

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ГОЛОВНА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ
УКРАЇНСЬКА АСТРОНОМІЧНА АСОЦІАЦІЯ

АСТРОНОМІЧНИЙ КАЛЕНДАР

2018

Випуск шістдесят четвертий

Видається з 1948 р.

ВИДАВНИЧИЙ ДІМ  АКАДЕМ ПЕРІОДИКА

КИЇВ • 2017

УДК 52(059)

Астрономічний календар. 2018 / ред. кол.: А.П. Відьмаченко (гол. ред.) та ін.; ГАО НАН України. — Київ : Академперіодика, 2017. — 289 с., 2 с. іл.

У довідковій частині щорічника наведено таблиць-календар на 2018 рік, відомості про хронологію за найуживанішими календарями народів світу, основні величини для Сонця, Землі, Місяця й планет, ефемериди Сонця, Місяця і планет, час сходу та заходу Сонця й Місяця, моменти кульмінації і фази Місяця, планетні конфігурації, відомості про видимість на небі великих планет і галілеєвих супутників Юпітера, про яскраві й змінні зорі, про туманності, комети, покриття зір Місяцем та астероїдами, метеорні потоки, затемнення та про інші небесні явища.

У статтях розказано про сучасний стан досліджень в окремих галузях астрономії та подано інформацію про пам'ятні дати в історії астрономії та космонавтики.

Як довідник і посібник для практичних робіт книжка може стати в пригоді широкому загалові користувачів: спеціалістам з астрономії та інших галузей науки, викладачам, студентам, школярам, аматорам астрономії тощо.

РЕДАКЦІЙНА КОЛЕГІЯ

доктор фізико-математичних наук, професор *А.П. Відьмаченко* (головний редактор), доктор фізико-математичних наук, професор *В.Г. Кручиненко*, кандидат фізико-математичних наук *Л.М. Свачій*, кандидат фізико-математичних наук *В.Г. Іванчук*, кандидат фізико-математичних наук *В.М. Клименко*, кандидат фізико-математичних наук *Г.У. Ковальчук*, кандидат фізико-математичних наук *В.Я. Чолій*, *К.М. Ненахова*

*Видання здійснено за кошти Цільової комплексної програми
«Створення та розвиток науково-видавничого комплексу НАН України»*

*Друкується за рішенням Ученої ради ГАО НАН України
(протокол від 31.08.2017 № 11)*

На першій сторінці обкладинки — зображення Сонця у спектральній смузі *H-альфа* (фото О.А. Велеся).

ISBN 978-966-360-339-1

© Головна астрономічна обсерваторія
НАН України, 2017,
© Академперіодика, оформлення, 2017

ЗМІСТ

ОСНОВНІ АСТРОНОМІЧНІ ПОДІЇ 2018 РОКУ	6
ПЕРЕДМОВА	7
ТАБЕЛЬ-КАЛЕНДАР НА 2018 рік	9
ДОВІДНИК СПОСТЕРІГАЧА	13
ХРОНОЛОГІЯ – КАЛЕНДАРІ	26
СОНЦЕ, ЗЕМЛЯ ТА МІСЯЦЬ	30
Основні дані про Сонце	30
Основні дані про Землю	33
Основні дані про Місяць	34
Ефемериди Сонця та Місяця	37
Схід і захід Сонця на широті 50°	49
Поправки часу сходу Сонця для різних широт	50
Азимути точок сходу та заходу Сонця	51
Тривалість громадянських примерків	51
Схід, кульмінація та захід Місяця для широти 50° та східної довготи 2^h02^m	52
Поправки моментів сходу та заходу Місяця	64
Фази Місяця	74
Проходження Місяця через перигей і апогей	74
Проходження Місяця через вузли своєї орбіти	75
Входження Сонця в знаки Зодіаку	75
Входження Місяця в знаки Зодіаку	76
Ефемериди для фізичних спостережень Сонця	79
Ефемериди для фізичних спостережень Місяця	80
ПЛАНЕТИ	84
Меркурій	84
Венера	86
Марс	88
Юпітер	90
Сатурн	92
Уран	95
Нептун	96
Видимі шляхи планет	97
Планетні конфігурації	99
Сполучення планет	100

Сполучення планет із Місяцем	100
Ефемериди планет	103
Видимість Меркурія на широті 50°	113
Видимість яскравих планет на широті 50°	115
Геліоцентричні довготи (l) і відстані (r) планет, геоцентричні відстані (ρ) ..	116
Графічний календар фаз Місяця та видимості планет для широти 50°	121
Галілеєві супутники Юпітера	124
Середні елементи орбіт планет на епоху $J2000.0$	131
Фізичні характеристики планет Сонячної системи	131
КОМЕТИ	132
Видимість комет упродовж 2018 р.	132
Комети, які проходять перигелій у 2018 р.	138
Елементи кометних орбіт	139
Ефемериди комет.	141
МЕТЕОРНІ ПОТОКИ	145
Основні метеорні потоки	146
Горизонтальні координати радіантів метеорних потоків	146
ЗОРІ	154
Ппульсуючі змінні зорі	154
Затемнювані зорі	156
Довгоперіодичні змінні зорі типу α Кита (Міриди) та моменти їхніх максимумів	157
Напівправильні та неправильні змінні зорі	158
Зручні для спостереження в Україні моменти мінімумів блиску деяких затемнюваних зір	159
Первинні UBV - та $UBVRI$ -стандарті	162
Подвійні зорі для спостережень із невеликими телескопами	164
Зорі до 2.5 зоряної величини зі схиленнями від -30° до $+90^\circ$	166
ЗОРЯНІ СКУПЧЕННЯ, ГАЛАКТИКИ, ТУМАННОСТІ	168
Розсіяні зоряні скупчення	169
Кульові зоряні скупчення	170
Галактики	171
Туманності	171
ЗАТЕМНЕННЯ	173
Повне місячне затемнення 31 січня 2018 р.	173
Часткове сонячне затемнення 15 лютого 2018 р.	174
Часткове сонячне затемнення 13 липня 2018 р.	176
Повне місячне затемнення 27 липня 2018 р.	177
Часткове сонячне затемнення 11 серпня 2018 р.	178
Покриття зір і планет Місяцем	179
Зорі до 6.1 зоряної величини, покриття яких можна спостерігати в Україні 2018 р.	181
Покриття зір Місяцем	182
Покриття зір астероїдами	188
Обставини покриттів зір астероїдами	191

ДОПОМІЖНІ ТАБЛИЦІ	219
Азимути Полярної зорі для різних широт і поправки до її висот	219
Середня рефракція	220
Переведення часток доби у години, хвилини та секунди	220
Переведення годин і хвилин у частки доби	221
Кількість юліанських днів від початку юліанського періоду до 12 год нульового дня кожного місяця	221
Поправки для перетворення проміжків сонячного середнього часу на зоряний та зоряного часу на середній	222
Широти та довготи деяких міст України	223
ПОЯСНЕННЯ ДО ТАБЛИЧНОЇ ЧАСТИНИ КАЛЕНДАРЯ	224
ПОДІЇ, ЯВИЩА, ФАКТИ	231
Особливості поверхні Церери — <i>А. П. Відьмаченко</i>	231
Метеорити — <i>В. Г. Кручиненко</i>	249
Обсерваторія Калар-Альто — <i>С. А. Борисенко</i>	253
З ІСТОРІЇ АСТРОНОМІЇ	261
Юбилей «Астрономічного календаря» — <i>Е. М. Ненахова</i>	261
Пам'ятні дати в історії астрономії та космонавтики — <i>Л. М. Свачій</i>	273

ОСНОВНІ АСТРОНОМІЧНІ ПОДІЇ 2018 РОКУ

61—62-й роки космічної ери

- Початок тропічного року 2018.0** — 31 грудня 2017 р.
о 9 год 26 хв (за всесвітнім часом).
Земля в перигелії — 3 січня о 6 год (за всесвітнім часом).
Весняне рівнодення (початок астрономічної весни) — 20 березня
о 16 год 15 хв (за всесвітнім часом).
Літнє сонцестояння (початок астрономічного літа) — 21 червня
о 10 год 07 хв (за всесвітнім часом).
Земля в афелії — 6 липня о 17 год (за всесвітнім часом).
Осіньне рівнодення (початок астрономічної осені) — 23 вересня
о 1 год 54 хв (за всесвітнім часом).
Зимове сонцестояння (початок астрономічної зими) — 21 грудня
о 22 год 23 хв (за всесвітнім часом).

ЗАТЕМНЕННЯ

- | | |
|------------------------------------|---------------------------------|
| <i>Повне місячне затемнення</i> | 31 січня (в Україні не видно). |
| <i>Часткове сонячне затемнення</i> | 15 лютого (в Україні не видно). |
| <i>Часткове сонячне затемнення</i> | 13 липня (в Україні не видно). |
| <i>Повне місячне затемнення</i> | 27 липня (в Україні видно). |
| <i>Часткове сонячне затемнення</i> | 11 серпня (в Україні не видно). |

КОМЕТИ

24P/Шомасс (перша декада січня), *C/2016 M1 (ПАНСТАРПС)* (березень — перша половина червня), *21P/Джакобіні — Циннер* (червень — листопад), *46P/Віртанен* (останні дні серпня — грудень), *38P/Стефан — Отерма* (вересень — грудень), *64P/Свіфт — Герельс* (наприкінці вересня — перша декада грудня).

МЕТЕОРНІ ПОТОКИ

Квадрантиди (січень, максимум 3.I), *Ліриди* (квітень, максимум 21.IV), *η-Аквариди* (травень, максимум 5.V), *δ-Аквариди* (липень—серпень, максимум 27.VII), *α-Каприкорніди* (липень—серпень, максимум 2.VIII), *Персеїди* (липень—серпень, максимум 13.VIII), *Цигніди* (серпень, максимум 20.VIII), *Драконіди* (жовтень, максимум 9.X), *Оріоніди* (жовтень—листопад, максимум 22.X), *Південні Тауриди* (вересень—листопад, максимум 1.XI), *Північні Тауриди* (жовтень—грудень, максимум 13.XI), *Леоніди* (листопад, максимум 17.XI), *Гемініди* (грудень, максимум 14.XII), *Урсиди* (грудень, максимум 22.XII).

ПЕРЕДМОВА

У 64-му випуску «Астрономічного календаря» подано відомості довідкового й інформаційного характеру про небесні світила та явища впродовж 2018 р., статті з актуальних проблем в астрономії, а також з історії астрономічної науки.

