<i>m s</i>	<i>m s</i>	<i>m s</i>	<i>m s</i>
0	0 0	0 4	0 8	0 12	0 16	0 20	0 24	0 28	0 32	0 36
10	0 40	0 44	0 48	0 52	0 56	1 0	1 4	1 8	1 12	1 16
20	1 20	1 24	1 28	1 32	1 36	1 40	1 44	1 48	1 52	1 56
30	2 0	2 4	2 8	2 12	2 16	2 20	2 24	2 28	2 32	2 36
40	2 40	2 44	2 48	2 52	2 56	3 0	3 4	3 8	3 12	3 16
50	3 20	3 24	3 28	3 32	3 36	3 40	3 44	3 48	3 52	3 56

лучних секунда у времење

Сек. лука	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>	<i>s</i>
0	0.00	0.07	0.13	0.20	0.27	0.33	0.40	0.47	0.53	0.60
10	0.67	0.73	0.80	0.87	0.93	1.00	1.07	1.13	1.20	1.27
20	1.33	1.40	1.47	1.53	1.60	1.67	1.73	1.80	1.87	1.93
30	2.00	2.07	2.13	2.20	2.27	2.33	2.40	2.47	2.53	2.60
40	2.67	2.73	2.80	2.87	2.93	3.00	3.07	3.13	3.20	3.27
50	3.33	3.40	3.47	3.53	3.60	3.67	3.73	3.80	3.87	3.93

времених минута у степене и минуте лука

Мин. врем.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<i>m</i>	<i>o</i>	<i>o</i>	<i>o</i>	<i>o</i>	<i>o</i>	<i>o</i>	<i>o</i>	<i>o</i>	<i>o</i>
0	0 0	0 15	0 30	0 45	1 0	1 15	1 30	1 45	2 0	2 15
10	2 30	2 45	3 0	3 15	3 30	3 45	4 0	4 15	4 30	4 45
20	5 0	5 15	5 30	5 45	6 0	6 15	6 30	6 45	7 0	7 15
30	7 30	7 45	8 0	8 15	8 30	8 45	9 0	9 15	9 30	9 45
40	10 0	10 15	10 30	10 45	11 0	11 15	11 30	11 45	12 0	12 15
50	12 30	12 45	13 0	13 15	13 30	13 45	14 0	14 15	14 30	14 45

времених секунда у лучне минуте и секунде

Сек. врем.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	<i>s</i>	<i>'</i>	<i>'</i>	<i>'</i>	<i>'</i>	<i>'</i>	<i>'</i>	<i>'</i>	<i>'</i>	<i>'</i>
0	0 0	0 15	0 30	0 45	1 0	1 15	1 30	1 45	2 0	2 15
10	2 30	2 45	3 0	3 15	3 30	3 45	4 0	4 15	4 30	4 45
20	5 0	5 15	5 30	5 45	6 0	6 15	6 30	6 45	7 0	7 15
30	7 30	7 45	8 0	8 15	8 30	8 45	9 0	9 15	9 30	9 45
40	10 0	10 15	10 30	10 45	11 0	11 15	11 30	11 45	12 0	12 15
50	12 30	12 45	13 0	13 15	13 30	13 45	14 0	14 15	14 30	14 45

ТАБЛИЦА

за претварање часова, минута и секунда у делове дана

<i>h</i>	Делови дана	<i>m</i>	Делови дана	<i>m</i>	Делови дана	<i>s</i>	Делови дана	<i>s</i>	Делови дана
1	0.041 667	1	0.000 694	31	0.021 528	1	0.000 012	31	0.000 359
2	0.083 333	2	0.001 389	32	0.022 222	2	0.000 023	32	0.000 370
3	0.125 000	3	0.002 083	33	0.022 917	3	0.000 035	33	0.000 382
4	0.166 667	4	0.002 778	34	0.023 611	4	0.000 046	34	0.000 394
5	0.208 333	5	0.003 472	35	0.024 306	5	0.000 058	35	0.000 405
6	0.250 000	6	0.004 167	36	0.025 000	6	0.000 069	36	0.000 417
7	0.291 667	7	0.004 861	37	0.025 694	7	0.000 081	37	0.000 428
8	0.333 333	8	0.005 556	38	0.026 389	8	0.000 093	38	0.000 440
9	0.375 000	9	0.006 250	39	0.027 083	9	0.000 104	39	0.000 451
10	0.416 667	10	0.006 944	40	0.027 778	10	0.000 116	40	0.000 463
11	0.458 333	11	0.007 639	41	0.028 472	11	0.000 127	41	0.000 475
12	0.500 000	12	0.008 333	42	0.029 167	12	0.000 139	42	0.000 486
13	0.541 667	13	0.009 028	43	0.029 861	13	0.000 150	43	0.000 498
14	0.583 333	14	0.009 722	44	0.030 556	14	0.000 162	44	0.000 509
15	0.625 000	15	0.010 417	45	0.031 250	15	0.000 174	45	0.000 521
16	0.666 667	16	0.011 111	46	0.031 944	16	0.000 185	46	0.000 532
17	0.708 333	17	0.011 806	47	0.032 639	17	0.000 197	47	0.000 544
18	0.750 000	18	0.012 500	48	0.033 333	18	0.000 208	48	0.000 556
19	0.791 667	19	0.013 194	49	0.034 028	19	0.000 220	49	0.000 567
20	0.833 333	20	0.013 889	50	0.034 722	20	0.000 231	50	0.000 579
21	0.875 000	21	0.014 583	51	0.035 417	21	0.000 243	51	0.000 590
22	0.916 667	22	0.015 278	52	0.036 111	22	0.000 255	52	0.000 602
23	0.958 333	23	0.015 972	53	0.036 806	23	0.000 266	53	0.000 613
24	1.000 000	24	0.016 667	54	0.037 500	24	0.000 278	54	0.000 625
		25	0.017 361	55	0.038 194	25	0.000 289	55	0.000 637
		26	0.018 056	56	0.038 889	26	0.000 301	56	0.000 648
		27	0.018 750	57	0.039 583	27	0.000 312	57	0.000 660
		28	0.019 444	58	0.040 278	28	0.000 324	58	0.000 671
		29	0.020 139	59	0.040 972	29	0.000 336	59	0.000 683
		30	0.020 833	60	0.041 667	30	0.000 347	60	0.000 694

Пример. Изразити $14^h 35^m 29^s.2$ у деловима дана.

У табlici налазимо: за 14^h 0.583 333
 „ 35^m 0.024 306
 „ $29^s.2$ 0.000 338

Према томе, датих $14 35 29.2$ износе 0.607 977 дана

АЗИМУТИ НЕБЕСКИХ ТЕЛА

у тренутку излаза и залаза

φ δ	40°	41°	42°	43°	44°	45°	46°	47°	φ δ
-28	53.1	52.3	51.7	50.8	50.0	49.2	48.3	47.3	-28
-24	58.6	58.0	57.5	56.9	56.3	55.6	54.8	54.1	-24
-20	64.1	63.7	63.2	62.7	62.2	61.7	61.2	60.6	-20
-16	69.6	69.2	68.9	68.5	68.1	67.7	67.3	66.9	-16
-12	74.7	74.5	74.3	74.1	73.8	73.5	73.2	72.9	-12
-8	80.0	79.9	79.7	79.6	79.4	79.2	79.0	78.8	-8
-4	85.3	85.2	85.2	85.1	85.0	84.9	84.9	84.8	-4
0	90.5	90.5	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6	90.6	0
+4	95.5	95.7	95.0	96.0	96.1	96.2	96.3	96.5	+4
+8	100.7	101.1	101.3	101.5	101.7	101.9	102.2	102.4	+8
+12	106.1	106.5	106.8	107.1	107.5	107.8	108.2	108.5	+12
+16	111.6	112.0	112.3	112.7	113.1	113.5	114.0	114.5	+16
+20	117.0	117.5	118.0	118.5	119.0	119.6	120.2	120.9	+20
+24	122.5	123.1	123.8	124.5	125.2	125.9	126.7	127.4	+24
+28	128.4	129.1	129.9	130.7	131.5	132.4	133.4	134.4	+28

ТРАЈАЊА СУМРАКА

Геогр. шир.	Јануар	Фебруар	Март	Април	Мај	Јун	Јул	Август	Септ.	Октобар	Новембар	Децембар	Геогр. шир.
ТРАЈАЊЕ ГРАЂАНСКОГ СУМРАКА													
°	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	°
40	30	28	27	28	31	33	32	29	27	27	29	31	40
42	31	29	28	29	32	34	33	30	28	28	30	32	42
44	32	30	29	30	34	36	35	31	29	29	31	33	44
46	34	31	30	31	35	39	37	33	30	30	32	35	46
ТРАЈАЊЕ НАУТИЧКОГ СУМРАКА													
°	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	°
40	63	60	59	62	69	75	72	64	59	59	62	65	40
42	65	61	60	64	72	79	75	67	61	60	64	67	42
44	68	64	62	67	76	84	80	70	63	63	66	70	44
46	71	66	65	69	80	90	85	73	66	65	69	73	46
ТРАЈАЊЕ АСТРОНОМСКОГ СУМРАКА													
°	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	<i>m</i>	°
40	96	91	90	97	111	123	117	102	92	90	94	98	40
42	99	94	93	101	117	132	125	106	95	93	97	101	42
44	102	97	97	105	125	145	134	112	99	96	100	105	44
46	106	100	100	110	134	162	147	118	103	99	104	109	46

ТАБЛИЦА ПОЛУДНЕВНИХ ЛУКОВА

са урачунатом рефракцијом за негативне деклинације

δ	φ		+41°	+42°	+43°	+44°	+45°	+46°	+47°	φ	δ						
	°	'															
0	h	m	h	m	h	m	h	m	h	m	0						
-1	6	03.1	6	03.1	6	03.2	6	03.2	6	03.3	6	03.4	6	03.4	6	03.4	0
2	5	59.6	5	59.5	5	59.4	5	59.4	5	59.3	5	59.2	5	59.1	5	59.1	-1
3	5	56.1	5	55.9	5	55.7	5	55.5	5	55.3	5	55.1	5	54.8	5	54.8	2
4	5	52.6	5	52.3	5	51.9	5	51.6	5	51.3	5	50.9	5	50.5	5	50.5	3
5	5	49.1	5	48.7	5	48.2	5	47.8	5	47.3	5	46.8	5	46.2	5	46.2	4
6	5	45.6	5	45.1	5	44.5	5	43.9	5	43.3	5	42.6	5	41.9	5	41.9	5
7	5	42.1	5	41.4	5	40.7	5	40.0	5	39.2	5	38.4	5	37.6	5	37.6	6
8	5	38.6	5	37.8	5	36.9	5	36.0	5	35.1	5	34.2	5	33.2	5	33.2	7
9	5	35.1	5	34.1	5	33.1	5	32.1	5	31.0	5	29.9	5	28.8	5	28.8	8
-10	5	31.5	5	30.4	5	29.3	5	28.1	5	26.9	5	25.7	5	24.4	5	24.4	-9
11	5	27.9	5	26.7	5	25.4	5	24.1	5	22.8	5	21.4	5	19.9	5	19.9	-10
12	5	24.3	5	22.9	5	21.5	5	20.1	5	18.6	5	17.0	5	15.4	5	15.4	11
13	5	20.7	5	19.1	5	17.6	5	16.0	5	14.4	5	12.6	5	10.9	5	10.9	12
14	5	16.9	5	15.3	5	13.6	5	11.9	5	10.1	5	08.2	5	06.3	5	06.3	13
15	5	13.2	5	11.4	5	09.6	5	07.7	5	05.8	5	03.7	5	01.7	5	01.7	14
16	5	09.4	5	07.5	5	05.6	5	03.5	5	01.4	4	59.2	4	57.0	4	57.0	15
17	5	05.5	5	03.5	5	01.5	4	59.2	4	57.0	4	54.6	4	52.2	4	52.2	16
18	5	01.7	4	59.5	4	57.3	4	54.9	4	52.5	4	49.9	4	47.3	4	47.3	17
19	4	57.8	4	55.4	4	53.0	4	50.4	4	47.8	4	45.1	4	42.3	4	42.3	18
-20	4	53.8	4	51.2	4	48.6	4	45.9	4	43.1	4	40.2	4	37.2	4	37.2	-19
21	4	49.7	4	47.0	4	44.2	4	41.3	4	38.4	4	35.3	4	32.1	4	32.1	-20
22	4	45.6	4	42.7	4	39.7	4	36.7	4	33.6	4	30.2	4	26.8	4	26.8	21
23	4	41.4	4	38.3	4	35.2	4	31.9	4	28.6	4	25.0	4	21.4	4	21.4	22
24	4	37.1	4	33.8	4	30.5	4	27.0	4	23.5	4	19.7	4	15.9	4	15.9	23
25	4	32.6	4	29.2	4	25.7	4	22.0	4	18.3	4	14.3	4	10.2	4	10.2	24
26	4	28.1	4	24.5	4	20.8	4	16.9	4	13.0	4	08.7	4	04.4	4	04.4	25
27	4	23.5	4	19.7	4	15.8	4	11.7	4	07.5	4	03.0	3	58.4	3	58.4	26
28	4	18.7	4	14.7	4	10.6	4	06.2	4	01.8	3	57.0	3	52.2	3	52.2	27
29	4	13.8	4	09.6	4	05.3	4	00.7	3	56.0	3	50.9	3	45.7	3	45.7	28
-30	4	08.8	4	04.3	3	59.8	3	54.9	3	49.9	3	44.5	3	39.0	3	39.0	29
30	4	03.7	3	58.9	3	54.1	3	48.9	3	43.6	3	37.9	3	32.1	3	32.1	-30

За $\delta = +17^{\circ}.5$ на $\varphi = +44^{\circ}.0$ полудневни лук је $7\ 14.5$
 За $\Delta\varphi = +0^{\circ}.8$ промена полудн. лука је $(+2m.6 \times 0.8)$ $+0\ 2.1$.
 Према томе тражени полудневни лук је $7\ 16.6$

ТАБЛИЦА ГОДИШЊИХ ПРЕЦЕСИЈА
У РЕКТАСЦЕНЗИЈИ

δ	α	-30°	-20°	-10°	0°	+10°	+20°	+30°	+40°	+50°	+60°	δ	α
0	0	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	0	0
1	1	2.87	2.95	3.01	3.07	3.13	3.20	3.27	3.36	3.48	3.67	1	1
2	2	2.69	2.83	2.95	3.07	3.19	3.32	3.46	3.63	3.87	4.23	2	2
3	3	2.53	2.73	2.91	3.07	3.24	3.42	3.62	3.87	4.20	4.71	3	3
4	4	2.40	2.65	2.87	3.07	3.28	3.49	3.74	4.04	4.45	5.08	4	4
5	5	2.33	2.60	2.84	3.07	3.30	3.54	3.82	4.16	4.61	5.31	5	5
6	6	2.30	2.59	2.84	3.07	3.31	3.56	3.84	4.19	4.67	5.39	6	6
7	7	2.33	2.60	2.84	3.07	3.30	3.54	3.82	4.16	4.61	5.31	7	7
8	8	2.40	2.65	2.87	3.07	3.28	3.49	3.74	4.04	4.45	5.08	8	8
9	9	2.53	2.73	2.91	3.07	3.24	3.42	3.62	3.87	4.20	4.71	9	9
10	10	2.69	2.83	2.95	3.07	3.19	3.32	3.46	3.63	3.87	4.23	10	10
11	11	2.87	2.95	3.01	3.07	3.13	3.20	3.27	3.36	3.48	3.67	11	11
12	12	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	12	12
13	13	3.27	3.20	3.13	3.07	3.01	2.95	2.87	2.78	2.66	2.47	13	13
14	14	3.46	3.32	3.19	3.07	2.95	2.83	2.69	2.51	2.28	1.91	14	14
15	15	3.62	3.42	3.24	3.07	2.91	2.73	2.53	2.28	1.95	1.44	15	15
16	16	3.74	3.49	3.28	3.07	2.87	2.65	2.40	2.10	1.69	1.07	16	16
17	17	3.82	3.54	3.30	3.07	2.84	2.60	2.33	1.99	1.53	0.84	17	17
18	18	3.84	3.56	3.31	3.07	2.84	2.59	2.30	1.95	1.48	0.76	18	18
19	19	3.82	3.54	3.30	3.07	2.84	2.60	2.33	1.99	1.53	0.84	19	19
20	20	3.74	3.49	3.28	3.07	2.87	2.65	2.40	2.10	1.69	1.07	20	20
21	21	3.62	3.42	3.24	3.07	2.91	2.73	2.53	2.28	1.95	1.44	21	21
22	22	3.46	3.32	3.19	3.07	2.95	2.83	2.69	2.51	2.28	1.91	22	22
23	23	3.27	3.20	3.13	3.07	3.01	2.95	2.87	2.78	2.66	2.47	23	23
24	24	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	3.07	24	24

Пример. Приближне средње координате некретнице за епоху 1930.0 су $\alpha_0 = 21^h 43^m.6 = 21^h.7$ и $\delta_0 = +57^\circ 34' = +57^\circ.6$. Наћи те координате за епоху 1954.0.

За $\alpha_0 = 21^h.7$ годишња прецесија $\left\{ \begin{array}{l} \text{за } \delta_0 = +50^\circ \text{ је } \dots \dots \dots 2.18 \\ \text{у ректасцензији} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{за } \delta_0 = +60^\circ \text{ је } \dots \dots \dots 1.77 \end{array} \right.$

промена годишње прецесије за $\Delta\delta = +10^\circ$ је $\dots \dots \dots -0.41$;

промена годишње прецесије за $\Delta\delta = +1^\circ$ је $\dots \dots \dots -0.041$;

промена за $\Delta\delta = +7^\circ.6$ биће $7.6 \times 0.041 \dots \dots \dots -0.31$.

**ТАБЛИЦА ГОДИШЊИХ ПРЕЦЕСИЈА
У ДЕКЛИНАЦИЈИ**

α	0 ^m	10 ^m	20 ^m	30 ^m	40 ^m	50 ^m	60 ^m	α
<i>h</i>	"	"	"	"	"	"	"	<i>h</i>
0	+ 20.0	+ 20.0	+ 20.0	+ 19.9	+ 19.7	+ 19.6	+ 19.4	0
1	+ 19.4	+ 19.1	+ 18.8	+ 18.5	+ 18.2	+ 17.8	+ 17.4	1
2	+ 17.4	+ 16.9	+ 16.4	+ 15.9	+ 15.4	+ 14.8	+ 14.2	2
3	+ 14.2	+ 13.5	+ 12.9	+ 12.2	+ 11.5	+ 10.8	+ 10.0	3
4	+ 10.0	+ 9.3	+ 8.5	+ 7.7	+ 6.9	+ 6.0	+ 5.2	4
5	+ 5.2	+ 4.3	+ 3.5	+ 2.6	+ 1.7	+ 0.9	0.0	5
6	0.0	- 0.9	- 1.7	- 2.6	- 3.5	- 4.3	- 5.2	6
7	- 5.2	- 6.0	- 6.9	- 7.7	- 8.5	- 9.3	- 10.0	7
8	- 10.0	- 10.8	- 11.5	- 12.2	- 12.9	- 13.5	- 14.2	8
9	- 14.2	- 14.8	- 15.4	- 15.9	- 16.4	- 16.9	- 17.4	9
10	- 17.4	- 17.8	- 18.2	- 18.5	- 18.8	- 19.1	- 19.4	10
11	- 19.4	- 19.6	- 19.7	- 19.9	- 20.0	- 20.0	- 20.0	11
12	- 20.0	- 20.0	- 20.0	- 19.9	- 19.7	- 19.6	- 19.4	12
13	- 19.4	- 19.1	- 18.8	- 18.5	- 18.2	- 17.8	- 17.4	13
14	- 17.4	- 16.9	- 16.4	- 15.9	- 15.4	- 14.8	- 14.2	14
15	- 14.2	- 13.5	- 12.9	- 12.2	- 11.5	- 10.8	- 10.0	15
16	- 10.0	- 9.3	- 8.5	- 7.7	- 6.9	- 6.0	- 5.2	16
17	- 5.2	- 4.3	- 3.5	- 2.6	- 1.7	- 0.9	0.0	17
18	0.0	+ 0.9	+ 1.7	+ 2.6	+ 3.5	+ 4.3	+ 5.2	18
19	+ 5.2	+ 6.0	+ 6.9	+ 7.7	+ 8.5	+ 9.3	+ 10.0	19
20	+ 10.0	+ 10.8	+ 11.5	+ 12.2	+ 12.9	+ 13.5	+ 14.2	20
21	+ 14.2	+ 14.8	+ 15.4	+ 15.9	+ 16.4	+ 16.9	+ 17.4	21
22	+ 17.4	+ 17.8	+ 18.2	+ 18.5	+ 18.8	+ 19.1	+ 19.4	22
23	+ 19.4	+ 19.6	+ 19.7	+ 19.9	+ 20.0	+ 20.0	+ 20.0	23
24	+ 20.0							24

Према томе, годишња прец. у ректасц. за $\alpha_0 = 21^h.7$ и $\delta_0 = +57^{\circ}.6$ је $2^s.18 - 0^s.31 = 1^s.87$.

Дата средња ректасц. за 1930.0 је $\alpha_0 = 21 \ 43.6$
 прец. у ректасц. за 24 год. ће бити $1^s.87 \times 24 = 44^s.9 =$ $+ 0 \ 0.7$

Тражена прибл. средња ректасц. за 1954.0 биће $\alpha = 21 \ 44.3$

Годишња прецесија у деклинацији { за $21^h \ 40^m$ је $+ 16.4$
 { за $21 \ 50$ је $+ 16.9$

промена њена за 1^m је $+ 0.05$;

онда ће год. прец. у декл. за $\alpha_0 = 21^h \ 43^m.6$ бити $+ 16''.4 + (3.6 \times 0''.05) = + 16''.4 + 0''.2 = + 16''.6$.

Дата средња деклинација за 1930.0 је $\delta_0 = +57^{\circ} \ 34'$
 прецесија у декл. за 24 год. је $24 \times 16''.6 = 398''.4 =$ $+ 6'.6$

Према томе, тражена средња декл. за 1954.0 биће $\delta = +57 \ 41$.

ГЕОГРАФСКИ ПОЛОЖАЈИ И ГЕОФИЗИЧКИ ПОДАЦИ
ВАЖНИЈИХ ГРАДОВА У ЈУГОСЛАВИЈИ

Редни број	МЕСТО	Надморска висина	Географске коорд.			Убрз. силе теже у cm/sec^2	Вредност Земљина полушр. у метрима $636 \times 10^4 +$	Дужина лука у метрима				
					мерид. 1'' 30 +			парал. 1'' 20 +				
			ширина	дужина								
			о	'	''	h	m	s	980.			
1	Бања Лука	161	44	46	23	1	8	47.0	595	7 771	0.87	1.99
2	Београд(Калем.)	—	44	49	17	1	21	49.3	600	7 770	87	1.97
3	Бијељина	94	44	45	24	1	16	53.3	594	7 798	87	1.99
4	Битољ	596	41	1	50	1	25	22.9	258	9 188	85	3.36
5	Бихаћ	231	44	48	57	1	03	29.8	600	7 771	87	1.97
6	Босански Брод	87	45	8	47	1	11	59.6	629	7 657	87	1.85
7	Ваљево	216	44	16	19	1	19	33.6	550	7 958	87	2.18
8	Вараждин	173	46	18	28	1	5	22.2	734	7 208	88	1.40
9	Вршац	125	45	7	1	1	25	10.9	627	7 657	87	1.86
10	Дебар	—	41	31	30	1	22	7.6	302	9 002	85	3.19
11	Димитровград	458	43	0	49	1	31	8.0	436	8 443	86	2.65
12	Дубровник	4	42	38	34	1	12	26.9	403	8 592	86	2.80
13	Загреб	135	45	48	58	1	3	56.0	689	7 395	85	1.59
14	Јајце	379	44	20	40	1	9	6.7	557	7 958	87	2.12
15	К. Митровица	506	42	53	3	1	23	30.4	425	8 480	86	2.69
16	Котор	40	42	25	27	1	15	6.3	383	8 667	86	2.86
17	Крагујевац	213	44	0	43	1	23	40.2	526	8 070	87	2.28
18	Куманово	358	42	8	15	1	26	52.8	357	8 779	86	2.97
19	Љубљана	293	46	3	9	0	58	5.2	711	7 321	88	1.50
20	Марибор	274	46	33	34	1	2	35.9	757	7 121	88	1.30
21	Мостар	67	43	20	40	1	11	14.4	466	8 320	86	2.52
22	Ниш	225	43	18	54	1	27	36.5	463	8 331	87	2.54
23	Нови Сад	80	45	15	28	1	19	22.7	639	7 601	87	1.80
24	Осијек	94	45	33	41	1	14	48.6	666	7 470	87	1.69
25	Охрид	710	41	6	50	1	23	12.4	265	9 151	85	3.34
26	Пећ	505	42	39	30	1	21	13.5	404	8 555	86	2.78
27	Призрен	405	42	12	50	1	22	58.1	364	8 741	86	2.94
28	Прилеп	648	41	20	45	1	26	14.5	286	9 076	85	3.25
29	Пула	32	44	51	49	0	55	22.9	604	7 644	87	1.95
30	Сарајево	537	43	51	36	1	13	42.5	512	8 126	87	2.33
31	Скопље	242	42	0	7	1	25	47.2	345	8 816	85	3.02
32	Сплит	9	43	30	40	1	5	45.8	481	8 256	86	2.46
33	Суботица	114	46	6	0	1	18	40.8	715	7 283	88	1.48
34	Сушак	140	45	19	56	0	57	50.4	646	7 579	87	1.78
35	Титоград	62	42	26	7	1	17	3.6	384	8 667	86	2.86
36	Требиње	274	42	42	34	1	13	24.0	409	8 555	86	2.76
37	Тузла	232	44	32	17	1	14	44.2	574	7 872	87	2.04
38	Титово Ужице	411	43	51	21	1	19	24.0	512	8 126	87	2.33
39	Херцегови	4	42	27	3	1	14	9.8	386	8 648	86	2.85
40	Цетиње	725	42	23	9	1	15	41.9	380	8 667	86	2.88
41	Шабац	—	44	45	23	1	18	47.8	592	7 789	0.87	2.00

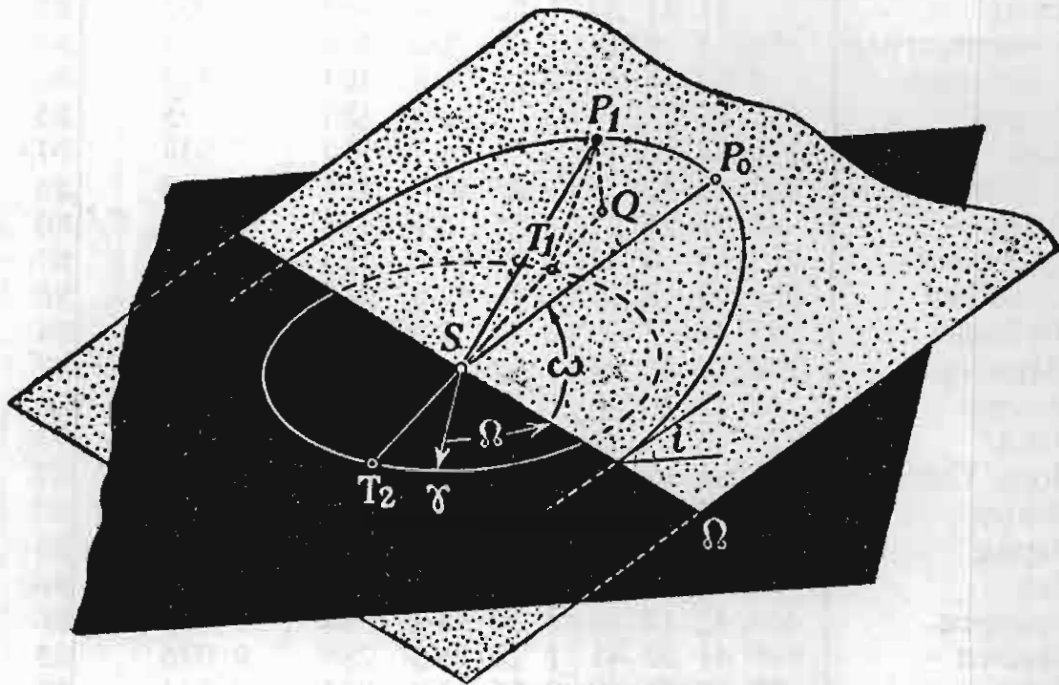
О Б Ј А Ш Њ Е Њ А

ЕЛЕМЕНТИ И ПОДАЦИ ЧЛАНОВА СУНЧЕВА СИСТЕМА

На стр. 66 – 67 дати су сви важнији подаци о Сунцу и Земљи.

На стр. 68 – 69 дати су за девет великих планета, прво, прегледи путањских елемената, за епоху Децембар 2. гриничка средња поноћ, 1962. то јест прегледи бројних вредности и величина помоћу којих се израчунавају, за било који тренутак, њихови хелио- односно геоцентрични положаји.

Путањски елементи. 1) Нагиб (i) или угао (в. сл. 2) између равни планетине путање и равни еклиптике (за исту епоху); ако је i мање од 90°



Сл. 2. — Положај путањске према еклиптичкој равни

кретање тела зове се директно, ако је i веће од 90° а мање од 180° кретање се зове ретроградно.

2) Лонгитуда узлазног чвора (Ω) или угао између правца тачке пролећне равнодневице (еквинокција) и правце пресека планетине путањске равни и равни еклиптике, рачунат у директном смеру од 0° до 360° .

3) Лонгитуда перихела ($\tilde{\omega}$), дефинисана збиром ($\tilde{\omega} = \Omega + \omega$) лонгитуде узлазног чвора и — угла ω (аргумента латитуде перихела) између чворне линије и правца планетина перихела (P_0).

4) Ексцентричност путање (e), то јест однос даљине жижа према великој оси планетине путање.

5) Средње дневно (сидеричко) кретање, то јест планетина просечна угловна брзина око Сунца за средњи дан.

6) Средња лонгитуда (L_0) планетина за одређени тренутак (епоху), то јест збир лонгитуде перихела и средње аномалије, за исту епоху, којом је одређен положај планете на путањи за ту епоху.

Код комета се даје обично, место овог последњег елемента, тренутак пролаза кроз перихел, којим је исто тако одређен положај комете на путањи.

Поред вредности планетских елемената дати су у овим прегледима и други подаци, било о кретању било о самим планетама, који могу каткад читаоцу затребати, но које није потребно ближе објашњавати. За податке код којих ово није случај дајемо овде кратка објашњења.

Еквација центра, то јест разлика између праве и средње аномалије планетине, или разлика између праве и средње лонгитуде планете. Ово је периодична неједнакост у планетину елиптичком кретању која зависи од ексцентричности путање, а карактерише одступање планетина правог (стварног) од униформног кретања.

Критична брзина, то јест брзина којом би стигла на површину дотичне планете материјална тачка која долази из бесконачно велике даљине, односно брзина којом би требало да крене са површине дотичне планете материјална тачка да би могла достићи бесконачну даљину од планете (то јест да се никад не врати, под условом да на том путу тачка не буде изложена привлачној сили ниједног другог тела).

Геоцентрично кретање планета. Насупрот једноликом хелиоцентричном кретању свих планета, геоцентрично или привидно њихово кретање изгледа неправилно, замршено. Док је, напр., смер хелиоцентричног кретања свих планета стално директан, смер геоцентричног кретања се мења, он је наизменично и директан, а, повремено, и ретроградан.

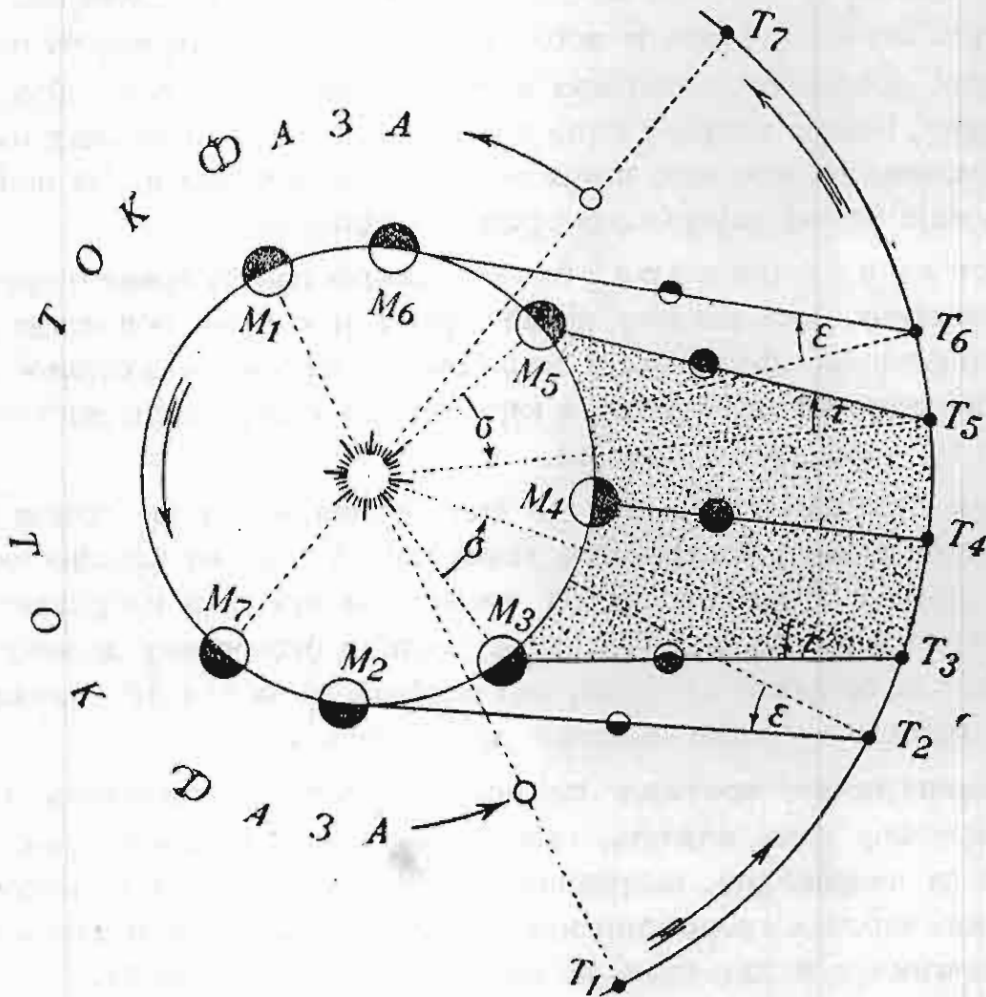
На стр. 70 дат је преглед важнијих појединости геоцентричног кретања великих планета, то јест њихових кретања посматраних са Земље (замишљене непокретне); за те појединости везани су и услови њихове видљивости.

Са геоцентричног гледишта деле се планете у две групе: доње и горње. Прве су (Меркур и Венера) ближе Сунцу од Земље, остале су даље од Сунца но Земља.

На сл. 3 приказано је шематски геоцентрично кретање доњих планета у току синодичке револуције. Ако се доња планета налази у M_1 , а Земља, у том тренутку у T_1 , каже се да се она налази у горњој конјункцији са Сунцем. У том положају планета је махом невидљива због Сунчеве светлости. Но ускоро затим постаје видљива, пред вече, на западу, при и по Сунчеву залазу. Кад, затим, планета доспе у M_2 , а Земља у T_2 , каже се да је

доспела у највећу елонгацију (и то источну), Средње вредности највеће елонгације износе: за Меркура $22^{\circ} 46'$, за Венеру $46^{\circ} 20'$.