За обсягом та інформативністю матеріалів Календар є довідником, що містить різноманітні дані про небесні світила та явища, а також про умови їхньої видимості протягом 2018 р. У майбутньому редколегія приділятиме увагу доповненням «Астрономічного календаря» новою інформацією та поліпшенню його оформлення.

Довідкова частина Календаря містить: відомості про хронологію за найуживанішими календарями народів світу; основні характеристики Сонця, Землі, Місяця, планет; ефемериди Сонця, Місяця й планет; обставини видимості планет; планетні конфігурації, відомості про затемнення й покриття зір Місяцем та астероїдами, про метеорні потоки, яскраві та змінні зорі, туманності, зоряні скупчення, галактики; передбачення щодо повернення комет, які спостерігалися раніше; моменти входження Сонця та Місяця в знаки Зодіаку; довідник спостерігача; допоміжні таблиці для розрахунків й уточнення обставин астрономічних явищ на небосхилі; пояснення до табличної частини Календаря та ін.

Довідкові матеріали підготували: **В.М. Андрук** (зоряні скупчення, галактики, туманності), **О.В. Бахонський** (карти вигляду зоряного неба), **С.А. Борисенко** (комети), **М.І. Буромський** (затемнення Сонця й Місяця), **В.Г. Іванчук** (відомості про Сонце), **Л.В. Казанцева** (покриття зір астероїдами), **Л.М. Кізюн** (елементи орбіт і фізичні характеристики планет), **Г.У. Ковальчук** (змінні зорі, каталоги зір до 2.5 зоряної величини та подвійних зір), **В.Г. Кручиненко** (метеорні потоки), **К.М. Ненахова** (довідник спостерігача; таблиць-календар; дані про Землю; схід і захід Сонця та Місяця; азимуту точок сходу й заходу Сонця та Місяця; тривалість громадянських присмерків; фази Місяця; проходження Місяця через апогей і перигей; азимуту Полярної зорі й поправки до її висот; допоміжні таблиці; разом із **І.П. Крячком** — видимість планет на небосхилі), **В.Й. Мазур** (покриття зір і планет Місяцем), **П.М. Федій** (графічний календар, галілеєві супутники Юпітера), **В.Я. Чолій** (хронологія — календарі; ефемериди Сонця й Місяця; входження Сонця й Місяця в знаки Зодіаку; ефемериди для фізичних спостережень Сонця та Місяця; проходження Місяця через вузли

своєї орбіти; карти видимих шляхів планет; планетні конфігурації; сполучення планет; сполучення планет із Місяцем; ефемериди планет; таблиці видимості яскравих планет; геліоцентричні довготи і відстані планет; геоцентричні відстані до планет). Також включено відомості про Місяць, складені В.С. Кислюком (1940—2014).

Інформаційна частина Календаря охоплює два розділи. У розділі «Події, явища, факти» вміщено статті «Особливості поверхні Церери» (А.П. Відьмаченко), «Метеорити» (В.Г. Кручиненко), «Обсерваторія Калар-Альто» (С.А. Борисенко). У розділі «З історії астрономії» подано статті «Юбілей „Астрономічного календаря“» (Е.М. Ненахова) і «Пам'ятні дати в історії астрономії та космонавтики» (Л.М. Свачій).

Редколегія «Астрономічного календаря» висловлює щиру подяку всім авторам за підготовлені матеріали та звертається до читачів «Астрономічного календаря» і всіх, хто цікавиться астрономією, з проханням надсилати оригінальні матеріали для публікації майбутніх випусків Календаря на адресу:

03143, Київ, вул. Академіка Заболотного, 27
Головна астрономічна обсерваторія НАН України
Головному редакторові
«Астрономічного календаря»
проф. Відьмаченкові А.П.

Редколегія звертається до зацікавлених осіб й установ з проханням надати спонсорську допомогу для підтримки цього популярного видання — найповнішого довідника з астрономії, який має на меті поширювати знання про Всесвіт в Україні.

*Наші реквізити: УАА ЄДРПОУ 14288097
р/р 26001066651001 в ПАТ «Банк національний кредит»
в м. Києві МФО 320702*

*Головний редактор Календаря
проф. А.П. Відьмаченко*

**ТАБЕЛЬ-КАЛЕНДАР
на 2018 рік**

Дата	Дні тижня	Номер доби від початку року	JD2458 ...	Дата	Дні тижня	Номер доби від початку року	JD2458 ...	Дата	Дні тижня	Номер доби від початку року	JD2458 ...
Січень				Лютий				Березень			
1	Пн	1	119.5	1	Чт	32	150.5	1	Чт	60	178.5
2	Вт	2	120.5	2	Пт	33	151.5	2	Пт	61	179.5
3	Ср	3	121.5	3	Сб	34	152.5	3	Сб	62	180.5
4	Чт	4	122.5	4	Нд	35	153.5	4	Нд	63	181.5
5	Пт	5	123.5								
6	Сб	6	124.5	5	Пн	36	154.5	5	Пн	64	182.5
7	Нд	7	125.5	6	Вт	37	155.5	6	Вт	65	183.5
				7	Ср	38	156.5	7	Ср	66	184.5
8	Пн	8	126.5	8	Чт	39	157.5	8	Чт	67	185.5
9	Вт	9	127.5	9	Пт	40	158.5	9	Пт	68	186.5
10	Ср	10	128.5	10	Сб	41	159.5	10	Сб	69	187.5
11	Чт	11	129.5	11	Нд	42	160.5	11	Нд	70	188.5
12	Пт	12	130.5								
13	Сб	13	131.5	12	Пн	43	161.5	12	Пн	71	189.5
14	Нд	14	132.5	13	Вт	44	162.5	13	Вт	72	190.5
				14	Ср	45	163.5	14	Ср	73	191.5
15	Пн	15	133.5	15	Чт	46	164.5	15	Чт	74	192.5
16	Вт	16	134.5	16	Пт	47	165.5	16	Пт	75	193.5
17	Ср	17	135.5	17	Сб	48	166.5	17	Сб	76	194.5
18	Чт	18	136.5	18	Нд	49	167.5	18	Нд	77	195.5
19	Пт	19	137.5								
20	Сб	20	138.5	19	Пн	50	168.5	19	Пн	78	196.5
21	Нд	21	139.5	20	Вт	51	169.5	20	Вт	79	197.5
				21	Ср	52	170.5	21	Ср	80	198.5
22	Пн	22	140.5	22	Чт	53	171.5	22	Чт	81	199.5
23	Вт	23	141.5	23	Пт	54	172.5	23	Пт	82	200.5
24	Ср	24	142.5	24	Сб	55	173.5	24	Сб	83	201.5
25	Чт	25	143.5	25	Нд	56	174.5	25	Нд	84	202.5
26	Пт	26	144.5								
27	Сб	27	145.5	26	Пн	57	175.5	26	Пн	85	203.5
28	Нд	28	146.5	27	Вт	58	176.5	27	Вт	86	204.5
				28	Ср	59	177.5	28	Ср	87	205.5
29	Пн	29	147.5					29	Чт	88	206.5
30	Вт	30	148.5					30	Пт	89	207.5
31	Ср	31	149.5					31	Сб	90	208.5

Продовження таблиця-календаря

Дата	Дні тижня	Номер доби від початку року	JD2458 ...	Дата	Дні тижня	Номер доби від початку року	JD2458 ...	Дата	Дні тижня	Номер доби від початку року	JD2458 ...
Квітень				Травень				Червень			
1	Нд	91	209.5	1	Вт	121	239.5	1	Пт	152	270.5
				2	Ср	122	240.5	2	Сб	153	271.5
2	Пн	92	210.5	3	Чт	123	241.5	3	Нд	154	272.5
3	Вт	93	211.5	4	Пт	124	242.5				
4	Ср	94	212.5	5	Сб	125	243.5	4	Пн	155	273.5
5	Чт	95	213.5	6	Нд	126	244.5	5	Вт	156	274.5
6	Пт	96	214.5					6	Ср	157	275.5
7	Сб	97	215.5	7	Пн	127	245.5	7	Чт	158	276.5
8	Нд	98	216.5	8	Вт	128	246.5	8	Пт	159	277.5
				9	Ср	129	247.5	9	Сб	160	278.5
9	Пн	99	217.5	10	Чт	130	248.5	10	Нд	161	279.5
10	Вт	100	218.5	11	Пт	131	249.5				
11	Ср	101	219.5	12	Сб	132	250.5	11	Пн	162	280.5
12	Чт	102	220.5	13	Нд	133	251.5	12	Вт	163	281.5
13	Пт	103	221.5					13	Ср	164	282.5
14	Сб	104	222.5	14	Пн	134	252.5	14	Чт	165	283.5
15	Нд	105	223.5	15	Вт	135	253.5	15	Пт	166	284.5
				16	Ср	136	254.5	16	Сб	167	285.5
16	Пн	106	224.5	17	Чт	137	255.5	17	Нд	168	286.5
17	Вт	107	225.5	18	Пт	138	256.5				
18	Ср	108	226.5	19	Сб	139	257.5	18	Пн	169	287.5
19	Чт	109	227.5	20	Нд	140	258.5	19	Вт	170	288.5
20	Пт	110	228.5					20	Ср	171	289.5
21	Сб	111	229.5	21	Пн	141	259.5	21	Чт	172	290.5
22	Нд	112	230.5	22	Вт	142	260.5	22	Пт	173	291.5
				23	Ср	143	261.5	23	Сб	174	292.5
23	Пн	113	231.5	24	Чт	144	262.5	24	Нд	175	293.5
24	Вт	114	232.5	25	Пт	145	263.5				
25	Ср	115	233.5	26	Сб	146	264.5	25	Пн	176	294.5
26	Чт	116	234.5	27	Нд	147	265.5	26	Вт	177	295.5
27	Пт	117	235.5					27	Ср	178	296.5
28	Сб	118	236.5	28	Пн	148	266.5	28	Чт	179	297.5
29	Нд	119	237.5	29	Вт	149	267.5	29	Пт	180	298.5
				30	Ср	150	268.5	30	Сб	181	299.5
30	Пн	120	238.5	31	Чт	151	269.5				