Кад, нешто касније, планета доспе у M_3 , а Земља у T_3 , каже се да се она налази у стацији. Хелиоцентрична угловна даљина њена од Земље износи σ . Од тог положаја и тренутка смер планетина геоцентричног кретања се мења — постаје ретроградан. Кад стигне у M_4 , а Земља у T_4 , планета се налази у доњој конјункцији са Сунцем.



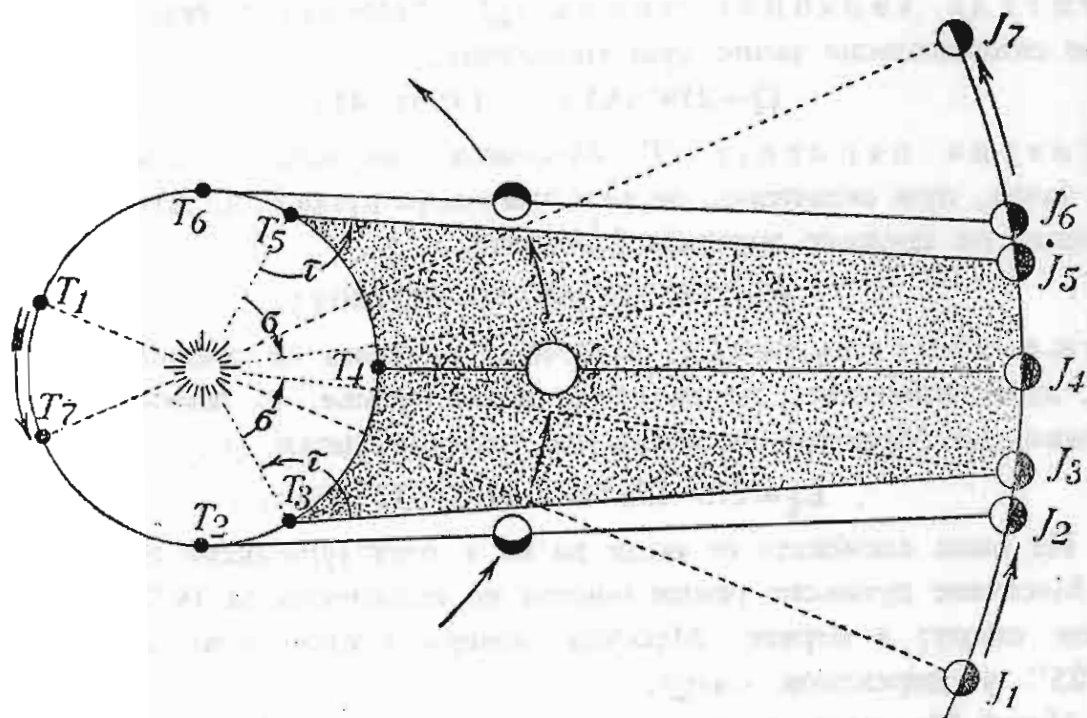
Сл. 3. — Шематски приказ хелио-геоцентричног кретања доње планете

Приближно симетрично овим положајима одговарају, после доње конјункције, истоветни положаји само у обрнутом реду; изјутра, на истоку: M_5 (T_5) — стација; M_6 (T_6) — највећа елонгација (западна); M_7 (T_7) — наредна горња конјункција. Време које је било потребно да планета, пошавши из M_1 (T_1) доспе у M_7 (T_7) зове се синодичка револуција њена.

За време док се планета кретала од M_3 (T_3), то јест из стације пре доње конјункције до наредне стације M_5 (T_5) после ње, смер њена геоцентричног кретања је ретроградан (осенчени део). Угловна разлика између правца $T_3M_3T_5M_5$ дата је у табlici, у ступцу под „амплитуда“.

На сл. 4 приказано је шематски геоцентрично кретање горњих планета у току синодичке револуције.

Кад се у извесном тренутку Земља и планета нађу у T_1 , односно J_1 , каже се да је планета доспела у конјункцију (δ) са Сунцем. У том положају она је за нас махом невидљива, због Сунчеве светлости. Извесно време затим планета постаје видљива, на истоку, пре Сунчева излаза; угловна даљина (елонгација) њена повећава се постепено; кад стигне у J_2 , а Земља у T_2 , њена елонгација је достигла 90° , или 6^h . Каже се да је планета доспела у (западну) к в а д р а т у р у (\square) са Сунцем; тада излази у поноћ. Кад се нађе у J_3 , а Земља у T_3 , планета је доспела у с т а ц и ј у; одатле почиње њено ретроградно кретање. У тренутку кад се нађе у J_4 , а Земља у T_4 , планета је доспела



Сл. 4. — Шематски приказ хелио-геоцентричног кретања горње планете

у о п о з и ц и ј у (δ) са Сунцем. Симетрично овим узастопним положајима одговарају, после опозиције, истоветни планетини положаји само у обрнутом реду, то јест: у J_5 (T_5) је планета у стацији и почиње њено директно кретање; у J_6 (T_6) је у источној квадратури (\square) са Сунцем; затим се њена елонгација постепено смањује док не доспе у J_7 , Земља у T_7 , то јест поново у конјункцију (δ) са Сунцем. Време протекло од прве ($J_1 T_1$) до прве наредне конјункције ($J_7 T_7$) зове се планетина синодичка револуција. Док је прелазила из положаја J_3 у J_5 (исцртани део) њено геоцентрично кретање је било ретроградно. Угловна разлика између праваца $T_3 J_3$ и $T_5 J_5$ дата је у табlici, под „амплитуда“.

На истој, то јест 70 страни, у доњој табlici, дати су подаци о привидним и правим димензијама великих планета.

На стр. 71–73 дате су: разне физичке карактеристике великих планета и најважнији подаци о Месецу и сателитима великих планета.

Овде допуњујемо те прегледе подацима који онде нису могли бити дати.

Месечеви путањски елементи. Месец описује елиптичку путању око Земље, која се налази у једној од жижа те елипсе. Положај, оријентација и димензије те елипсе, као и Месечев положај на њој, одређени су путањским елементима. Услед присуства осталих чланова Сунчева система, у првом реду самог Сунца, ти елементи изложени су сталним променама — поремећајима. Другим речима, и облик, и положај, и оријентација Месечеве путање стално се мењају.

Према *Browne*-овој теорији Месечева кретања, ти елементи су, ако са t означимо број јулијанских година (од по 365.25 д.), рачунајући од 1900 јануара 0.0 гриничко УВ (2 415 020.0 дан јулијанске периоде):

лонгитуда узлазног чвора (Ω) Месечеве путање, рачуната од средње екваторске тачке дуж еклиптике,

$$\Omega = 259^\circ.183\ 275 - 19^\circ.341\ 419\ t;$$

лонгитуда перигеја (Γ) Месечева, рачуната од средње екваторске тачке, дуж еклиптике, до узлазног чвора путање, а, затим, дуж путање Месечеве, до средњег перигеја Месечева,

$$\Gamma = 334^\circ.329\ 556 + 40^\circ.690\ 340\ t;$$

средња лонгитуда (L_{ζ}) Месечева, рачуната од средње екваторске тачке, дуж еклиптике, до узлазног чвора путање, а, затим, дуж путање Месечеве, до Месечева положаја за тражени датум (t),

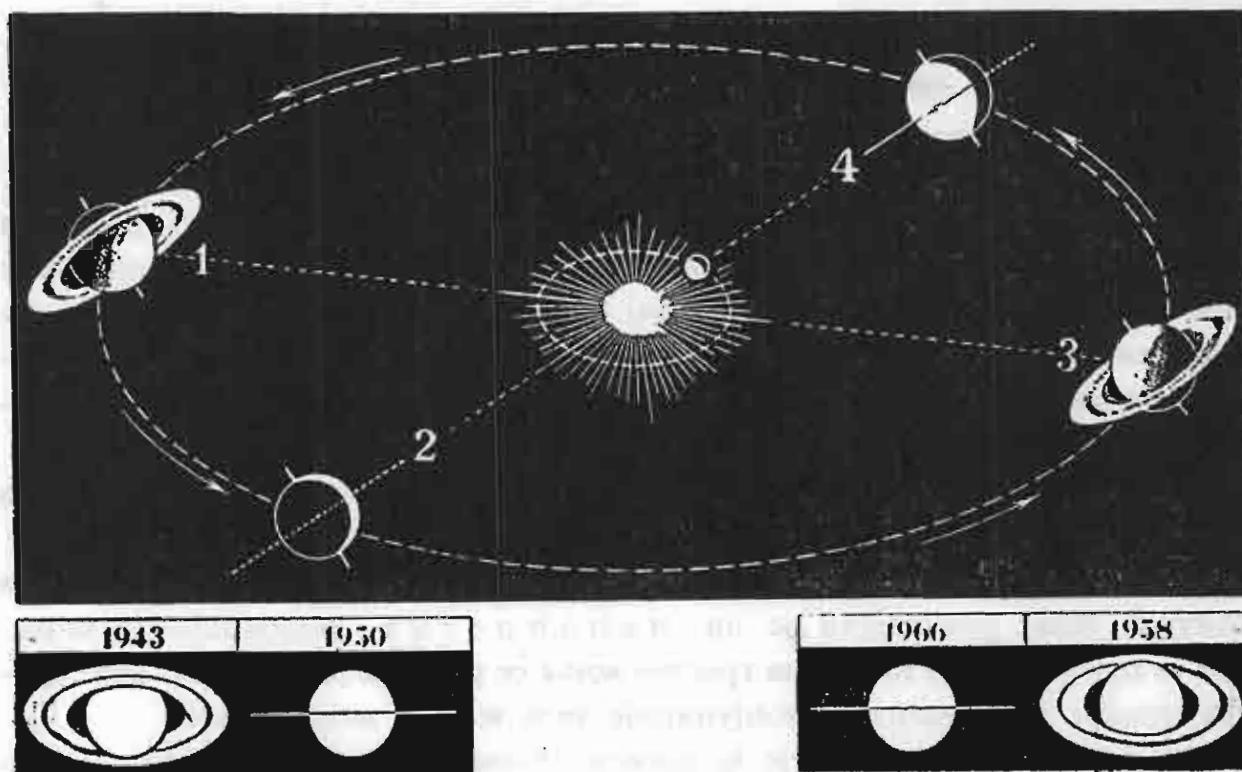
$$L_{\zeta} = 270^\circ.436\ 586 + 4812^\circ.678\ 9057\ t.$$

Из ових елемената се види да се у току јулијанске године: узлазни чвор Месечеве путањске равни помери по еклиптици за $19^\circ 20' 29''$ у ретроградном смеру; а перигеј Месечев помери у току јулијанске године за $40^\circ 41' 25''$ у директном смеру.

Нагиб Месечеве путањске равни промени се од $5^\circ 0'$ до $5^\circ 18'$ у размаку од око 173 дана.

Сатурнов прстен. Сем десет сателита, који круже око Сатурна на средњим даљинама од 3, 4, 5, 6, 9, затим 20, 24.2, 24.5, па 59 и, најдаљи, на 214 планетиних полупречника, — простор од 1.5 до 2.25 планетиних полупречника (од 88.600 км до 139.000 км) испуњен је Сатурновим „прстеном“, уствари збијеним ројем огромног броја сићушних сателитића, који око Сатурна (приближно у равни његова екватора) описују своје путање, по оним истим законима по којима сви остали чланови Сунчева система описују своје око Сунца. Дебљина самог роја је од свега неколико километара. У свом кретању око планете, раван роја (као и раван планетине екватора) одржава сталан нагиб (од око 27°) у односу према равни планетине путање око Сунца (в. сл. 5). Услед тога, у току кретања планете на њеној путањи око Сунца, раван прстена бива, делом осветљена са северне (горње), делом са јужне (доње) своје стране. У два маха, кад раван прстена пролази кроз Сунце, обасјан је само руб прстенов. Како Сатурн своју путању обиђе за 29.5 година, у том размаку се смењују и изгледи његова прстена. Последњи пут је раван

прстена прошла кроз Сунце 1950 и прстен, за извесно кратко време, био невидљив. Сад се удаљује од положаја (в. сл. 5) у којем је прстен посматран био у највећој својој ширини (1958 г.).



Сл. 5. — Положаји и изглед Сатурнова прстена у размаку 1943 — 1966 г.

На стр. 74 — 75 дат је преглед путањских елемената 47 периодичних комета, посматраних бар у два њихова повратка у перихел, и то сређених по трајањима њихових сидеричких револуција. По овој карактеристици периодичне комете се сврставају у „породице“ које носе имена оне велике планете са којом комета има приближно исту сидеричку револуцију. Уствари, за припадност комете породици неке велике планете захтева се још да се и њена апсидна линија налази у близини планетине путањске равни.

Према томе би комете припадале:

Јупитеровој породици, ако су им периоде мање од 12 година;	
Сатурновој	„ „ „ „ „ 12 — 20 „
Урановој	„ „ „ „ „ 20 — 40 „
Нептуновој	„ „ „ „ „ 40 — 100 „ .

На стр. 104 — 105 у Г. и. н. XXII, за 1958, дат је преглед путањских елемената 41 периодичне комете које су свега једном могле бити посматране.

Поред ових, периодичних (или елиптичких) комета, посматрано је досад било 288 комета са параболичком путањом и 48 комета са хиперболичком путањом. То су махом комете које су само кратко време могле бити посматране, тако да се на темељу прикупљених посматрања није могла одредити њихова елиптичка путања.

ВРЕМЕНЕ ЈЕДИНИЦЕ И КОНСТАНТЕ

На стр. 77 под насловом *Времене јединице*, дате су бројне вредности основних времених јединица, чије су дефиниције и трајања одређени Земљином (одн. Сунчевом привидном) и Месечевим револуцијама, односно Земљином ротацијом, као и правцима (треницима) од којих се рачунају. Године одговарају Земљиним (одн. Сунчевим привидним), месеци — Месечевим револуцијама; дан — Земљиној ротацији. Дефинисане су овако:

Јулијанска година зове се времени размак од 365.25 средњих дана. Јулијански век има, према томе, 36 525 ср. д.

Сидеричка револуција је времени размак за који се средња лонгитуда тела, рачунајући је од непокретне еквиноктиске тачке, увећа за пун угао. Без приметне грешке може се рећи да је то време што протекне између две узастопне конјункције тела и исте некретнице.

Тропска револуција је времени размак за који се средња лонгитуда тела, рачунајући је од покретне еквиноктиске тачке, увећа за пун угао.

Синодичка револуција Месеца (или планете) је средња вредност времених размака између двају истоимених релативних положаја тела и Сунца (посматраних са Земље). Ако су познате сидеричке револуције Земље и планете, нека буду Z и P , синодичка револуција, S , планете је

$$S = Z \cdot P : (P - Z)$$

Аномалистичка револуција је времени размак за који се средња лонгитуда тела, рачунајући је од перигеја, увећа за пун угао.

Еклипсна револуција је времени размак за који се средња лонгитуда Сунчева, рачунајући је од Месечева узлазног чвора, увећа за пун угао.

Драконитичка револуција је средња вредност времених размака између двају узастопних Месечевих пролаза кроз његов узлазни чвор.

Звездани дан је времени размак између два узастопна (горња) пролаза пролећне еквиноктиске тачке кроз меридијан посматрачев. Без велике грешке може се рећи да је то време за које Земља изврши један обрт око своје осе.

Средњи дан је времени размак између два узастопна (горња) пролаза „средњег“ Сунца (које се униформно креће по небеском екватору) кроз меридијан посматрачев.

На стр. 78 дате су бројне вредности основних астрономских констаната.

За Сунчеву паралаксу и непосредно изведене величине, као и за аберацију, у прегледу су дате, поред досадањих вредности констаната (S. Newcomb), усвојених на међународној конференцији у Паризу 1896 г., и новије, поправљене, односно изведене на основи нове вредности Сунчеве паралаксе (H. Spencer Jones).

Овде дајемо предложени систем (G. M. Clemence) нових прецесионих констаната (које треба да буду усвојене), рачунатих на исти начин као и оне раније, то јест од 1900-0:

Прецесија	{	лунисоларна	54''·93 847 - 0''·000 036 T
		општа у лонгитуди	50· 26 650 + 0·000 222 48 T
		планетарна	0· 12 469 - 0·018 889 T
		општа у ректасцензији	3 ^s ·07 296 + 0 ^s ·001 864 T
		у деклинацији {	. . . . .	20''·05 086 - 0''·008 535 T
		. . . . .	1 ^s ·336 724 - 0 ^s ·000 5690 T
Нагиб еклиптике	{	покретне	23°27'8''·26 - 0''·46 845 T
		покретне према непокретној	0''·47 108 - 0''·000 709 T
Лонгитуда узлазног чвора покр. екл.		173°57'11'' + 32''·886 T	

АСТРОНОМСКЕ ТАБЛИЦЕ

На стр. 79--89 дат је извештај број основних таблица неопходних при коришћењу ефемерида и посматрачком раду. За већину од њих дат је, у дну стране, и по један израђен пример, којим је објашњена њихова употреба. За оне за које то није могло бити учињено даје се овде упутство о примени.

На стр. 81--82 налази се таблица за претварање степена у — часове, минуте, секунде и њене делове и обрнуто.

Пример. Претворити угао од 237°34'55''·5 у часове, минуте, секунде и делове.

у табlici налазимо	{	на стр. 81	за 230° и 7°	15 ^h 48 ^m
		на стр. 82	{ (првој озго) за 34'	2 16 ^s
			{ (другој озго) за 55''·5	3·70;
према томе 237° 34' 55''·5 = 15 ^h 50 ^m 19 ^s ·70				

Пример. Претворити угао од 15^h 50^m 19^s·7 у степене, минуте, секунде и делове.

у табlici налазимо	{	на стр. 81	за 15 ^h 0 ^m	225°
		на стр. 82	{ (другој озго) за 50 0 ^s	12 30'
			{ за 19	4 45''
(првој озго) за 7 ^s = 1'45'' = 105'', те је 0 ^s ·7				10·5;
према томе 15 ^h 50 ^m 19 ^s ·7 = 237°34'55''·5				

На стр. 84 дата је таблица азимута небеских тела чије се деклинације, у тренутку излаза и залаза, налазе у границама $\pm 28^\circ$, за хоризонте тачака на територији Југославије. Таблица омогућује, ако су познате географске ширине (φ) места и деклинације небеског тела (δ , која се добива из ефемерида), да се израчуна приближна вредност азимута тачке излаза или залаза, то јест угао између јужне тачке хоризонта и тачке излаза, одн. залаза.

Пример. Наћи азимуте у Београду ($\varphi = +44^\circ 48'$) излаза и залаза Сунца 16 авг. 1962.

На стр. 28 налазимо да тога датума Сунце излази у $4^h 40^m = 4^h.7$ СЕВ. На истој стр. $\left\{ \begin{array}{l} \text{за Сунчеву деклинацију у } 0^h \text{ ЕВ} \approx 1^h \text{ СЕВ} \dots + 13^\circ 57'.9 \\ \text{налазимо} \quad \left\{ \begin{array}{l} \text{за промену ове за } 3^h.7 (3^h.7 \times -19^\circ/34^h) \dots - 3.9 \\ \text{према томе за деклинацију у тренутку излаза} = + 13^\circ 55.0, \end{array} \right. \end{array} \right.$

или $\delta = + 13^\circ.92$. За ову деклинацију и $\varphi = + 44^\circ.80$ налазимо у табlici;

за $\varphi = 44^\circ$ и $\delta = + 12^\circ$	107.05
за поправку због прираштаја деклинације $\Delta\delta = + 1^\circ.92$	2.69;
за поправку због прир. геогр. шир. $0.8 \times 0^\circ.3$	0.24;
према томе за тражени азимут, рачунат преко Е и N	110.4.

На сличан начин добили бисмо азимут залаза, рачунат преко W ка N: $110^\circ.2$.

На стр. 84 дате су таблице трајања сумрака за хоризонте тачака на територији Југославије, и то:

грађанског, то јест времена што протекне (увече) од Сунчевог залаза до тренутка кад Сунчево средиште достигне зенитску даљину 96° , односно (изјутра) од тренутка кад Сунчево средиште достигне зенитску даљину 96° до његова излаза;

научног, то јест времена што протекне (увече) од Сунчевог залаза до тренутка кад Сунчево средиште достигне зенитску даљину 120° , односно од овог тренутка изјутра до Сунчевог излаза:

астрономског, то јест времена што протекне (увече) од Сунчевог залаза до тренутка кад Сунчево средиште достигне зенитску даљину 108° , односно од овог тренутка изјутра до Сунчевог излаза.

Ови подаци служе за одређивање, изјутра и при ведром небу, — тренутка од којег и најсјајније звезде престају бити видљиве, односно тренутка од којег за поморце линија хоризонта постаје видљива, односно тренутка којим се завршава потпуна ноћна тама, а увече — обрнуто.

Остале астрономске таблице, које би читаоцу могле затребати, налазе се у ранијим Годишњацима, нарочито у оном за 1952. г.

ДРУГИ ДЕО

—

ПРИЛОЗИ

Ј. П. ЛАЗОВИЋ

СТО ГОДИНА ОД ОТКРИЋА ПРЕДСКАЗАНОГ ПОСТОЈАЊА НЕВИЂЕНЕ ЗВЕЗДЕ

*„ . . . Што постоји небро-
јено много звезда које видимо није
још доказ да не постоји и небро-
јено много невидљивих звезда . . . “*

F. W. Bessel

Овај чланак посвећујемо стогодишњици открића, сасвим случајног открића, једног далеког небеског тела, једне телескопске звезде — уз то звезде сасвим изузетна склопа — чије је постојање, захваљујући законима Небеске механике, могло бити и било предсказано читавих осамнаест година раније но што је стварно виђено.

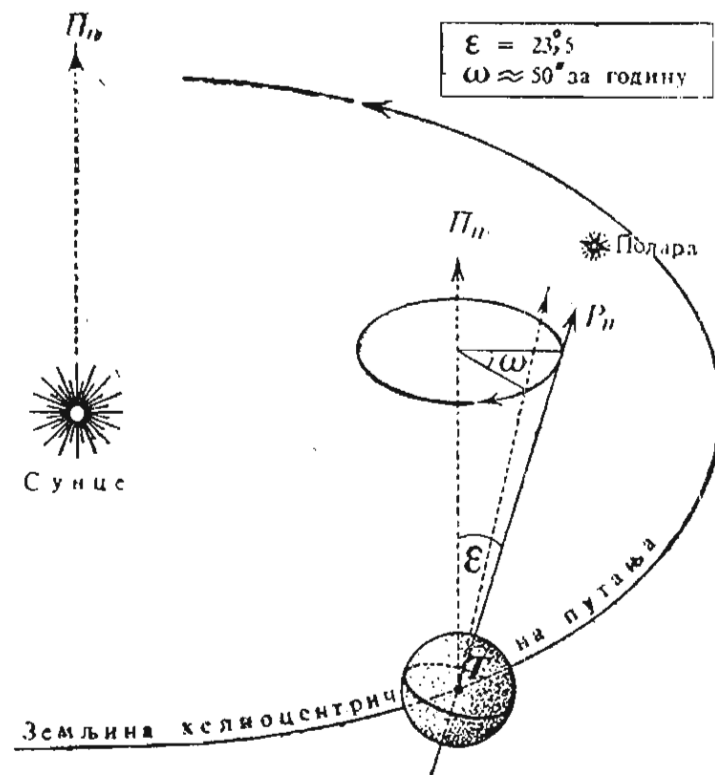
И „НЕКРЕТНИЦЕ“ СЕ КРЕЋУ

Још су стари астрономи звезде назвали — некретницама. Из сасвим разумљивих разлога: јер нису примећивали, нити могли приметити — пошто су их само ненаоружаним оком посматрали — да оне мењају своје положаје на небеском своду.

Та њихова особина омогућила је славном астроному некадање Александријске школе Хипарху, пре двадесет и једног века, да открије једну врло важну астрономску појаву: такозвану прецесију еквinoxија. У ствари је Хипарх открио — како ће то, тек осамнаест векова касније, показати и објаснити славни Њутн — нову врсту Земљина кретања. Открио је на тај начин што је, једноставно, упоредио положаје некретница које је одређивао за свој „Каталог звезда“, са положајима истих тих звезда које су друга два јелинска астронома, Аристил и Тимохарис, била одредила 150 година раније. При том упоређивању Хипарху је одмах пало у очи да је једна од двеју координата — латитуда звезда — остала непромењена, док је код друге координате — лонгитуда звезда — утврдио да су се код свих звезда разликовале за приближно исти износ. Из овога је извео закључак да разлике у лонгитудама звезда долазе од померања пролећне еквinoxијске тачке, од које се лонгитуде рачунају. А оно је последица померања — Земљине екваторске равни. Појава је названа прецесијом еквinoxија (од латинског глагола

граеседете што значи предњачити), јер се при том померању еквинокцијска тачка кретала у сусрет Сунцу.

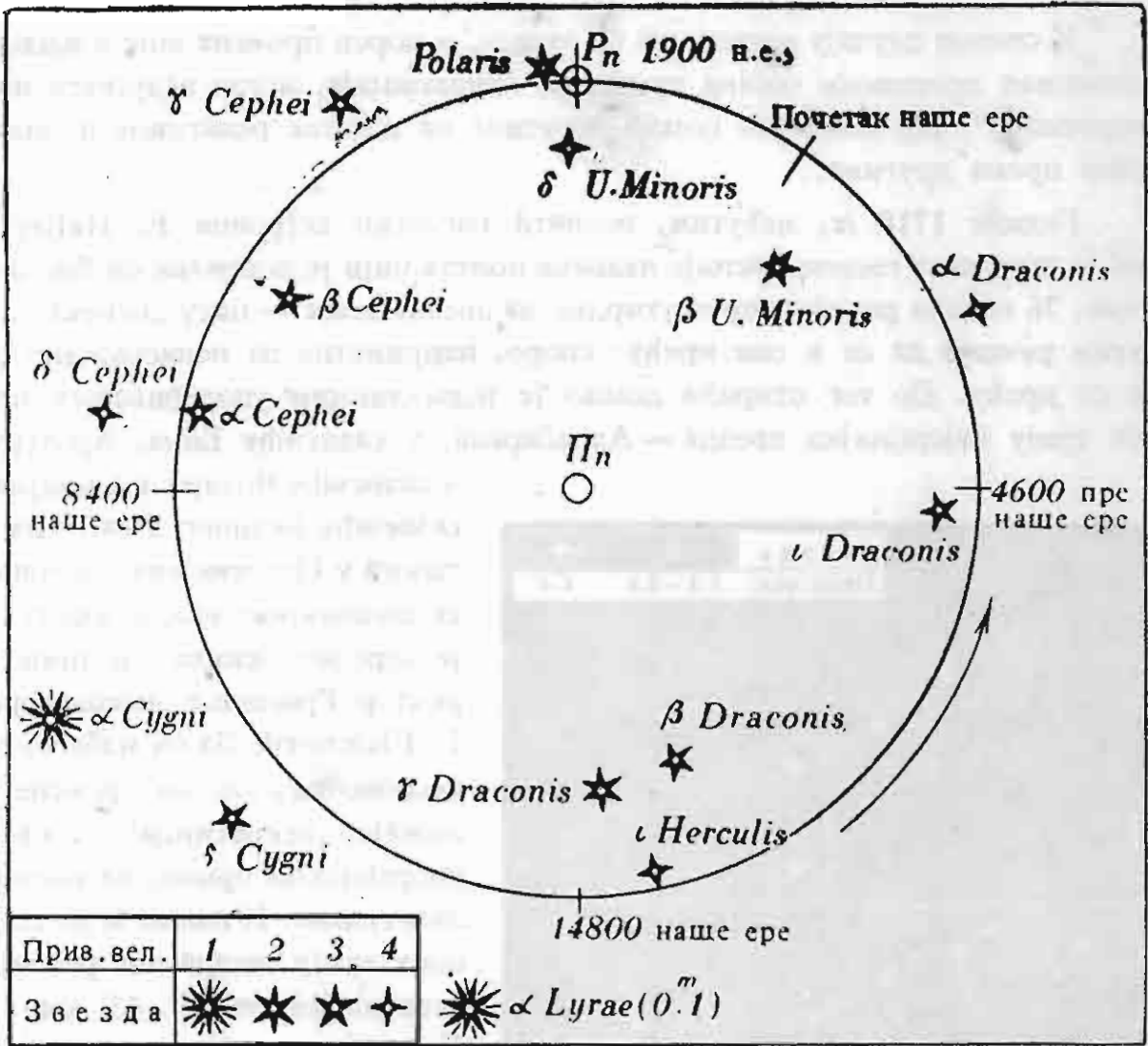
Појаву је објаснио Њутн поремећајним дејством Месеца и Сунца на Земљино екваторско испупчење. Под овим дејством Земљина екваторска раван у сталном је кретању, у односу према еклиптичкој равни, но тако да јој нагиб према овој остаје при томе исти. Значи, дакле, да је и Земљина, или поларна, оса ротације — која је на екваторској равни нормална — у сталном кретању: описујући око осе еклиптике конусну површину, отвора једнака двострукој вредности нагиба екваторске према еклиптичкој равни (сл. 6).



Сл. 6. — Прецесионо кретање светске осе око осе еклиптике

Или, другим речима, услед поменутог дејства положаји небеских полова не остају стални. Они описују, око полова еклиптике, кружне путање у ретроградном смеру, просечном годишњом углавном брзином од $50''$. Према томе целу путању описују за око 25 800 година (сл. 7 и 8). Као последица овог дејства, дакле појаве прецесије, мењају се и координате некретница непрекидно, периодично, са периодом од 25 800 година.

Хипархов каталог нам је сачуван у Птолемејеву каталогу, објављеном у седмој и осмој књизи његова Великог зборника, Алмагеста, из II столећа наше ере. Овај каталог помињемо овде још и стога што је он одиграо сличну улогу, у открићу о којем ће бити говора, оној коју је у Хипархову открићу одиграо каталог Аристила и Тимохариса.



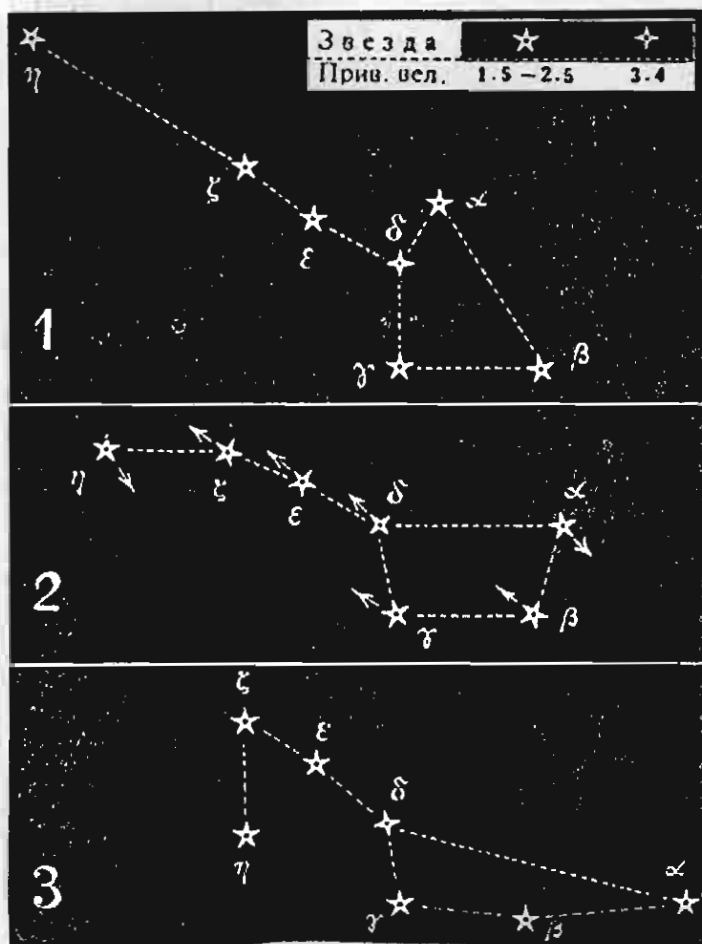
Сл. 7. — Кругна путања, услед прецесионог кретања, северног светског пола међу звездама око северног еклиптичког пола



Сл. 8. — Путања северног светског пола, услед прецесионог кретања, међу звездама од 1600.—2200. године

У сваком случају видимо да би звезде, и поред промена које у њиховим положајима производи појава прецесије екваторијала, могле задржати назив „некретница“. Јер поменута појава не утиче на њихове релативне положаје, једних према другима.

Године 1718. је, међутим, познати енглески астроном Е. Halley, по коме је четрдесет година касније названа комета чији је повратак он био предсказао, 76 година раније*, први утврдио да звезде ипак — нису „некретнице“; другим речима да се и оне крећу: споро, неприметно за ненаоружано око, али се крећу. До тог открића дошао је једноставним упоређивањем положаја трију најсјајнијих звезда — Алдебарана, у сазвежђу Бика, Арктуруса,



Сл. 9. — Изгледи сазвежђа Велики Медвед због сопственог кретања некретница: 1) пре 200 000 година, 2) данас, 3) после 200 000 година

метне тек после дужих, или сасвим дугих, временских размака (сл. 9). Ове промене у положајима звезда разлажемо у две компоненте: у трансверзално или бочно кретање, које се изражава у угловној мери, као годишња

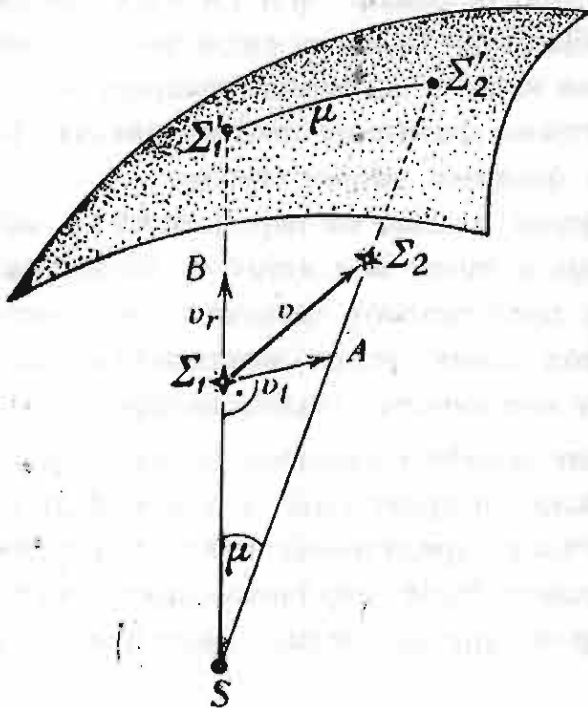
у сазвежђу Волара и Сириуса, у сазвежђу Великог Пса — из каталога у Птолемејеву Зборнику, са положајима истих звезда које је одредио оснивач и први директор Гриничке опсерваторије, Ј. Flamsteed. Да би избегао прецесионо дејство на промене положаја „некретница“, Халеј је упоређивања вршио на њиховим латитудима. И нашао је да се код ових трију звезда оне разликују респективно за: 33', 43', одн. 37'. Халеј је, сасвим правилно, ове разлике у положајима приписао кретању самих тих звезда у размаку од 1718 — 126 = 1592, дакле, скоро 1600 година. Тако се, дакле, дошло до сазнања да се и „некретнице“ — крећу. Стручно се каже да „некретнице“ имају: сопствена кретања.

По својим годишњим износима сопствена кретања звезда су сасвим незнатна, за слободно око неприметна. Те промене у положајима звезда постају при-

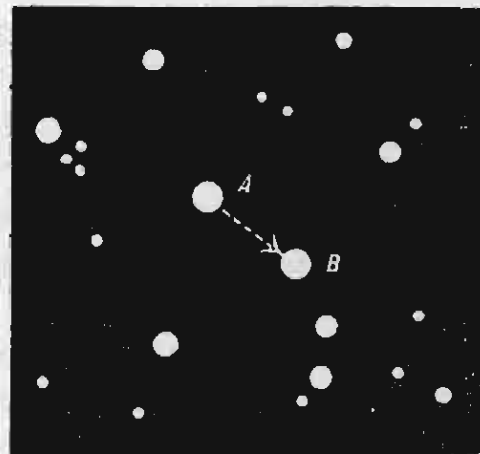
* В. В. Мишковић — Две астрономске стогодишњице; Г. и. н. књ. XXII, за 1958., стр. 193.

угловна промена звезденог положаја у равни управној на правцу посматрачева вида; и у радијално, кретање правцем од посматрача ка звезди или обрнуто, које се изражава у km/sec , и то негативно кад нам се звезда приближава, позитивно кад се од нас удаљује (сл. 10).

1738. Cassini је потврдио Халејево откриће сопственог кретања „некретница“, показавши како су се мењале у току времена Арктурусове латитуде:



Ptolemej, 137.	31°30'
Tycho Brahe, 1584.	31 00 29''
Flamsteed, 1690.	30 57 00
Cassini, 1738.	30 55 26



Сл. 10. — Шематски приказ сопственог кретања звезда: v — просторно кретање, v_r — радијална компонента просторног кретања, v_t — тангенцијална (трансверзална) компонента просторног кретања (угао код Σ_1 је прав), μ — угловна промена привидног положаја звезде због њеног сопственог кретања; вредност овог угла за годину дана назива се сопствено кретање звезде

Сл. 11. — Сопствено кретање Сириуса од Хипархова до Халејева доба

Да би се имала јасна слика о размерама ових померања, треба знати да највеће досад познато годишње сопствено кретање, од око $10''$, има такозвана Barnard-ова звезда, телескопска звезда 9,6 визуалне прив. вел.** — Сл. 11 приказује сопствено кретање Сириуса (α Canis Majoris) у односу на околне звезде; A означава његов положај у Хипархово, а B у Халејево доба. — Просечан стогодишњи износ звезданих сопствених кретања држи се у границама $3''-7''$.

ДВОЈНЕ И ВИШЕСТРУКЕ ЗВЕЗДЕ

Двојном (тројном или вишеструком) звездом називамо две звезде (три или више) које видимо једну поред друге. Још је Птоlemeј забележио да је звезду ν у сазвежђу Стрелца посматрао као двојну. У ствари радило се

** Астрофизичке величине узете су из: C. W. Allen — Astrophysical Quantities, 1955.

о двема звездама пете привидне величине на угловном растојању од око 14'. Звезде Мизар и Алкор, у сазвежђу Великог Медведа, на угловном растојању од 11'.5, служиле су астрономима као мера оштрине вида од најдавнијих времена.

У прво време и дуго се није ни постављало питање: да ли те звезде ми само видимо једну крај друге, а у ствари су оне једна од друге на огромним даљинама; другим речима, да ли су то само такозване оптичке двојне, — или су то парови стварно блиских звезда, такозване физичке двојне.

Четири године касније, 1782., објављује познати енглески астроном и неуморни посматрач неба Herschel први каталог визуалних двојних звезда. Но он, у то време, још не верује у постојање физичких двојних звезда. Тек 1803. потврђује и Хершел да постоје и физичке двојне звезде.

Тек је 1778. године Chr. Mayer, први, указао на вероватност да међу оваквим паровима блиских звезда постоје и такви код којих су звезде међу собом везане силом гравитације: дакле представљају физички пар, систем два тела, такозвану бинарну звезду, код којих једна компонента, мања звезда, или пратилац, обилази око друге компоненте, главне звезде.

У то време се већ на више страна израђују каталози фундаменталних или основних звезда. Све веће астрономске опсерваторије, у првом реду оне у Гриничу, Паризу, Пулкову и Вашингтону, предузимају и врше систематска одређивања прецизних положаја великог броја, нарочито сјајних звезда. Тако су ударени темељи Положајне астрономије а, уједно, омогућена и] по нека важна и интересантна открића.

1810. управу над Кенигсбергшком опсерваторијом преузима Friedrich Wilhelm Bessel (1784.—1846.), еминентни немачки математичар и астроном, и теоретичар и посматрач. Са њим — можемо рећи — почиње нова ера у савременој Положајној астрономији. 1818. он издаје „Fundamenta Astronomiae“ и у њима познати каталог са положајима 3222 фундаменталне звезде према Брадлејеву избору и посматрањима.

Током обраде ових, делом меридијанских, делом хелиометарских посматрања, — јер, не треба заборавити да је и прву звездану паралаксу (звезде 61 Cygni) Бесел одредио — његова пажња се зауставља на неправилностима у променама положаја најсјајније звезде нашег неба, Сириуса, у сазвежђу Великог Пса.

БЕСЕЛОВА АНАЛИЗА СИРИУСОВИХ ПОСМАТРАЊА

Сопствено кретање ове звезде је било већ познато. За годишњу њену вредност нађено је да износи 1'',32. Бесел је, међутим, приметио у кретању ове звезде извесне неправилности. Установио је да се разлике између предвиђаних, или рачунатих, и стварних, или посматраних, Сириусових положаја колебају, тако да у ректасцензији достигну и 4'',8 (0,321). А то је за његова меридијанска посматрања представљало недопуштена одступања.

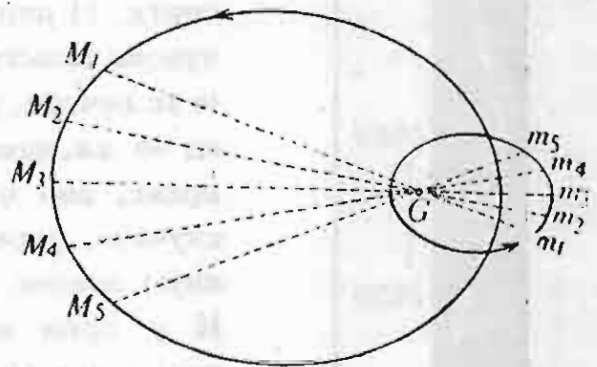
Сем тога, констатоване неправилности у сопственом кретању показивале су још и — периодичан карактер.

У исто то време, отприлике, чак и нешто раније но што ће Бесел почети да трага за објашњењем Сириусова необичног понашања, пред астрономе је искрсноу и проблем неслагања са теоријом, то јест са законима Небеске механике, кретања седмог члана нашег планетског система, планете Урана. Ово спомињемо из два разлога. Прво што се тим проблемом позабавио и Бесел. Шта више, 1840., објавио је и једну студију о њему, у којој је, са невероватном проницљивошћу и сигурношћу, формулисао узрок Урановим неслагањима. Он их је приписао дејству на Ураново кретање тада још непознате, осме, планете Сунчева система. Шест година касније — и откривена је планета Нептун, која је била узрок неправилностима у Уранову кретању.

Други је разлог био, да поменемо Уранов случај, што је и у Сириусову проблему од пресудног значаја било то што је Бесел и његовим периодичним променама у сопственом кретању покушао да нађе објашњење, као и у Уранову случају — помоћу Њутнова закона о општој гравитацији. Што је, другим речима, без двоумљења претпоставио да се овом закону морају и далеке звезде покоравати. И тако је објашњење Сириусову променљивом сопственом кретању нашао у предпоставци да он мора бити двојни систем, двојна звезда, од којих је она друга звезда морала бити знатно слабијег сјаја, а, можда, и тамно тело — Сириусов невидљиви пратилац.

Бесел је, дакле, видео у Сириусу не једну, усамљену, звезду већ — систем од два тела, m и M (в. сл. 12), која обилазе око заједничког тежишта, G , свако својом путањом, по Њутн-Кеплеровим законима. Ми од ових једно само видимо. Прво, зато што су далеко од нас, а једно другом блиска; а, друго, и зато што је једно од њих, које ћемо и звати пратилац, знатно слабијег сјаја од Сириуса, главне звезде система.

Чим се прихвати ова предпоставка, постаје јасно да Сириусово кретање кроз простор неће и не може бити какво би било да је он усамљена звезда. У односу на околне звезде, у овом случају, креће се равномерно и праволинијски тежиште, G , система; и сваки од чланова система описује мање или више вијугаву (синусоидну) линију око праволинијске путање тежишта (G) двојног система (в. сл. 13). Бесел је ово закључио имајући пред очима само део Сириусове путање од 1810. до 1840. Шта више, Бесел је приближно нагостио и периоду, то јест време за које невидљиви пратилац обиђе око главне звезде. — Додајмо да је сличним објашњењем Бесел објашњавао и неправилности у Прокионову кретању (α Малог Пса).



Сл. 12. — Елиптика кретања Сириуса и његова пратиоца око заједничког тежишта система. Већа елипса одговара пратиоцу

Ова објашњења неправилности у Сириусову и Прокионову кретању нису наишла на једнодушни пријем у тадашњим астрономским круговима. Несхватљива и неприхватљива је изгледала нарочито хипотеза о постојању — тамних пратилаца!

Бесел, на жалост, није доживео обистићење својих објашњења узрока ни Урановим, ни Сириусовим, а ни Прокионовим неправилностима. Умро је шест месеци пре открића Нептуна, шеснаест година пре открића Сириусова пратиоца, а педесет година пре открића Прокионова пратиоца.

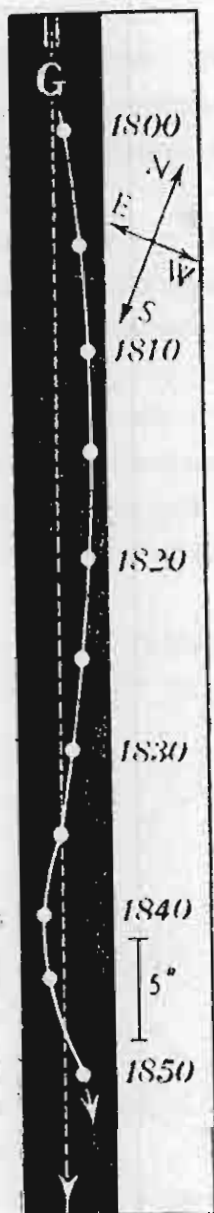
После Беселове смрти предузео је (1851.) С. А. F. Peters обраду расположивих Сириусових меридијамских посматрања и одредио прве приближне елементе Сириуса као двојне звезде, за које је добио:

Време пролаза кроз периастрон,	$T=1792,82,$
Трајање обиласка,	$P=50,01$ год.,
Ексцентричност релативне путање,	$e=0,5647,$
Средње сидеричко годишње кретање,	$n=7,^{\circ}31.$

ОТКРИЋЕ СИРИУСОВА ПРАТИОЦА

Тајна Сириусова случаја била је расветљена — као што рекосмо — тек шеснаест година после Беселове смрти. 31 јануара 1862. Alvan Clark, амерички оптичар и чувени конструктор астрономских дурбина, испитивао је те вечери, уз помоћ свога сина, нови објектив, отвора од 46 *цм*, намењен опсерваторији Dearborn. То је, у то време, био највећи астрономски објектив. Дурбин је случајно управљив ка Сириусу, вероватно као најсјајнијој звезди, да би проверио оптичке особине сочива. И у први мах је био прилично разочаран када је, крај самог Сириуса, приметио малу сјајну тачку. Учинила му се као недостатак сочива. Био је то, међутим, Сириусов пратилац; у што се убрзо и Кларк уверио. Тако се Беселово објашњење Сириусових неправилности испоставило као тачно. Пратилац је добио тада ознаку „Sirius B“, за разлику од Сириуса, који је означен са „A“.

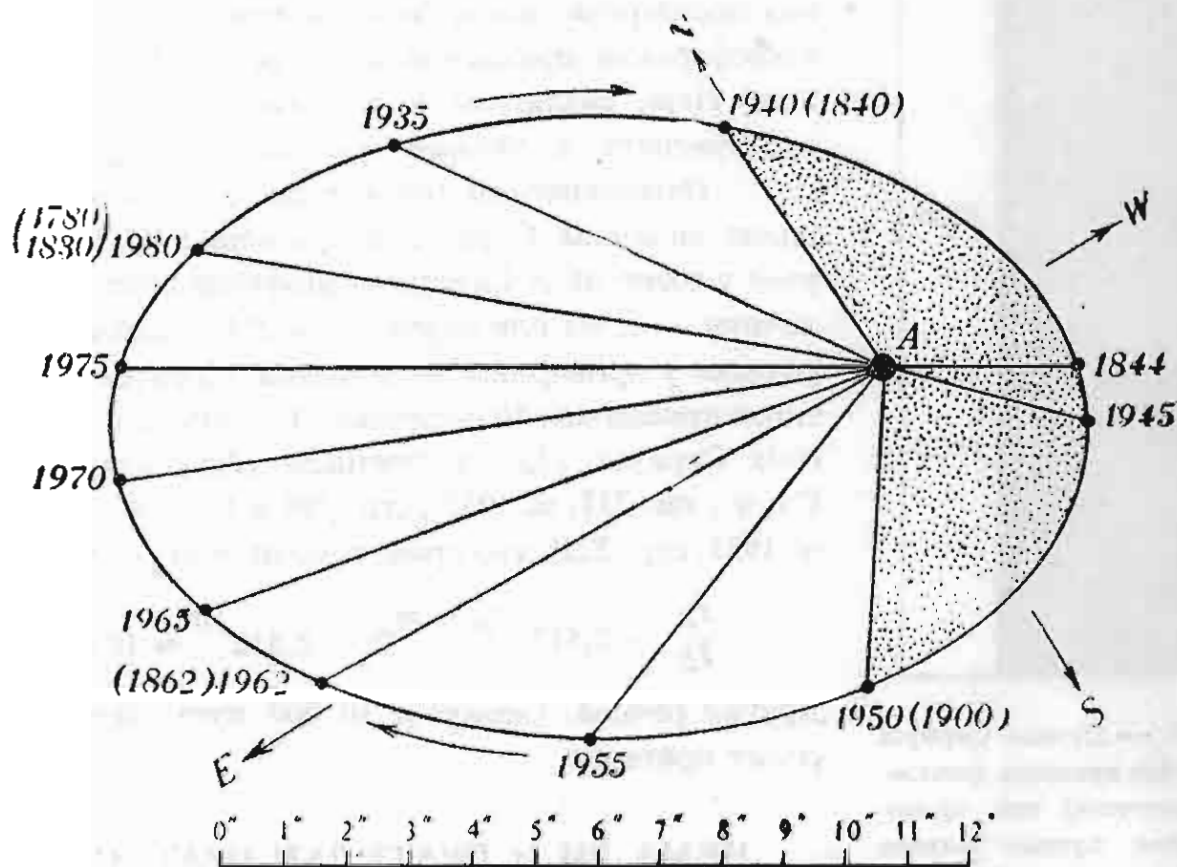
Сл. 13. — Сириусова путања због његова сопственог кретања у Беселово доба



Теорију кретања Сириусова пратиоца предузео је да обради Auwers, још пре но што га је Кларк открио, али ју је објавио тек две године касније. За протеклих сто година, од његова открића, теорија Сириусова пратиоца доживела је око тридесетак обрада. Ево два од најпоузданијих система путањских елемената Сириусова пратиоца.

	<i>Aitken</i>	<i>Meyermann</i>
T	1894.13	1894.08
Ω	214,°4	211,°53
ω	42,71	45,25
i	43,31	44,99
e	0,5945	0,583
a	7,″57	7,″61
P	50,04 год.	49,45 год.
n	ретроградно	— 7,°28

Слика 14 представља пратиочеву привидну путању како је ми видимо. Помоћу горњих елемената и ове слике можемо сад лако реконструисати и пратиочеву прошлост, а израчунати и где ће се кад у будућности налазити. Слика 15 приказује апсолутне путање овог звезданог система.

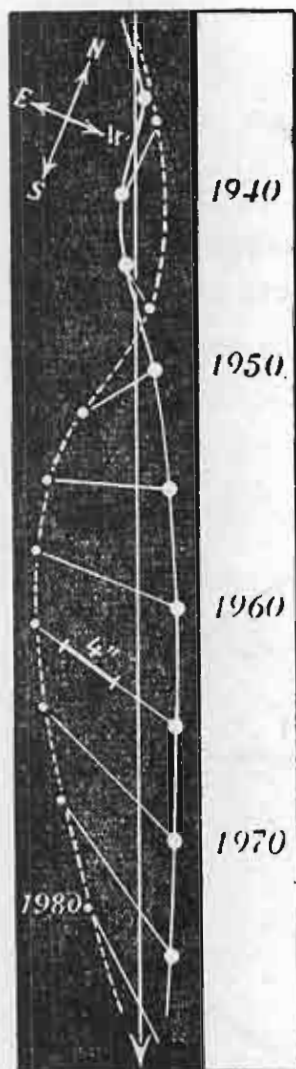


Сл. 14. — Привидна путања Сириусова пратиоца око главне звезде. На засенченом делу пратилац се не може посматрати због близине Сириусу

Тако видимо да у току, отприлике, једне петине своје периоде *Sirius B* није уопште приступачан посматрањима, ни најјачим дурбинима, због његове непосредне близине (испод 4'') Сириусу и велике разлике у сјају обеју звезда. Специјално видимо да је у Беселово доба, дакле око 1844., пратилац пролазио

кроз периастрон, то јест најмању удаљеност (испод $3''$) од Сириуса. И постаје јасно да га је немогуће било видети у то време.

Видимо, уједно, и то да су Хершел и Струве могли Сириусова пратиоца открити много пре Кларка: прво, јер су располагали довољно јаким инструментима, и, друго, што се око 1780. (Хершел) и 1830. (Струве) пратилац налазио на довољном растојању, преко $10''$ од Сириуса, и лако био видљив.



Сл. 15. — Путање Сириуса и његова пратиоца (потезасто извучена) око праволинијске путање њихова центра маса од 1940 до 1980 године

Са наших ширина није лако посматрати Сириусова пратиоца, пре свега због релативно мале висине на којој се он код нас види: у меридијану се та висина креће код нас око 25° — 30° . А то је висина на којој су слике ретко савршене.

У проценама пратиочева сјаја наилазимо на прилична размимоилажења. Мала је вероватноћа да она потичу од стварне промене пратиочева сјаја. Разлике од 3 привидне величине у проценама појединих посматрача могле би се објаснити: различитим атмосферским приликама под којима су вршене процене сјаја, разликама у особинама и димензијама инструмената, и личним грешкама посматрача.

Највероватнија изгледа да је визуална привидна величина Сириусова пратиоца $8,^m6$.* Ако се узме у обзир да је Сириусова визуална привидна величина $-1,^m43$ или округло $-1,^m4$, видимо да је разлика у привидним величинама Сириуса и пратиоца приближно 10 величина. То значи да за однос сјаја Сириуса (I_A) и пратиоца (I_B) налазимо (в. Г.н.н., књ. III, за 1932., стр. 198 и Г. н. н., књ. IV, за 1933, стр. 221), ако приметимо да је $m_B - m_A = 10$,

$$\frac{I_A}{I_B} = 2,512^{m_B - m_A} = 2,512^{10} \approx 10\,000.$$

Другим речима, Сириус је 10 000 пута сјајнији од својег пратиоца.

НЕМА ЛИ И ПРАТИЛАЦ ПРАТИОЦА?

Што је Сириусов пратилац дуже био посматран и теорија његова кретања виши степен тачности постизала, известен број астронома, Сириусових ревносних посматрача, почео је у кретању његова пратиоца откривати извесне неочекиване неуједначености. И почело се, сасвим природно, помишљати на присуство и трећег члана у систему: на могућност да и пратилац има пратиоца.

* За ове податке важи иста напомена као напред.

Нарочито су Thackeray и Howard, 1894., указивали на постојање систематских одступања између посматраних и предвиђаних положаја Сириусова пратиоца у периодима између 1862.—1869. и 1878.—1890. Касније су и Jonckheere (1918.) и Meusermann (1922.), независно један од другог, констатовали систематска одступања између сателитових рачунатих и посматраних положаја. Aitken је ипак приметио да су сва та одступања превелика за велику полуосу, да би могла бити стварна, и зато налази да ће пре она потицати од неких систематских грешака.

Питање тројности Сириусова система постало је још актуалније када су Innes и Van den Bos, са Johannesburg-шке опсерваторије, објавили (1926.) да су крај пратиоца приметили — и то 26,5 палачним инструментом тамошњ-опсерваторије — звезду 12-те прив. величине. У једном тренутку су Van den Bos и Finsen (1928. и 1929.) поверовали да су видели и трећег члана у Сириусову систему. Међутим, ни Burnham, ни Aitken, ни Barnard нису никада посматрали овакав објект, иако су се марљиво служили 36 палачним инструментом Lick-опсерваторије, односно 40 палачним Yerkes-опсерваторије — дакле моћнијим инструментима од дурбина из Johannesburg-а. Ове слутње и вести нису биле потврђене да је Сириус трострука звезда.

КАРАКТЕРИСТИКЕ СИРИУСОВА ДВОЈНОГ СИСТЕМА

Пратећи кретање пратиоца и мерећи његове даљине и релативне положаје око Сириуса, астрономи су — као што смо видели — успели да одреде елементе пратиочева кретања, то јест величине које карактеришу: положај равни и оријентацију путање, период револуције, положај самог пратиоца и димензије путање у угловној мери. Из посматрања је могао још бити одређен и однос сјаја Сириуса и његова пратиоца. Да би се сад могле одредити даљине и праве димензије, као и остале карактеристике сваког од чланова система, треба знати даљину система од посматрача; астрономи кажу: треба познавати паралаксу* система.

Сириусова паралакса је, срећом, добро позната; она износи $\bar{\omega} = 0'',375$. Ово одговара даљини

$$D = \frac{206\,264'',8 \dots}{\bar{\omega}} \times 149\,500\,000 \text{ km} = \frac{206\,265}{0,375} \times 149\,500\,000 \text{ km} =$$

$$= 550\,040 \times 149\,500\,000 \text{ km} \approx 5,5 \times 1,495 \times 10^{13} \text{ km} \approx 8,2 \times 10^{13} \text{ km},$$

што износи око 82 билиона километара или, у светлосним годинама,

$$\frac{206\,264,8 \dots}{0,375} \times 499,01 = \frac{3,262}{0,375} \text{ свейл. год.} = 8,698 \text{ св. г.} \approx 8,7 \text{ св. г.}$$

* Паралакса, тачније годишња паралакса, звезде је мали угао под којим се са дотичне звезде види велика полуоса Земљине путање око Сунца, или дужина тзв. астрономске јединице, која износи 149 500 000 km. Подвлачимо да је годишња паралакса векретница толико мали угао да можемо свугде синус тог угла заменити самим углом!

Линеарну вредност велике полуосе пратиоцеле путање добивамо сад из релације $A = a/\tilde{\omega}$ *a.j.*, где је a угловна њена вредност, овде заокруљена на $7'',6$, а $\tilde{\omega}$ Сириусова годишња паралакса. Дакле:

$$A = \frac{7,6}{0,375} a.j. = 20,3 a.j. \approx 3,03 \text{ милијарди } km.$$

То је, као што видимо, мало веће од растојања Уран — Сунце ($19,2 a.j.$).

Масу система можемо израчунати помоћу трећег Кеплерова закона. Ако у овоме занемаримо Земљину масу, као незнатну у односу према Сунчевој, и за a ставимо нађену вредност, добивамо, у јединицама Сунчеве масе, за укупну масу система

$$m_1 + m_2 = \frac{a^3}{\tilde{\omega}^3 P^3} = \frac{(7,6)^3}{(0,375)^3 \times 50^2} \approx 3,34 \text{ Сунчеве масе.}$$

С друге стране, можемо израчунати и однос маса чланова система. Из меридијанских посматрања можемо одредити Сириусову апсолутну путању, дакле положај у односу на тежиште система. Па онда, према Њутнову закону, одредити однос маса чланова система. Тако налазимо за однос маса

$$m_1 : m_2 = 1 : 0,42;$$

а за масе сваког од чланова:

за масу Сириуса — $m_1 = 2,35$ Сунчеве масе,

за масу пратиоца — $m_2 = 0,99$ Сунчеве масе.

Сириусова маса је, дакле, свега 2,4 пута већа од масе његова пратиоца !

КАРАКТЕРИСТИКЕ СИРИУСОВА ПРАТИОЦА

Из посматраних визуалних привидних величина, Сириусове ($-1^m, 3$) и пратиоцеле ($8^m, 6$), и познате даљине (паралаксе) система, можемо одредити још две важне карактеристике чланова система: тзв. апсолутну величину и сопствени сјај (степен усијаности) сваке од звезда чланова система.

Апсолутна величина M , звезде, преко привидне величине, m , и паралаксе, $\tilde{\omega}$, израчунава се помоћу обрасца (в. Г. н. н. књ. IV, за 1933., стр. 234)

$$M = m + 5 + 5 \log \tilde{\omega}.$$

А сопствени сјај L неке звезде (у јединицама Сунчева сопственог сјаја) израчунава се помоћу обрасца

$$\log L = -0,4 m - 2 \log \tilde{\omega}.$$

Са $\tilde{\omega} = 0'',375$ и $m_A = -1^m,43$, а $m_B = 8^m,6$, налазимо

$$M_A \approx 1,5, \quad M_B \approx 11,4;$$

$\log L_A = 1,424, \quad L_A \approx 27\odot; \quad \log L_B = -2,588 = 7,412 - 10, \quad L_B \approx 0,003\odot.$

Налазимо, дакле, да је Сириус око 27 пута сјајнији од Сунца, а Сунце преко 330 пута сјајније од Сириусова пратиоца.

За упознавање даљих физичких особина чланова, нарочито пратиоца, требало је добити његов спектар. А то је, због прејакe Сириусове светлости, још теже било одредити него и сам положај пратиоца у односу према главној звезди. Па ипак је Adams, са Mt Wilson-ске опсерваторије, најзад успео (1914.) да доста поуздано, фотографски, одреди спектарски тип пратиоцев. И нашао је да пратилац припада типу F0 (блиском типу A) или тзв. белим звездама. Десет година касније су Coblentz и Lampland ово потврдили. Данашњи усвојени спектарски тип за Sirius B је wA5, док за Sirius A је A0.

Пошто је, дакле, Сириус спектарског типа A0, видимо да главна звезда и пратилац нису и с т о г спектарског типа: пратилац је нешто каснијег типа — с т а р и ј и, дакле, од Сириуса! Тако, поред строго узев, још нерешеног ни проблема постанка оваквих и сличних система, Сириусов двојни систем ставио нас је пред нови проблем: да објаснимо — брже старење пратиоцево, једног од чланова заједнице!

С друге стране, спектар Сириусова пратиоца показао је и, несумњиво, потврдио да светлост коју од њега примамо није одбијена Сириусова светлост. Другим речима, одређивањем његова спектра утврђено је да Сириусов пратилац није тамно тело; није, дакле, планета већ — звезда!

Чим је утврђен био спектарски тип пратиоцев, омогућено је било да се приближно одреди такозвана ефективна температура* звезде. Нађено је да ова мора износити око 8000°.

Ако је позната температура (T) звезде, помоћу Стефанова закона можемо израчунати енергију (E) коју јединица површине звезде зрачи у околни простор:

$$E = \sigma T^4,$$

где је σ константа, а T апсолутна температура. За укупну енергију, коју зрачи звезда чији је полупречник R_* , имаћемо да је

$$E_* = 4 \pi R_*^2 \sigma T_*^4.$$

Ако ову енергију изједначимо са сопственим сјајем (L_B) звезде, дакле ставимо, у случају Сириусова пратиоца,

$$L_B = 4 \pi R_B^2 \sigma T_B^4,$$

па овај израз упоредимо са изразом за Сунчев сопствени сјај

$$L_{\odot} = 4 \pi R_{\odot}^2 \sigma T_{\odot}^4,$$

где су нам, на десној страни, све величине познате, налазимо за непознати полупречник пратиоцев

* то јест температура коју би имало црно зрачно тело истог распореда енергије у спектру

$$R_B = \left(\frac{T_\odot}{T_B}\right)^2 \left(\frac{L_B}{L_\odot}\right)^{1/2} R_\odot.$$

Ако унесемо за величине на десној страни њихове вредности ($T_\odot = 5785^\circ K$, $T_B = 8000^\circ K$, $L_B = 0,003 L_\odot$) налазимо

$$R_B \approx 0,03 R_\odot.$$

Дакле, полупречник Сириусова пратиоца износио би свега око — 20 000 *km* (напоменимо да је Сириусов полупречник 1,8 Сунчева полупречника)!

Ово су, како видимо, планетске димензије: то је на пример свега 4/5 Уранова полупречника!

Из овако добивене вредности за полупречник Сириусова пратиоца могла се израчунати запремина ове звезде. А раније смо видели како је добивена вредност његове масе. Онда се из односа масе и запремине може израчунати и густина звездине материје. Тако се добива, када се узме да је $M_B = 0,99 M_\odot$ и $R_B = 0,03 R_\odot$, ова вредност за пратиочеву средњу густину

$$\rho_B = \frac{M_B}{V_B} = \frac{0,99 M_\odot}{(0,03)^3 V_\odot} = \frac{0,99}{(0,03)^3} \rho_\odot \approx 40\,000 \rho_\odot \approx 10\,000 \rho_\oplus,$$

где ρ означава средњу густину пратиоца, Сунца, одн. Земље. Тако се добива да просечна тежина једног кубног центиметра материје Сириусова пратиоца износи око 60 *kg*! Значи да би кутија за шибице, напуњена оваквом материјом, била тешка око једне тоне!

БЕЛИ ПАТУЉЦИ

Ови подаци и овакве карактеристике нису свакако били очекивани; изгледали су скоро невероватни. У толикој мери неочекивани су били да смо се морали запитати, нису ли, можда, ти подаци последица неке од неприхватљивих наших претпоставака? Једина, међутим, на коју би могла пасти таква сумња била би претпоставка да пратилац — зрачи као црно тело. И, доиста, треба је само као вероватну сматрати. Но не треба ни то из вида губити да је та претпоставка, у другим, сличним случајевима — дакле код других звезда — доводила до сасвим прихватљивих резултата и закључака. Тако да се, ипак, можемо и треба помирити с тим као са чињеницом, да је Сириусов пратилац — звезда сасвим необичних особина. И то прва* из класе звезда таквих особина: звезда слаба и привидног и апсолутног (сопственог) сјаја, дакле мале зрачне површине, што значи тело малог полупречника (0,01—0,03 \odot), масе нешто мање (и, уопште, ретко знатно мање) од Сунчеве (0,4—1,0 \odot),[†] необично велике густине ($0,5 \times 10^5$ — $3,5 \times 10^5$ *g cm⁻³*) и површинске теже, опкољена ниском атмосфером али велике густине. На-

* сличне особине је Adams, годину дана пре, спектроскопски открио код звезд^с 40 Eridani B

зване су, ове врсте звезде, б е л и п а т у љ ц и. Овај им је назив дат по Сириусову пратиоцу чији је пречник нађен мањи од Уранова, а температура, међутим, нађена виша од Сунчеве, дакле: изгледао је „бели“ од Сунца, а мала (патуљаста) звезда.

Поред два поменута, 1917., открио је van Maanen и трећег белог патуљка До 1940. откривено их је 18; данас их познајемо близу 200. 80 их је од ових подробније и испитано. Око двадесетак од укупног броја познатих белих патуљака припадају двојним системима. Један случај је познат, двојни систем LDS 275, у којем су оба члана — бели патуљци, пречника само нешто мањих од Земљина, раздвојени даљином од око 50 *a.j.*, обилазећи један око другог за неких 250 година.

Ево, уосталом, карактеристика трију најбоље испитаних белих патуљака.

Звезда	Величина		Пара- лакса	Ефект. темпер. °K	Полу- пречник у <i>km</i>	Маса у јед. \odot	Средња густина у тонама по <i>cm</i> ³
	прив. визуална	апсол.					
40 Eridani B	9,5	10,9	0",202	13 500°	12 500	0,45	01,1
Sirius B	8,6	11,4	0,375	9 000	14 000	0,90	0,17
van Maanen 2	12,3	14,3	0,237	8 200	6 260	(1,4)	10

Судећи по великим паралаксама ових представника, човек би могао закључити да се на беле патуљке налази нарочито у простору око Сунца. Такав би закључак, међутим, био погрешан. Јер, не треба заборавити да су то све звезде слаба сјаја, које се, према томе, ако су далеко — тешко откривају и препознају. Није искључено да их, у ствари, има више него оних сјајних звезда, које лако откривамо и видимо! Тако да ни на Сириусова пратиоца не би требало гледати као на неку звезду — изузетак!

Чак и она најнесбичнија и најневероватнија особина — густина материје из које су саграђене звезде ове класе, данас се сматра објашњеном. Eddington-у дугујемо што данас знамо да се и материја у белим патуљцима покоравала законима идеалних гасова, као и материја из које су друге звезде саграђене, и саме звезде-цинови, у којима су густине материје реда густине ваздуха који дишемо, и мање. Што никако, при томе, не треба губити из вида то је да се у унутрашњости звезда, уопште, материја налази у сасвим другојачијем стању, но што је ми обично сретамо и замишљамо. На тим страховито високим температурама, које ту владају, атоми материје су скоро потпуно јонизовани: они лакши погубили су све своје, они тежи знатне бројеве својих електрона. Језгра су оголела; електрони су сад ослобођени. Материју звезде, тај гас, чија је укупна маса остала непромењена, сачињавају сада само — електрони и језгра, честице огромно пута ситније, далеко мањих пречника него пре. Исте могу, према

томе, поднети сад и до 10^6 — 10^8 пута јача сабијања од обичних. Тако треба разумети хипергусту унутрашњост белих патуљака.

Око 1926., Р. Н. Fowler је, са својим сарадницима, развио нову теорију о структури белих патуљака. То стање материје, под условима у белим патуљцима, названо је „дегенерисано“ стање и показано је да се оно покоравља једначини стања различитој од обичних једначина за гасове. Додајмо да потпуно дегенерисана материја не зрачи више ни светлост ни топлоту: она је за посматрача црна и хладна. Потпуно дегенерисане звезде би се могле, према томе, звати — црни (угашени) патуљци.

Нову теорију белих патуљака разрадио је и усавршио, нешто касније, индијски астрофизичар Chandrasekhar и, између осталог, дао два интересантна (мало, додуше, и парадоксална) става:

1° да постоји јединствена релација између масе и полупречника белог патуљка, према којој је полупречник утолико мањи уколико је маса белог патуљка већа!

2° да постоји горња граница коју не може прекорачити маса потпуно дегенерисане звезде.

Треба, међутим, рећи да посматрањима одређене масе и полупречници белих патуљака одговарају Chandrasekhar-овој релацији ($m-r$), ако се претпостави да су звезде исцрпиле своје резерве водоника. Теорија, у тим случајевима, предвиђа за највећу могућу масу белог патуљка 1,4 Сунчеве масе — што и налазимо код досад проучених белих патуљака.

ЗНАЧАЈ ОТКРИЋА БЕЛИХ ПАТУЉАКА

Сазнање о постојању звезда овако необичне структуре и особина морало је одиграти, и стварно је и одиграло, значајну улогу у развоју читавог низа научних дисциплина; дакле не само Астрономије и Астрофизике, већ и Таласне и Механике кванта, Теоријске физике, Теорије релативности. Зауставићемо се, за тренутак, на значају белих патуљака за ову последњу теорију.