Продовження таблиця-календаря

Дата	Дні тижня	Номер лоби від початку року	JD2458 ...	Дата	Дні тижня	Номер лоби від початку року	JD2458 ...	Дата	Дні тижня	Номер лоби від початку року	JD2458 ...
Липень				Серпень				Вересень			
1	Нд	182	300.5	1	Ср	213	331.5	1	Сб	244	362.5
				2	Чт	214	332.5	2	Нд	245	363.5
2	Пн	183	301.5	3	Пт	215	333.5				
3	Вт	184	302.5	4	Сб	216	334.5	3	Пн	246	364.5
4	Ср	185	303.5	5	Нд	217	335.5	4	Вт	247	365.5
5	Чт	186	304.5					5	Ср	248	366.5
6	Пт	187	305.5	6	Пн	218	336.5	6	Чт	249	367.5
7	Сб	188	306.5	7	Вт	219	337.5	7	Пт	250	368.5
8	Нд	189	307.5	8	Ср	220	338.5	8	Сб	251	369.5
				9	Чт	221	339.5	9	Нд	252	370.5
9	Пн	190	308.5	10	Пт	222	340.5				
10	Вт	191	309.5	11	Сб	223	341.5	10	Пн	253	371.5
11	Ср	192	310.5	12	Нд	224	342.5	11	Вт	254	372.5
12	Чт	193	311.5					12	Ср	255	373.5
13	Пт	194	312.5	13	Пн	225	343.5	13	Чт	256	374.5
14	Сб	195	313.5	14	Вт	226	344.5	14	Пт	257	375.5
15	Нд	196	314.5	15	Ср	227	345.5	15	Сб	258	376.5
				16	Чт	228	346.5	16	Нд	259	377.5
16	Пн	197	315.5	17	Пт	229	347.5				
17	Вт	198	316.5	18	Сб	230	348.5	17	Пн	260	378.5
18	Ср	199	317.5	19	Нд	231	349.5	18	Вт	261	379.5
19	Чт	200	318.5					19	Ср	262	380.5
20	Пт	201	319.5	20	Пн	232	350.5	20	Чт	263	381.5
21	Сб	202	320.5	21	Вт	233	351.5	21	Пт	264	382.5
22	Нд	203	321.5	22	Ср	234	352.5	22	Сб	265	383.5
				23	Чт	235	353.5	23	Нд	266	384.5
23	Пн	204	322.5	24	Пт	236	354.5				
24	Вт	205	323.5	25	Сб	237	355.5	24	Пн	267	385.5
25	Ср	206	324.5	26	Нд	238	356.5	25	Вт	268	386.5
26	Чт	207	325.5					26	Ср	269	387.5
27	Пт	208	326.5	27	Пн	239	357.5	27	Чт	270	388.5
28	Сб	209	327.5	28	Вт	240	358.5	28	Пт	271	389.5
29	Нд	210	328.5	29	Ср	241	359.5	29	Сб	272	390.5
				30	Чт	242	360.5	30	Нд	273	391.5
30	Пн	211	329.5	31	Пт	243	361.5				
31	Вт	212	330.5								

Закінчення таблиця-календаря

Дата	Дні тижня	Номер доби від початку року	JD2458 ...	Дата	Дні тижня	Номер доби від початку року	JD2458 ...	Дата	Дні тижня	Номер доби від початку року	JD2458 ...
Жовтень				Листопад				Грудень			
1	Пн	274	392.5	1	Чт	305	423.5	1	Сб	335	453.5
2	Вт	275	393.5	2	Пт	306	424.5	2	Нд	336	454.5
3	Ср	276	394.5	3	Сб	307	425.5				
4	Чт	277	395.5	4	Нд	308	426.5	3	Пн	337	455.5
5	Пт	278	396.5					4	Вт	338	456.5
6	Сб	279	397.5	5	Пн	309	427.5	5	Ср	339	457.5
7	Нд	280	398.5	6	Вт	310	428.5	6	Чт	340	458.5
				7	Ср	311	429.5	7	Пт	341	459.5
8	Пн	281	399.5	8	Чт	312	430.5	8	Сб	342	460.5
9	Вт	282	400.5	9	Пт	313	431.5	9	Нд	343	461.5
10	Ср	283	401.5	10	Сб	314	432.5				
11	Чт	284	402.5	11	Нд	315	433.5	10	Пн	344	462.5
12	Пт	285	403.5					11	Вт	345	463.5
13	Сб	286	404.5	12	Пн	316	434.5	12	Ср	346	464.5
14	Нд	287	405.5	13	Вт	317	435.5	13	Чт	347	465.5
				14	Ср	318	436.5	14	Пт	348	466.5
15	Пн	288	406.5	15	Чт	319	437.5	15	Сб	349	467.5
16	Вт	289	407.5	16	Пт	320	438.5	16	Нд	350	468.5
17	Ср	290	408.5	17	Сб	321	439.5				
18	Чт	291	409.5	18	Нд	322	440.5	17	Пн	351	469.5
19	Пт	292	410.5					18	Вт	352	470.5
20	Сб	293	411.5	19	Пн	323	441.5	19	Ср	353	471.5
21	Нд	294	412.5	20	Вт	324	442.5	20	Чт	354	472.5
				21	Ср	325	443.5	21	Пт	355	473.5
22	Пн	295	413.5	22	Чт	326	444.5	22	Сб	356	474.5
23	Вт	296	414.5	23	Пт	327	445.5	23	Нд	357	475.5
24	Ср	297	415.5	24	Сб	328	446.5				
25	Чт	298	416.5	25	Нд	329	447.5	24	Пн	358	476.5
26	Пт	299	417.5					25	Вт	359	477.5
27	Сб	300	418.5	26	Пн	330	448.5	26	Ср	360	478.5
28	Нд	301	419.5	27	Вт	331	449.5	27	Чт	361	479.5
				28	Ср	332	450.5	28	Пт	362	480.5
29	Пн	302	420.5	29	Чт	333	451.5	29	Сб	363	481.5
30	Вт	303	421.5	30	Пт	334	452.5	30	Нд	364	482.5
31	Ср	304	422.5					31	Пн	365	483.5

ДОВІДНИК СПОСТЕРІГАЧА

(моменти подано за всесвітнім часом)

Розміщення сузір'їв на небі для широти 50° на певну годину за місцевим часом для кожного місяця ілюструється за допомогою зоряних карт. Унаслідок обертання Землі навколо власної осі сузір'я зміщуються зі сходу на захід приблизно на 15° за годину. Крім того, через обертальний рух Землі навколо Сонця протягом року вигляд зоряного неба теж безперервно змінюється відносно горизонту так, що сузір'я зміщуються в західному напрямку кожного місяця на 30° , за півмісяця — на 15° , за добу — на 1° . Отже, розміщення сузір'їв на інші моменти доби за місцевим часом неважко передбачити.

Скорочені назви сузір'їв

And	Андромеда	Lac	Ящірка
Aqr	Водолій	Leo	Лев
Aql	Орел	LMi	Малий Лев
Ari	Овен	Lep	Заєць
Aur	Візничий	Lib	Терези
Boo	Волопас	Lup	Вовк
Cam	Жираф	Lyn	Рись
Cnc	Рак	Lyr	Ліра
CVn	Гончі Пси	Mon	Одноріг
CMa	Великий Пес	Oph	Змієносець
CMi	Малий Пес	Ori	Оріон
Cap	Козоріг	Peg	Пегас
Cas	Кассіопея	Per	Персей
Cep	Цефей	Psc	Риби
Cet	Кит	Sgr	Стрілець
CrB	Північна Корона	Sco	Скорпіон
Crv	Ворон	Sct	Щит
Crt	Чаша	Ser	Змія
Cyg	Лебідь	Tau	Телець
Del	Дельфін	Tri	Трикутник
Dra	Дракон	UMa	Велика Ведмедиця
Eri	Еридан	UMi	Мала Ведмедиця
Gem	Близнята	Vir	Діва
Her	Геркулес	Vul	Лисичка
Hya	Гідра		

Лютий

Видимість планет: Меркурій (увечері — в останні дні місяця), Венера (увечері), Марс (уранці), Юпітер (друга половина ночі), Сатурн (уранці), Уран (на початку місяця — перша половина ночі, наприкінці місяця — увечері), Нептун (увечері — цілий місяць, крім останньої п'ятиденки).

Фази Місяця: остання чверть — 7.ІІ, новий Місяць — 15.ІІ, перша чверть — 23.ІІ.

Місяць в апогеї — 11.ІІ, у перигеї — 27.ІІ.

Часткове сонячне затемнення 15 лютого (в Україні не видно).

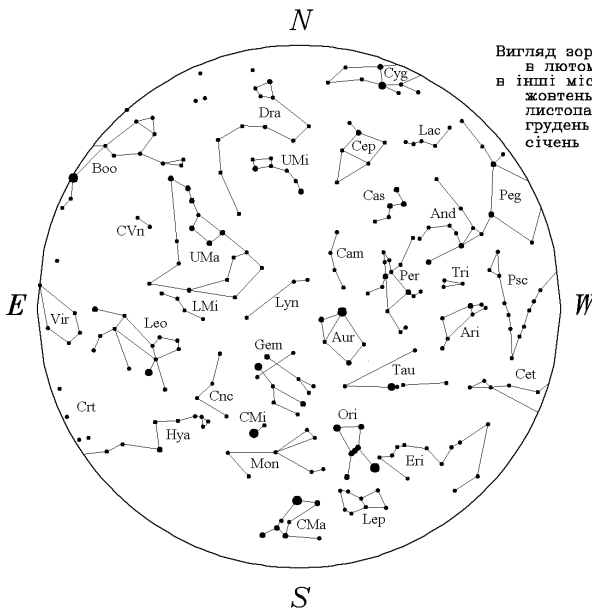
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ , 54 Лева, χ Дракона, ξ Цефея, α Гончих Псів.

Зоряні скупчення: Гіади, Плеяди, Ясла.

Туманності: у сузір'ях Кассіопеї, Персея, Оріона й Одророга.

Галактики: у сузір'ях Андромеди, Великої Ведмедиці й Гончих Псів.

Молочний Шлях проходить через західну половину неба від південно-західної точки горизонту до північної.



Квітень

Видимість планет: Венера (увечері), Марс (уранці), Юпітер (майже цілу ніч, крім вечірніх годин; наприкінці місяця — цілу ніч), Сатурн (на початку місяця — уранці, наприкінці місяця — друга половина ночі), Уран (увечері — перша десятиденка місяця), Нептун (уранці).

Метеорні потоки: 19—25.IV (Ліриди), максимум 21.IV.

Фази Місяця: остання чверть — 8.IV, новий Місяць — 16.IV, перша чверть — 22.IV, повний Місяць — 30.IV.

Місяць в апогеї — 8.IV, у перигеї — 20.IV.

Комети: C/2016 M1 (ПАНСТАРРС).