Познато је* да би, према проширеном закону гравитације Опште теорије релативности, спектри звезда требало да показују такозвани Ајнштајнов ефект, то јест да би све линије у спектру звезде требало да буду померене ка црвеном крају спектра, у односу према истим линијама спектра земаљског зрачног извора. Тај ефект би, другим речима, био сличан последици удаљавања посматране звезде од посматрача (пошто се претходно кретање звезде ослободи дејства Доплерова ефекта). Код Сунца би Ајнштајнов ефект одговарао брзини од $0,64 \text{ km/sec}$. А то је износ на самој граници тачности мерења; тако да је, и поред код Сунца посматраног ефекта, то померање сматрано као слаб ослонац,

* М. Радојчић — Алберт Ајнштајн и његово дело; Г. н. н. књ. XXI, за 1957., стр. 160.

недовољна потврда Ајнштајнове теорије. Код звезда је тај ефект (K_A) сразмеран односу масе (M_*) према полупречнику (R_*) звезде, дакле

$$K_A = 0,64 \frac{M_*}{R_*} \text{ km/sec,}$$

(M_* и R_* су изражени у јединицама Сунчеве масе, одн. полупречника).

Како је код белих патуљака R_* реда величине стотих делова Сунчева полупречника, а M_* нешто мање од Сунчеве, видимо да би Ајнштајнов ефект у спектрима ових звезда био лако уочљив и мерљив, и то са свом потребном тачношћу. Мерења су и извршила у спектрима Сириусова пратиоца Adams и Moore, 1924.—25., и нашли су за Ајнштајнов ефект 19 km/sec , док је предвиђана вредност за 2 km/sec слабија. У спектру 40 Eridani B мерења су извршена 1939. и нађена је, за померање ка црвеном, вредност од 21 km/sec место предвиђаних 18 km/sec .

Тако је — као што видимо — откриће белих патуљака Општој теорији релативности послужило да нађе потврду предвиђеног Ајнштајнова ефекта. А ова теорија, опет, у предвиђеном померању, ка црвеном, линија у спектру звезда, Астрономији свакако олакшала поузданије одређивање маса белих патуљака (ако им познаје тачно сопствено кретање).

Од пресудног значаја је откриће белих патуљака било нарочито за успешан развитак теорије о еволуцији звезда. Овде нам недостаје простор који би био потребан да се прикаже општи ток развитака звезда и скицира стадиј белих патуљака у животу звезда. Додуше, ваљало би и то признати да ту има још много и нерешених питања. Уосталом, не заборавимо да, још увек, познајемо врло мали број белих патуљака, а и од њих је само један мали део подробније испитан. Узмемо ли, међутим, у обзир да смо у Сунчевој непосредној близини, тачније у простору који је ограничен сфером са средиштем у Сунцу, а полупречником од 10 парсека, тј. од 300 милиона km , досад открили нешто мање од 200 белих патуљака, може се и требало би рачунати да у целој Васиони број белих патуљака мора достигати и неку стотину милиона. Но и без обзира на тај број још и неоткривених белих патуљака, према досадањим истраживањима изгледа ван сумње да стадиј белих патуљака у развиту звезди представља неку врсту моста између обичних, то јест правих звезда — које зраче и које можемо и да „видимо“ — и оних које се не могу више никако видети, дакле „угашених“ звезда, такозваних тамних патуљака! Њихово постојање открива се једино по њихову гравитационом дејству на видљивог или видљиве чланове (ако постоје) који, са тим тамним, сачињавају двојни, тројни или вишеструки систем. Другим речима, постојање тих „угашених“ звезда открива се само на начин којим је и F. W. Bessel, пре сто седамнаест година, први, предсказао постојање Сириусова дотле невиђеног пратиоца. Bessel предсказао, а A. Clark, пре сто година, својим открићем потврдио тачност тог предсказања.

Тако је, пре више од сто година, у ствари отворено ново поглавље науке о Вациони: Астрономије невидљивих тела. Што, нарочито, при томе не треба заборавити то је да су и Bessel-ови први успеси, а и ови што их данас постижемо, као и они што ће тек будућност у овој области остварити, успеси — Положајне астрономије!

*

На крају желим да изразим захвалност професору В. В. Мишковићу, који ме је упозорио на ову стогодишњицу и помогао ми да овај чланак буде публикован.

Ј. Л. СИМОВЉЕВИЋ

ИСТОРИЈА ОДРЕЂИВАЊА СУНЧЕВЕ ДАЉИНЕ ОД ЗЕМЉЕ

Даљина Земље од Сунца је основна мера за даљине у Астрономији. То је *астрономска јединица** (скраћено *a. j.*), са којом се често среће и читалац *Годишњака нашег неба*.

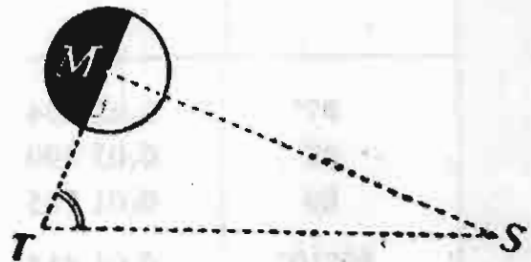
Одређивање ове даљине има за собом дугу историју. Вековима су се астрономи трудили да је што тачније измере. Напредак и теорије и посматрачке технике — у вези са изградњом све савршенијих инструмената — огледао се и у све тачнијим одређивањима ове основне даљине. У овом чланку ћемо приказати укратко историјат одређивања Сунчеве даљине од Земље.

*

Први податак о одређивању Сунчеве даљине потиче од *Аристарха* са Самоса, славног грчког астронома Александриске школе (друга половина III века пре н. е.). Кажемо славног, јер је Аристарх давно пре Коперника и тврдио и доказивао да се Земља креће око Сунца; њега с правом смемо сматрати оснивачем хелиоцентричког система света.

Поменути податак о даљини налазимо у његову сачуваном спису „*О величинама и даљинама Сунца и Месеца*“. Идеја на којој је заснована Аристархова метода за одређивање Сунчеве даљине од Земље сасвим је једноставна. Ево у чему се састоји.

Ако се са Земље (T на сл. 16) измери угловно растојање између Сунца (S) и Месеца (M) — дакле угао MTS — у тренутку *дихотиомије*, кад је осветљена тачно половина Месечева котура (дакле у време прве или последње четврти), биће познати сви углови у троуглу који чине ова три небеска тела. Наиме, кад се Месец у тим положајима нађе, угао TMS постаје прав, једнак



Сл. 16. — Шематски приказ принципа Аристархове методе за одређивање Сунчеве даљине

* Строго узев, астрономска јединица је изведена из средње вредности даљине од Сунчева средишта до тежишта система Земља-Месец.

90°. Са слике видимо да је тада $\cos MTS = TM : TS$, што ће рећи да Сунчеву даљину добивамо ако Месечеву даљину поделимо косинусом измереног угла MTS . У ствари добивамо само колико је пута Сунце од Земље даље но Месец.

Аристарх је одредио угао MTS и нашао да износи 87°. Са том вредношћу нашао је да је Сунце 19 пута од Земље даље него Месец. У ствари је — 40⁰ пута даље!

Аристарх је, како и сам наслов поменутог списа каже, измерио и даљину Месеца од Земље, користећи се тада познатим чињеницама о помрачењима Сунца и Месеца. Резултат његових мерења и рачуна је био да Месечева даљина од Земље одговара 81 полупречнику Земље. Према томе, изражена у истим јединицама, Сунчева даљина би износила 1539 Земљиних полупречника. Дакле, 9.8 милиона километара!

Није тешко видети да је Аристархов резултат грубо погрешан: он је добио једва шеснаестину стварне Сунчеве даљине. Објашњење овоме треба тражити у двама чињеницама.

Прво, није лако одредити угао MTS , а ни кад је тачно осветљена Месечева половина. Осим тога, Аристарх није располагао инструментом који би тај угао могао одредити довољно тачно. А овде би угао, који је близак 90° и чији косинус улази у образац, морао бити познат до извесног степена тачности. Већ и мала грешка у овом углу повлачи за собом велику грешку у даљини. Ово лепо илуструје таблица:

Угао MTS	$\cos MTS$	Сунчева даљина	
		у јединицама Месечеве даљине	у милионима километара
87°	0.05 234	19.1	7.3
88	0.03 490	28.7	11.0
89	0.01 745	57.3	22.0
89°10'	0.01 454	68.8	26.4
89 20	0.01 164	85.9	33.0
89 30	0.00 873	114.6	44.0
89 40	0.00 582	171.9	66.0
89 50	0.00 291	343.8	132.0
89 51	0.00 262	382.0	146.7
89 52	0.00 233	429.7	165.0

Друго: Аристарх је из посматрања потпуних помрачења Сунце својих претходника правилно закључио да су привидни полупречници Сунца и Месеца врло приближно једнаки. Али је, мерењем, добио за ове пречнике четири пута већу вредност но што им је стварна. Због тога је и испала погрешна Ме-

ΑΡΙΣΤΑΡΧΟΥ ΣΑΜΙΟΥ

Περὶ μεγεθῶν καὶ ἀποστηρῶν Ἡλίου καὶ Σελήνης,

B I B Λ Ι Ο Ν.

ΠΑΠΠΟΥ ΑΛΕΞΑΝΔΡΕΩΣ

Τῆς ἑξῆς Συναγωγῆς ΒΙΒΛΙΟΥ Β'

Ἀπόσπασμα.

ARISTARCHI SAMII

De Magnitudinibus & Distantiis Solis & Lunæ,

L I B E R.

Nunc primum Græce editus cum Federici Commandini versione Latina, notisque illius & Editoris.

PAPPI ALEXANDRINI

SECUNDI LIBRI

MATHEMATICÆ COLLECTIONIS,

Fragmentum,

Haftenus Desideratum.

E Codice MS. edidit, Latinum fecit,

Notisque illustravit

JOHANNES WALLIS, S. T. D. Geometrix

Professsor Savilianus; & Regalis Societatis

Londini, Sodalis.

O X O N I Æ,

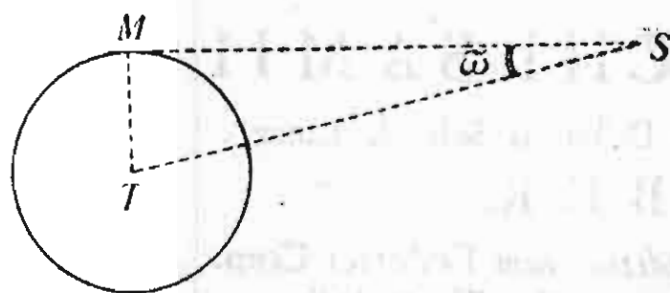
E THEATRO SHELDONIANO,

1688.

сечева даљина (81 уместо 60 Земљиних полупречника). Касније је поправио вредност привидних полупречника Сунца и Месеца на $1/720$ -ти део пуног угла, дакле на пола степена, што се добро слаже са стварном вредношћу.

Свакако је значајно да је онај главни део нетачности овог резултата потицао не од Аристархове методе већ од „недораслости“ средстава за примену методе. А то стање ствари није се мењало у Астрономији читав низ векова и после Аристраха.

Око 150 година после Аристарха знамо да је *Хипарх*, највећи јелински астроном, написао два дела о одређивању паралакса, дакле даљина Сунца и Месеца. Од Хипарха потиче и сам назив „*паралакса*“, за угао под којим би се, са дотичног небеског тела, видео Земљин полупречник. Паралакса Сунца (ω на сл. 18) била би, дакле, угао MST . Означимо ли Земљин полупречник



Сл. 18. — Паралакса и даљина Сунца

(MT) са R , а Сунчеву даљину (TS) са D , биће $\sin \omega = R : D$. Према томе, познавање паралаксе Сунца непосредно нам омогућује да израчунамо и његову даљину; наравно, опет у јединицама Земљина полупречника $D = R : \sin \omega$.

У Хипархову поступку за одређивање Сунчеве даљине нема, колико видимо, ничег битно

новог, различитог од Аристархова. Он је, сем тога, потврдио поправљену Аристархову вредност привидних полупречника Сунца и Месеца и одредио, врло тачно, Месечеву даљину: 59 Земљиних полупречника. Са овом вредношћу је добио за даљину Сунца од Земље, у округлом броју, 1200 Земљиних полупречника (дакле 7.6 милиона km). Изгледа да је користио, без поправке, Аристархов износ сферне даљине Сунца и Месеца у време дихотомије.

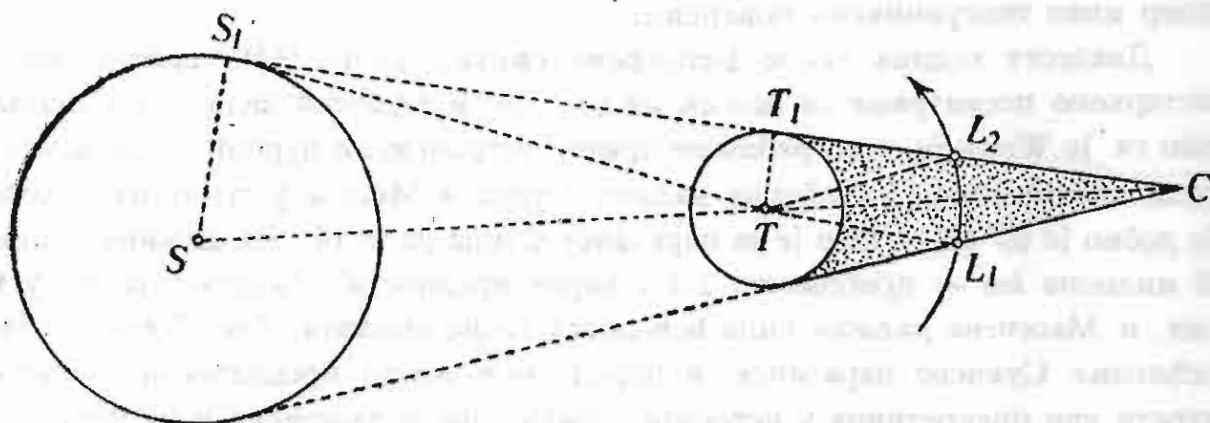
У петој књизи „Великог зборника“ („*Алмагест*“) *Клаудија Птолемеја* (средина II века н. е.), можда најзаслужнијег јелинског астронома, говори се и о даљинама Сунца и Месеца. Пошто је приказао нову методу за одређивање Месечеве паралаксе, Птолемеј израчунава њоме и налази, врло приближно, Хипархову вредност за ту даљину. А поступак за израчунавање Сунчеве паралаксе био би онда у овом.

Нека на сл. 19 S представља средиште Сунца, T Земље, а C врх конуса Земљине сенке. L_1L_2 нека је део Месечеве путање око Земље који, при Месечевим помрачењима, пролази кроз Земљину сенку.

Ако се сад зна Месечева даљина ($TL_1 = TL_2$) и усвоји Земљин полупречник (TT_1) за јединицу дужине, могу се одредити сви елементи правоуглог троугла TT_1L_2 (са правим углом код T_1); дакле, може се одредити и његов угао T_1TL_2 . С друге стране, ако се — поред Месечеве даљине — зна и трајање његова обиласка око Земље, а, сем тога, измери трајање Месечева помрачења, долази се и до вредности угла L_1TL_2 , или његове половине — угла L_2TC .

А онда је познат и угао T_1TC , у правоуглом троуглу T_1TC . Но овај угао је, уједно, и елемент троугла CS_1T , чији је један спољашњи угао познат: S_1TS , привидни Сунчев полупречник. Дакле, може се одредити и други унутрашњи угао тог троугла, тј. угао CS_1T . А то је — тражена паралакса Сунца.

Ово је, наравно, само принцип методе. Да би се она могла и искористити, потребан је низ услова: прво, да је позната Месечева даљина (паралакса) у часу помрачења, а не нека средња; друго, да буду прецизно одређени тренуци почетка и свршетка помрачења, како би његово трајање било тачно одређено; треће, да је позната тачна вредност Сунчева привидног полупречника, пошто грешка ове величине улази са пуним износом у добивену паралаксу; итд. Сви ти услови, из разумљивих разлога, у оно време нису могли бити испуњени.



Сл. 19. — Шематски приказ принципа методе за одређивање Сунчеве паралаксе

То се, уосталом, и на резултату показало. И морало показати, јер се радило о одређивању врло малог угла.

Описаним поступком Птолемеј је за Сунчеву паралаксу добио $2'50''$, значи за даљину TS нашао је 1210 полупречника Земље (7.7 милиона km). Ова вредност, коју налазимо у Алмагесту, служила је пуних 1500 година, ма да је, у ствари, била — свега двадесети део стварне даљине Сунца од Земље!

★

Напредак у овом погледу и правцу није се могао остварити без знатно прецизнијих инструмената од дотле расположивих. *Tycho Brahe* (друга половина XVI-ог века) је у конструисању астрономских инструмената остварио напредак. Но он нити је посумњао у тачност Птолемејева податка, нити покушавао да га провери, нити предузимао да тачнији одреди.

Његов ученик, славни *Кеплер*, међутим, који се — као што знамо — дуги низ година бавио проучавањем кретања планете Марса, дошао је до закључка да Птолемејева вредност паралаксе Сунца не може бити тачна. Кеплер је знао да је Марс, у доба опозиција са Сунцем, око 2,5 пута ближе Земљи но што је Сунце. Значи, тада му паралакса мора бити, приближно, толико пута већа. Ако је Птолемејева вредност, од $3'$, тачна, Марсова паралакса би у време његове опозиције са Сунцем достигала $8'$. А то је, у то време,

могло мерењима бити установљено. Но Кеплер у Марсовим положајима није могао открити никакво паралактичко померање (које би било последица посматрања овог тела са разних места на Земљи). И тако је извео, сасвим тачан, закључак — да вредност Сунчеве паралаксе мора бити мања од Птолемејеве. Другим речима, Сунчева даљина мора бити знатно већа од 1200 Земљиних полупречника. У свом делу „*Epitome Astronomiae Copernicanae*“ (1618—1621) Кеплер долази до закључка, на основи својих расуђивања о хармонији свемира, да Сунчева паралакса мора износити око $1'$ (што би за даљину дало 21.9 милиона *km*; још увек једва седмину стварне вредности!). Ово би се прилично слагало и са чињеницом што Марсово паралактичко померање није примећено чак ни у положајима које је одредио Тихо Брахе, у чије је посматрачке способности Кеплер имао неограничено поверење.

Двадесет година после Кеплерове смрти, дакле 1650, поновљено је Аристархово посматрање са циљем да се одреди Сунчева даљина од Земље. Извео га је *Wendelin*, употребивши притом астрономски дурбин на свом угломерном инструменту. За сферну даљину Сунца и Месеца у тренутку дихотомије добио је $89^{\circ}45'$ — што је за паралаксу Сунца дало $14''$ (за даљину, дакле, 93.8 милиона *km* — приближно $2/3$ стварне вредности). Додајмо да је, у то време, и Месечева даљина била већ доста тачно позната. Ово *Wendelin*-ово одређивање Сунчеве паралаксе, и поред своје ниске прецизности, може се сматрати као прекретница у историји одређивања астрономске јединице.

*

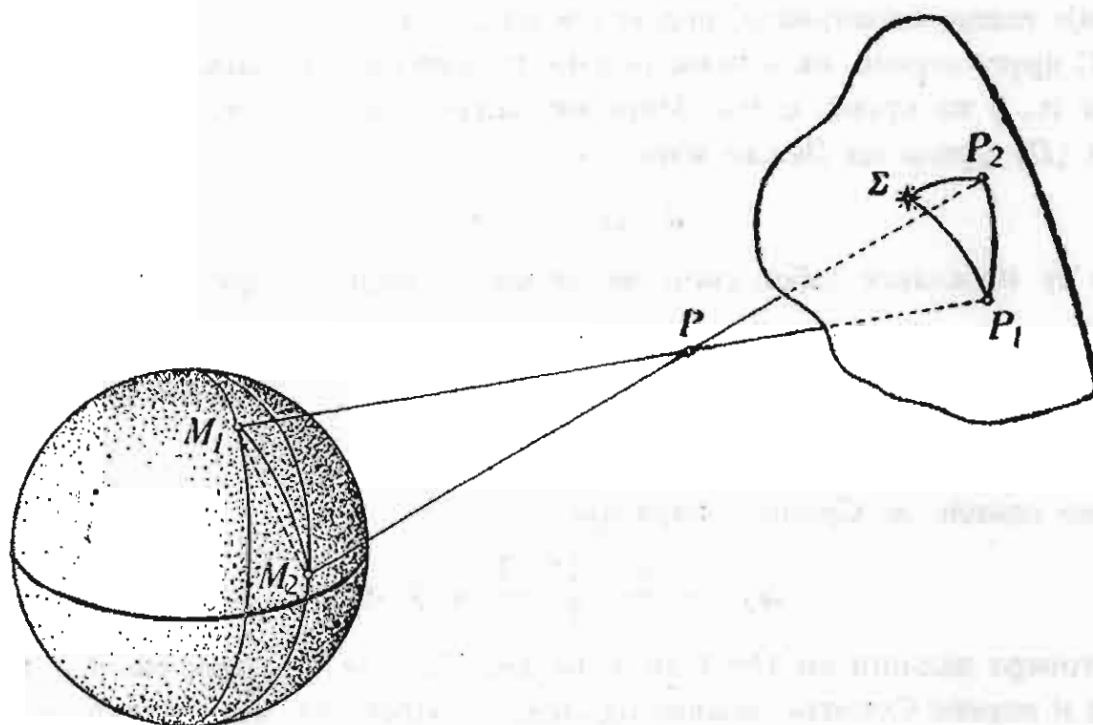
Пред тим резултатом нису научни кругови могли остати равнодушни, јер Сунчева даљина, *Wendelin*-овим мерењем, није била поправљена за неку занемарљиву величину: њена вредност се одједном, као што видимо, показала преко дванаест пута већа, него што се дотада сматрало. Зато је париска Академија наука, убрзо затим, предузела да се ова даљина поново одреди, користећи у ту сврху и боље инструменте и тачније методе.

Принцип методе за извођење Сунчеве паралаксе из посматрања паралактичких померања положаја „блиског“ небеског тела, посматраног једновремено са два разна места на Земљи, састоји се у овом.

Посматрано са места M_1 на Земљи (сл. 20), небеско тело P се види у правцу M_1P , што ће рећи да му је привидни положај, на небеској сфери, тачка P_1 . Посматрано из места M_2 , исто небеско тело види се у правцу M_2P , тј. на небеској сфери — у тачки P_2 . Разлика у овим правцима, дакле угао $M_1PM_2 = P_1PP_2$, назива се *паралактичко померање* тела P . Оно је резултат промене места посматрања на Земљи. Зато се и лук P_1P_2 на небеској сфери зове — паралактичко померање привидних положаја тела P . Оно је тим веће што је небеско тело ближе Земљи.

Ако су у питању некретнице, онда се — због њихових огромних даљина од Земље — њихово паралактичко померање практично не може ни приметити. Другим речима, њихови привидни положаји на небеској сфери не мењају се са променом места посматрача на Земљи.

То значи да ће посматрач из M_1 видети небеско тело P на сферној даљини ΣP_1 од некретнице Σ , а посматрач из M_2 — на сферној даљини ΣP_2 . Мерећи, дакле, координате тачака P_1 и P_2 (у пракси — у односу на блиску, тзв. „упоришну“, некретницу Σ), може се одредити њихова сферна даљина, то јест лук $P_1 P_2$. Овај одговара углу под којим би се, са небеског тела P , видела тетива $M_1 M_2$. Знајући географске координате њених крајева, посматрача, може се израчунати и угао под којим би се, са тела P , видео Земљин полупречник. Тај угао је — паралакса тела P . А из ове, применом Трећег Кеплерова закона, добива се и паралакса Сунца.



Сл. 20. — Шематски приказ промена у правцима небеског тела посматрана са две разне тачке на Земљиној површини (паралактичко померање)

Додајмо, узгред, да се, у случају ако се оба посматрача налазе на истом меридијану, одређивање паралактичког померања посматраног тела своди на мерење разлике његових меридијанских висина.

Организатор тог потхвата био је тадањи и први управник париске астрономске опсерваторије *J. D. Cassini*. А искоришћена је у ту сврху — велика Марсова опозиција од 1672. Објаснићемо зашто се зове „велика“.

Због прилично ексцентричне хелиоцентричне своје путање Марс се при пролазу кроз перихел налази приметно ближе Сунцу но иначе. Догоди ли се да се тада нађе и у опозицији са Сунцем, за посматраче са Земље ће се тада наћи на најмањој могућој даљини од Земље: око 55 милиона *km*. Ове, назване велике или перихелске, опозиције понављају се у размацама од око 15

година. Тада се Марс налази у најповољнијем положају за посматрање са Земље.*

Поменута таква Марсова опозиција искоришћена је за одређивање прво, његове, а, помоћу ове — Сунчеве паралаксе, о којој је и реч. У ту сврху, Cassini и Picard из Париза, а Richer и Meurisse са острва Cayenne, посматрају једновремено разлике у меридијанским висинама Марса и исте блиске некретнице. За разлику у посматраним висинама, или, како се стручно то каже, за паралактичко померање, нађено је $15''$. То значи да би се са планете Марса даљина (тетива) Париз—Cayenne видела под углом од $15''$. Према томе, Земљин полупречник са планете Марса, у истом тренутку, видео би се (што није тешко израчунати) под углом од $25''.3$.

С друге стране, на основи теорије планетских кретања није тешко било наћи да је, у то време, однос Марсове даљине (d) од Земље према средњој даљини (D) Сунца од Земље износио

$$d : D = 3 : 8.$$

А како су паралаксе (због своје незнатности) обрнуто сразмерне даљинама, дакле

$$\bar{\omega}_{\oplus} : \bar{\omega}_{\odot} = D : d,$$

то јест

$$25''.3 : \bar{\omega}_{\odot} = D : d,$$

налазимо одавде за Сунчеву паралаксу

$$\bar{\omega}_{\odot} = \frac{3 \times 25''.3}{8} \approx 9''.5,$$

што одговара даљини од 159.9 милиона km . Тако је, видимо, разлика између стварне и мерене Сунчеве даљине од Земље сведена на „свега“ десет милиона километара, или на петнаестину њене вредности.

*

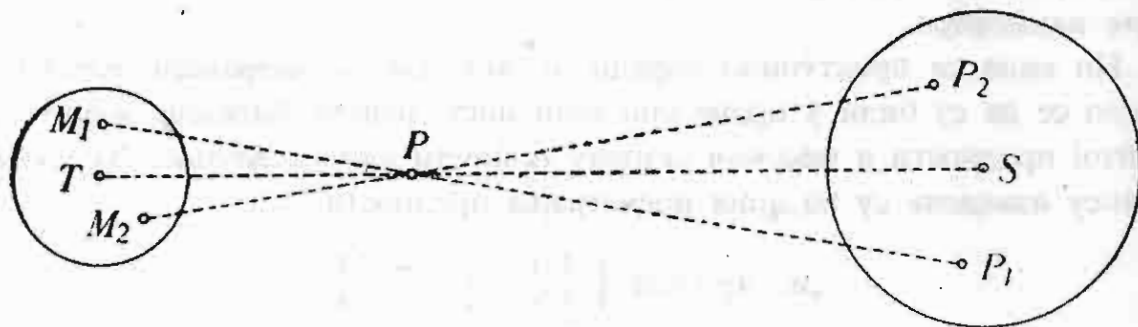
У то време, некако, предложена је и нова метода за одређивање и проверавање већ одређене Сунчеве паралаксе, метода заснована на посматрањима пролаза унутрашњих планета, дакле Меркура и Венере, испред Сунца. Да се могу поменуте појаве у ову сврху користити знао је и писао о томе и Кеплер, а потпуније и J. Gregory (1663). На идеју о истој методи дошао је, касније, и E. Halley, приликом посматрања Меркурова пролаза испред Сунца 1677.

Принцип методе, у најкраћим цртама, састајао би се у овом. Због релативне близине Земљи, унутрашња планета (P на сл. 21), за време њена пролаза испред Сунца, пројектоваће се — за два довољно удаљена посматрача (M_1 и M_2) — на различитим местима Сунчева привидног котура (P_1 и P_2). Угао

*) J. Л. Симовљевић — Марсова улога у развоју Астрономије, Г. н. н. књ. XXII, за 1958, стр. 148—149.

**) J. Лазовић — Стогодишњица једног неоствареног проналаска, Г. н. н. књ. XXV, за 1961, стр. 124—126.

P_2PP_1 , који зависи како од даљине TP , тако и од даљине PS , може бити одређен из посматрања. Како је, опет, збир тих даљина једнак даљини Сунца од Земље, то се стварно има посла само са овом једном даљином; даљина унутрашње планете (PS) може се, применом Трећег Кеплерова закона, једноставно елиминисати из рачуна. Принцип методе је, дакле, истоветан са оним раније методе, која Сунчеву даљину изводи из мерења Марсових паралактичких



Сл. 21. — Шематски приказ принципа методе за одређивање Сунчеве паралаксе из посматрања пролаза унутрашњих планета испред Сунца

померања. Само што је овде Сунце позадина на коју се пројектује планета. — Међутим, ова метода се може прерадити (стварно је у таквом облику и била коришћена) тако да се Сунчева даљина изведе из два посматрања планете са истог места на Земљи. Но за њену примену је било потребно познавање приближне вредности Сунчеве паралаксе.

За примену методе помоћу пролаза погоднија је Венера од Меркура; и због свог већег привидног пречника, а и због веће близине Земљи (дакле, већег угла P_2PP_1). Но Венерини пролази испред Сунца су ређи од Меркурових; у овом столећу их, на пример, уопште неће бити.

Халеј је, 1691, своју методу детаљно приказао у уверењу и тврдећи да се њоме може одредити Сунчева даљина тачно до на 500-ти део њена износа. Подаци на којима се заснивала метода и које је требало из посматрања добити, били су трајања (за сваког од посматрача) прелаза Венере преко Сунчева привидног диска. А иста се одређују разликама тренутака додира планетиних и Сунчевих рубова, то јест свршетка и почетка пролаза.

За примену ове Халејеве методе, то јест до првог Венерина пролаза, требало је причекати скоро читаво столеће: а наилазила су два пролаза, у размаку од осам година — 1761 и 1769. Додајмо да је, у том ишчекивању, неколико астронома изразило сумњу у онако високу тачност методе, како је Халеј тврдио. И били су у праву — како ћемо видети.

За први Венерин пролаз испред Сунца, од 6 јуна 1761, извршене су велике припреме. Организоване су биле четири експедиције и отпремљене у врло удаљене крајеве, што је, за ондашње саобраћајне прилике, било повезано са огромним тешкоћама. Довољно ће бити да напоменемо да је један француски астроном, који је разним непредвиђеним околностима био спречен

да посматра први Венерин пролаз из Индије, како је намеравао, одлучио да се не враћа, већ онде остане и причека онај други пролаз, осам година касније!

Користећи се искуствима стеченим у току посматрања овог првог пролаза, за посматрање оног другог, од 3 јуна 1769, извршене су још обимније припреме и број посматрачких експедиција је још знатно повећан. Први пут су, том приликом, европски астрономи вршили прецизна посматрања и са западне хемисфере.

Но када се приступило обради и анализи посматрачког материјала, показало се да су били у праву они који нису делили Халејево мишљење о нарочитој предности и високом степену тачности његове методе. За Сунчеву паралаксу изведене су из ових посматрања вредности:

$$\text{из пролаза } \begin{cases} 1761: 8'' - 10'', \\ 1769: 8'' - 9''. \end{cases}$$

Средња вредност Сунчеве даљине, изведена из ових посматрања, разликовала се од стварне за око $1/10$ свога износа. Тачност је, дакле, била округло педесет пута мања од оне коју је Халеј предвиђао и очекивао.

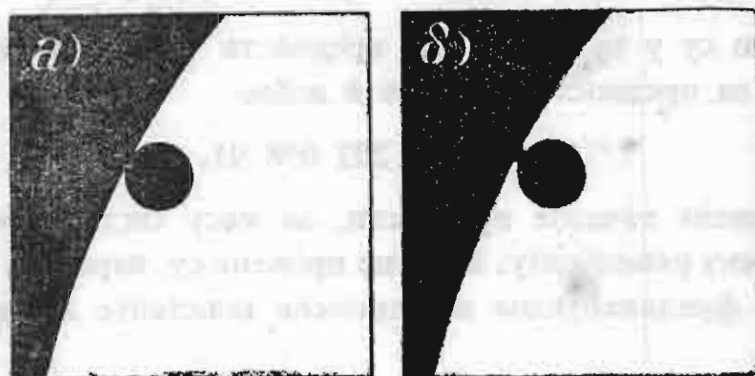
Разлога је за ово било више. Пре свега, тренуци додира дискова Венере и Сунца, како спољашњих, тако и унутрашњих, рђаво су дефинисани, дакле само приближно уочљиви и, због тога, оцењивани знатно грубље (непрецизније) него што се предвиђало. Скоро ће невероватно изгледати да су посматрачи, са скоро истог места, сличним инструментима, тренутке додира дискова оцењивали са разликама од преко 20 секунда. Но, ипак, ово не треба да нас много изненади, ако се узме у обзир да се при овим појавама посматра додир рубова малог црног Венерина диска и сјајног Сунчевог диска, чији је руб у непрекидном треперењу.

А примећено је том приликом нешто што нико није очекивао. У тренутцима унутрашњих додира, кад се Венерин диск већ скоро сав пројигицирао на сјајну Сунчеву површину, место тренутног одвајања, односно додира, између Венерина и Сунчевог руба образовала се, неочекивано, тако звана „*црна каи*“ (сл. 22)! Та појава је потпуно онемогућавала тачно оцењивање тренутака унутрашњих додира.

Неколико деценија касније је *J. F. Encke*, директор берлинске опсерваторије, познат у ширим круговима по краткoпериодичној комети која носи његово име, сав овај посматрачки материјал подвргао свестраној анализи (1824 и 1835). И нашао је за средњу Сунчеву паралаксу $8.''571$, што за велику полуосу Земљине хелиоцентричне путање даје 153.2 милиона *km*. Други астрономи су, међутим, из истих посматрања — обрађујући их само на други начин — добивали за Сунчеву средњу паралаксу вредности које су се кретале између $8.''8$ и $8.''9$. Дакле, још и средином прошлог века питање одређивања тачне вредности Сунчеве паралаксе није било, ни могло бити, сматрано решеним.

*

Захваљујући напретку оствареном током XIX-ог века, како у теорији тако и посматрачкој техници, дошло се и до потпуно нових и принципа и метода за одређивање Сунчеве даљине. Једна од тих је произилазила из компликоване анализе још компликованија Месечева кретања, која је, од средине XVIII-ог века, била у средишту пажње астронома-теоретичара. Једна врста поремећаја у кретању Месеца, звана „*паралактичка неједнакост*“, могла је бити одређена из посматрања, а зависила је — поред других величина — и од односа даљина Сунца и Месеца од Земље. Како је, међутим, Месечева



Сл. 22. — Шематски приказ изгледа Венере на Сунчеву диску у тренутку унутрашњих додира: а) очекивани, б) посматрани („црна кап“)

даљина већ била довољно тачно позната, из поменутог односа могла је бити изведена Сунчева даљина.

Ако, наиме, са P означимо паралактичку неједнакост, са μ однос Земљине масе према Месечевој, а са $\tilde{\omega}$ паралаксу Сунца, између ових величина постоји однос

$$\mu P = k \tilde{\omega}$$

где је k позната константа. Ова једначина омогућује да се, ако су познате Месечева маса и паралактичка неједнакост, дође до Сунчеве паралаксе.

Сличне „неједнакости“, чије познавање омогућује да се дође до Сунчеве паралаксе, нађене су и у кретањима Земље, Венере и Марса. Ту је, међутим, ствар била компликована, нарочито код последње две планете, утолико што је требало познавати тачне вредности њихових маса. Па ипак је више познатих астронома покушало и тим — дужим и заобилазним — путем да одреди Сунчеву паралаксу. Поменућемо само најпознатије од њих: *P. S. Laplace* (крајем XVIII-ог и почетком XIX-ог века), *P. A. Hansen* (1854), *U. J. J. Leverrier* (1858, 1861, 1872). Но иако су се њихови резултати међу собом разликовали, сви су се они слагали у томе да Енкеову вредност Сунчеве паралаксе треба променити, заменити тачнијом.

Приметимо да, од средине прошлог века, велика полуоса Земљине путање око Сунца (дакле средња даљина Земља—Сунце), строго узев, није једнака астрономској јединици.

Да би одредио вредност константе гравитације, k , славни немачки математичар и астроном *C. F. Gauss* је израчунао њену вредност из Трећег Кеплерова закона

$$4 \pi^2 a^3 = k^2 T^2 (M + m + m_{\zeta}),$$

то јест из

$$k = 2 \pi a^{3/2} T^{-1} (M + m + m_{\zeta})^{-1/2}$$

где је a велика полуоса Земљине путањске елипсе, T трајање њена (сидеричког) обиласка око Сунца, M маса Сунца, m маса Земље, m_{ζ} маса Месеца. Стављајући овамо $T = 365.256\ 3835$ средњих дана, $m + m_{\zeta} = 1/354\ 710$ масе Сунца (како су у то време ове вредности биле познате), $a = 1$ а.ј., $M = 1$, Гаус је за вредност константе k добио

$$k = 0.017\ 202\ 098\ 95.$$

Касније су добивене тачније вредности за масу система Земља—Месец и Земљину сидеричку револуцију. Њихове промене су, наравно, за собом повлачиле и промену фундаменталне астрономске константе k , назване *Гаусовом константом*.

У међувремену су, са првобитном вредношћу Гаусове константе, обрађена многа питања из теорије планетских кретања и извршене многе примене истих. Добивени резултати не би више вредели, или би их све требало мењати ако би се вредност Гаусове константе променила. Да би се избегла ова замашна прерачунавања и исправке, одлучено је да се вредност Гаусове константе задржи како је Гаус израчунао, а да се промени вредност велике полуосе Земљине путање, за одговарајући — у осталом, врло мали — износ. Тим пре што је ова и онако произвољно усвојена за јединицу даљина. Таквим поступком је добивено да је

$$a = 1.0000\ 0023 \text{ а. ј.}$$

Разлика између астрономске јединице и средње даљине Сунца од Земље је, дакле, 34 километра, што се — за небеска растојања — скоро увек може сматрати занемарљивом величином!

*

Још једна метода, различита од поменутих, заслужује да на овом месту буде поменута. Познато је да посматрач са Земље небеско тело не види у правцу у којем се оно стварно налази, већ у правцу одређеном резултантом његова кретања (дакле кретања Земље око Сунца и око њене осе) и кретања зрака светлости са тог небеског тела. То је тзв. појава *аберације светлости* (годишње и дневне). „*Годишња аберација*“, тј. привидно одступање положаја небеског тела од свог правога, услед годишњег кретања посматрача (тј. Земље) око Сунца, изражава се помоћу тзв. *константе годишње аберације*. Ова величина се може одредити из посматрања, а зависи од брзина кретања светлости и посматрача. Дакле, посредно, и од даљине Земље од Сунца.

Ако са R означимо Земљин полупречник, са c брзину светлости, са n средње (сидеричко) дневно кретање Земље око Сунца — које се изводи из трајања Земљине револуције, тј. дужине сидеричне године — константа годишње аберације, A , биће

$$A = \frac{206\ 265\ n\ R}{86\ 400\ c\ \tilde{\omega}\ \sin\ \varphi};$$

φ је позната величина, тзв. угао ексцентричности Земљине путање. Уносећи на десној страни за поједине величине њихове познате вредности добијамо између константе аберације и Сунчеве паралаксе везу

$$\tilde{\omega}\ A = 180.245.$$

Видимо, дакле, да се Сунчева паралакса може једноставно одредити, ако се из посматрања изведе вредност константе годишње аберације.

Овде треба да напоменемо да је брзина светлости, први пут, одређена из астрономских посматрања (*Roemer*, 1675), која су захтевала познавање Земљине даљине од Сунца. Међутим, 1849 је *H. L. Fizeau* измерио ову брзину у лабораторији, независно од посматрања небеских тела, у чију би обраду улазила и Земљина даљина од Сунца. Касније је брзина светлости све тачније одређивана лабораториским поступцима што је, најзад, дозволило да се за одређивање Сунчеве паралаксе искористи поменута једначина.

Но ни класичне астрономске методе, за одређивање Сунчеве паралаксе, нису ипак напуштане. У ту сврху су искоришћаване Марсове „велике“ опозиције од 1849, 1862, 1877, 1892 и 1924. Исто тако и Венериним пролазима испред Сунца — 9 децембра 1874 и 6 децембра 1882, последњим у овом миленијуму — била је посвећена велика пажња, међународних размера, и поред тога што нико више није од њих очекивао неке интересантније резултате — и поред напретка посматрачког прибора и технике.

1877, *Gill* је у исту сврху применио нову методу при посматрањима Марса. Раније методе су, како рекосмо, биле истоветне геодетском начину за одређивање даљине неког неприступачног предмета, из посматрања са две тачке, довољно удаљене и познате даљине. По новој методи (коју су уосталом, предлагали већ *Flamsteed*, у XVIII-ом, и *Airy*, у XIX-ом веку, нису неопходна посматрања са два разна места, са две удаљене опсерваторије. Довољно је да један посматрач изврши два посматрања у размаку од неколико часова: Земљина ротација ће га, за то време, „однети“ довољно далеко у простору од првог места посматрања. Наравно, ова метода долази у обзир само ако се посматрају „блиска“ тела, као што је Марс у време своје велике опозиције. Тада је ова база, са чијих се крајева посматра, довољно дуга. — Сва каснија посматрања за одређивање Сунчеве паралаксе, и Марса и других небеских тела, обављана су овом методом.

У предност ове над ранијим методама свакако треба убројати и чињеницу што се посматрања врше истим инструментом — и врши их исти посматрач. Али су потребна два посматрања, у размаку од неколико часова. Стг

су она најчешће груписана у две серије: вечерњу и јутарњу. Ту су се, опет, јављале нове тешкоће. Атмосферски и други услови посматрања могли су да буду, у ове две серије, врло различити, што је могло условити нове и случајне и систематске грешке. А могло је да се и то догоди, током ноћи, и догађало се, да се небо наоблачи и онемогући јутарња посматрања. Тада су и успешно извршена вечерња посматрања изгубљена!

*

У другој половини прошлог века искоришћавана су, за одређивање Сунчеве даљине од Земље, по први пут и „нова“ небеска тела — Земљи блиске мале планете. Иако их је велика већина, и у свом најповољнијем положају за посматрање, даље од Земље но Марс, ипак оне представљају погодније објекте од Марса за одређивање Сунчеве паралаксе. Због своје сићушности, оне — и у дурбину, и на фотографској плочи — представљају само светле тачке, чији се положај далеко прецизније одређује, него ли положај Марсова, релативно великог, котура.

Тако је, на *Hill*-ову иницијативу, 25 опсерваторија узело учешћа у систематском посматрању (меридијанским кругом или хелиометром — специјалним инструментом за прецизно мерење малих сферних даљина), 1888 и 1889, трију малих планета: 7 *Iris*, 12 *Victoria* и 80 *Sappho*. А пред крај прошлог века откривена је (*Witt*, 1898) мала планета 433 *Eros*, која се убрзо показала као идеалан објект баш за одређивање Сунчеве паралаксе. Она, у време перихелске опозиције, прилази Земљи ближе но Марс (сл. 23).

Да се не бисмо задржавали на сваком поједином од ових одређивања, поменућемо да је, 1895, амерички астроном *S. Newcomb* објавио свој, и данас још класични, рад* посвећен основним астрономским константама. Поред осталог, он је веома детаљно и савесно обрадио и сва важнија одређивања Сунчеве паралаксе — даљине од Земље. Главне његове резултате даћемо у следећем приказу. Он обухвата цео XIX век, а одређивања — са знаком методе, односно поступка, којима је одређивање извршено — сложена су по све већим паралаксама (тј. све мањим даљинама).

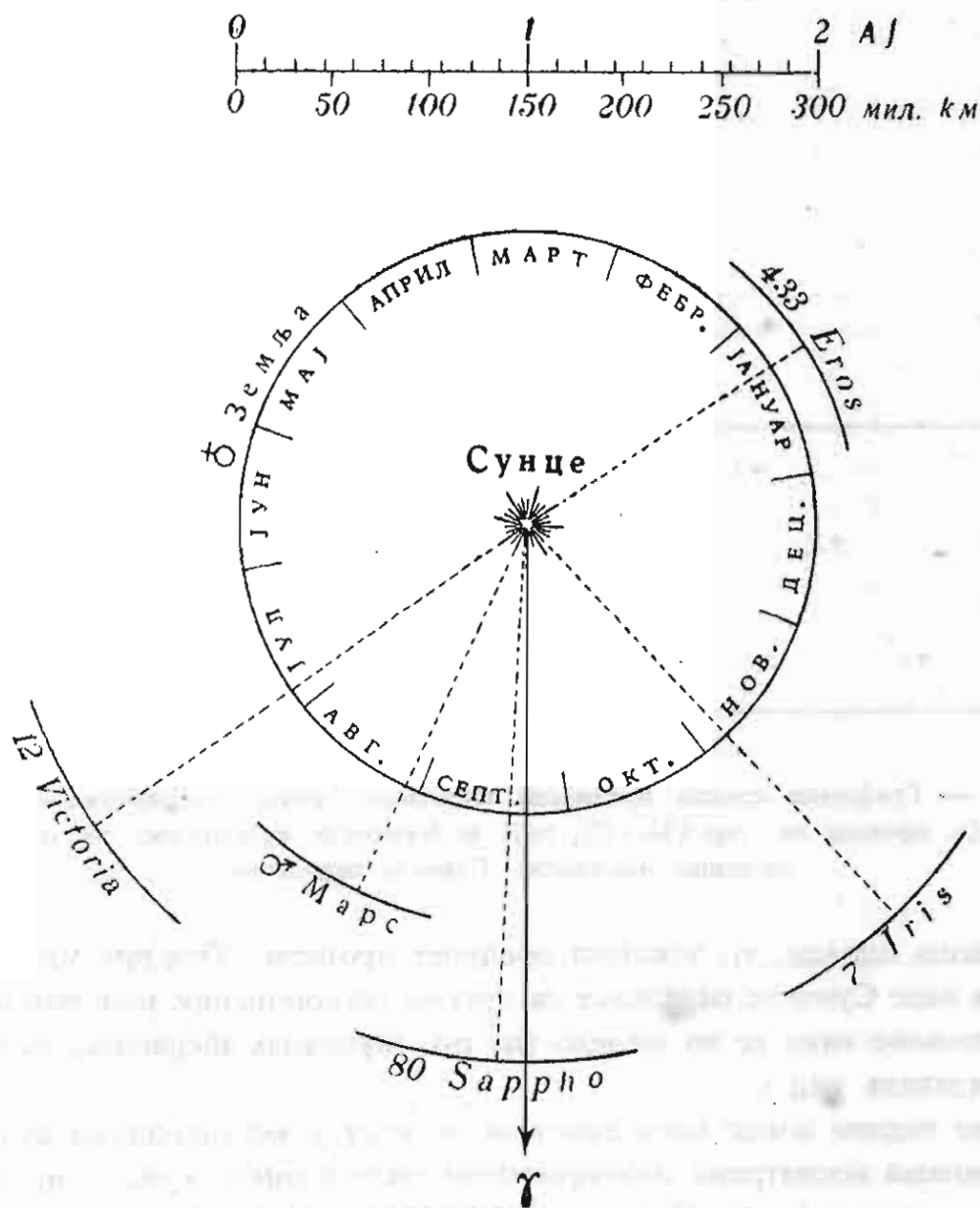
1 — Секуларне промене путања Меркура, Венере, Земље и Марса (<i>Newcomb</i>)	8'' .759
2 — Посматрања Марса (<i>Gill</i> , 1877)	8.780
3 — Константа аберације и брзина светлости (<i>јулковски астрономи</i>)	8.793
4 — Венерини пролази испред Сунца (1761, 1769, 1874 и 1882; <i>разни аутори</i>)	8.794
5 — Паралактичка неједнакост у Месечеву кретању (<i>разна Месечева јосмајрања у Гриничу, Вашингтону и Берлину</i>)	8.794
6 — Константа аберације и брзина светлости (<i>разна одређивања јоком XIX-ог века</i>)	8.806
7 — Посматрања малих планета 7 <i>Iris</i> , 12 <i>Victoria</i> и 80 <i>Sappho</i> (<i>разна јосмајрања и аутори</i>)	8.807

* *S. Newcomb* — *Fundamental Constants of Astronomy*, Washington, 1895.

- 8 — Посматрања мале планете 3 Juno (*Gill, 1874*) 8.815
 9 — Поремећаји у Земљину кретању (*Newcomb*) 8.825
 10 — Венерини пролази испред Сунца (1874 и 1882; *Todd, Harkness, Auwers*) 8.857
 11 — Посматрање мале планете 8 Flora (*Galle, 1875*) 8.873

Графички приказ ових паралакса и даљина које им одговарају дат је на сл. 24.

Из дискусије ових података *Newcomb* је извео за највероватнију вредност Сунчеве паралаксе $8''.797$. Зато је на међународној конференцији, 1896

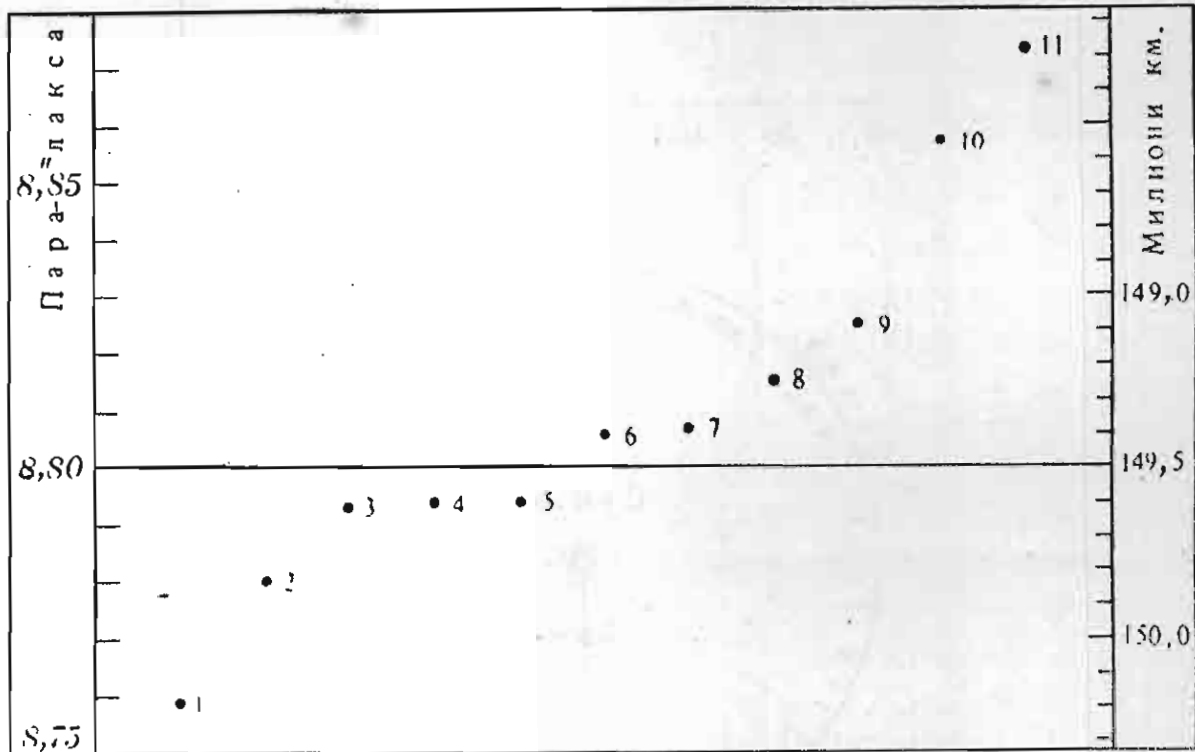


Сл. 23. — Перихелски делови путања Марса и малих планета Iris, Victoria, Sappho и Eros

у Паризу, усвојена за средњу вредност паралаксе Сунца $8''.80$; њој одговара средња даљина Сунца од Земље — дакле велика полуоса Земљине хелиоцентричне путање — астрономске јединице од $149\,504\,000\text{ km}$.

Тако је, после двадесет два века, усвојена — не кажемо одређена! — као тачна вредност за даљину Сунца од Земље 149.5 милиона *km*. Сматрало се да усвојена вредност Сунчеве паралаксе, $8''.80$, не одступа од стварне вредности више од $0''.005$. А то значи да је даљина Сунце—Земља тачна до на око 13.5 Земљиних полупречника, тј. 85 хиљада *km* — дакле до на 1/1700 део износа даљине.

Проблем одређивања Сунчеве паралаксе није, међутим, тиме још коначно био решен. И касније је искоришћавана свака повољна прилика да



Сл. 24. — Графички приказ вредности паралаксе Сунца, одређиваних на разне начине (в. преглед на стр. 132-133), које је Newcomb искористио за извођење данашње вредности Сунчеве паралаксе

се она поново одреди, тј. усвојена вредност провери. Тим пре што је било познато да везе Сунчеве паралаксе са другим астрономским константама нису биле задовољене како се то желело (на пр. константа аберације, масе неких великих планета итд.).

Прве године новог века започела је, опет у међународним размерама, велика кампања посматрања новопронађене мале планете Ерос, у време њене перихелске опозиције са Сунцем (1900—1901). Појединачне резултате је обрадио и објавио *K. Hinks*, 1910. Ево његових резултата: сва визуална посматрања су за Сунчеву паралаксу дала $8''.806$, а фотографска (више од 1500 снимака!) — $8''.807$. Међутим, ове вредности, које се врло лепо слажу, само су средње, изравнате; поједине вредности су се кретале чак између $8''.769$ и $8''.845$.

Зато је велика опозиција Марса од 1924 дочекана са великим припремама, да се опет искористи за мерење Сунчеве даљине, тим пре што је тада Марсова паралакса достизала скоро $24''$. Нажалост, ова планета је тада била у повољном положају за посматрање само са јужне Земљине хемисфере. Зато су обимна посматрања (астрографом и хелиометром) била изведена само на опсерваторији Рт Добре Наде (Јужна Африка).

Снимање велике планете заједно са околним звездама, од којих се она знатно разликовала и изгледом и сјајем и бојом, поставило је пред посматраче низ неочекиваних и не лаких проблема. Ни визуална мерења привидних даљина Марса од околних звезда хелиометром нису била сасвим једноставна: ту је требало доводити до поклапања ликове Марса и изабраних околних звезда, који су се, како рекосмо, знатно разликовали. Зато су, при овој другој врсти посматрања, коришћени органи и средства за слабљење планетина сјаја.

А то се и у резултату осетило. Док је из фотографских посматрања за Сунчеву паралаксу изведена вредност $8''.809$, дотле су визуална, хелиометарска, довела до $8''.758!$ За оволику разлику нађено је више објашњења. С једне стране, Марсов привидни котур није свуда исте боје: светлост са различитих делова његове површине прелама се, у Земљиној атмосфери, под нешто различитим угловима. Та околност, опет, комбинована са посматрачевом неједнаком осетљивошћу на боје обично изазива код овога систематску грешку код одређивања положаја средишта планетина диска, у који треба да доведе лик звезде. С друге стране, осетног утицаја на све ово имало је и вештачко слабљење сјаја планете. — И тако, ма колико сами по себи били мали, ти разни утицаји постају осетни кад се ради о стотим и хиљадитим деловима секунде.

И ова посматрања, као и из њих изведени резултати, потврдили су још једном више да су мале планете неупоредиво погодније од Марса за одређивање Сунчеве даљине. Специјално планетоид 433 Ерос, који још и ту предност има што се у оне повољне положаје — у близину Земље — враћа периодично: у циклусима од по 6 и 31 године. 1894 (кад још није био откривен, али је био посматран) пришао је Земљи на 0.15 астрономских јединица (22.4 милиона *km*), па му је паралакса износила читавих $58''$. То је, уједно, и његова најмања даљина од Земље. — Даљине од Земље и паралаксе ове мале планете, у њеним наредним перихелским опозицијама — које, како са сл. 23 видимо, падају током јануара — дајемо у табlici:

Даљина од Земље			
Опозиција	у а. ј.	у мил. км.	Паралакса
1900	0.40	77.8	$28''$
1931	0.21	31.4	50
1937	0.30	44.8	38
1968	0.26	38.9	42

1931 је Ерос, у време опозиције, био скоро два пута ближе Земљи но што Марс може да јој приђе. И положај на небеској сфери му је био погодан за посматраче са обе Земљине хемисфере, пошто му се деклинација кретала између $+44^\circ$ и -26° . Са каквим интересовањем је овај догађај очекиван у астрономским круговима и какве су припреме за ту прилику предузете довољно илуструје чињеница да је припремљен и посебан каталог врло прецизних положаја великог броја упоришних звезда. Од свих астрономских посматрања, усмерених једном циљу, ово је свакако био досад највећи подухват.

Ерос је посматран са четрнаест опсерваторија; добивено је укупно 2847 снимака. Сви су они обрађивани јединственим поступком, а обрада је захтевала читаву деценију. Резултате је објавио *H. Spencer-Jones*, директор гриничке опсерваторије, 1942. Као највероватнија вредност Сунчеве паралаксе, добивена је из обраде овог посматрачког материјала $8''.790$.

Но погрешно би било мислити да су, за одређивање Сунчеве даљине, коришћена била само она Ерсова посматрања која су припадала истој опозицији. Сунчева даљина, као и низ других астрономских података, извођена је и из дугогодишњих посматрања овог планетоида. Ево, уосталом, неких најглавнијих одређивања:

Аутор	Посматрања Ероса	Сунчева паралакса
G. Witt, 1905	1893—1903	$8''.794$
E. Noteboom, 1921	1893—1914	8.799
G. Witt, 1933	1893—1931	8.799
E. Rabe, 1950	1926—1945	8.798

1950 је *D. Brouwer*, директор Yale опсерваторије, на једном међународном астрономском састанку, приказао своје резултате обраде Месечевих посматрања, из којих је извео и нову вредност Месечеве паралактичке неједнакости. При томе су Месечеви положаји извођени из посматраних окултација, тј. заклањања сјајнијих звезда од стране Месеца, и то великог броја окултација посматраних у размаку од 1932 и 1942. А уједно су, у исту сврху, коришћена и Месечева меридијанска посматрања, обављена у размаку између 1925 и 1948. Прва од поменутих група посматрања дала је за паралаксу Сунца $8''.792$, а друга $8''.798$.

*

Од посматрања Венериних пролаза испред Сунца у XVIII-ом веку до данас Сунчева паралакса је одређивана, на разне начине, око 160 пута. Од тих смо овде поменули само она најважнија. Она довољно јасно показују да се тачна вредност ове величине мора налазити између $8''.79$ и $8''.80$. У питању је данас — трећа децимала Сунчеве паралаксе. Како ће она бити одређена,

то је питање будућности. Али та нова вредност моћи ће бити усвојена само ако истовремено задвоји и све релације преко којих је Сунчева паралакса повезана са осталим, основним, астрономским величинама.

Осим везе која постоји између паралаксе Сунца и константе годишње аберације, поменимо и једначину која повезује Сунчеву паралаксу са масама Сунца, Земље и Месеца. Наиме, Трећи Кеплеров закон даје

$$4 \pi^2 a^3 = k^2 T^2 (M + m + m_{\text{л}}),$$

где је a велика полуоса Земљине путање, k константа гравитације, T трајање Земљине сидеричке револуције; у загради је збир маса Сунца, Земље и Месеца. Велику полуосу можемо заменити Сунчевом паралаксом, а константу гравитације изразити помоћу убрзања Земљине силе теже. Тако поменута једначина постаје

$$\omega \sqrt[3]{\frac{1}{\mu}} = 607''.052,$$

где је μ маса система Земља+Месец, изражена у јединицама Сунчеве масе. Тако повезаност Сунчеве паралаксе са константом аберације, с једне стране, и масом Земље и Месеца, с друге, можемо приказати таблицом:

С у н ч е в а		Конст. абер.	Реципрочна вредност масе Земље у јед. Сунчеве
паралакса	даљина у мил. км		
8.''780	149.85	20.''529	330 514
8.785	149.76	20.517	329 951
8.790	149.67	20.506	329 388
8.795	149.59	20.494	328 827
8.800	149.50	20.482	328 266
8.805	149.42	20.471	327 705
8.810	149.34	20.459	327 144

Међутим, и паралакса Сунца, и константа аберације, и маса Земље, могу да се одреде независним методама. Зато је веома важно питање њиховог међусобног слагања.

Поменути Newcomb-ов рад, са краја прошлог века, био је први у којем се покушало да се све основне астрономске величине, међу којима и паралакса Сунца, повежу у један складан систем, *систем фундаменталних констаната Астрономије*. У томе систему имала је, како већ напоменусмо, Сунчева паралакса вредност 8''.797. Тај износ је тада најбоље одговарао осталим величинама.

Нови, поправљени, систем основних астрономских констаната дали су *De Sitter*, холандски астрофизичар, и *Brouwer*, 1938. Од Newcomb-ова вре-

мена су неке астрономске величине тачније одређене (константа аберације, брзина светлости, масе великих планета, . . .), а морало се повести рачуна и о новим чињеницама до којих је, у међувремену, дошла наука (ротација Галаксије, кретање Земљиних полова, . . .). У овом новом систему је Сунчева паралакса добила вредност $8''.803$.

Но и у овом систему је било тачака по којима сви астрономи нису били сагласни. Десет година касније, 1948, предложио је *G. M. Clemence*, директор *American Ephemeris-a*, поправљени систем константи. За Сунчеву паралаксу је дата вредност $8''.790$; одавде излази да је велика полуоса Земљине путањске елипсе $149\,670\,000\text{ km}$. Но овај износ још није усвојен: „званични“ је још увек онај *Newcomb-ов* — $8''.80$.

★

На крају овог приказа морамо поменути и могућност *непосредног* одређивања Сунчеве даљине методом која је данас у развоју, али која обећава да ће у догледном времену постати стварност. Мислимо, наиме, на употребу радара у Астрономији. Слање високофреквентних импулса, дакле радиоталаса врло мале таласне дужине, краткотрајних али велике енергије, успешно је до данас остварено и на велике даљине. С друге стране, ови импулси се могу, захваљујући посебно конструисаним антенама предајника и пријемника, прилично тачно слати у жељеном правцу, односно примати из жељеног правца. Све ово оправдава наду да ће се Сунчева даљина моћи — можда и не у далекој будућности — одређивати битно новом методом: једино ће требати забележити тренутке емисије радарског сигнала и пријема на Земљи одбијеног сигнала са Сунца. Из познате брзине простирања (одласка и повратка) овог сигнала моћи ће се непосредно добити Сунчева даљина. Можда ће баш радарска метода бити та која ће нам одлучити о трећој децимали у вредности Сунчеве паралаксе!

В. В. МИШКОВИЋ

ПОТПУНО СУНЧЕВО ПОМРАЧЕЊЕ ОД 15 ФЕБРУАРА 1961. РЕЗУЛТАТИ И УТИСЦИ

У В О Д

15 фебруара прошле године имали смо прилике и ми — први пут, а и последњи, у овом столећу — да видимо помрачено Сунце. Потпуно је помрачено било — и то свега нешто преко две минуте — само за један део наше земље: за један појас од око 240 км ширине (између $42^{\circ}20'$ и $44^{\circ}30'$ северне географске ширине) и око 650 км дужине. Призор је, дакле, кратко трајао, али је величанствен био! Тихо време и ведро небо који су га пратили, бар на првој половини пута којим је прошао, допринели су да незабораван остане код свих који су га посматрали.

У Анале посматраних помрачења ући ће прошлогодишње фебруарско, пре свега, већ и због изузетно повољних атмосферских услова под којима је протекло; услова неочекиваних за доба и године и дана у која је код нас наишло. Као изузетно ће ући и због врло погодних општих околности под којима се одиграло и одиграло. Ретко погодни су били, јер је познато да, у великој већини случајева, експедиције које одлазе да посматрају ове појаве морају своја посматралишта* да подижу по пустим, каткад тешко и приступачним, острвима или ненасељеним пределима, понекад лишеним и најбитнијих услова за опстанак људства које их сачињава. Овога пута, међутим, појас тоталитета пружао се преко густо насељених, махом и живописних, а, делом, и преко раскошно уређених крајева света.

Идеално повољне услове за посматрање имале су, наравно, астрономске опсерваторије преко којих је прешао конус Месечеве сенке. На том трагу, на такозваном појасу тоталитета, налазиле су се, од познатих, опсерваторије: С. Мишел, Пино Торинезе, Ђенова, Арчетри-Фиренце, Болоња, Софија, Букурешт, Симеиз, Партизанскоје. Ове опсерваторије, као и многобројне стране и домаће еклипсне експедиције које су се на том појасу биле распоредиле, имале су на располагању за остварење својих посматрачких програма, поред повољних и топографских и атмосферских услова, још и све тековине савремене технике: од комуникационих — жичну и бежичну телеграфију и телефонију; од сао-

* в. сл. 25. на Прилогу I, спрам стр. 145

браћајних — железницу, аутомобил, брод и авион; за регистровања појединости призора, поред фотографије и кинематографије, и — телевизију. Подвлачимо да је ово било прво потпуно Сунчево помрачење чији је цео ток преношен и преко телевизиских екрана широм целе Земље.

Да ли ће прошлогодишње фебруарско помрачење у Анале ући још и са каквим важнијим проналаском, или неким новим, можда и неочекиваним, резултатом, — то ћемо знати тек пошто буде проучен сав прикупљени посматрачки материјал и објављени резултати обрађених посматрања.

За нас — за нашу Астрономију и нашу науку, уопште — ово помрачење било је од изузетног значаја. Прво, већ и као изванредна реткост: као једина у овом столећу те врсте појава видљива и из наше земље. Друго, то је било прво потпуно Сунчево помрачење које су и наши астрономи — а са њима и представници осталих заинтересованих дисциплина, мислимо на наше: космичке физичаре, геофизичаре, радио-астрономе, метеорологе — могли да посматрају. И, најзад — да не оставимо непоменуто ни — што је то прва прилика била да се и у нашој земљи окупи већи број еклипсних експедиција и из других земаља и наши научници с њима састану.

У овом кратком реферату осврнућемо се, прво, на припреме извршене код нас за дочек ове ретке и ретко интересантне појаве; затим ћемо изложити, према подацима којима располажемо, о самој појави: како је код нас протекла и колико је и каквих врста посматрања могло бити обављено. А завршићемо излагање утисцима које је појава за собом оставила.

ЗНАЧАЈ СУНЧЕВИХ ПОТПУНИХ ПОМРАЧЕЊА

Овај реферат не би постигао свој циљ ако претходно не би осветлио, ма и летимично само, и улогу коју су Сунчева потпуна помрачења одиграла, и још и данас играју, у изградњи свеколике астрономске науке. Тако ће тек разумљиво постати што се овим појавама толико пажње поклања од стране и астрофизичара и астронома. А, од најновијег времена, откако се почело дубље проницати у механизам преко којег Сунце управља појавама које се збивају над нама и око нас, почеле су помрачењима поклањати пажњу још и неке друге научне дисциплине.

Интересовање са којим астрофизичари и астрономи ишчекују свако потпуно Сунчево помрачење и значај који придају посматрањима ових појава најлепше су илустровани уведеном праксом: да се ниједна од тих појава не пропусти да прође непосматрана — ако само атмосферске прилике то дозволе — ма колико дуг и напоран био пут до оног краја и места са којег ће се она моћи видети, и ма колико стајали и труда и средстава опрема и отпремање експедиције за њено посматрање. И, напоследку — што ће, можда, најнеобичније изгледати — ма да она главна фаза помрачења, на коју се усредсређује сва пажња еклипсних експедиција, и у најповољнијим случајевима, не може дуже трајати од седам и по минута. Просечно им је трајање око — три до три.

и по минуте. Али, како ћемо се ниже моћи уверити, астрономи су, и за тих по неколико минута свега, сваког помрачења које је могло бити посматрано, постизали значајне резултате, остваривали, често, епохална открића, ако је само — док су часовници еклипсних експедиција откуцавали тих неколико минута — небо око Сунца било ведро!

Истина, на ово питање — да ли ће небо и време бити какви треба да буду, док траје фаза тоталитета — не може се одговор дати, каткад ни до оних последњих секунда пред наилазак саме главне фазе. А по неколико месеци раније, другим речима, у време кад се почиње експедиција спремати да крене на посматрање помрачења, апсолутно се не може знати какви ће ти услови бити. Па, ипак, уведена пракса се код астронома одржава, ето већ — сто година скоро.

Зар само сто година! — може зачуђено неко запитати — кад се зна да је астрономски дурбин пронађен пре читава три и по века и да је, одмах од проналаска, почео бити коришћен и за посматрање Сунца. Није ли, уосталом, први посматрач Сунца дурбином тај свој приоритет, пред крај живота, платио — губитком вида?!

Историска је чињеница да су се астрономи дурбином служили, од његова проналаска, и за Сунчева посматрања. Дакле, посматрали су они Сунце (Галилеј, J. Fabritius, Chr. Scheiner, Th. Herriot, J. Cysat, J. Kepler, D. Vorelli, I. Newton, J. D. Cassini, J. Scheuchzer, E. Halley, да касније посматраче не наводимо). Али само — видљиву површину Сунчеву. На помраченом Сунцу прва два и по столећа од проналаска дурбина, а то значи све до проналаска и примене, у Астрономији, фотографије и спектарске анализе, астрономи нису — како изгледа — налазили никаквих појединости које би заслуживале да буду телескопски посматране и прибележене. Тек, дакле, фотографији и спектарској анализи захваљујући открили су астрономи и у потпуним Сунчевим помрачењима интересантне, необично комплексне појаве: непрегледно обиље најразноврснијих појединости и призора, који су се за науку показали од неочењиве вредности, каткад и епохалног значаја. И привлачили су пажњу, као што већ рекосмо, подједнако стручњака-представника и Положајне, и Теориске, и Физичке астрономије. Кратко бисмо чак могли рећи: нема међу астрономским појавама ниједне која би у истој мери занимала толико астрономских области као — Сунчева помрачења. За тренутак ћемо се овде и зауставити на значају ових појава за прве две од поменутих астрономских дисциплина.

Значај помрачења за класичну Астрономију потиче из улоге коју је Земљин пратилац, Месец, одиграо у изграђивању теорија о кретању чланова Сунчева система. Месец је — као што и из Њутнове биографије знамо — пресудну улогу одиграо већ у откривању и самог закона о општој гравитацији, на којем је изграђена Небеска механика. А тај закон нам је помогао и омогућио да дођемо до сазнања о читавом низу, лакше или теже приметних, неправилности и, дуго времена, необјашњивих ћудљивости у Месечеву кретању. Ова, опет, сазнања и открића, с једне, и вековима прикупљана, све тачнија и тачнија,

посматрања Месечева кретања, с друге стране, послужила су Астрономији да дође до опште теорије Месечева кретања. Овој захваљујући Астрономији је омогућено да, за било који тренутак, прошли, садањи или будући, одреди положај Земљина пратиоца са свом потребном тачношћу. Како се, међутим, с временом и напретком оптике и технике степен тачности астрономских посматрања повишавао, и недостаци поменуте опште теорије све јасније су се испољавали.