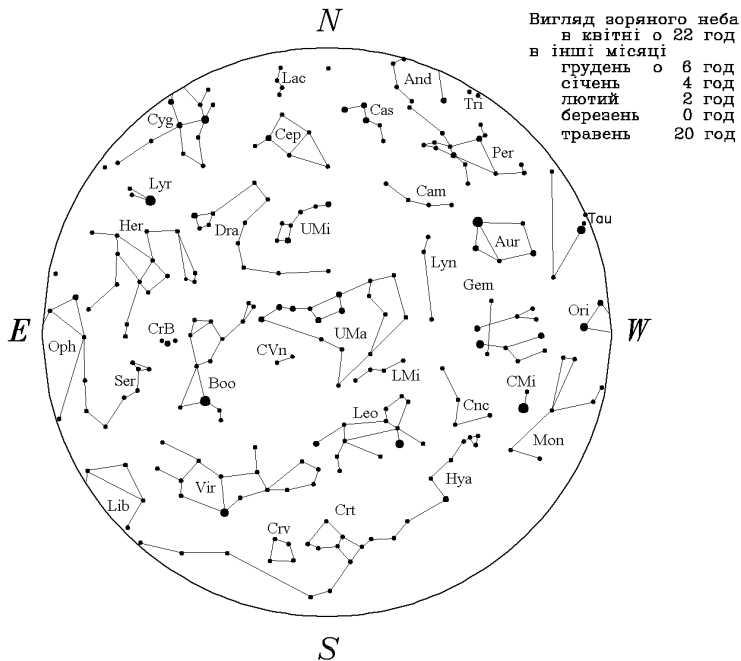
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ , 54 Лева, τ , μ , β , δ , λ Лебедя, κ^2 , π , ζ , ε Волопаса, ψ Дракона.

Зоряні скупчення: Ясла.

Туманності: у сузір'ях Змієноця, Ліри, Лисички та Лебедя.

Галактики: у сузір'ях Великої Ведмедиці й Гончих Псів.

Молочний Шлях проходить низько над горизонтом, над його північною частиною.



Червень

Видимість планет: Меркурій (увечері, друга половина місяця), Венера (увечері), Марс (друга половина ночі), Юпітер (майже цілу ніч, крім уранісних годин), Сатурн (упродовж першої десятиденки місяця — майже цілу ніч, крім вечірніх годин; далі — усю ніч), Уран (уранці), Нептун (друга половина ночі).

Фази Місяця: остання чверть — 6.VI, новий Місяць — 13.VI, перша чверть — 20.VI, повний Місяць — 28.VI.

Місяць в апогеї — 2.VI і 30.VI, у перигеї — 14.VI.

Літнє сонцестояння: 21.VI, 10 год 07 хв. Початок літа.

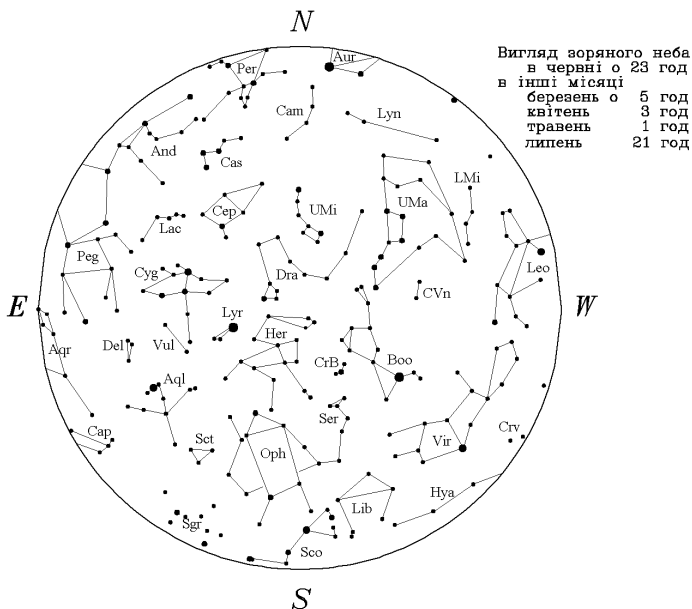
Комети: C/2016 M1 (ПАНСТАРПС) — перша половина місяця, 21P/Джакобіні — Циннер — після першої декади місяця.

Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ , 54 Лева, τ , μ , β , δ , λ Лебеда, γ Дельфіна, κ^2 , π , ζ , ε Волопаса, ψ Дракона, ξ Цефея, α Гончих Псів, δ Змії, ξ Скорпіона, ζ , α , ρ Геркулеса, γ Андромеди, η Кассіопеї.

Туманності: у сузір'ях Кассіопеї, Персея, Змієноця, Стрільця, Ліри та Лисички.

Галактики: у сузір'ях Великої Ведмедиці й Гончих Псів.

Молочний Шлях проходить високо над східною частиною неба з північної точки горизонту до південної.



Липень

Видимість планет: Меркурій (увечері — цілий місяць, крім останньої десятиденки), Венера (увечері), Марс (усю ніч), Юпітер (на початку місяця — майже цілу ніч, крім уранішніх годин; наприкінці місяця — перша половина ночі), Сатурн (перша десятиденка — усю ніч; далі — майже цілу ніч, крім уранішніх годин), Уран (друга половина ночі), Нептун (друга половина ночі; в останню десятиденку — майже цілу ніч, крім вечірніх годин).

Метеорні потоки: 15.VII—17.VIII (Персеїди), максимум 13.VIII; 15.VII—18.VIII (δ -Аквариди північні), максимум 27.VII; 15.VII—20.VIII (α -Каприкорніди), максимум 2.VIII; 21.VII—15.VIII (δ -Аквариди південні), максимум 27.VII.

Земля в афелії: 6.VII, о 17 год.

Фази Місяця: остання чверть — 6.VII, новий Місяць — 13.VII, перша чверть — 19.VII, повний Місяць — 27.VII.

Місяць у перигеї — 13.VII, в апогеї — 27.VII.

Часткове сонячне затемнення 13 липня (в Україні не видно).

Повне місячне затемнення 27 липня (в Україні видно).

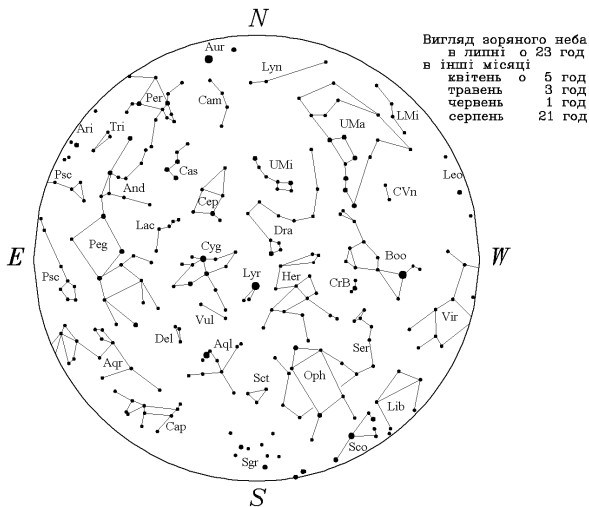
Комети: 21P/Джакобіні — Циннер, 46P/Вірганен (останні дні місяця).

Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ Дельфіна, κ^2 , π , ξ , ϵ Волопаса, ψ Дракона, ξ Цефея, η Персея, α Гончих Псів, δ Змії, ζ Скорпіона, ζ , α , ρ Геркулеса, γ Андромеди, η Кассіопеї.

Туманності: у сузір'ях Кассіопеї, Персея, Змієносія, Стрільця, Ліри, Водоля та Лебедя.

Галактики: у сузір'ях Андромеди, Великої Ведмедиці та Гончих Псів.

Молочний Шлях проходить з північно-східної частини горизонту до південно-західної і високо піднімається у східній частині неба.



Серпень

Видимість планет: Меркурій (уранці — друга половина місяця), Венера (увечері), Марс (майже цілу ніч, крім уранішніх годин), Юпітер (увечері), Сатурн (на початку місяця — цілу ніч, крім уранішніх годин; наприкінці місяця — перша половина ночі), Уран (на початку місяця — друга половина ночі; потім — цілу ніч, крім вечірніх годин), Нептун (цілу ніч).

Метеорні потоки: 2.VIII (максимум α -Каприкорнід); 3—25.VIII (Цигніди), максимум 20.VIII; 13.VIII (максимум Персеїд).

Фази Місяця: остання чверть — 4.VIII, новий Місяць — 11.VIII, перша чверть — 18.VIII, повний Місяць — 26.VIII.

Місяць у перигеї — 10.VIII, в апогеї — 23.VIII.

Часткове сонячне затемнення 11 серпня (в Україні не видно).

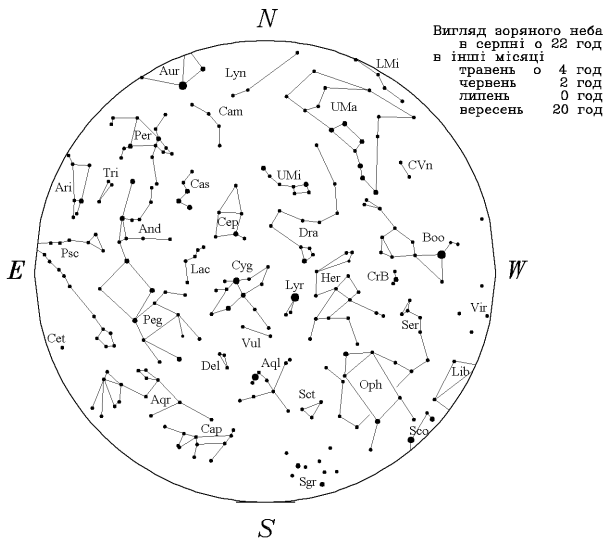
Комети: 21P/Джакобіні — Циннер, 46P/Віртанен.

Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ Дельфіна, κ^2 , π , ξ , ε Волопаса, ψ Дракона, ξ Цефея, η Персея, α Гончих Псів, θ Змії, ξ Скорпіона, α , ζ , ρ Геркулеса, γ Андромеди, η Кассіопеї.

Туманності: у сузір'ях Кассіопеї, Персея, Змієносія, Стрільця, Лебеда, Ліри, Лисички та Водоля.

Галактики: у сузір'ях Андромеди, Великої Ведмедиці, Гончих Псів.

Молочний Шлях проходить через зеніт від північно-східної частини горизонту до південно-західної.



Вересень

Видимість планет: Меркурій (уранці — перша половина місяця), Венера (увечері), Марс (перша половина ночі), Юпітер (увечері), Сатурн (перша половина ночі; наприкінці місяця — увечері), Уран (цілу ніч, крім вечірніх годин), Нептун (усю ніч; у другій половині місяця — майже цілу ніч, крім уранішніх годин).

Метеорні потоки: 15.IX—26.XI (Південні Тауриди).

Фази Місяця: остання чверть — 3.IX, новий Місяць — 9.IX, перша чверть — 16.IX, повний Місяць — 25.IX.

Місяць у перигеї — 8.IX, в апогеї — 20.IX.

Осіньне рівнодення: 23.IX, 1 год 54 хв. Початок осені.

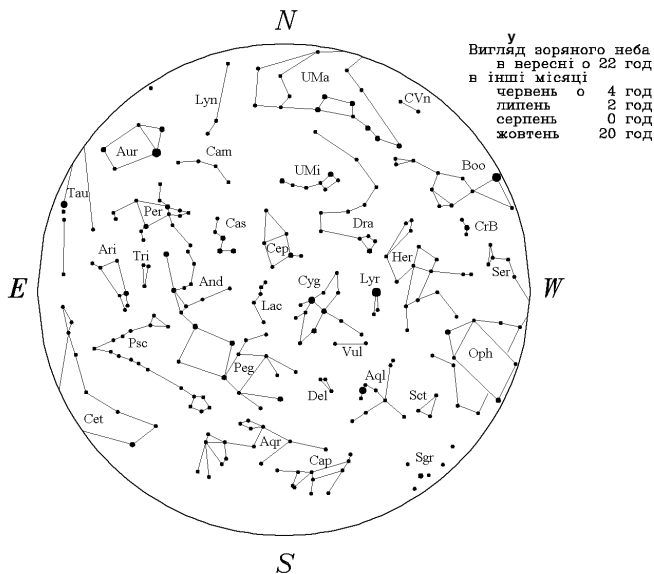
Комети: 21P/Джакобіні — Циннер, 46P/Віртанен, 38P/Стефан — Отерма (після першої п'ятиденки місяця), 64P/Свіфт — Герельс (наприкінці місяця).

Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ Дельфіна, κ^2 , π , ζ , ε Волопаса, ψ Дракона, ζ Цефея, η Персея, α Гончих Псів, θ Змії, ζ , α , ρ Геркулеса, γ Андромеди, η Кассіопеї, γ , λ Овна.

Зоряні скупчення: Гіади.

Туманності: у сузір'ях Кассіопеї, Персея, Змієносія, Стрільця, Ліри, Лисички, Водоля та Лебедя.

Галактики: у сузір'ях Андромеди, Великої Ведмедиці, Трикутника. Молочний Шлях проходить зі сходу на захід через зеніт.



Листопад

Видимість планет: Меркурій (увечері — перша половина місяця), Венера (уранці), Марс (перша половина ночі), Юпітер (увечері — перша декада місяця), Сатурн (увечері), Уран (майже цілу ніч, крім уранішніх годин), Нептун (перша половина ночі).

Метеорні потоки: 1.XI (максимум Південних Таурид); 13.XI (максимум Північних Таурид); 7—21.XI (Леоніди), максимум 17.XI.

Фази Місяця: новий Місяць — 7.XI, перша чверть — 15.XI, повний Місяць — 23.XI, остання чверть — 30.XI.

Місяць в апогеї — 14.XI, у перигеї — 26.XI.

Комети: 21P/Джакобіні — Циннер, 46P/Віртанен, 38P/Стефан — Отерма, 64P/Свіфт — Герельс.

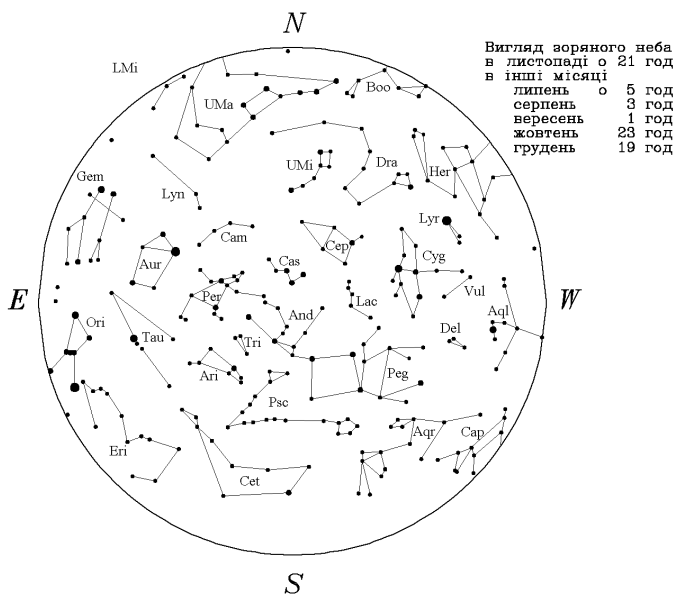
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, λ , μ , τ Лебеда, σ , ψ Дракона, ζ Цефея, η Персея, γ Андромеди, η Кассіопеї, λ , γ Овна, ξ , ν , λ , ι , ζ Оріона.

Зоряні скупчення: Гіади, Плеяди.

Туманності: у сузір'ях Кассіопеї, Персея, Оріона, Ліри, Лисички, Вололія та Лебеда.

Галактики: у сузір'ях Андромеди й Трикутника.

Молочний Шлях проходить по небу від південно-східної частини горизонту до північно-західної, захоплюючи зенітну зону.



ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО КАЛЕНДАР

Календарем називають систему організації одиниць вимірювання часу для відліку їх на довгих проміжках. У світі налічується близько 40 різних календарів.

В основі будь-якого календаря лежать головні природні періодичності — доба, місяць, рік. Оскільки вони не є спільномірними, то припускають, що з достатньою для календарних цілей точністю тривалість тропічного року становить 365.24219 доби, синодичного місяця — 29.53059 доби.

Три головні періодичності можна узгоджувати по-різному. У сонячному календарі узгоджено рік і добу, тому він добре відстежуватиме зміну пір року — усі сезонні події припадуть з року в рік на одні й ті ж дати календаря (пори року — на свої місяці, свята — на свої дні і т. п.). Але фази Місяця «мандруватимуть» по датах.

У місячному календарі узгоджено тривалість місяця та доби. У ньому фази Місяця завжди припадають на одні й ті ж числа місяця, але календар не узгоджується з порами року.

Календар третього типу (місячно-сонячний) узгоджує всі три періодичності.

Упродовж 1998—2015 рр. у цьому розділі ми подавали опис найвідоміших календарів (сонячних — юліанського, перського, індійського; місячного — арабського; місячно-сонячних — китайського, єврейського) та наводили довідковий матеріал щодо синхронізації їх з григоріанським (як найбільш поширеним у всьому світі). Читачі можуть звернутися до попередніх випусків «Астрономічного календаря» за цією інформацією. Надалі ми надаватимемо лише таблицю синхронізації календарів.

Зауваження до таблиці. Перші дні в тих місяцях, які містять 31 добу, позначені зірочкою (*); у тих місяцях, які містять 29 діб, — знаком #; у тих місяцях, які містять 28 діб, — знаком @. Тридцятиденні місяці — без додаткового позначення.

Новорічні свята відмічені знаком оклику(!) та виділені напівжирним шрифтом.

У місяців китайського календаря нема назв, а є тільки номери.

СИНХРОНІЗАЦІЯ КАЛЕНДАРІВ

Григоріанський	Юліанський	Арабський	Перський	Індійський	Китайський	Єврейський
1 січня 2018 *	19 грудня 2017	13 Rabi' a II 1439	11 Day 1396	11 Pausa 1939	15.11 Ding-you	14 Tevet 5778
14 січня 2018	1 січня 2018 *					
17 січня 2018						
18 січня 2018		1 Jumada I 1439	1 Bahman 1396	1 Magna 1939	1.12 Ding-you	1 Shevat 5778
21 січня 2018			12 Bahman 1396	12 Magna 1939		
1 лютого	19 січня 2018	15 Jumada I 1439			16.12 Ding-you	16 Shevat 5778
2018@						
14 лютого 2018	1 лютого 2018@					
16 лютого 2018						
17 лютого 2018		1 Jumada II 1439#			1.01 wu-xu! #	1 Adar 5778#
20 лютого 2018			1 Esfand 1396#	1 Phalguna 1939		
1 березня	16 лютого 2018	13 Jumada II 1439	10 Esfand 1396	10 Phalguna 1939	14.01 wu-xu	14 Adar 5778
2018*						
14 березня 2018	1 березня 2018*				1.02 wu-xu	1 Nisan 5778
17 березня 2018						
18 березня 2018		1 Rajab 1439				
21 березня 2018			1 Farvardin 1397!*			
				1 Chaitra 1940!		
22 березня 2018						
1 квітня 2018	19 березня 2018	15 Rajab 1439	12 Farvardin 1397	11 Chaitra 1940	16.02 wu-xu	16 Nisan 5778
14 квітня 2018	1 квітня 2018					
16 квітня 2018					1.03 wu-xu#	1 Iyar 5778#
17 квітня 2018		1 Sh'aban 1439#				
21 квітня 2018			1 Ordibehesht 1397*	1 Vaisakha 1940*		
1 травня 2018*	18 квітня 2018	15 Sh'aban 1439	11 Ordibehesht 1397	11 Vaisakha 1940	16.03 wu-xu	16 Iyar 5778