У ствари се на неслагања наилазило не само у теорији Месечева кретања, већ и у теоријама Сунчева, па и кретања других сталних чланова његова система. Константована одступања била су код свих тела истог смера и утолико већа уколико је кретање тела брже било. Код Месеца су одступања највећа, јер се он за нас, од свих тела, најбрже креће. Зато су код њега и најлакше ова неслагања примећена. За нас, овде, важно је да се подвуче да су та одступања, теорије Месечева кретања од стварног кретања, откривена путем анализе забележака, сачуваних из далеке прошлости (стотинама година пре наше ере), о посматрањима баш — потпуних Сунчевих помрачења. Свестраном дискусијом констатованих тих неслагања, при којој је, на махове, у питање довођена чак и ваљаност закона о општој гравитацији, коначно је утврђено да узрок одступањима не треба тражити у повећању брзина тела, већ у једва приметном успоравању Земљине ротације: у поступном продужавању звезданог дана — наше основне јединице за мерење времена. Накнадна испитивања су показала да су неравномерности и колебања наше јединице за мерење времена посве неправилне и врло сложене природе. Но овде се на том питању не можемо дуже задржавати,

Ову малу дигресију учинили смо да бисмо истакли улогу и огромни значај, у првом реду, посматрања Месечева кретања у савременој Астрономији. Уосталом, савремена Положајна астрономија готово редовно искоришћује и посматрања Сунчевих помрачења, и данас још, за одређивање Месечевих релативних положаја. Додуше, данас Астрономија располаже, за одређивање Месечевих положаја, и непосредним, и прецизнијим методама од оних примењиваних при помрачењима. Па, и поред тога, Положајна астрономија и даље усавршава познате, изналази и разрађује нове методе за посматрања разних појединости Сунчевих помрачења, која су се показала као погодна за решавање, делом, још нерешених, делом, само делимично решених, њених проблема.

Но сем својим обиљем појединости, у које их посматрачи разлажу, привлаче Сунчева помрачења пажњу и „положајних“, и „теориских“ астронома, и астрофизичара још и једном својом специфичношћу. Привлаче особином, или околношћу, што су извесне од њихових појединости, понеке и од велике научне важности, лако приступачне посматрањима, и врло једноставним средствима; неке, шта више, и — без икаквих помоћних средстава!

За посматраче ових појединости у обзир долази свако лице добре воље, са нормалним видом и слухом; што је такође једна предност. Наравно, та лица треба претходно упутити, односно припремити за оно што ће имати да раде. Овде се, наравно, на томе не можемо задржавати. Али ћемо указати на једну

овакву, и то најједностанују, а врло драгоцену, појединост ових појава, која се при сваком потпуном помрачењу може посматрати, а чије се посматрање своди свега и само на то да посматрач констатује: је ли је видео, или није!

Одређивање граница појаса тоталитета. — Појасом тоталитета Сунчева помрачења зове се део Земљине површине који, том приликом, пребрише конус Месечеве сенке. Појас прошлогодишњег фебруарског помрачења простирао се од западне до источне наше границе, између паралела $42^{\circ}20'$ и $44^{\circ}30'$ северне географске ширине. Северна његова граница пролазила је око: 5 км S од Карлобага, по 8 км S од Госпића и Удбине, 2 км N од Мркоњићграда, 3 км S од Завидовића, 3 км N од Бановића, 7 км N од Крупња, 1 км S од Коцељева, средином Уба, 8 км N од Младеновца и средином Кладова. Јужна његова граница ишла је 2 км S од Будве, кроз Св. Стефан, 2 км N од Вирпазара, 8 км N од Призрена, 1 км N од Прешева. Ове границе астрономи израчунавају унапред, али само до извесног (0.5—2.5 км) степена тачности. У сваком случају, прилично далеко од оног степена са којим би астрономи желели и Положајној астрономији било потребно да тај податак зна. А та већа тачност се може и на врло једноставан начин постићи. Ево како.

Речено је да су приближне границе појаса тоталитета сваког помрачења познате (и то две и три године) унапред. Значи, можемо те границе благовремено унети у довољно детаљну географску карту и видети к р а ј којих, или к р о з која места она пролази и којим правцем иде. Према томе ћемо лако моћи, у свакој изабраној тачки те границе, одредити и правац нормалан (окомит) на правцу којим иде граница.

Замислимо сад да смо се споразумели са 50—60 добровољних „посматрача да, на дан помрачења и у време кад ће наићи фаза тоталитета (које је познато унапред и које им је означено), ураде ово:

1° распореде се, дуж правца нормалног на правцу границе појаса тоталитета, по њих 25—30, с обе стране границе, на сваких тридесет метара;

2° кад наиђе тренутак највеће фазе пажљиво осмотре (подразумева се да су за ово посматрање снабдевени заштитним стаклом) с а м о — да ли је Сунце било п о т п у н о закљоњено, или није!

Размак од тридесет метара изабран је јер је, у случају прошлогодишњег фебруарског помрачења, то приближно одговарало једној лучној секунди. Битно је само да се посматрачи распореде подједнако далеко један од другог. Да би се избегла забуна или нека грешка, корисно је посматраче обележити редним бројем: N 1, N 2, N 3, . . . , N 25 и S 1, S 2, S 3, . . . , S 25.

Предпоставимо сад да за посматрача N 16 и све северније од њега Сунце није ни тренутка закљоњено; за посматрача N 15 да је било један тренутак (и то само за тренутак) закљоњено, и за све посматраче јужније од N 15 Сунце било закљоњено, и то све дуже што је посматрач био јужније. Граница појаса тоталитета ће тако бити најнепосредније одређена са — тачношћу од лучне секунде.

Слично посматрање може, и треба, извршити и на јужној граници појаса тоталитета. А ако би се посматрачи распоредили око граница правцем неке од изохрона (линија што спаја места у којима средина највеће фазе пада у исти тренутак), уз то се снабдели и часовницима са секундним ударима, могли би они код којих би Сунце било потпуно помрачено тачно осматрити и к о л и к о је помрачење трајало. То су подаци од врло велике користи за Положајну астрономију.

Приказали смо, ето, један од начина — један од најнепосреднијих и најједноставнијих средствима изводљивих — за одређивања једног важног податка о појави: тачних граница појаса тоталитета Сунчева помрачења. Сличних појединости може се читав низ навести које се, на мање или више лак и једноставан начин, у току помрачења могу осматрити. Кад кажемо осматрити подразумевамо и снимати.

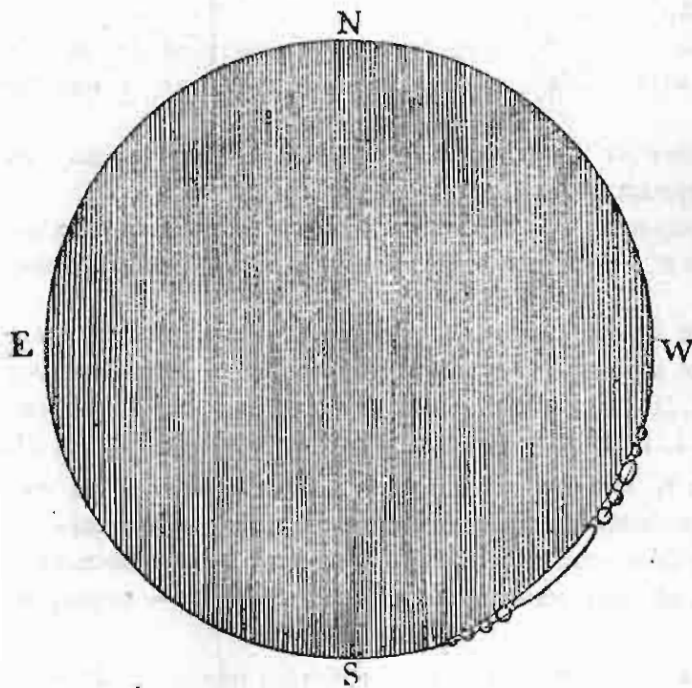
Ако у посматрању појаве учествује већи број добровољних посматрача, могу се организовати разна и оригинална оваква, врло корисна, посматрања, како из области Положајне тако и из области Физичке астрономије. Али ова, као што рекосмо, треба о р г а н и з о в а т и и учеснике тачно у п у т т и у оно што треба да ураде.

Приказана метода била је у више махова предлагана, а двапут и примењивана. Предлагана је била да се искористи за време помрачења од 1869. О. Струве је организовао примену ове методе за време помрачења од 19. августа 1887, али су је осујетили облаци. Примењена је била и за време помрачења од 1900, али нам резултати нису познати. Успешно је примењена — као што ћемо ниже видети — тек при помрачењу од 1925, кад је граница појаса тоталитета пролазила кроз сам Њујорк.

ПОСМАТРАЊА СУНЧЕВИХ ПОМРАЧЕЊА ТОКОМ ПРЕДАСТРОФИЗИЧКОГ ПЕРИОДА

Напред је поменуто да се за првих сто година од проналаска телескопа Сунчева помрачења не налазе на програмима астрономских посматрања. Касније су поједина Сунчева потпуна помрачења посматрана, као, на пр., она из година: 1706, 1715, 1733 и 1778. Но никакви резултати тих посматрања нису забележени.

Известан напредак ће, у том погледу, забележен бити тек 1836. Те године, за време Сунчева помрачења од 15. маја, Шкотланђанин F. Vaily, иначе



Сл. 26. — Први схематски цртеж Vaily-евих зрнаца, који је још за време Сунчева помрачења од 27. октобра 1780 израдио, први, Williams (56 година пре Vaily-a).
(Из: D. H. Menzel — Our Sun, p. 224)

љубитељ Астрономије, уочава појаву отада названу „Vaily-евим зрнцима“ (или „бројаницама“). Он је, шта више, подробно и описује и тачно објашњава, како она настаје. Тако је Vaily, први, скренуо астрономима пажњу и на друге појединости за време помрачења, које, поред тренутака почетака и свршетака главних фаза појаве, заслужују да буду посматране и описане.

Наредно потпуно Сунчево помрачење (које је могло бити посматрано) наишло је 8. јула 1842. То је било прво помрачење за које су били унапред израчунати тренуци наилазака појединих његових фаза; и које је, поред великог броја астронома, очекивало и посматрало на десетине хиљада радозналих гледалаца.

А прво је оно и по томе још било што су, убрзо после појаве, објављени резултати посматраних појединости. Објавио их је Vaily. И тако смо сазнали да су, том приликом, посматрани: Vaily-ева зрнца; корона, која је била изразито беле боје, ширине полупречника Месечева привидног котура; и — три протуберанце, све три упадљиво црвене боје.

У то време још, појава протуберанаца била је изненађење за астрономе, а природа њихова — велика загонетка. Док су их једни, можда и већина њих, сматрали појавама (в. сл. 27, на Прилогу I) соларног порекла, други су у њима гледали производе неке врсте испарења високих слојева Земљине атмосфере; а понеки су их приписивали дифракционим појавама, које би се могле одигравати дуж неравна Месечева руба.

У сваком случају, ова посматрања пробудила су код астронома живо интересовање за Сунчева потпуна помрачења. О томе сведоче и препоруке што их је, током 1850, астрономима упутио специјални комитет Британског удружења за унапређење наука, чији су тада чланови били и познати астрономи Herschel, Airy и Struve. Још убедљивије сведоче о томе припреме које су предузете да се, за време помрачења које се очекивало 28. јуна 1851, покуша¹) да фотографски снимом помрачено Сунце. Напомињемо да је, у то време, у ту сврху примењивана такозвана дагеротипија — поступак засниван на осетљивости на светлост посребрене бакарне плоче, превучене јодом. Овако добивени снимак је затим појачаван живином паром, и фиксиран сланом водом.

И добивен је снимак фазе тоталитета помрачења од 28. јуна 1851. Тај први, дагеротипни, снимак помраченог Сунца успели су да добију Busch и Berkowski (в. сл. 28, на Прилогу I) са Кенигсбергске опсерваторије. Снимак је, додуше, блед, али се ипак на њему лепо могу видети Сунчева хромосфера, део унутарње короне и понека протуберанца. Ове су приметно сјајније на снимку испале; сјајније него што је требало да буду, због релативно дужег излагања за време помрачења.

Но сем овог првог снимка помраченог Сунца — далеко још од успелог, али ипак значајног снимка — ово помрачење, од 1851, није иначе довело ни до каква другог проналаска, чак ни до икаква занимљива резултата. Једино је допринело да се увећа група оних астронома који су протуберанце сматрали органски везаним за Сунце. Но то још није значило да их, и после овог помрачења, није остало, чак и међу тадањим еминентним астрономима, који су протуберанце држали и даље за „оптичке варке“ и „привиђења произвођена у близини руба Месечеве површине“.

Известан напредак забележен је девет година касније — 1860. Успели снимци које су те године, за време помрачења од 18. јуна, добили Waggen de la Rue (в. сл. 29, на Прилогу II) и Secchi, и то много осетљивијим поступком од дагеротипије — поступком са колодијумским плочама — омогућили су да се питање порекла протуберанаца коначно скине са дневног реда дотадањих астрономских дискусија. Фаза тоталитета овог помрачења успешно је била снимљена, у размаку од седам минута, са две доста удаљене тачке: једне на атлантској, друге на медитеранској обали Шпаније. Ова околност је омогућила да се, једноставно, суперпоновањем добивених снимака, утврди да се све видљиве

¹ Први је Majocchi, из Милана, успео, за време помрачења од 8. јуна 1842, да снимом изглед (танки срп) Сунчев непосредно пре фазе тоталитета, но није успео да на плочи добије ни најмањи траг короне!

протуберанце дуж руба на снимцима потпуно поклапају. Тако је добивен несумњив доказ, прво, да су протуберанце стварне појаве, а не „оптичке варке“ и „привиђења“; и, друго, да оне припадају Сунцу, а не нашој атмосфери, или Месецу. Узгред можемо и то још напоменути да је, приликом овог помрачења, први пут, констатовано да су Сунчеве пеге левкаста удубљења на Сунчевој (видљивој) површини.

Исте године долази до епохалног преокрета, и то не само у програмима посматрачког рада и проблематици везаним за Сунчево помрачења, већ и у самој астрономској науци. До преокрета доводе резултати Kirchhoff-ових теориских и лабораториских истраживања, објављених крајем 1859 и током 1860. У њима су формулисани — као што знамо — његови закони о емисији и апсорпцији светлосних зрачења. Из тих закона израста сад нова грана Физике, такозвана спектарска анализа зрачних извора, која брзо налази многоврсне корисне примене и у науци (хемији, медицини, минералогiji) и у практичном животу (индустрији, криминалогији).

Са видним успехом се та грана примењује одмах и на васионске зрачне изворе. Из ове, неочекивано плодне, примене, на ванземаљске светлосне изворе, рађа се и нова област астрономске науке — Физика космичких тела, или Астрофизика. Нова је како по тематици и методици својој, тако и по неслућеним донетима до којих је допирала. Јер, док је класичној Астрономији телескоп омогућавао одређивање само: привидних положаја и промена истих, даљина само релативно блиских тела, изгледа површина само најближих тела, — спектроскоп је Астрофизици омогућио да, кроз спектар и анализу светлости васионских зрачних извора, непосредно или посредно, дође и до података о физичком стању и условима који на њима и око њих владају, као што су: површинска температура, боја, сопствени сјај, маса, притисак, густина тела, односно атмосфере која га обавија; затим даљина и брзина кретања у односу према Земљи. Шта више, у стању је била да оцени и стадиј развитка — доба старости зрачног извора, ако је само могла до његова спектра да дође. Све ово можемо да сазнамо, и сазнајемо, и поред тога што нам ти зрачни извори, због њихових неизмерних удаљености, изгледају само као светле тачке, као објекти без димензија.

Кад бисмо се једном сликом послужили, да јасније прикажемо однос Астрономије према Астрофизици, могли бисмо рећи: док нас Астрономија о васиони обавештава као путник о пределима и градовима крај којих је пролазио, Астрофизика нам омогућује да и многе појединости сазнамо о васионским насељима као да смо их разгледали пролазећи кроз сама та насеља.

Што се, специјално, Сунца тиче, треба се сетити да је и оно један космички зрачни извор: обична звезда. Или, да се послужимо горњом сликом, један од нама најближих васионских „градова“ (у ствари васионско насеље), чији су нам не само изглед и склоп, већ и оно што се у њему и око њега збива — благодарећи Астрофизици — постали „лако“ приступачни, најлакше од свих

осталих. Она нам је открила у Сунцу најближу и најприступачнију звезду, и тако знатно олакшала изучавање физике звезда, то јест оних неприступачних васионских сунаца.

Омогућивши нам, с друге стране, да се ближе упознамо и са поједино-стима разних појава и збивања на Сунчевој површини и у његовој атмосфери, уједно нам је и помогла да откријемо многе од оних нити којима су за те појединости везане појаве што се одигравају на Земљи и у разним слојевима њене атмосфере. Тако су и Сунчева помрачења, од увођења астрофизичких метода, заузела, и до данас задржала, прво место у посматрачким програмима.

Значај овог прескрета — и то не само за Астрофизику већ и за Астрономију, и, специјално, за посматрања свих појединости за време потпуних Сунчевих помрачења — увећаће — можемо рећи, без претеривања — до неслућених размера, проналазак фотографије, која је одмах примењена и на посматрања небеских тела и појава. Ово ће се, што се Сунчевих помрачења тиче, лепо моћи видети из хронолошког прегледа, иако само кратког, који овде дајемо — резултата и открића остварених у току протеклих, а, у ствари, и првих сто година систематских посматрања Сунчевих помрачења.

ОТКРИЋА И ВАЖНИЈИ РЕЗУЛТАТИ ДОСАДАЊИХ ПОСМАТРАЊА СУНЧЕВИХ ПОМРАЧЕЊА

1. Узус код астронома да се потпуно Сунчево помрачење ниједно не пропусти да прође непосматрано (ако атмосфера дозволи) инаугурисан је 1868. То је година оног историског потпуног помрачења Сунца, од шест минута, чији је појас тоталитета ишао преко Малајског полуострва и Сијама, са којег је шест еклипских експедиција посматрало појаву: срећом, под повољним условима и, углавном, успешно. Историским смо га назвали, јер је и ушло у историју Астрономије са три изванредно важна открића. Прво је, Janssen-ово — и прво, уопште — успешно посматрање спектра Сунчеве протуберанце, што је значило, уједно, и откриће хемиске природе протуберанаца. Друго је, опет Janssen-ово, откриће присуства хелијума у протуберанцама, дотле још непозната гаса, који је на Земљи нађен тек 1895. Треће је, Janssen - Lockyer-ово, независно, накнадно откриће, дакле после помрачења, али под инспирацијама онога што је током помрачења посматрано, — начина за посматрање Сунчевих протуберанаца и б е з помрачења Сунца; другим речима, сваког ведрога дана. Значај овог последњег открића је утолико већи што је исти начин могао бити коришћен и за посматрања, сваког ведрога дана, и Сунчеве хромосфере. А био је, могло би се рећи, од историског значаја. — ако и није ни помињан, ни забележен — онај потстрек који су код астронома произвела ово помрачење и открића до којих је оно довело.

2. Није после овога протекла ни пуна година дана, а наишло је ново Сунчево помрачење, чији је појас тоталитета полазио из Источног Сибира, па, преко Аљаске, допирао до Северне Каролајне. Фаза тоталитета трајала му

је свега три минута. Но и за тих неколико тренутака Whipple-у полази за руком да добије пристојан снимак короне, а Harkness и Young успевају, први, независно један од другог, да посматрају спектар короне и констатују да је непрекидан, али пресечен једном, зеленом, сјајном линијом (која је, по положају, одговарала Фраунхоферовој 1474 К линији). Порекло јој, међутим, ни тада, ни дуго још потом, није могло бити утврђено; приписивана је непознатом елементу, названом “коронијум”.

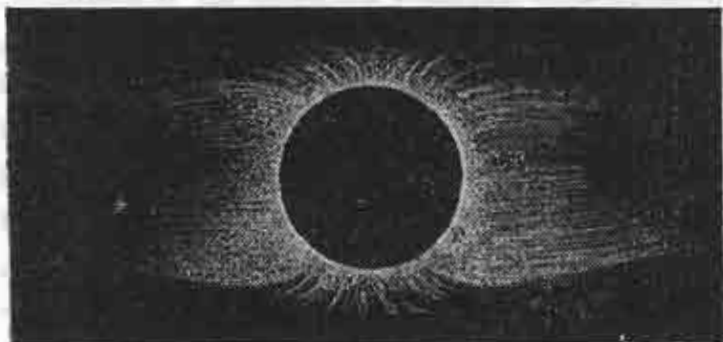
3. 1870 децембра 22. конус Месечеве сенке прошао је јужном обалом Шпаније, северном обалом Африке, јужном обалом Сицилије, преко Грчке, Турске и напустио је Земљину површину прешавши Касписко Море. Трајање фазе тоталитета овог помрачења износило је нешто више од две минуте. Уз то ни атмосфера већини еклипсних експедиција, које су жељно појаву очекивале, није била наклоњена. Ипак је имао срећу Young и успео је да, први, открије на Сунцу такозвани „обртни слој“, или, како је појаву сам назвао, флеш-спектар (в. сл. 30, на Прилогу II) — чије је постојање, уосталом, предвиђао. Обртни је назван по томе што, у тренутку почетка (свршетка) фазе тоталитета, све тамне Фраунхоферове линије Сунчева спектра, одједном, постају светле. А “флеш” (муњевит) је назван због брзе пролазности те инверзије.

4. 1871 децембра 12. помрачење Сунца било је потпуно за најјужнији део Индије, Цејлон и северну обалу Аустралије. Фаза тоталитета трајала је, у Индији, нешто преко две минуте. Значајније никакво откриће није овога пута забележено. Али је потврђено, упоредном анализом резултата спектроскопско-поларископских Respighi—Lockyer—Janssen-ових посматрања, за време овог помрачења, да је коронина светлост — делимично одбијена Сунчева светлост.

5. 1878 јула 29. Месечева сенка прешла је преко Земље скоро истим путем као и 7. августа десет година раније: од Источног Сибира, преко Аљаске и Канаде, до Северне Каролајне. Фаза тоталитета трајала је нешто више од три минуте. Распоређени у дванаест експедиција, дуж појаса тоталитета, око стотинак астронома ишчекивало је ово помрачење. Како је то била година минимума Сунчеве активности, и то прва откако се почело са систематским посматрањем Сунчевих помрачења, требало је што више Сунчевих карактеристика осматрити, да би могле бити упоређене са онима посматраним за време помрачења крајем 1870, у доба максимума Сунчеве активности. И констатовано је да је сјај короне, овога пута — и то и визуални и спектра, заједно са коронијумском линијом — био око 7-10 пута слабији од сјаја у доба максимума. Даље, место скоро правилног, кружног ореола, ширине мало веће од Месечева полупречника, како је корона изгледала седам година раније, праменови око полова јој повијали су се, овога пута, у облику линија магнетних сила; а око Сунчева екватора простирали су се, у облику праволиних зракова, и по више Месечевих полупречника од Сунчева руба (в. сл. 32 и 33)

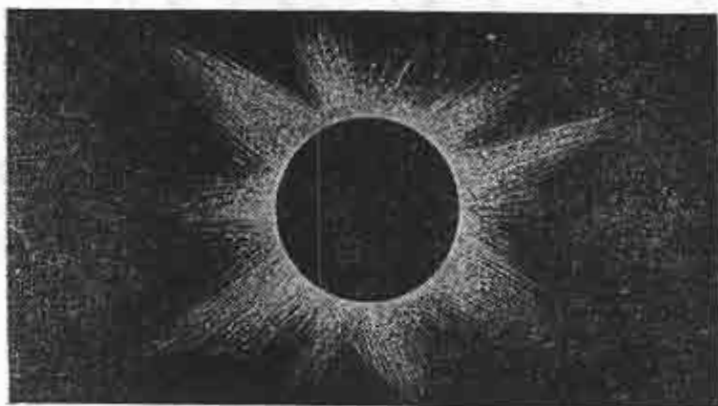
Поред тога, од овог помрачења се очекивало и уложено је труда да се, за трајања фазе тоталитета, уђе у траг интрамеркурској планети (или планетама), чије је присуство било наговештено. Но — узалуд!

6. 1882 маја 17. Сунце је било помрачено дуж појаса који се протезао од западне обале Африке, преко Египта, Индије и Кине, и завршавао на Пацифику. У Египту, где су га очекивале посматрачке експедиције, фаза потпуног помрачења трајала је свега око седамдесетак секунда. Али је и толико било



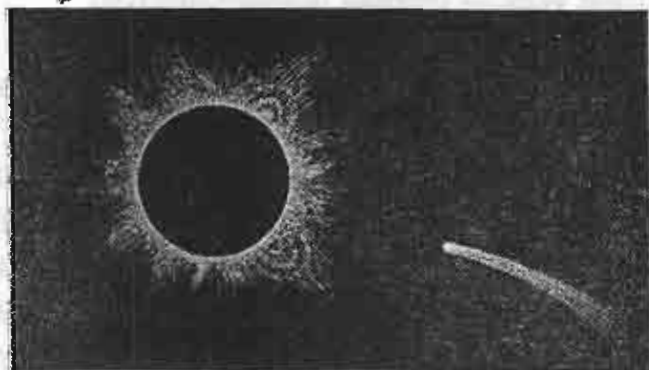
Сл. 32. — Схематски приказ изгледа Сунчеве короне у доба м и н и м у м а активности Сунчевих пега

довољно да се крај самог помраченог Сунца, први пут у историји Астрономије, открије на снимку једна — ни дотле, а ни касније, виђена — мала, сјајна комета (в. сл. 34). Први пут је, за овога помрачења, добивен спектар короне и спектроскопом са прорезом и објектив-призмом. А, уједно су, први пут, и ко-



Сл. 33. — Схематски приказ изгледа Сунчеве короне у доба м а к с и м у м а активности Сунчевих пега

рона и њен спектар успешно снимљени на сухим плочама, брзо и знатно осетљивијим од дотада употребљаваних. Снимци су, уосталом, толико јасни и изра-



Сл. 34. — Схематски приказ изгледа помраченог Сунца, од 17. маја 1882, и дотле невиђене комете у његовој непосредној близини

зити били да се, од овог помрачења, код астронома појавило уверење да би се корона могла и посматрати и снимати и ван помрачења (што ће и бити постиг-

нуто, но тек пет деценија касније). Велико изненађење за овог помрачења представљале су примећене калцијумове H и K линије на црном Месечеву диску!

7. 1883 маја 6. наишло је једно од оних помрачења са дугом фазом тоталитета: од шест минута. На жалост, његов појас тоталитета прелазио је преко свега и само једног малог пацифичког острва, источно од Филипина. Ту је дочекало појаву шест експедиција, из шест разних држава. Време их је, срећом, послужило. Благодарје дугој фази тоталитета, експоновања плоча за снимање су знатно могла бити продужена. И тако су, први пут, добивени снимци короне на којима су јој се праменови јасно распознавали на даљинама од руба много већим но што су визуално и наслућени могли бити. Сем тога, први пут је Janssen-у пошло за руком да сними спектар, са Фраунхоферовим линијама, и доњег коронина слоја; и тако потврди гледиште "да је добар део њене светлости Сунчева одбијена светлост, што значи да у том слоју мора бити честица и у чврстом стању".

8. 1889 посматрана су два Сунчева помрачења: 1. јануара, са западне половине Сједињених Америчких Држава, са фазом тоталитета од два и нешто минута, и 22. децембра, са северних обала Јужне Америке и Централне Африке, са фазом тоталитета од преко четири минуте. За трајања првог су добивени, и то релативно врло скромном апаратуром, снимци короне још недостигнуте лепоте и јасноће. Успела посматрања децембарског помрачења послужила су да се утврде промене које су се у корони извршиле у размаку између ова два помрачења.

9. 1893 априла 16. Месечева сенка прешла је преко северних делова Јужне Америке и Африке; најдуже трајање фазе тоталитета достизало је скоро пет минута. За посматрања овог помрачења експедиција Lick-ове опсерваторије употребила је, први пут, инструменте далеко већих димензија од ранијих, као и диспозитив са покретном плочом. За ово помрачење везан је први покушај да се, из релативних померања линија у спектрима супротних Сунчевих рубова, одреди брзина ротације короне. За фазе тоталитета овог помрачења први пут је спектроскопистима пошло за руком да јасно одвоје спектар короне од спектра хромосфере. Овог пута је добивен и први успели снимак флеш-спектра.

10. Од помрачења посматраних 1896 августа 9., чија је фаза тоталитета трајала нешто мање од три минуте, и 1898 децембра 22., са фазом тоталитета од нешто преко две минуте, очекиван је одговор на питање: да ли флеш-спектар стварно представља спектар обртног слоја, или између тих спектра има разлика, и каквих? За друго од ових помрачења, захваљујући одличним Fowler-овим и Lockyer-овим снимцима, везано је откриће да су такозване "појачање",²⁾ или варничне, линије, нарочито у спектру хромосфере упадљиве. Тековина овог

²⁾ изгледу спектра истог елемента различити су према начину на који је елемент доведен (пламен, лук, варница) до зрачења.

последњег помрачења је и тачно одређивање таласне дужине коронијумске линије.

11. 1900 маја 28. Месечева сенка прошла је појасом који је ишао од западне обале Сједињених Америчких Држава, преко Португалије, Шпаније и Алжира, до Египта. Најдуже трајање фаза тоталитета није премашило 135 секунда. Појаву је ишчекивало, да је посматра, више стотина астронома и већим инструментима него дотада. За овог помрачења су, први пут, добивени коронини спектри довољне дисперсије, да су могле бити поправљене дотадање вредности таласних дужина појединих линија. Успели снимци флеш-спектара су добивени на више разних начина. Несумњиво је утврђено да у спектрима хромосфере не постоје никакве разлике између спектара: делова око полова и оних око Сунчева екватора. У унутрашњој корони констатован је приличан степен поларизованости, што се није подударало са отсуством Фраунхоферових линија у њену спектру. За овог помрачења су, први пут, извршена болометричка мерења корониних зрачења на разним даљинама од Сунчева руба.

12. 1905 августа 30. преко двадесет експедиција очекивало је Сунчево помрачење, са фазом тоталитета од скоро четири минуте, чији се појас пружао преко Северне Канаде, Атлантика, Италије, Северне Африке и Египта, да се заустави у Индиском океану. Ниједно раније Сунчево помрачење није окупило оволики број астронома, нити су икад дотле њихови еклипсни програми обухватили оволики број проблема као овога пута. Само са Lick-ове опсерваторије отпремљене су три еклипсне експедиције, са сличним инструментима, на три разне тачке појаса тоталитета. Главни им је био задатак да утврде промене које се у корони изврше за време које је сенки потребно да пређе простор између посматралишта. На жалост, првој од ових експедиција облаци су онемогућили свако посматрање; а друга је само делимично свој програм могла да оствари. Ово помрачење се нарочито памти по неочекивано великом одступању, од око 20 секунда, између предвиђаних и стварних тренутака наилазака појединих фаза. Но и поред овог малог изненађења, веома успели снимци фазе тоталитета омогућили су потпунију и дубљу анализу флеш-и хромосферских спектара, као и откривање промена са висинама у интензитету хромосферских линија.

13. 1914 августа 21. прешао је конус Месечеве сенке преко Норвешке, Шведске, Русије (Крима), до Западне Индије. Појаву је на том појасу очекивао приличан број експедиција, из разних земаља, и поред тога што је Први светски рат већ био почео. За ово помрачење везано је откриће, у црвеном делу коронина спектра, нове линије, таласне дужине $6\ 374\ \text{Å}$, по свој прилици коронијумске.

14. 1918 јуна 8. конус сенке кренуо је са Пацифика, јужно од Јапана, и по подне доспео до Америчког континента. Најдужа фаза овог помрачења није достигала ни две и по минуте. Али су ипак дуж појаса тоталитета биле распоређене експедиције готово свих већих америчких опсерваторија. Посматрања појаве су, због присуства облака, само делимично успела. Ретко упечатљив

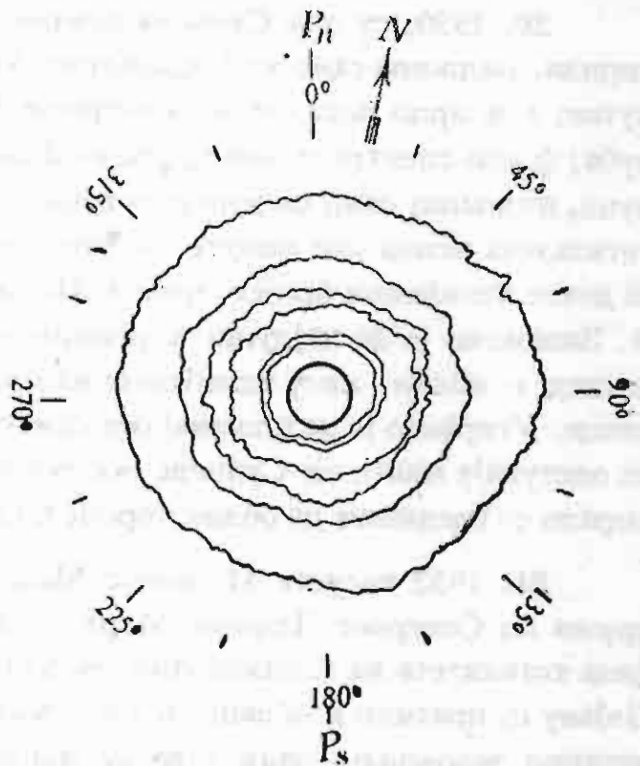
визуални изглед короне, испрекидан многим, изразито пурпурним и већим но обично, протуберанцима, успео је, први пут за овог помрачења, Н. R. Butler да верно и прецизно пренесе и овековечи на платну.

15. 1919 мај 29. и 1922 септембар 21. су датуми двају историских Сунчевих потпуних помрачења, са трајањима фаза од по око шест минута. Појас тоталитета првог протезао се од обала Перуа, преко Атлантика и Централне Африке, до скоро Мадагаскара. Појас другог ишао је од обала Сомалије, преко Индиског океана и северне обале Аустралије, до једне тачке у Јужном Пацифику. Прво су очекивале две британске експедиције: једна у Sobral-у, у Северном Бразилу; друга на једном острву близу обале Западне Африке. Друго помрачење очекивало је шест експедиција: две на Божићњем острву, четири на обалама Аустралије. На програмима оба помрачења налазио се исти проблем, и то не астрофизички, већ проблем Положајне астрономије, али изузетно високог степена тачности. Задатак је био да се провери такозвани Ајнштајнов ефект. Другим речима, да се провери да ли зрак светлости изложен дејству јаког гравитационог поља (у овом случају при пролазу, довољно близу, крај Сунца) скреће са свог праволиниског правца, за износ предвиђен Ајнштајновом општом теоријом релативитета. Оба очекивана помрачења су потпуно успешно посматрале само по једна од поменутих експедиција; прво Sobral-ска, коју су сачињавали астрономи гриничке опсерваторије: Crommelin и Davidson; друго — Lick-ова експедиција, коју су сачињавали: Campbell, Moore и Trümpler. Из Sobral-ских посматрања нађен је за скретање зрака износ од $1'',98$; док је Lick-ова експедиција за скретање добила вредност која се до стотог дела лучне секунде подударала са вредношћу предвиђаном Ајнштајновом теоријом, то јест $1'',75$.