Григоріанський	Юліанський	Арабський	Перський	Індійський	Китайський	Єврейський
14 травня 2018	1 травня 2018*					
15 травня 2018		1 Ramadan 1439			1.04 wu-xu	1 Sivan 5778
16 травня 2018			1 Khordad 1397*	1 Juaistha 1940*		
22 травня 2018			11 Khordad 1397	11 Juaistha 1940	18.04 wu-xu	18 Sivan 5778
1 червня 2018	19 травня 2018	17 Ramadan 1439			1.05 wu-xu#	1 Tammuz 5778#
14 червня 2018	1 червня 2018	1 Shawwal 1439#				
15 червня 2018			1 Tir 1397*	1 Asadha 1940*		
22 червня 2018			10 Tir 1397	10 Asadha 1940	18.05 wu-xu	18 Tammuz 5778
1 липня 2018*	18 червня 2018	17 Shawwal 1439			1.06 wu-xu#	1 Av 5778
13 липня 2018		1 Dhu al-Q'addah 1439				
14 липня 2018	1 липня 2018*		1 Mordad 1397*	1 Sravana 1940*		
23 липня 2018			10 Mordad 1397	10 Sravana 1940	20.06 wu-xu	20 Av 5778
1 серпня 2018*	19 липня 2018	19 Dhu al-Q'addah 1439				
11 серпня 2018		1 Dhu al-Hijjah 1439			1.07 wu-xu	1 Elul 5778#
12 серпня 2018						
13 серпня 2018						
14 серпня 2018	1 серпня 2018*					
23 серпня 2018			1 Shahrivar 1397*	1 Bhadra 1940*		
1 вересня 2018	19 серпня 2018	20 Dhu al-Hijjah 1439	10 Shahrivar 1397	10 Bhadra 1940	22.07 wu-xu	21 Elul 5778
10 вересня 2018						
12 вересня 2018		1 Muharram 1440!			1.08 wu-xu#	1 Tishri 5779!
14 вересня 2018	1 вересня 2018		1 Mehr 1397	1 Ashvina 1940		
23 вересня 2018						

Закінчення таблиці

Григоріанський	Юліанський	Арабський	Перський	Індійський	Китайський	Єврейський
1 жовтня 2018*	18 вересня 2018	20 Muharram 1440	9 Mehr 1397	9 Ashvina 1940	22.08 wu-xu	22 Tishri 5779
9 жовтня 2018						
10 жовтня 2018					1.09 wu-xu	1 Heshvan 5779
12 жовтня 2018		1 Safar 1440#				
14 жовтня 2018	1 жовтня 2018*					
23 жовтня 2018			1 Aban 1397	1 Kartika 1940		
1 листопада 2018	19 жовтня 2018	21 Safar 1440	10 Aban 1397	10 Kartika 1940	24.09 wu-xu	23 Heshvan 5779
8 листопада 2018					1.10 wu-xu#	
9 листопада 2018						
10 листопада 2018		1 Rabi'a I 1440				1 Kislev 5779
14 листопада 2018	1 листопада 2018					
22 листопада 2018			1 Azr 1397	1 Agrahayana 1940		
1 грудня 2018*	18 листопада 2018	22 Rabi'a I 1440	10 Azr 1397	10 Agrahayana 1940	24.10 wu-xu	23 Kislev 5779
7 грудня 2018						
9 грудня 2018					1.11 wu-xu	1 Tevet 5779#
10 грудня 2018		1 Rabi'a II 1440#				
14 грудня 2018	1 грудня 2018*					
22 грудня 2018			1 Day 1397	1 Pausa 1940		
1 січня 2019*	19 грудня 2018	23 Rabi'a II 1440	11 Day 1397	11 Pausa 1940	26.11 wu-xu	24 Tevet 5779

СОНЦЕ, ЗЕМЛЯ ТА МІСЯЦЬ

ОСНОВНІ ДАНІ ПРО СОНЦЕ

Радіус $R_{\odot} = (6.960 \pm 0.001) \cdot 10^{10}$ см = 109.12 $R_3 \approx 7 \cdot 10^{10}$ см.
Маса $M_{\odot} = (1.991 \pm 0.002) \cdot 10^{33}$ г = 332 946 $M_3 \approx 2 \cdot 10^{33}$ г (що становить 99.866% маси Сонячної системи).
Вік приблизно дорівнює $4.5 \cdot 10^9$ року.
Площа поверхні $S_{\odot} = 6.069 \cdot 10^{22}$ см².
Об'єм $V_{\odot} = 1.4095 \cdot 10^{33}$ см³ = 1 303 800 $V_3 \approx 1.4 \cdot 10^{33}$ см³.
Середня густина $\rho_{\odot} = 1.410$ г/см³.
Густина в центрі Сонця приблизно становить 160 г/см³.
Температура в центрі Сонця приблизно дорівнює $1.5 \cdot 10^7$ К.
Прискорення вільного падіння на рівні видимої поверхні $g_{\odot} = (2.7398 \pm 0.0004) \cdot 10^4$ см/с².
Параболічна швидкість на поверхні Сонця дорівнює 617.7 км/с.
Світність $L_{\odot} = (3.86 \pm 0.003) \cdot 10^{33}$ ерг/с = $3.86 \cdot 10^{26}$ Вт $\approx 1.18 \cdot 10^{41}$ ерг*/рік.
Спектральний клас — dG2V (жовтий карлик).
Сидеричний період обертання на екваторі приблизно становить 25.0 доби.
Кутова швидкість обертання на екваторі дорівнює $2.90 \cdot 10^{-6}$ рад/с.
Лінійна швидкість обертання на екваторі приблизно становить 2.0 км/с.
Відцентрове прискорення на екваторі дорівнює -0.587 см/с².
Момент інерції дорівнює $5 \cdot 10^{53}$ г · см².
Кутовий момент становить $6.11 \cdot 10^{48}$ г · см²/с.
Кінетична енергія обертання становить $(1.9-2.4) \cdot 10^{42}$ ерг.
Робота, потрібна для розсіяння сонячної речовини в простір, дорівнює $7.4 \cdot 10^{48}$ ерг.
Загальна величина променевої енергії в Сонці становить $2.8 \cdot 10^{47}$ ерг.
Енергія іонізації та збудження не перевищує $2.7 \cdot 10^{48}$ ерг.
Значення напруженості загального магнітного поля Сонця на полюсах $H_p \approx 1-3$ Гс.**
Магнітний потік цього поля приблизно дорівнює $(1-3) \cdot 10^{22}$ Мкс.
Характеристики сонячного вітру на відстані 1 а. о. в площині екліптики:
швидкість 300—900 км/с;

* 1 ерг = 10^{-7} Дж.

** 1 Гс = 10^{-4} Тл.

густина $1-30$ часток/см³;
 напруженість магнітного поля $\approx 5 \cdot 10^{-5}$ Гс;
 температура $(5-15) \cdot 10^5$ К;
 склад: протони, електрони, ядра гелію (2—20%) та ін. (< 0.1%).

Швидкість втрати маси Сонця:

на сонячний вітер $(1-2) \cdot 10^{12}$ г/с = $(3-6) \cdot 10^{19}$ г/рік;

на фотонне випромінювання $L_{\odot} / c^2 = 4.3 \cdot 10^{12}$ г/с.

Середня тривалість циклу активності сонячних плям становить 11.07 року (змінюється від 7.5 року до 16 років).

Середня тривалість магнітного циклу сонячної активності (циклу Хела) дорівнює 22.11 року.

Тривалість вікового циклу сонячної активності становить 80—90 рр.

Обертання Сонця

Нахил екватора до екліптики дорівнює $7^{\circ} 15'$.

Довгота висхідного вузла сонячного екватора становить $74^{\circ} 22' + 84' \cdot T$ (T виражене в століттях від 1900.0).

Добова кутова швидкість сидеричного обертання, визначена за переміщенням плям, становить $14.38^{\circ} - 2.7^{\circ} \sin^2 \varphi$ (залежить від широти φ).

Така ж величина для синодичного обертання сонячної поверхні дорівнює $13.39^{\circ} - 2.7^{\circ} \sin^2 \varphi$.

Період синодичного обертання для керрінгтонівської системи довгот (відповідає широті $\varphi = \pm 16^{\circ}$) становить 27.275 доби (13.20° за добу).

Відповідний сидеричний період дорівнює 25.38 доби (14.18° за добу).

Синодичний період 27.00 доби використовується в багатьох статистичних дослідженнях із геліофізики (він відповідає широті $\varphi = \pm 8^{\circ}$).

Сонце із Землі

Паралакс Сонця на середній відстані Землі від Сонця $p = 8.794'' \pm 0.002'' = 4.263 \cdot 10^{-5}$ рад. Паралакс Сонця змінюється від $8.65''$ до $8.94''$.

Середня відстань від Землі до Сонця (астрономічна одиниця, а. о.)

$A = (1.4960 \pm 0.0003) \cdot 10^{13}$ см $\approx 215 R_{\odot} = 23\,455.04 R_3$.

Середня відстань у перигелії становить $1.4710 \cdot 10^{13}$ см.

Середня відстань в афелії дорівнює $1.5210 \cdot 10^{13}$ см.

Середній кутовий діаметр Сонця становить $31' 59.26'' = 1919.26''$;

кутовий діаметр змінюється від $32'31.4''$ (у січні) до $31'27.2''$ (у липні), або від $1951.4''$ до $1887.2''$ ($1''$ на поверхні Сонця в середньому відповідає 725.3 км, $1' - 43\,518$ км).

Тілесний кут сонячного диска на середній відстані становить $6.8000 \cdot 10^{-5}$ ср, $A/R_{\odot} = 214.94$, $(A/R_{\odot})^2 = 46\,200$.

Площа поверхні сфери з радіусом 1 а. о. $4\pi A^2 = 2.812 \cdot 10^{27}$ см².

Випромінювання Сонця

Середнє значення сонячної сталої поза атмосферою Землі на висоті 65 км становить 1.97 кал/см² · хв = $1.37 \cdot 10^6$ ерг/с·см²; змінюється не більше ніж на 1.5% за тривалий період часу і на 0.4% з коротким періодом.

У діапазоні коротких хвиль ($\lambda < 1550 \text{ \AA}$) сонячна стала дорівнює $3-15$ ерг/с·см².

У рентгенівському діапазоні ($\lambda = 1-100 \text{ \AA}$) сонячна стала становить $0.1-1$ ерг/с·см².

Випромінювання на одиницю маси $L_{\odot}/M_{\odot} = 3.86 \cdot 10^{33}$ ерг/с : $1.99 \cdot 10^{33}$ г = 1.94 ерг/с · г.

Середня інтенсивність випромінювання сонячного диска $F = 2.02 \cdot 10^{10}$ ерг/с·см² · ср.

Потік випромінювання від фотосфери $F = \pi F = 6.35 \cdot 10^{10}$ ерг/с·см².

Інтенсивність випромінювання від центра диска

$$I(0) = 2.46 \cdot 10^{10} \text{ ерг/с·см}^2 \cdot \text{ср.}$$

Ефективна температура поверхні Сонця $T_{\text{еф}} = (5780 \pm 10)$ К.

Середня яскравість поверхні сонячного диска поза земною атмосферою становить $2.02 \cdot 10^5$ сб.

Яскравість центра диска дорівнює $2.52 \cdot 10^5$ сб.

Сила світла Сонця становить $3.07 \cdot 10^{27}$ кд (міжнар. св.).