16. Помрачење од 25. јануара 1925 било је приступачно посматрањима само са једног дела територије Сједињених Америчких Држава; трајање фазе тоталитета није премашало две минуте. Због неповољних временских прилика само су неке експедиције извршиле своје, махом ограничене, програме посматрања. Поред већ познатих и скоро обавезних астрофизичких посматрања, овога пута је фотометрисана разним методама корона, са више тачака појаса. Тако су харвардске експедиције нашле да коронина стеларна величина износи: визуална — 11.57, фотографска — 10.76. И тако су за Сунчев бојани индекс добили вредност која одговара звезди спектарског типа G0. Са специјално препарираним плочама добивени су снимци у инфрацрвеној светлости. У добивеним спектрограмима откривено је присуство нове линије, 7 896 А, по свој прилици коронина порекла. Необично успешно су посматране покретне сенке, које су могле врло лепо и дуго бити праћене на снежном покривачу. На оригиналан начин је била одређена (јужна) граница појаса тоталитета овог помрачења. Поменута граница је пролазила кроз сам град Њујорк. Та околност је искоришћена да се, на један једноставан и најнепосреднији начин, одреди та граница, заједно са њеним степеном тачности. У ту сврху је распо-

ређено седамдесет добровољних посматрача, на једнаким размацама, у правцу окомитом на правцу кретања Месечеве сенке, са задатком да, у тренутку највеће фазе помрачења, осмотре само да ли је Сунце потпуно помрачено, или је ма и најмањи део му остао непромачен. Тако је граница појаса овог помрачења одређена до на шездесетак метара тачно.

17. Помрачење од 14. јануара 1926, чија је најдужа фаза тоталитета премашила четири минуте, ишчекивало је девет експедиција, на појасу који је ишао од Централне Африке до Индонезије. На жалост, свега су две од ових експедиција могле своје програме извршити под повољним метеоролошким условима. Околност што је ово помрачење наилазило у исто доба године и у истој фази, појачане (улазне гране), Сунчеве активности, омогућила је да се изврше корисна упоређења резултата посматрања овог помрачења и претходног. Тако је у спектрима хромосфере примећено присуство калцијумових H и K линија, и то: за претходног помрачења на висинама од око 14 000 км, за овог помрачења само на око 9 200 км. Овога пута су добивени, између осталог, и врло успели, јасни снимци ултраљубичастог дела спектра. Измерено је коронино зрачење, које је нађено за око 40% јаче овог пута него за претходног помрачења. Упоређивањем корониних снимака, добивених са посматралишта у Источној Африци и на Суматри,⁸ два и по часа касније, констатована је ротација короне, чија брзина није премашала 2 км/сек.



Сл. 35. — Линије једнаких јачина сјаја короне јунског потпуног помрачења Сунца из 1937

18. 1927 јуна 29. Месечев сенчани конус прешао је преко Британије, Норвешке и..... Аљаске. На овим деловима појаса тоталитета највећа фаза појаве није трајала ни пола минуте. Значај овог помрачења умањила је и неповољна атмосфера. И тако су, између приличног броја експедиција које су појаву ишчекивале, свега три успешно испуниле своје програме. Добивени су врло лепо снимци флеш-спектара, дотле недостигнутих дисперсија. Успешни снимци короне омогућили су њено тачно фотометрисуње, при чему је нарочита пажња обрађена на промене облика (елиптичности) корониних изофота (в. сл. 35). За овог помрачења је, први пут, са делимичним успехом, покушано снимање фазе тоталитета у боји.

19. Помрачење од 9. маја 1929, са највећом фазом тоталитета од преко пет минута, очекивало је више експедиција, али на делу појаса (Малаја, Сијам, Суматра) са фазом тоталитета нешто преко три минуте, од којих су неке само успеле у оном што су желеле да постигну. Из прикупљених података констатовано је да се оса симетрије коронина сјаја поклапа са Сунчевом магнетном осом. У корониним спектрограмима откривена још једна нова линија, 6 704 А. Вршена су и одређивања Ајнштајнова ефекта; добивене су вредности веће од очекиваних. Микрофотометрисани коронини спектрограми показали су да положај максимума енергије, као и интензитета, не зависи од висине коронина слоја и да се тачно поклапа са максимумом Сунчевог спектра.

20. 1930. су два Сунчева помрачења могла бити посматрана. Прво, 28. априла, видљиво само из Сједињених Америчких Држава, фазе такорећи тренутне, али врло погодне за осматрање Вавилонских зрнаца, дуж целог Сунчевог руба; флуор-спектра и доњих хромосферских прстена; друго, 21. октобра, потпуно, видљиво само са једног острва (Niuafoou) Фиџиског архипелага, фазе тоталитета испод две минуте. За овог помрачења су добивени спектри короне са дотле невиђеним бројем линија. Први пут је у њима примећена линија 6 776 А. Запажено је да најдужи коронини праменови, они који карактеришу њен изглед и облик, нису неизбежно везани за највише и најупадљивије протуберанце. Утврђено је да положај осе симетрије поларних зракова и лукова короне не одступају много од Сунчеве осе ротације. Подаци и овог помрачења подупирали су гледиште да облик короне подлежи непрекидним и брзим променама.

21. 1932 августа 31. конус Месечеве сенке пребрисао је појас који се пружа од Северног Леденог Мора до Атлантика, преко Канаде и Лабрадора; фаза тоталитета на континенталном делу појаса трајала је близу 100 секунда. Појаву су пратили и облаци, и тако су се само неке од експедиција вратиле релативно задовољне оним што су могле остварити. Најсрећније је, изгледа, прошла харвардска експедиција. Она је извршила успешна фотометриска посматрања, као и визуална и фотографска мерења коронине поларизованости. Са добивених корониних спектрограма утврђено је да јаке линије 5 303 А, у зеленом, и 6 374 А, у црвеном делу, немају исто порекло, као и да су ширине Фраунхоферових линија у спољњем делу спектра приметно исте као и у Сунчеву спектру. Изузетак представља ово помрачење по видној улози и успесима које је имала авијација у посматрањима појаве. Тако су, први пут, за овог помрачења мерене температуре на осам разних нивоа између 2 м и 3 500 м. И утврђено је да су њене промене најјаче на површини Земље и опадају са висином. Први пут је, за овог помрачења, са висине од 8 000 м, у размацима од по пет секунда, снимана Месечева сенка, пројигирана на облаке.

22. 1934 фебруара 14. појас тоталног помрачења провлачио се кроз Индонезиски и Филипински архипелаг до близу Јапана, са највећом фазом на Пацифику, од нешто испод три минуте. Због тога је и број експедиција за посматрање овог помрачења био ограничен. Тежиште посматрачких про-

грама је било на поларизацији короне. Из извршених мерења констатовано је да се облици кривих коронине поларизованости за кратке таласне дужине разликују од оних за дуге таласне дужине. Даље је утрђено да се степен поларизованости у белој, плавој и црвеној боји појачава од Сунчева руба ка спољњој корони, док у љубичастој и зеленој боји достиже извештан максимум, па затим слаби. У унутрашњој корони је поларизованост нађена слабија за кратке, јача за дуге таласне дужине.

*

На овом месту треба, међутим, да споменемо да су од последња два помрачења проблематика и истраживачки рад на овим појавама знатно и проширени и продубљени захваљујући, с једне стране, успесима оптичке технике, оствареним тих година, а, с друге стране, новим сазнањима и теоријама, изграђеним и провереним дотадањим посматрањима. Од тековина оптичке технике споменућемо само две: Шмитов објектив, којим је обележен преокрет како у дотадањој астрофотографији, тако и у спектрографији; а, нарочито, Lyot-ов коронограф, инструмент за посматрање и снимање Сунчеве короне и без помрачења, у свако доба по ведром дану. Од нових сазнања споменућемо теорију, према којој две компоненте дају светлост короне: К-компонента, у сјајнијој, доњој или унутарњој корони, која даје непрекидни спектар без Фраунхоферових линија, која је јако поларизована; F-компонента, која даје највећи део светлости спољње короне, са спектром испресецаним Фраунхоферовим линијама, и то истим као и Сунчев спектар, која није уопште (или, можда, само врло слабо) поларизована, а сачињавају је ситне честице — изданци материје која производи зодијачко светло. Колико су тим тековинама помрачења добила у значају може посведочити и чињеница што је на IV заседању Међународне астрономске уније образована и специјална комисија, за помрачења Сунца. Сем тога, у дотадање посматрачке програме еклипсних експедиција унесени су и прецизирани неки нови задаци. Између осталих: посматрања промена боје неба за време помрачења; одређивање трајања видљивости Вайл-евих зрнаца; фотометрисање светлог руба (српа) који се гаси; снимање планете Меркур за време помрачења; одређивања контура и померања апсорпционих линија у спектру спољне короне.

*

23. 1936 јуна 19. кренуо је конус Месечеве сенке са Јужног Медитерана, преко Грчке, Црног Мора, Крима, Совјетске Русије и Северног Јапана, да се од Земље одвоји негде на Пацифику. Најдужа фаза овог помрачења није премашала две и по минуте. Ни метеоролошке прогнозе, за тај дан, нису најповољније биле. Па ипак се дуж појаса тоталитета распоредило: само совјетских — шест експедиција, а из осталих земаља још око тридесетак. За овог помрачења је нарочито обрађена пажња на одређивање ротације короне и брзина кретања у самој корони. Утврђено је да, углавном, кретања у корони одговарају ротацији самог Сунца. Извршена су мерења степена поларизованости и распореда јачине сјаја короне; добивени у коронини спектрограми у

ултраљубичастом делу, као и коронини снимци у инфрацрвеној светлости. У добивеним спектрограмима измерене су таласне дужине читавог низа танких линија које раније нису ни посматране. У спектрограмима хромосфере откривено је дванаест нових линија, у делу 9 000-10 049 Å, који је први пут успешно снимљен. Први пут је успешно снимљено осам хидрогенових линија Paschen-ове серије. Извор коронијума остао је и даље загонетан!

24. 1937 јуна 8. Сунце је било потпуно помрачено преко седам минута (на средини појаса тоталитета), што се не памти од 699 године. На жалост, посматрањима је приказ био приступачан само са неких Пацифичких острваца (Саптон и Рхоених острва), испод екватора, нешто даље од датумске границе, где је фаза тоталитета трајала око три и по минуте и, при крају дана, са обале Перуа. Сви извештаји о овом помрачењу истицали су изванредно леп визуални изглед короне, (в. сл. 36, Прилог III), због њених необично дугих и сјајних праменова (дугих преко шест Сунчевих пречника, што значи преко 5 000 000 км од Сунчева руба). Уосталом, израђена је врло успела уметничка коронина слика у боји. Први пут су код овог помрачења употребљене такозване „полароидне камере“, диспозитиви за регистровање процената поларизованости коронине светлости. Захваљујући овима потврђено је да се процент поларизованости коронине светлости, дакле и њених праменова, појачава са даљином од Сунчева руба. Фотоелектричним мерењима са Земље утврђено је да укупни коронин сјај износи 0,53 сјаја пуне месечине, а са висине од 4,5 км да износи 0,47 сјаја.

25. Од узуса да се Сунчево помрачење не пропушта непосматрано није се одступало ни за време ратних операција 1939-1945. У овом размаку наишла су два Сунчева потпуна помрачења: 1. октобра 1940 и 21. септембра 1941. Првог од ових појас тоталитета пружао се од западне обале Јужне Америке, преко њених северних делова, Атлантика и Јужне Африке, до једне тачке у Индиском Океану. На деловима са којих је помрачење могло бити посматрано фаза тоталитета трајала је испод четири минуте. Појас тоталитета другог од ових помрачења полазио је са територије С. С. С. Р. и ишао преко Кине. Најдуже трајање фазе тоталитета износило је мало више од три минуте. Наравно и бројеви експедиција, које су појаве очекивале, и посматрачки програми ових били су релативно скромни. А ако још додамо да су, у оба случаја, по једном делу експедиција облаци сваки рад осујетили, разумљиво ће бити да су и резултати ових посматрања морали скромни бити. Али ипак је мисија у Ј. Африци успела да корону сними на истој плочи са три разне дужине експонавања и измери таласне дужине емисионих линија из области спектра 3 801 Å — 6 374 Å. Сем тога је успела да одреди профиле Фраунхоферових линија у спектру спољне короне. Проучене су фотографске јачине линија у хромосферском спектру; извршена су поновна фотометриска и колориметриска испитивања короне; вршена су мерења јачине сјаја неба за време целог помрачења, као и промена јачина линија у хромосферским спектрима. Мерњима је утвр-

ђено да степен поларизованости короне достиже максимум, у екваторској области, на 12 R од Сунчева руба, а у поларној на 6 R од руба. Другим речима констатовано је да степен поларизованости зависи од положајног угла. Први пут је за време ових помрачења испитивана јонсфера преко радио-шумова Сунчева порекла.

*

Овде се морамо зауставити за тренутак, јер не смемо оставити неспоменут датум, који је пао између последња два помрачења, — открића порекла короничумових линија у спектру короне, чија је „тајанственост“ читавих седам деценија тиштала астрофизичаре. 1940 је В. Edlén, шведски физичар, успео да идентификује двадесет, од двадесет и три, короничких линија са — линијама високо (9, 10, 12 и 13 пута) јонизованих атома гвожђа, никла и калцијума.

*

26. 1945 јуна 9. прешао је конус Месечеве сенке преко Канаде, Гренланда, Скандинавије и Совјетске Русије, праћен Сунчевим помрачењем, али врло кратка трајања, од око (и мање од) једне минуте. Па ипак је велики број експедиција и астронома сматрао за потребно и интересантно да појаву посматра са појаса тоталитета. На жалост, атмосфера није подједнако наклоњена била окупљеним посматрачима. Али ипак су резултати посматрања овог помрачења, и по броју и по научној вредности, далеко премашили оно што се могло очекивати. Тако је врло савесно и исцрпно проучена поларизованост короне и при томе утврђено, односно потврђено: 1) да степен поларизованости не зависи од таласне дужине; 2) да је око полова поларизованост знатно слабија но око екватора; она достиже максимум на 0,6 Сунчева радија од руба, од око 45%, па даље опада; 3) да поларизованост короне потиче од К-компоненте. Извршена фотоелектрична мерења короне омогућила су да се одреди нова вредност односа јачина сјаја короне и Сунца. Извршена су систематска мерења јачина сјаја неба у Сунчеву вертикалу. Први пут су, за овог помрачења, добивени успели спектрограми короне и хромосфере, истина малих дисперсија, из авиона са висина од 8 000—10 000 м. Од историског значаја био је покушај, који је извршен са две удаљене тачке (из Шведске и Пољске), да се одређивања тренутака појединих фаза појаве (нарочито унутарњих додира) искористе за проверавање, односно одређивање, елемената који дефинишу Земљин облик; дакле за решавање основног проблема Геодезије.

27. 1947 маја 20. потпуно помрачење Сунца могло је бити посматрано са појаса који се пружао преко Ј. Америке и Атлантика (пресецајући око подне екватор, где је потпуно помрачење трајало преко пет минута), до скоро источне обале Африке. Појаву је ишчекивало око дванаестак експедиција. По две (шведске и финске) од ових, на сваком од поменутих континената, искористиле су појаву (као и помрачење од две године раније) да утврде, и то на два разна начина (спектрофотометриском и кинематографском методом одређивања тренутака почетака и свршетака главних фаза) са коликим би се степеном тачности

могао решавати основни проблем Геодезије помоћу ових података. За овог помрачења извршено је и треће одређивање Ајнштајнова ефекта, и то помоћу једног новог диспозитива. Покушај је међутим делимично само успео, због недовољног броја звезда око Сунца. За износ ефекта нађена је вредност $2'',01 \pm 0'',27$; дакле знатно већа него што се очекивала. Поред успешних астрофизичких посматрања, извршена су успела фотоелектрична мерења промена сјаја Сунчева руба. Јоносферска испитивања за време помрачења вршена су из авиона.

28. 1948 новембра 1., у ране јутарње часове, дуж једног узаног појаса преко Источне Африке и северне обале Мадагаскара, Сунце је било помрачено око једну минуту. Стога су и посматрачки програми били ограничени само на мали број одређених задатака и питања. Пре свега, поновљена су фотоелектрична мерења распореда сјаја Сунчева диска, специјално потамњивања његова руба. Вршена су мерења јачине Сунчева зрачења на 10-центиметарским таласима. Регистроване су, са три разне тачке, радио-емисије на 50-центиметарским таласима. Први пут је, за овог помрачења, покушано одређивање Месечева положаја у односу према Сунцу регистравањем положајних углова Сунчева сјајног српа, са посматралишта у непосредној близини појаса тоталитета.

29. Појас тоталитета Сунчева помрачења од 25. фебруара 1952 ишао је од Централне Африке, преко Судана, Арабије и Ирана, до Ј. Сибира. Најдужа фаза тоталитета на овом појасу трајала је око три минуте. Као ванредна тачка на посматрачким програмима овог помрачења налазило се проверавање употребљивости и тачности једне нове методе за одређивање тачних тренутака додира. Од осталих тачака програма овог помрачења извршено је: одређивање распореда јачина сјаја спектра у области 3 800 Å — 5 800 Å, као и анализа градијената јачина 25 најјачих хромосферских линија. Помоћу Lyot-ова филтра добивени су снимци монохроматске короне 5 303 Å и 6 374 Å. Проверено је и потврђено гледиште да се хромосферски услови мењају од једног до другог помрачења. Искрпним фотометрским испитивањима утврђено је да елиптичност изофота достиже максимум на $R=1,8$, затим иста опада до $R=4,5$ од Сунчева руба, па се потом опет повећава.

30. 1954 јуна 30. Месечева сенка кренула је, у јутарње часове, из средине северних делова Сједињених Америчких Држава, преко Канаде, Лабрадора, Гренланда и Исланда, затим Скандинавског Полуострва, да се на јужној граници С. С. С. Р. одвоји од Земље. Око средине појаса тоталитета помрачење је трајало отприлике две и по минуте. Дуж стазе којом је пролазио конус сенке појаву је ишчекивао велики број домаћих и страних експедиција и посматрача. Око четрдесетак група очекивало је појаву са задатком да својим посматрањима омогуће доношење коначног суда о степену тачности који би Геодезија могла од ових појава очекивати, за решавање свог основног проблема. Четири разне методе су у ову сврху биле примењене: фотографска, кинематографска, спектрофотометриска и фотоелектрична. На жалост, облаци су прилично великом броју посматрачких група било потпуно онемогућили, било

само делимично омогућили извођење припремљених програма. Експедиције које су имале повољне временске услове успеле су: да добију високе дисперсије спектрограме у ултраљубичастом делу; да нарочитом методом и апаратуром проуче коронину зелену линију 5 303 А; да фотометришу корону; да изврше прецизна радиометриска мерења короне, у циљу одређивања инфрацрвеног ексцеса коронине над Сунчевом светлошћу. За време фазе тоталитета регистроване су јачине радио-зрачења разних таласних дужина, као и радио-шумова на таласним дужинама 94 и 8,5 мм. Први пут су, за овог помрачења, добивени снимци спољње короне, кроз отворена врата авиона који је летео на висини од 10 000 м. На снимцима се лепо назиру трагови короне, у црвеној светлости, и на 40 полупречника од Сунчева руба; а измерен јој је и степен поларизованости на 20 полупречника. Радиометриским мерењима је одређено коронино зрачење и нађено је 1,43 Сунчева зрачења.

★

У овом прегледу нису узета у обзир, ни помињана, Сунчева потпуна помрачења чија су посматрања била, услед неповољних атмосферских услова, потпуно, или скоро потпуно, осујећена.

Код два или три од поменутих помрачења морали смо преко извесних постигнутих резултата посматрања ћутке прећи, из простог разлога што би њихово објашњење захтевало дубље залажење у материју.

Преглед смо закључили помрачењем од 1954. После овога су посматрана још три Сунчева потпуна помрачења: 1955 јуна 20., од преко седам минута трајања; 1958 октобра 12., од преко пет минута трајања, и 1959 октобра 2., од преко три минуте. Резултате посматрања ових, међутим, нисмо приказивали, делом, јер сви нису још ни објављени, а, делом, јер нисмо сигурни да ли су, и од објављених, сви већ доспели и до нас.

ПРИПРЕМЕ ПРЕД НАИЛАЗАК ФЕБРУАРСКОГ ПОМРАЧЕЊА

Сложеност појаве, с једне, а, нарочито, брза пролазност главне фазе потпуног помрачења, с друге стране, налажу еклипсним експедицијама и сваком посматрачу, уопште, да до последњих детаља, најсавесније, припреме програме посматрачког рада: тако да сваком од учесника у раду буде улога прецизирана, и садржински и временски, за све време трајања појаве. Ово, опет, предпоставља да су експедиције, односно посматрачи, били довољно времена пре наиласка појаве снабдевени свим потребним астрономским елементима и подацима о току целе појаве.

За прошлогодишње фебруарско помрачење преузела је била на се Астрономско-нумеричка секција да посматрачима са територије наше земље благовремено стави на располагање тачне астрономске елементе и податке о току појаве код нас. Тог задатка примио се Ј. Л. С и м о в љ е в и ћ, асистент катедре за Астрономију, на нашем Природно-математичком факултету. Да би га на време завршио, како би подаци на време могли бити објављени, приступио-

е послу још крајем 1957. Али како је, у то време, од астрономских алманаха за 1961. Секција располагала само скраћеним издањем гриничког Наутичког алманаха, који не садржи податке о помрачењима, рад је морао обухватити израчунавање и самих Беселових елемената помрачења. Тако је посао био завршен тек — почетком 1959. Резултати су приказани на VII скупу Одељења природно-математичких наука и објављени, на српском, у књ. 19 Гласа ССXLII тог Одељења Српске академије наука, а у свесци која је из штампе изашла почетком 1960. Исте садржине свеска, на енглеском језику, изашла е у „Notes et Travaux de la Section d’Astronomie de l’Institut Mathématique de l’Académie Serbe des Sciences, Vol. III, N° 21, пред крај 1959, и разаслата је одмах свим светским опсерваторијама.

Исцрпан чланак о помрачењима, и уопште, и о помрачењу које се очекивало 15. фебруара, објављен је у „Годишњаку нашег неба“, књ. XXV, за 1961.¹⁾ Уз чланак је приложена и карта Југославије, на којој су извучене линије за одређивања главних појединости тока појаве у било којем месту код нас. Сем тога су дати, за петнаест највећих градова са појаса тоталитета, поред тачних времена главних фаза, и изгледи тих фаза.

Поред тога је и писац овог реферата за ту прилику израдио монографију, која је приказана на VI скупу Одељења природно-математичких наука Српске академије наука и уметности, одржаном 30. јуна 1960, и примљена за Академијина Посебна издања. Из штампе је та монографија изишла, под насловом „Сунчево помрачење од 15. фебруара 1961“, као књ. 27, пред крај 1960.

За школску омладину и шире читалачке кругове објављен је, у популарном часопису „Васиона“ (у бр. 4, за 1960), који издаје Астрономско друштво, чланак који је и прештампан у облику мале брошуре, са кратким описом појаве, подацима о појединостима тока појаве, као и упутствима (додуше прилично сумарним и лаконским) шта би све за трајања појаве и како могли љубитељи Астрономије посматрати.

Било је о помрачењу објављено још неких, мањих публикација, са подацима о току појаве и упутствима о посматрањима која би, том приликом, могла бити извршена. У једној од ових су, изгледа, објављени били и про-

¹ Ј. Л. С и м о в љ е в и ћ — Потпуно Сунчево помрачење од 15. фебруара 1961; стр. 101—121, са једном картом у тексту и једном у прилогу.

Занимљиво је да су ове карте код нас прештампане биле у неких десетак чланака (и две брошуре). Међутим — ни један од њихових аутора није за потребно сматрао да наведе одакле су те карте узете! Један од тих аутора, који у својој брошури објављује, поред једне од ових карата, и другу карту, из једног иностраног часописа, уз њу одмах (курзивом) додаје: „Цртеж М. de Saussure, с Универзитета у Женеви објављен у часопису „Sky and Telescope“ (XX, I) у јулу 1960.“

Насупрот овоме, К. L ö s c h e l, са Сонебергске опсерваторије Немачке академије наука, коме је поменута карта, вероватно, послужила једино да провери неки детаљ, у своме чланку наводи да је при раду имао у рукама и спис „Académie Serbe des Sciences, J. L. Simovljević, Total eclipse of the sun in Yugoslavia February 15, 1961. — Notes et Travaux III, 21—23, Beograd, 1959,

рами посматрачког рада свих већих италијанских астрономских опсерваторија. Једна брошура о помрачењу је објављена била и на есперанту. Али, ова издања нису до нас стигла. О њима смо сазнали тек после помрачења.

О помрачењу је, поред тога, обавештавана широка јавност још и путем популарних предавања; а највише, наравно, преко дневне штампе. Од краја 1960 до дана помрачења, само у Београду, објављено је о овој појави око педесетак, дужих или краћих: извештаја, дописа, чланака, махом и илустрованих. Али су многе од читалаца ових дописа морале две ствари у њима изненађивати. Прво, она лакоћа са којом људи (под пуним потписом) пишу и о стварима које не знају. И, друго, како су ти писци, махом, слабо водили рачуна о томе да ће читаоци, ускоро, имати прилике да сами провере колико је све оно тачно што им је у тим дописима причано. Зауставићемо се само на најинтересантнијим од ових случајева.

Почећу са чланком који је први изашао, преко целе стране, у једном од познатих и много читаних (седмичних) листова. Уз чланак су биле дате: и једна врло инструктивна слика, једна велика карта Југославије и таблице са временима и неким подацима о појави. Чланак је објављен још 26. октобра 1960. Али да је, место два и по месеца раније, изашао уочи саме појаве, и да су његови читаоци помрачење очекивали према подацима из поменуте таблице тог чланка, били би прилично изненађени. Сплићани би, напр., према тој таблици, почетак потпуног помрачења очекивали у 8^h32^m1 , свршетак у 8^h34^m3 . А стварно је код њих почело у $8^h40^m29^s$, а завршило се у $8^h42^m44^s$!

Још више би, међутим, били изненађени кад би им се рекло да они бројеви у таблици (који су преузети — што писац и сам каже — из чланка К. Löchel-а, астронома Сонебергске опсерваторије) — нису погрешни. Требало је само да читалац зна (односно да му писац у чланку објасни) да је, оним временима, у другом ступцу таблице, требало, прво, додати 14^m2 ; а, затим, одузети 5^m8 . И добио би тачно оно време које су показивали сплитски часовници у тренутку почетка, односно свршетка потпуног помрачења. Јер ово, што је и колико требало додати, односно одузети, знају код нас само — астрономи и астрономски навигатори!

Теже ће, међутим, читалац разумети оно објашњење истог писца кад каже у истом чланку, како ће „зону тоталитета“ Месечева сенка прећи „с обзиром на мјесно или локално вријеме од 8^h23^m до 9^h08^m ». А, у истом пасусу, мало ниже, додаје: „Дужина означене средишње, односно централне линије тоталитета ... износи за подручје наше земље око 812 км (све из карте точно видљиво!). То значи да ће мјесечева сјена цијелу ову удаљеност пријећи за 45 минута (с обзиром на мјесно вријеме појединих мјеста), при чему брзина гibaња мјесечеве сјене ... износи, на примјер, на подручју Јадрана око 1400 м/сек, а у близини источне границе Југославије око 970 м/сек.“

Иоле пажљивији читалац морао је, на том месту, приметити да је: или просечна брзина Месечеве сенке морала бити свега око 301 м/сек, што је далеко од вредности која из чланка следује, наиме: $1/2 (1400 + 970) = 1200$ м/сек.

Или, ако је просечна брзина оволика била, то јест око 1200 м/сек, онда је Месечева сенка централну линију превалила за нешто преко — **ј е д а н а е с т** (а не 45!) минута. Стварно је превалила за десет минута.

Докле је ишла некритичност појединих дописника, може се видети и по допису из Сплита, који је изашао 21. новембра 1960. У њему је дословно стајало: „У крајевима куда пролази тотална (!) линија тоталитета наступиће мрак као усред ноћи (!!), док ће се на хоризонту појавити **М е с е ц**“!

Готово ни у једном од објављених дописа и чланака, у којима су навођени подаци о бројевима раније посматраних помрачења из наших крајева, ти подаци нису били тачни. Да и прогледамо кроз прсте што се, при томе, махом, није водило рачуна о в р с т и помрачења. Али се не може примити — као што је објављено било 23. новембра — да су се „од почетка XIX века из наше земље могла видети делимична помрачења 1804, 1820 и 1867“, другим речима — свега три!!! (а видело их се 25). Или — као што је објављено 22. јануара 1961 — да је „на подручју где је данас наша земља, од хиљадите године до данас било укупно 22 (уместо 15) потпуна и прстенаста помрачења Сунца, док се за осам поуздано не зна (!) да ли су поуздано могла бити посматрана у нашим крајевима“. Или — како је објављено 11. фебруара 1961 — „да је најстарије (!) потпуно помрачење Сунца које се видело из наше земље било 3. јуна 1239 године“! Или кад се у брошури, под редакцијом једног астрофизичара, објави да је „последња п о т п у н а помрчина Сунца била видљива у нашим крајевима у сијечњу 1842“. А да ће се „потпуне, дјеломичне или прстенасте помрчине Сунца моћи видети у нашим крајевима тек (!) 1999, а затим 2075, 2135 и 2151 године“. А сигурно ће их, у том размаку, бити око двадесетак!

Пред само помрачење, велика забуна унесена је у јавност упозорењем од стране Офталмолошке секције и наших очних лекара на опасности којима би се изложили сви који би голим оком посматрали помрачење. Један лист је чак навео, да би оправдао „зобње очних лекара од ове ретке појаве“, како је „после познатог помрачења од 17. априла 1912 забележено: 387 тешких оштећења очију у Немачкој, 100 у Петрограду, 143 у Данској...“ И разумљиво је што се, после овога, свет питао да ли „на дан помрачења треба да остане у својим становима и да потпуно замрачи (!) прозоре“. Тај новинар, међутим, као ни онај који му је дао оне податке, врло вероватно, нису знали да помемнуто помрачење (од 1912), које је та оштећења проузроковало, није било потпуно, већ — **п р с т е н а с т о**! Што значи да, тог 17. априла, Сунце или није уопште било **п о т п у н о** заклоњено, дакле ни помрачено, или је само за тренутак било помрачено!

Умесно је било што су офталмолози упозоравали свет на опасност која човечјем оку прети од непосредне Сунчеве светлости и препоручавали му како да се од ње заштити. Но то ни астрономи нису пропустили да учине. **П р е б а ц и л и** су се, међутим, наши офталмолози кад су **п о т п у н о**

помрачено Сунце прогласили за озбиљну опасност по човечји вид. Потпуно заклоњено, или помрачено, Сунце не представља за вид већу опасност од пуне месечине!

ПРОГРАМИ ПОСМАТРАЊА ФЕБРУАРСКОГ ПОМРАЧЕЊА

Први састанак представника наших установа и научних дисциплина заинтересованих помрачењем одржан је — колико ми је познато — почетком маја 1959, на Астрономској опсерваторији у Београду. Присутствовали су овом састанку, поред директора Опсерваторије, по један представник за: Радио-астрономију, Астрофизику, Јоносферска истраживања, Геомагнетска мерења и асистент катедре за Астрономију Природно-математичког факултета. Пада у очи да од представника Фундаменталне и Положајне астрономије ниједан није састанку присуствовао.

На овом састанку су само „скициране могућности посматрања помрачења“. И, узета су у обзир:

I. о д р а д и о - а с т р о н о м с к и х р а д о в а —

- а) мерење Сунчева радио-зрачења на таласној дужини од 50 цм (евентуално и на 62 цм) и, по могућству,
- б) мерење поларизације зрачења и упоредних посматрања, са три разне тачке;

II. о д а с т р о ф и з и ч к и х р а d o в а —

- а) посматрања флеш-спектра помоћу објектив-призме;
- б) снимања короне кроз полароид;
- в) фотоселектрично одређивање тренутака контакта;
- г) кинематографска одређивања тренутака контакта и профила Месечева руба (што више припада Положајној астрономији него Астрофизици). На планираним неастрономским радовима нећу се овде задржавати.

Затим је, половином 1960, одржао Координациони одбор астрономских организација Ф.Н.Р.Ј. седницу, „на којој је говорено и о организацији посматрања“ за време Сунчева помрачења које се очекивало. Но овај Одбор је организовао искључиво посматрања чланова астрономских друштава, дакле, у првом реду, љубитеља Астрономије.

Новембра 1960 образована је, под окриљем Савезног савета за научни рад, комисија од пет (или шест) стручних представника заинтересованих наших установа и научних области. Њој је — како изгледа — поверено било да омогући извођење целокупног планираног посматрачког рада: и научног, и аматерског. За то су јој стављена била на располагање и потребна материјална средства: колико је Комисија за ту сврху тражила (4 500 000 дин.).

*

Наилазак очекиване појаве, 15. фебруара 1961, дочекале су две наше групе стручних посматрача: једна, далеко бројнија и боље опремљена, на

западном крају појаса тоталитета, на Хвару; друга, мања и скромније опремљена, на источном крају појаса, на Јастрепцу, уз телевизиску релејну станицу. О програмима научно-посматрачког рада ових група сазнали смо, *post festum*, из разних објављених извештаја и чланака у дневној штампи. Дознали смо да је са Хвара помрачење посматрала експедиција Београдске астрономске опсерваторије, коју су сачињавали: један млађи астрофизичар, четири млађа сарадника и шеф Опсерваторијине радионице. Она је на програму имала:

- а) снимања за одређивање степена коронине поларизованости;
- б) снимања короне у разним бојама (кроз разнобојне филтре);
- в) снимање флеш-спектра.

За остварење овог програма експедиција је располагала:

- 1) паралактичким визуалним рефрактором (са $O=20$ цм и $F=3,02$ м), уз који су, на истом постољу, били монтирани још један визуални дурбин (са $O=11$ цм и $F=1,65$ м) и један фотографски дурбин (са $O=16$ цм и $F=0,80$ м);
- 2) азимутно постављеним фотографским дурбином (са $O=16$ цм и $F=0,80$ м), комбинованим са једним спектрографом.

Експедицију на Јастрепцу, такође (углавном) Београдске астрономске опсерваторије, сачињавали су: један старији положајни астроном, један стручни и један технички сарадник и, као гост, један белгиски астроном. На програму је ова група имала:

- а) одређивања тренутака главних фаза појаве;
- б) снимања Месечеве сенке;
- в) снимања короне (вероватно у белој боји);
- г) фотометрисуње промена дневне светлости.

Нисмо могли сазнати каквим је инструментима располагала група.

Сем ових двеју наших група, допутовале су биле да помрачење посматрају из наше земље, са Хвара, по једна група астронома из: Француске и Грчке; а, са Брача, једна група астронома из Холандије. Једна група геодета из Немачке очекивала је помрачење у Нишу.

Кад смо већ споменули Ниш, додајмо да су наилазак помрачења дочекала у Нишу и два асистента катедре Астрономије Природно-математичког факултета у Београду, снабдевени једним авионским фотографским дурбином ($O=10$ цм, $F=0,50$ м).

Поред ових група стручњака, фебруарско помрачење очекивао је и врло велик број, нарочито младих, љубитеља Астрономије. Поједине од ових група биле су снабдевене и извесном најпотребнијом апаратуром за посматрање, односно снимање, појаве. Једна од ових била је снабдевена и цело-статом.