Середня освітленість від Сонця (поза земною атмосферою) дорівнює $136\,000$ лк, або $548\,000$ повних Місяців у зеніті.

Сонце як зоря

Модуль відстані Сонця $M - m = 31.57$.

Показник кольору $M_{pg} - M_{pv} = m_{pg} - m_{pv} = +0.50$.

Показник кольору у системі $B - V$ має значення $+0.63$.

Зоряна величина	Видима	Абсолютна
Фотографічна	$m_{pg} = -26.26$	$M_{pg} = 5.31$
Фотовізуальна	$m_{pv} = -26.76$	$M_{pv} = 4.81$
Болометрична	$m_{bol} = -26.83$	$M_{bol} = 4.74$
У системі U	$m_U = -25.96$	$M_U = 5.61$
У системі B	$m_B = -26.17$	$M_B = 5.40$
У системі V	$m_V = -26.80$	$M_V = 4.77$

Швидкість руху Сонця відносно близьких зір становить 19.5 ± 0.5 км/с, або приблизно дорівнює $6 \cdot 10^8$ км/рік (у напрямку до сузір'я Геркулеса).

Апекс руху Сонця: $\alpha = 271^\circ$, $\delta = +30^\circ$ (1900.0).

Відстань Сонця від центра Галактики становить 8.2 ± 0.8 кпк $\approx 30\,000$ с. р.

Відстань Сонця від галактичної площини приблизно дорівнює 15 пк до півночі.

Швидкість руху Сонця навколо центра Галактики приблизно становить 220 ± 20 км/с.

Період обертання Сонця навколо центра Галактики приблизно дорівнює 200 млн років.

ОСНОВНІ ДАНІ ПРО ЗЕМЛЮ (за всесвітнім часом)

Початок тропічного року B 2018.0 — 31 грудня 2017 р. о 9 год 26 хв.

Весняне рівнодення: 20.III, 16 год 15 хв.

Літнє сонцестояння: 21.VI, 10 год 07 хв.

Осіньне рівнодення: 23.IX, 1 год 54 хв.

Зимове сонцестояння: 21.XII, 22 год 23 хв.

Земля в перигелії — 3 січня о 5 год 50 хв; у цей момент відстань між Землею та Сонцем $R_{\min} = 0.9832843$ а. о. = 147 097 238 км; швидкість Землі $v_{\max} = 30.27$ км/с.

Земля в афелії — 6 липня о 16 год 35 хв; у цей момент відстань між Землею та Сонцем $R_{\max} = 1.016696$ а. о. = 152 095 557 км; швидкість Землі $v_{\min} = 29.27$ км/с.

Середня відстань від Землі до Сонця (1 а. о.) $au = 149597870700$ м (точно).

Світловий проміжок для одиничної відстані (світлове рівняння)

$$\tau_A = 499.00478384 \text{ с.}$$

Середній нахил екліптики до екватора $\varepsilon = 23^\circ 26' 12.79''$ для епохи $T = J2018.5$.

Ексцентриситет орбіти $e = 0.016701$ для епохи $T = J2018.5$.

Річна прецесія (для епохи $T = J2018.5$): по прямому піднесенню $m = 3.0753^s = 46.1295''$; по схиленню $n = 20.0415'' = 1.3361^s$; по довготі $p = 50.2951''$.

Радіуси Землі: екваторіальний $a_e = 6378.137$ км; полярний $a_p = 6356.752$ км. Поверхня Землі $S_3 = 510\,069\,000$ км² = $83.8 \cdot 10^{-6}$ поверхні Сонця = 13.5 поверхні Місяця.

Об'єм Землі $V_3 = 1.083219 \cdot 10^{12}$ км³ = $0.77 \cdot 10^{-6}$ об'єму Сонця = 49.3 об'єму Місяця.

Середня густина Землі $\rho_3 = 5.574$ г/см³.

Відношення мас Землі та Сонця $M_3/M_\odot = 30.03 \cdot 10^{-7}$; відношення мас Землі та Місяця $M_3/M_M = 81.30$.

Довжина l° географічної довготи l_λ та географічної широти l_φ залежить від широти і дорівнює: $l_\lambda = (111.321 \cos \varphi - 0.094 \cos 3\varphi)$ км, $l_\varphi = (111.143 - 0.562 \cos 2\varphi)$ км; для Києва ($\varphi = 50^\circ 25'$) $l_\lambda = 71.0$ км і $l_\varphi = 111.25$ км.

Лінійна швидкість точки земної поверхні, зумовлена обертанням Землі, $v = 465.119 \cos \varphi$ м/с (для Києва $v = 296.28$ м/с).

Кутова швидкість обертання Землі $\omega = 7.292115 \cdot 10^{-5}$ рад/с.

Перша космічна швидкість на поверхні Землі $v_1 = 7.91$ км/с.

Друга космічна швидкість $v_{II} = 11.2$ км/с.

Середня температура поверхні Землі становить $+15^\circ \text{C}$.

ОСНОВНІ ДАНІ ПРО МІСЯЦЬ

Видимий кутовий діаметр Місяця $D = 31' 05.16''$ на середній відстані його від Землі $r = 384\,400$ км.

Середній лінійний радіус $R = 1738.0$ км = $0.2725 R_3$.

Об'єм $V = 21.99 \cdot 10^9$ км³ = $0.02 V_3$.

Площа поверхні $S = 37.96 \cdot 10^6$ км² = $0.074 S_3$.

Маса $M = 7.35 \cdot 10^{25}$ г = $(1/81.30) M_3$.

Середня густина $\rho = 3.34$ г/см³ = $0.607 \rho_3$.

Прискорення вільного падіння на поверхні Місяця $g = 1.623$ м/с² = $0.166 g_3$.

Перша космічна швидкість на поверхні Місяця $v_1 = 1.68$ км/с.

Друга космічна швидкість $v_2 = 2.38$ км/с.

Середній добовий паралакс $\pi = 57' 02.61''$.
 Середній ексцентриситет місячної орбіти $e = 0.055$; ексцентриситет змінюється від 0.044 до 0.072 з періодом 8.85 року; середній лінійний ексцентриситет місячної орбіти $e = 21\,000$ км.
 Середній нахил місячної орбіти до екліптики $i = 5^\circ 08' 43.4''$, він змінюється від $4^\circ 59'$ до $5^\circ 19'$ з періодом 173 доби.
 Середній нахил місячного екватора до екліптики $I = 1^\circ 32' 33''$.
 Нахил місячної орбіти до земного екватора змінюється від $18^\circ 18'$ до $28^\circ 36'$.
 Амплітуда оптичної лібрації за довготою $l = \pm 7^\circ 54'$.
 Амплітуда оптичної лібрації за широтою $b = \pm 6^\circ 50'$.
 Амплітуда паралактичної лібрації $k \approx 1^\circ$.
 Середня швидкість руху по орбіті $m = 1.023$ км/с.
 Видима кутова швидкість руху по небу $n = 13.2^\circ$ за добу.
 Прискорення Місяця в його русі навколо Землі $\omega = 0.272$ см/с².
 Сидеричний місяць $Z = 27$ діб 7 год 43 хв 11.47 с.
 Синодичний місяць $C = 29$ діб 12 год 44 хв 02.78 с. Змінюється внаслідок еліптичності місячної орбіти від 29.25 до 29.83 доби.
 Тропічний місяць $T = 27$ діб 7 год 43 хв 4.7 с.
 Аномалістичний місяць $A = 27$ діб 13 год 18 хв 33.2 с.
 Драконічний місяць $D = 27$ діб 5 год 5 хв 35.8 с.
 Період обертання лінії вузлів $P_\Omega = 18.61$ року.
 Період обертання лінії апсид $P_n = 8.85$ року.
 Кутова швидкість обертання лінії апсид $\omega = 40^\circ$ на рік.
 Максимум відбитого випромінювання Місяця припадає приблизно на довжину хвилі $\lambda = 0.6$ мкм; максимум власного випромінювання — на довжину хвилі $\lambda = 7$ мкм.
 Візуальна зоряна величина Місяця у повні $m_L = -12.91^m$.
 Освітленість від Місяця на середній відстані від Землі в повню $E = 0.449$ лк.
 Фазовий інтеграл Місяця в системі істинної повні $q = 0.509$.
 Геометричне альbedo в істинну повню $p_L = 0.147$.
 Сферичне альbedo в істинну повню $A_L = 0.075$.
 Середнє альbedo всієї місячної поверхні становить 12.44%, материкових областей — 13.45%; морських областей — 7.30%.
 Показник кольору $B - V = +1.2^m$.
 Середнє значення максимального ступеня поляризації світла поверхнею Місяця $P = 6-8$ % при фазових кутах $\alpha = 100-110^\circ$, материкових областей — 6.5—7.5 %; морських областей — 12—16%.
 Температура поверхні Місяця в підсонячній точці $t_0 \approx +130^\circ\text{C}$.
 Температура поверхні Місяця на його нічному боці $t \approx -(160-170)^\circ\text{C}$.

Концентрація газів біля поверхні Місяця вдень (на освітленому боці) становить 10^4 см^{-3} , тобто 10^{-13} концентрації молекул газів у земній атмосфері; уночі (на темному боці) — $2 \cdot 10^5 \text{ см}^{-3}$.

Площа морських областей на всій поверхні Місяця становить 16.9%; на видимій півкулі — 31.2% її поверхні; на зворотній півкулі — 2.6% її поверхні.

Середнє відношення глибини кратерів Місяця до їхнього діаметра становить 0.2.

Невидима із Землі частина поверхні Місяця дорівнює 41% усієї поверхні; крайова, або лібраційна, зона становить 18%.

Середня товщина шару реголіту дорівнює 2—3 м.

Середня товщина місячної кори дорівнює 60 км на видимій півкулі та 100 км на зворотній.

Густина анортозитових порід $\rho_a = 2.9 \text{ г/см}^3$; густина базальтових порід $\rho_b = 3.3 \text{ г/см}^3$.

Вік давніх материкових порід дорівнює 4.3—4.6 млрд років.

Середній вік місячних базальтів Імбірійської системи становить 3.7 млрд років; Ератосфенівської системи — 3.2 млрд років.

Вік кратера Коперник дорівнює 0.85 млрд років.