РЕЗУЛТАТИ ПЛАНИРАНИХ ПОСМАТРАЊА

АТМОСФЕРСКИ УСЛОВИ

Пре него што бисмо дали преглед постигнутих резултата за време фебруарског помрачења, да видимо какви су атмосферски услови били дуж

појаса тоталитета, и уопште, и специјално у местима са којих су еклипсне експедиције чекале наилазак помрачења.

Према страним извештајима, првих, отприлике, 1500 км појаса тоталитета време је, изгледа, било облачно. Над осталим деловима појаса, према истоку, дакле над Француском, Италијом и Југославијом, време је, готово без изузетка, било — повољно; местимично чак и — идеално повољно. На делу појаса даље према истоку: над Бугарском, Румунијом и Совјетском Русијом време је, напротив, било неповољно: облачно, местимично кишовито, па и ветровито. Било је, међутим, и на том делу, места и са ведрим временом.

На појасу код нас, од Јадрана до Ниша, било је, на знатно већем делу, при земљи, ведро и тихо. Специјално на Јадрану време је, тог јутра 15. фебруара, било савршено за посматрања! И у подножју Јастрепца било је време ведро, али врх планине је био покривен маглом. У Нишу су се облаци разишли пред сам почетак појаве и оставили небо ведро за собом.

РЕЗУЛТАТИ ПОСМАТРАЊА СА НАШЕ ТЕРИТОРИЈЕ

Наша експедиција, Београдске астрономске опсерваторије, успешно је остварила предвиђени програм: направила је шест снимака за колориметриску анализу короне, затим три групе, по три снимка, за полариметришка мерења; и по један снимак, око сваког од унутрашњих додира, флеш-спектра.

Француска експедиција добила је десет успешних снимака корониних спектра и предвиђени број снимака за одређивања степена коронине поларизованости. Визуално је посматрана појава Бејлиевих зрнаца и, при томе, запажено да је њихова видљивост била, овога пута, знатно краћег трајања но обично. Чланови експедиције су, сем тога, приметили да се корона појавила п р е но што је Сунце било потпуно помрачено.

Грчка експедиција је успела да добије двадесет и три снимка короне у четири боје; а, уз то, снимци и све фазе помрачења. Визуално је посматрала и појаву Бејлиевих зрнаца и такође уочила да је била краћег трајања но обично.

Холандска експедиција снимала је флеш-спектре високе дисперсије, око оба унутарња додира; успешно је обавила фотоелектрична мерења короне у три боје; уз то је начинила изванредан број снимака за одређивања јачине сјаја и облика короне.

Јастребачка експедиција није имала среће.

У Нишу су два асистента катедре Астрономије успела да направе девет снимака короне; а један сарадник Астрономско-нумеричке секције успео је да изради визуалну скицу изгледа помраченог Сунца.

Приличан број лепих снимака и короне, са протуберанцама, и целог тока помрачења успели су да добију многи љубитељи Астрономије, којих је — како изгледа — било више стотина, распоређених дуж нашег појаса тоталитета. Најзад, заслужује да буде споменуто да је са једне тачке на Хвару израђена и једна — како изгледа — лепа слика у боји помраченог Сунца.

Из дневне штампе смо, накнадно, сазнали да је, и код нас, помрачење било посматрано и са једног млазњака, са висине од неких 12 км. Пилот је сâм био у авиону. Помрачење је само визуално (!) посматрао, а снимио је — групу острва на Јадрану (!!).

РЕЗУЛТАТИ ПОСМАТРАЊА ИНОСТРАНИХ ЕКСПЕДИЦИЈА

Ево кратког прегледа важнијих резултата, постигнутих за време помрачења са разних посматралишта изван наше земље. Подаци за овај преглед црпили су из извештаја које је објавио D. H. M e n z e l, директор Харвардске опсерваторије, у бр. 4, 5 и 6, годишта XXI, познатог часописа Sky and Telescope. А ред посматралишта смо усвојили полазећи од запада ка истоку, и то само у границама појаса тоталитета.

1. Француска опсерваторија Pic du Midi (у Пиренејима), која је била у непосредној близини, али изван, јужне границе појаса тоталитета, искористила је баш ту околност и ведром атмосфери да изврши фотографска тачна одређивања профила Месечева руба.

2. Француска највећа опсерваторија St. Michel, преко које је прешао конус Месечеве сенке, искористила је све своје веће телескопе за посматрање појаве.

Рефлектором од 193 цм снимљени су коронини спектри, при радијално постављеном прорезу спектрографа преко јужног пола Сунчевог диска; а рефлектором од 80 цм снимљени су поларни спектри короне. У оба ова случаја снимања су имала за циљ испитивања поларизованости корониних емисионих линија.

Рефлектором од 119 цм снимљена је (в. сл. 38, на Прилогу IV) корона у црвеној светлости. Рефлектором од 61 цм извршена су фотоелектрична мерења коронина сјаја на разним даљинама од Сунчевог руба. Шмитовим рефлектором од 30 цм снимљена је спољна корона у инфрацрвеној светлости. Објектив-призмама од 15 цм и 38 цм снимљени су флеш-спектри, око оба унутарња додира. Специјалном фото-камером, снабдевом обртним сектором, добивене су изванредно успеле слике короне.

3. Француска експедиција која је помрачење дочекала у Монаку начинила је више снимака короне у инфрацрвеној светлости.

4. Западно-немачка експедиција, која се налазила у малом италијанском селу Laigueira, у близини француске границе, снимила је са три фото-камере унутарњу корону.

5. У варошици Империји, на италијанској ривијери, дочекале су појаву четири експедиције.

Експедиција Римске астрономске опсерваторије је успешно снимила унутарње и средње делове короне, у наранџасто-жутој боји, затим хромосферу са протуберанцама и, најзад, коронин спектар.

Француска експедиција је узела низ снимака у циљу фотометрисања разних корониних делова.

Шведска експедиција је, специјалним спектрографом, снимила спектре короне и протуберанаца у црвеној и инфрацрвеној светлости; сем тога добила је необично успеле снимке спектра, три ниске и четири високе дисперсије, протуберанаца око Сунчева северног руба.

Експедиција Харвардске опсерваторије (која се у последњем часу одлучила да учествује у посматрању помрачења) успела је да, помоћу две специјалне полароидне камере, снабдевене теле-фото-објективима, добије непосредне снимке короне.

Руководилац ове експедиције, D. H. Menzel, директор Харвардске опсерваторије, из чијег извештаја ове податке и преносимо, пропратио је кратким описом и најглавније појединости посматраног призора, од којих најинтересантније доносимо овде.

На „око десетак минута пре наиласка тоталитета — каже у свом опису D. H. Menzel — видик је почео узимати жућкасту боју, а предмети добивати необичан тон. Тонемо све брже у таму ... Непосредно пред распадање Сунчева руба у Бејлиева зрнца, одједном се на нас спустила тама, као да је огромна завеса навучена ... Почело је потпуно помрачење ... Доспевам да кроз извиђач бацим поглед на корону. Па она је, и за голо око, била најдивнија од свих корона што сам их видео — а ово је моје девето помрачење, од којих је било шест ведрих, а једно само делимично ведро. Имам утисак да данашње помрачење није тако тамно било као остала што сам их видео...“

6. У Сан Рему, на италијанској ривијери, помрачење су дочекале по једна швајцарска, италијанска и западно-немачка екипа посматрача. Оне су успеле да начине 46 снимака појаве у боји, више снимака унутарње короне са протуберанцама, као и да цео ток појаве кинематографишу.

7. Једна американска радио-астрономска експедиција била је за ову прилику подигла свој радио-рефлектор и њиме, за време помрачења, мерила Сунчево радио-зрачење на таласној дужини од 4,3 мм.

8. Експедиција Римске и Катанијске опсерваторије, крај места Мачерата и М. Чимоне, успеле су: да сниме корону у жутој светлости; да добију лепе коронине снимке у боји и снимке спектра унутарње короне и протуберанаца; да изврше мерења поларизованости коронине светлости, као и да, помоћу објектив-призме, сниме оба флеш-спектра. Лепе снимке (в. сл. 39, на Прилогу IV) короне добили су и из млазњака; а са висине од 12 км посматрана је Месечева сенка на алпском залеђу.

9. Велика италијанска астрофизичка опсерваторија на Арчетрију, крај Фиренце, нашла се на трагу тоталитета и под повољним атмосферским условима. Њени посматрачи појаве успели су да, торањским телескопом (в. сл. 37, на Прилогу III, уз стр. 156), сниме оба флеш-спектра; затим, да добију

снимке ултраљубичастог дела коронина спектра, као и интерферометарски спектар коронине зелене линије.

Енглеска експедиција, која је помрачење такође посматрала са Арчетрија, успела је да сними флеш-спектре у области 6 000—9 000 Å.

Американска радио-астрономска мисија вршила је, са Арчетрија, мерења Сунчева зрачења на таласним дужинама од 23 цм и 3 цм.

Из авиона, кроз отворена врата, начињен је низ успешних снимака, кроз поларизациони филтар, спољне короне.

10. Астрономска опсерваторија у Букурешту нашла се такође на стази којом је прошао конус Месечеве сенке, но није имала ведро време. Ипак су њсни астрономи успели да, из авиона, који је летео на око 2 800 м, сниме пет снимака короне. Сем тога је цео приказ из авиона филмован у боји.

У околини Констанце, на обали Црног Мора, појаву су ишчекивале астрономске експедиције: румунска, источно-немачка и мађарска; а у близини Русе биле су се инсталисале експедиције из Мађарске и Пољске. Но ниједну од ових нису послужили атмосферски услови.

11. Над појасом тоталитета преко територије С. С. С. Р., на дан помрачења, преовладавало је облачно време. Али како се с овим рачунало, биле су и припреме извршене за ту евентуалност. И, на дан помрачења, око подне, избачен је низ нарочитих ракета, са једне базе са појаса тоталитета. На одређеним висинама, од ових ракета одвајао се део, са уграђеним апаратима: за регистравања, за аутоматска снимања и са разним бројачима. Одвојени део се на извесној висини стабилизовао (опет помоћу неког уређаја) и тако представљао малу космичку, аутоматску осматрачницу за одређене врсте појава. На тај начин су, и поред неповољног времена за посматрања са земље, са ових високих осматрачница извршена, за време помрачења, мерења коронина ултраљубичастог зрачења из оквира 1300 Å и краћих таласних дужина; испитивања разних врста зрачења у границама сенчаног конуса; снимања короне кроз разне филтре и полароиде; проучавања коронина спектра у области сасвим кратких таласних дужина. Сем тога је, за све време трајања помрачења, снимана корона из млазњака који је летео на висини од око 10 км.

Над Кримским полуострвом, где се налази највећа совјетска астрофизичка опсерваторија, пред наилазак помрачења, време је било облачно. Да би се ипак омогућила посматрања са земље изведен је један експеримент. Наређено је да узлети изврстан број авиона, дигну се изнад облака и озго их попрскају сребрним јодидом (ситним кристалима, сличним леденим иглицама). На овим честицама сребрног јодида згушњавале су се водене капљице облака, смрзавале и, у облику снежних пахуљица, спуштале на земљу, — остављајући за собом небо ведро. Експеримент је успео, и био би још потпуније успео, да ветар није непрекидно нове облаке дотеривао.

Па ипак је, и под овим условима, могао бити снимљен ултраљубичасти спектар короне и сама корона снимљена у разним областима спектра. Затим

су регистровани Сунчеви радио-шумови на разним таласним дужинама; вршена јоносферска испитивања, као и геомагнетска мерења.

Пулковски радио-телескопи су успели да, том приликом, открију један јак извор Сунчевих радио-шумова. Регистрована су, за време појаве, радио-зрачења 50 цм и 1,5 м-таласне дужине. Вршена су, сем тога, и упоредна мерења радио-зрачења: са Месечеве површине и једног вештачког „радио-месеца“, познате јачине, који је монтиран био на једној од највиших зграда.

На осталим деловима појаса тоталитета преко С. С. С. Р. територије атмосферски услови били су, углавном, неповољни за посматрање појаве.

УТИСЦИ О НАШЕМ УЧЕШЋУ

Док не буду познати, то јест објављени, резултати наших посматрања за време помрачења, не може се давати никакво мишљење, нити суд, о научној вредности тих посматрања и онога што је тиме постигнуто. Али нешто друго можемо рећи и пре но што те резултате сазнамо. Чак сматрам да и треба рећи.

Треба признати да и нашој највећој астрономској установи, Астрономској опсерваторији у Београду, много штошта још недостаје од савремене опреме — мислимо од астрофизичке — за опсежнији и дубљи истраживачки рад специјално на овим појавама, о којима је реч, и њиним проблемима. Али треба признати и то да се од нашег астрономског колектива (који броји преко двадесетак сарадника разних категорија), ипак, могло очекивати, и очекивало, да ће (и са опремом којом располаже), за ово п р в о Сунчево потпуно помрачење које смо имали прилике да видимо, које нам је код куће „сервирано“ било и за које су одобрена била сва материјална средства која су тражена — **б а р п о к у ш а т и** да више уради но што је покушано!

L'ANNUAIRE DE NOTRE CIEL

pour l'an 1962

Rédigé par

V. V. MICHKOVITCH,

Chef de la Section d'Astronomie de l'Institut Mathématique
de l'Académie Serbe des Sciences et des Arts

Résumé

Cet Annuaire — rédigé et édité, pour la première fois, en 1930, par l'Observatoire Astronomique de l'Université de Belgrade, puis, de 1952 à 1954, par l'Institut d'Astronomie de l'Académie Serbe des Sciences et, depuis, par la Section d'Astronomie de l'Institut Mathématique de l'Académie Serbe des Sciences et des Arts — a pour but de fournir sur les phénomènes astronomiques de l'année à venir tous les renseignements pouvant être utiles aux divers services et institutions publics, ou intéresser les personnes qui désirent se tenir au courant des progrès de l'Astronomie et des recherches en cours dans ses diverses branches.

L'ANNUAIRE DE NOTRE CIEL est composé de trois parties:

LA PREMIÈRE PARTIE contient: les données du Calendrier, ainsi que celles relatives aux levers et couchers du Soleil et durées du crépuscule, à Belgrade; puis les éphémérides astronomiques de Soleil et de Lune et des sept grosses planètes; les données relatives aux positions des quatre premiers satellites de Jupiter, de même que les plus intéressants phénomènes astronomiques; les données sur les éclipses de Soleil et de Lune et d'occultations d'étoiles par la Lune, visibles de Belgrade; et, enfin, les renseignements sur les comètes périodiques dont le retour au perihélie est attendu en 1962, ainsi que sur les apparitions des principaux essaims météoriques; et positions, pour 1962.0, des plus brillantes étoiles visibles.

Cette partie est complétée par des explications: de toutes les données des éphémérides, ainsi que des procédés de s'en servir; puis des tables numériques indispensables pour les observations et leurs réductions. Les explications sont suivies d'un aperçu des constantes astronomiques fondamentales; des données numériques relatives au Soleil, à la Terre, à la Lune et au système stellaire; des éléments orbitaux des grosses planètes, satellites et comètes périodiques connues.

LA SECONDE PARTIE consacrée habituellement aux rapports sur les activités et progrès réalisés dans les différentes branches d'Astronomie, au cours des années précédentes, a dû, cette année, être supprimée en faveur de la dernière partie de l'Annuaire.

LA TROISIÈME PARTIE

J. L. SIMOVLJEVIĆ — **L'historique des déterminations de la distance du Soleil à la Terre.**

L'auteur aborde cet aperçu historique en exposant les principes des plus anciennes des méthodes connues de déterminations de la distance du Soleil à la Terre, à savoir celles d'Aristarque de Samos, d'Hipparque et de Ptolémée. Puis, après avoir exposé le principe de la méthode trigonométrique, basée sur le déplacement dit parallactique du corps céleste en question, il rappelle la détermination de la parallaxe de la planète Mars, lors de son opposition périhélique en 1672, effectuée par les missions Cassini—Picard, de Paris, et Richer—Meurisse, de l'île de Cayenne.

Il cite, ensuite, la méthode, proposée d'abord par Gregory, puis par Halley, utilisant dans ce but les observations des passages devant le Soleil des planètes inférieures, en particulier de Venus, lors de leurs conjonctions inférieures. Rappelle les premières de ces déterminations, lors des passages de Venus, d'abord de 1761 et 1769, puis de 1874 et 1882; donne les résultats déduits de ces déterminations et signale les causes et sources d'imprécisions de la méthode.

Poursuivant cet aperçu, l'auteur passe en revue les méthodes que l'on pourrait appeler indirectes; en d'autres termes, les méthodes permettant de déduire la distance en question d'une relation existant entre cette distance, des paramètres et rapports connus et certaines quantités fournies par les observations. Parmi ces méthodes l'auteur cite, d'abord, celle basée sur la relation où figure l'inégalité parallactique du mouvement de la Lune, quantité qui se déduit des observations de la Lune. Une deuxième de ces méthodes repose sur l'expression définissant la valeur de la constante d'aberration.

Ayant ensuite fait ressortir les avantages de la méthode trigonométrique perfectionnée par Gill, l'auteur met en évidence le rôle qu'ont joué dans la détermination de la parallaxe solaire certaines petites planètes, telles que, au début: Iris, Victoria, Sappho, et, plus tard, surtout, à deux reprises, la petite planète Eros. En terminant son exposé, l'auteur donne les valeurs de la parallaxe solaire déduites par

les divers auteurs (notamment: Newcomb, De Sitter, Brower, Clemence) ayant analysé les systèmes des constantes astronomiques fondamentales.

J. P. LAZOVIC — A l'occasion du centenaire de la découverte du compagnon de Sirius.

Cette notice — destinée à commémorer le centenaire de la découverte d'un astre télescopique jusqu'alors inconnu, mais dont l'existence avait été prédite, dix-huit ans auparavant, grâce aux lois de la Mécanique Céleste — est composée de neuf parties dont les titres sont:

Les étoiles aussi se meuvent — Étoiles doubles et multiples — Observations de Sirius analysées par Bessel — Découverte du compagnon de Sirius — Ce compagnon n'a-t-il pas lui aussi un compagnon? — Caractéristiques du système binaire de Sirius — Caractéristiques du compagnon de Sirius — Les naines blanches — Portée de la découverte des naines blanches.

Après avoir mis en évidence, dans cette dernière partie, l'importance de la découverte des naines blanches pour le développement des théories sur l'évolution des étoiles, l'auteur termine ainsi sa notice: „Lorsqu'on songe qu'au voisinage du soleil, ou si l'on veut, dans l'espace délimité par la sphère avec le Soleil au centre et un rayon de dix parsecs, ou 30×10^{14} km, on compte déjà pas moins de 200 naines blanches — on est en droit de supposer que le nombre de ces étoiles dans tout l'Univers doit atteindre plusieurs centaines de millions. Mais même sans égard aux naines blanches non encore découvertes, il paraît hors de doute que, dans la vie des étoiles, l'étape des naines blanches ne constitue qu'une sorte de pont entre les étoiles normales, observables, et celles que nous ne pouvons pas voir, ou étoiles déjà éteintes, appelées aussi naines obscures. La présence de ces dernières ne nous est révélée que par l'action qu'elles exercent sur les astres visibles formant, avec ces naines obscures, des systèmes doubles ou multiples. En d'autres termes, la seule manière de constater l'existence de ces astres éteints est celle dont Bessel s'est servi, le premier, il y a 117 ans, pour annoncer l'existence, jusqu'alors insoupçonnée, du compagnon de Sirius.

Ainsi fut ébauché, il y a cent ans, un nouveau chapitre de l'astronomie: celui des corps invisibles. Mais ce que l'on ne devrait surtout pas perdre de vue c'est que aussi bien ce premier succès, dans ce domaine, celui de Bessel, que ceux d'aujourd'hui et ceux que l'avenir nous réserve encore, nous les devons et devrons à l'astronomie de position.“

V. V. MICHKOVITCH — Eclipse totale de Soleil du 15 février 1961. Résultats et impressions.

Cette notice est consacrée à la première éclipse totale de Soleil, de cette durée, visible des pays yougoslaves depuis la fin du XVII siècle, et que les astronomes yougoslaves ont eu l'occasion d'observer. On trouve dans cette notice brièvement, exposé:

l'importance des éclipses totales du Soleil pour le progrès de l'astronomie, en général, et pour nos connaissances de la constitution du Soleil, en particulier;

les résultats des observations des éclipses totales du Soleil au cours de la période préastrophysique;

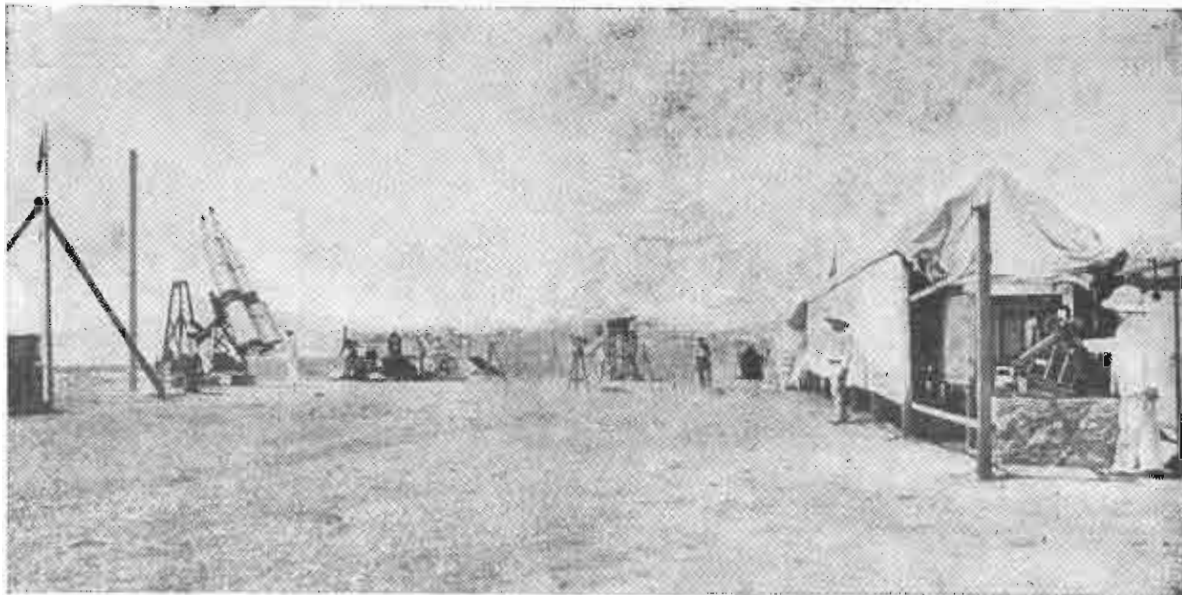
les plus importantes découvertes et résultats déduits des observations des éclipses totales depuis l'invention de la photographie et l'application de l'analyse spectrale en astronomie;

les préparatifs des astronomes, des amateurs d'astronomie et du grand public pour assister à ce phénomène astronomique à la fois impressionnant et important du point de vue scientifique;

les programmes proposés et adoptés par les deux expéditions de l'Observatoire astronomique de Belgrade;

conditions atmosphériques le jour de l'éclipse et résultats d'observations de l'éclipse réalisés par les expéditions aussi bien yougoslaves que celles des autres pays, installées le long de la zone parcourue par le cône d'ombre de la Lune;

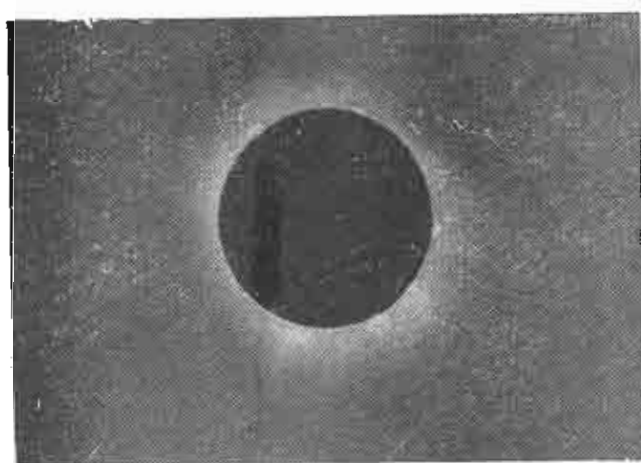
impressions sur les programmes et organisation des observations astronomiques de cette première éclipse totale de Soleil visible de notre pays.



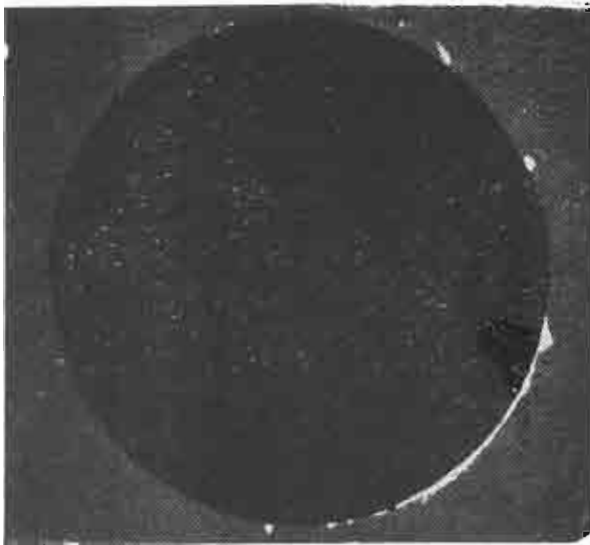
Сл. 25. — Постављени инструменти еклипсне експедиције Хамбуршке опсерваторије, на алжирско-туниској граници, крај места Суахраса, за посматрање потпуног Сунчевог помрачења од 30. августа 1905



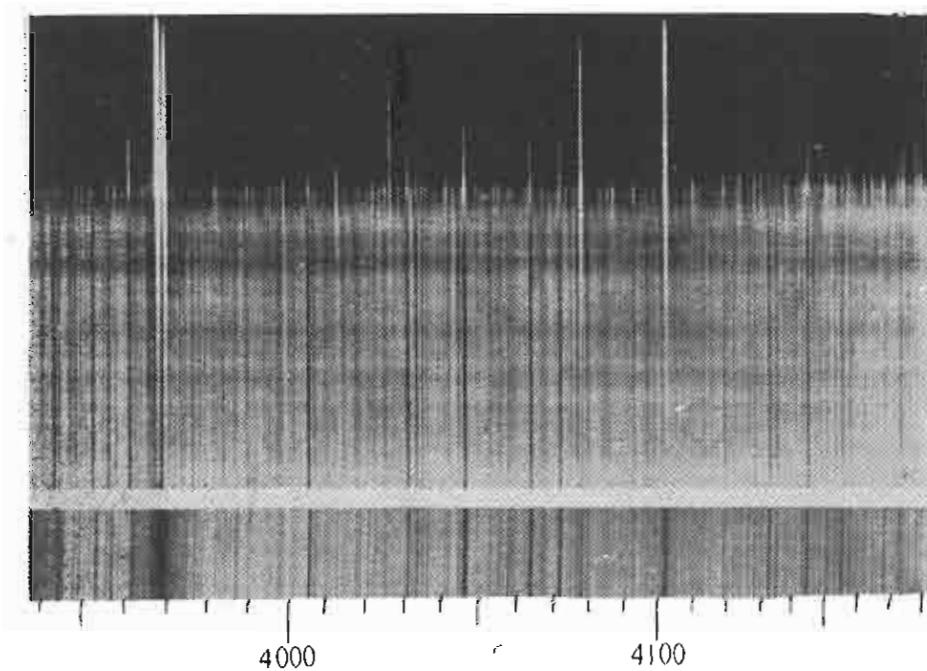
Сл. 27. — Изглед Сунчеве протуберанце („Heliosaurus“). Снимак еклипсне експедиције Уегкес-ове опсерваторије, за време потпуног помрачења од 8. јуна 1918 (Кружна плоча представља Земљу у размери слике)



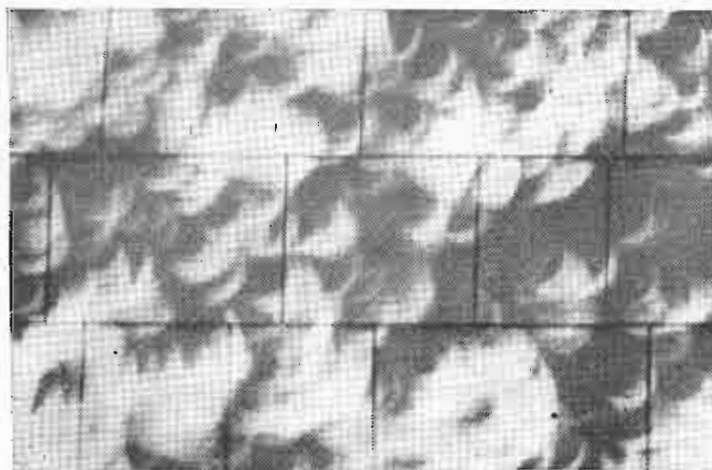
Сл. 28. — Први, дагеротипни, снимак Сунчеве короне који је добио Вежковски, са Кенигсбершке опсерваторије, за време помрачења од 28. јуна 1851 (Из: Sky and Telescope, June 1954, p. 260)



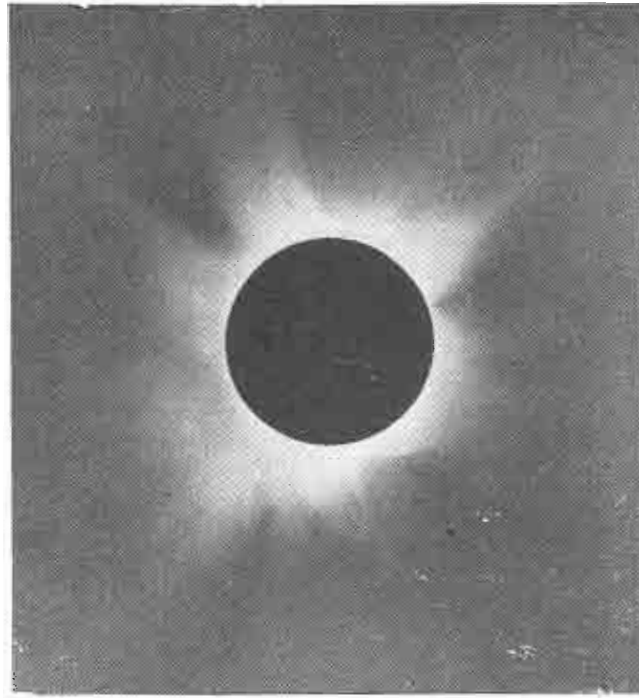
Сл. 29. — Изглед потпуно помраченог Сунца. Снимак који је начинио Warren De la Rue, први пут, на колодијумској плочи, за време помрачења од 18. јуна 1860



Сл. 30. — Флеш-спектар снимљен на покретној плочи, за време помрачења од 30. априла 1905. Испод снимка флеш-спектра је дат снимак Сунчевог спектра ради лакшег идентификовања линија



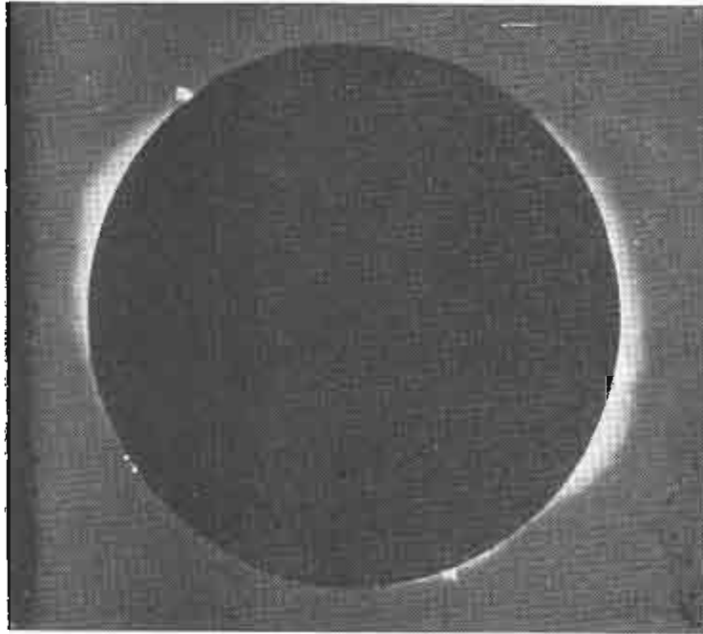
Сл. 31. — Снимак срполиког Сунчевог изгледа који, непосредно пред наилазак фазе тоталитета светлост, пошто прође кроз крошње, баца на вертикалан зид. (Из: Sky and Telescope, October 1954, стр. 422)



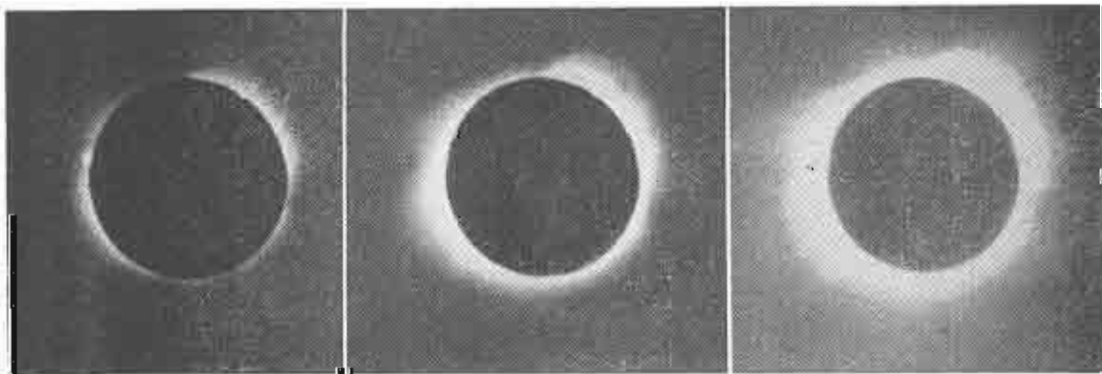
Сл. 36. — Снимак Сунчеве короне за време помрачења од 8. јуна 1937 (година максимума активности пега). Трајање експозовања 14^с. Снимак еклиптичне експедиције са Canton Island, на Пацифику



Сл. 37. — Педесет метара високи сунчани торањ Mt Wilson-ске опсерваторије за редовна астрофизичка посматрања Сунца



Сл. 38. — Снимак унутарње короне, за време помрачења од 15. фебруара 1961, француског астронома J. В i g a y - а, са St. Michel-ске опсерваторије, добивен рефлектором $O = 119$ цм и $F = 7$ м.
(Из: Sky and Telescope, May 1961, p. 264)



Сл. 39. — Снимак изгледа Сунчеве короне, за време помрачења од 15. фебруара 1961, који су добили астрономи Римске опсерваторије, из млазњака, са висине од око 12 км, камером од $F = 90$ цм. Први снимак је добивен са најкраћим, друга два са све дужим експоновањима.
(Из: Sky and Telescope, April 1961, p. 194)

ИСПРАВКЕ

у Годинњаку нашег неба за 1962. годину

Стр.	Место	Стоји	Треба да стоји
17	Полудневни лук Јупитера 11 фебруара	5 59	4 59
25	Месечев излаз 19 јуна	29 40	20 40
29	Месечев пролаз кроз меридијан 30 августа	11 16	11 56
41	22 јун	4321 ○	3421 ○
41	24 јун	③ 124	③ 142
41	11 август	432 ○ 1	342 ○ 1
43	април 29	δ 24 (1° S	δ 24 (1° N
44	септембар 1	δ ♄ (2° S	δ ♄ (6° S