Таблиця 1

**ЕФЕМЕРИДИ СОНЦЯ ТА МІСЯЦЯ
(на 0 годин земного часу)**

Дата	Зоряний час S_0			Рівняння часу		Сонце					Місяць				
						Пряме піднесення			Схилення		Пряме піднесення			Схилення	
	год	хв	с	хв	с	год	хв	с	°	'	год	хв	с	°	'

Січень

1	6	42	24	3	20	18	45	43	-23	01.2	5	37	57	19	19.1
2	6	46	20	3	48	18	50	07	-22	56.1	6	42	55	20	03.4
3	6	50	17	4	15	18	54	32	-22	50.6	7	47	49	19	19.1
4	6	54	13	4	43	18	58	56	-22	44.6	8	50	48	17	12.7
5	6	58	10	5	10	19	03	19	-22	38.2	9	50	37	14	00.6
6	7	02	07	5	37	19	07	42	-22	31.4	10	46	53	10	03.4
7	7	06	03	6	03	19	12	05	-22	24.1	11	39	52	5	41.2
8	7	10	00	6	28	19	16	27	-22	16.3	12	30	15	1	11.1
9	7	13	56	6	54	19	20	49	-22	08.1	13	18	51	-3	13.7
10	7	17	53	7	18	19	25	11	-21	59.5	14	06	29	-7	22.8
11	7	21	49	7	43	19	29	31	-21	50.5	14	53	51	-11	07.8
12	7	25	46	8	06	19	33	51	-21	41.0	15	41	31	-14	21.3
13	7	29	42	8	29	19	38	11	-21	31.1	16	29	52	-16	56.7
14	7	33	39	8	52	19	42	30	-21	20.8	17	19	02	-18	48.0
15	7	37	36	9	13	19	46	48	-21	10.1	18	08	56	-19	50.3
16	7	41	32	9	35	19	51	06	-20	59.0	18	59	16	-20	00.3
17	7	45	29	9	55	19	55	23	-20	47.4	19	49	38	-19	17.1
18	7	49	25	10	15	19	59	39	-20	35.5	20	39	37	-17	42.3
19	7	53	22	10	34	20	03	55	-20	23.2	21	28	55	-15	19.9
20	7	57	18	10	52	20	08	10	-20	10.5	22	17	27	-12	16.2
21	8	01	15	11	10	20	12	24	-19	57.4	23	05	23	-8	38.4
22	8	05	11	11	26	20	16	37	-19	44.0	23	53	05	-4	35.1
23	8	09	08	11	42	20	20	50	-19	30.2	0	41	07	-0	15.4
24	8	13	05	11	57	20	25	01	-19	16.0	1	30	10	4	10.7
25	8	17	01	12	12	20	29	12	-19	01.5	2	21	01	8	31.3
26	8	20	58	12	25	20	33	22	-18	46.6	3	14	26	12	32.8
27	8	24	54	12	38	20	37	32	-18	31.4	4	10	58	15	58.6
28	8	28	51	12	50	20	41	40	-18	15.8	5	10	45	18	30.6
29	8	32	47	13	01	20	45	48	-17	59.9	6	13	15	19	51.8
30	8	36	44	13	11	20	49	55	-17	43.7	7	17	13	19	50.1
31	8	40	40	13	21	20	54	01	-17	27.2	8	20	56	18	23.2

Продовження табл. 1

Дата	Зоряний час S_0			Рівняння часу		Сонце					Місяць				
						Пряме піднесення			Схилення		Пряме піднесення			Схилення	
	год	хв	с	хв	с	год	хв	с	°	'	год	хв	с	°	'

Лютий

1	8	44	37	13	29	20	58	06	-17	10.4	9	22	48	15	40.0
2	8	48	34	13	37	21	02	10	-16	53.3	10	21	49	11	57.9
3	8	52	30	13	44	21	06	14	-16	35.8	11	17	42	7	38.2
4	8	56	27	13	50	21	10	16	-16	18.1	12	10	44	3	01.2
5	9	00	23	13	56	21	14	18	-16	00.1	13	01	32	-1	35.7
6	9	04	20	14	00	21	18	20	-15	41.9	13	50	51	-5	58.9
7	9	08	16	14	04	21	22	20	-15	23.3	14	39	21	-9	58.2
8	9	12	13	14	07	21	26	20	-15	04.5	15	27	40	-13	25.6
9	9	16	09	14	10	21	30	18	-14	45.4	16	16	14	-16	14.5
10	9	20	06	14	11	21	34	16	-14	26.1	17	05	21	-18	19.6
11	9	24	03	14	12	21	38	14	-14	06.6	17	55	04	-19	36.4
12	9	27	59	14	12	21	42	10	-13	46.8	18	45	15	-20	01.6
13	9	31	56	14	11	21	46	06	-13	26.8	19	35	37	-19	33.5
14	9	35	52	14	10	21	50	01	-13	06.5	20	25	51	-18	12.8
15	9	39	49	14	07	21	53	56	-12	46.1	21	15	38	-16	02.4
16	9	43	45	14	04	21	57	49	-12	25.4	22	04	49	-13	07.4
17	9	47	42	14	01	22	01	42	-12	04.6	22	53	25	-9	35.3
18	9	51	38	13	56	22	05	34	-11	43.5	23	41	39	-5	34.6
19	9	55	35	13	51	22	09	26	-11	22.3	0	29	57	-1	15.5
20	9	59	32	13	46	22	13	16	-11	00.9	1	18	50	3	11.2
21	10	03	28	13	39	22	17	07	-10	39.3	2	08	58	7	33.3
22	10	07	25	13	32	22	20	56	-10	17.5	3	00	59	11	37.5
23	10	11	21	13	24	22	24	45	-9	55.6	3	55	24	15	09.5
24	10	15	18	13	16	22	28	33	-9	33.6	4	52	30	17	53.7
25	10	19	14	13	07	22	32	21	-9	11.4	5	52	06	19	35.3
26	10	23	11	12	57	22	36	08	-8	49.0	6	53	28	20	02.4
27	10	27	07	12	47	22	39	54	-8	26.6	7	55	24	19	09.3
28	10	31	04	12	36	22	43	40	-8	04.0	8	56	34	16	58.9

Продовження табл. 1

Дата	Зоряний час S_0			Рівняння часу		Сонце					Місяць				
						Пряме піднесення			Схилення		Пряме піднесення			Схилення	
	год	хв	с	хв	с	год	хв	с	°	'	год	хв	с	°	'

Березень

1	10	35	01	12	25	22	47	25	-7	41.3	9	55	55	13	42.5
2	10	38	57	12	13	22	51	10	-7	18.5	10	52	53	9	37.4
3	10	42	54	12	01	22	54	54	-6	55.6	11	47	26	5	03.2
4	10	46	50	11	48	22	58	38	-6	32.6	12	39	54	0	19.3
5	10	50	47	11	35	23	02	21	-6	09.4	13	30	49	-4	17.7
6	10	54	43	11	21	23	06	04	-5	46.3	14	20	45	-8	34.4
7	10	58	40	11	07	23	09	47	-5	23.0	15	10	14	-12	20.2
8	11	02	36	10	53	23	13	29	-4	59.6	15	59	41	-15	27.3
9	11	06	33	10	38	23	17	11	-4	36.2	16	49	20	-17	49.8
10	11	10	30	10	23	23	20	52	-4	12.8	17	39	20	-19	23.2
11	11	14	26	10	08	23	24	33	-3	49.2	18	29	35	-20	04.6
12	11	18	23	9	52	23	28	14	-3	25.6	19	19	56	-19	52.7
13	11	22	19	9	36	23	31	54	-3	02.0	20	10	08	-18	47.6
14	11	26	16	9	20	23	35	35	-2	38.4	21	00	01	-16	51.5
15	11	30	12	9	03	23	39	15	-2	14.7	21	49	27	-14	08.4
16	11	34	09	8	46	23	42	54	-1	51.0	22	38	28	-10	44.5
17	11	38	05	8	29	23	46	34	-1	27.3	23	27	15	-6	47.5
18	11	42	02	8	12	23	50	13	-1	03.6	0	16	10	-2	27.2
19	11	45	59	7	55	23	53	53	-0	39.8	1	05	40	2	04.8
20	11	49	55	7	37	23	57	32	-0	16.1	1	56	17	6	35.5
21	11	53	52	7	20	0	01	10	0	07.6	2	48	31	10	50.3
22	11	57	48	7	02	0	04	49	0	31.3	3	42	49	14	34.0
23	12	01	45	6	44	0	08	28	0	55.0	4	39	20	17	31.0
24	12	05	41	6	26	0	12	06	1	18.7	5	37	53	19	27.3
25	12	09	38	6	08	0	15	45	1	42.3	6	37	50	20	12.3
26	12	13	34	5	50	0	19	23	2	05.8	7	38	13	19	40.5
27	12	17	31	5	31	0	23	02	2	29.4	8	37	56	17	53.8
28	12	21	28	5	13	0	26	40	2	52.9	9	36	09	15	00.6
29	12	25	24	4	55	0	30	18	3	16.3	10	32	24	11	14.4
30	12	29	21	4	37	0	33	57	3	39.6	11	26	38	6	52.1
31	12	33	17	4	19	0	37	35	4	02.9	12	19	08	2	11.1

Продовження табл. 1

Дата	Зоряний час S_0			Рівняння часу		Сонце					Місяць				
						Пряме піднесення			Схилення		Пряме піднесення			Схилення	
	год	хв	с	хв	с	год	хв	с	°	'	год	хв	с	°	'

Квітень

1	12	37	14	4	01	0	41	14	4	26.1	13	10	21	-2	31.8
2	12	41	10	3	43	0	44	52	4	49.2	14	00	47	-7	01.3
3	12	45	07	3	25	0	48	31	5	12.3	14	50	54	-11	04.9
4	12	49	03	3	08	0	52	10	5	35.2	15	41	01	-14	32.2
5	12	53	00	2	50	0	55	49	5	58.1	16	31	21	-17	15.3
6	12	56	57	2	33	0	59	29	6	20.8	17	21	54	-19	08.8
7	13	00	53	2	16	1	03	08	6	43.5	18	12	35	-20	09.2
8	13	04	50	1	59	1	06	48	7	06.0	19	03	11	-20	15.1
9	13	08	46	1	42	1	10	28	7	28.4	19	53	27	-19	27.1
10	13	12	43	1	26	1	14	08	7	50.7	20	43	15	-17	47.3
11	13	16	39	1	10	1	17	49	8	12.9	21	32	31	-15	19.3
12	13	20	36	0	54	1	21	30	8	34.9	22	21	21	-12	08.1
13	13	24	32	0	39	1	25	11	8	56.8	23	10	00	-8	20.2
14	13	28	29	0	24	1	28	52	9	18.5	23	58	53	-4	04.0
15	13	32	26	0	09	1	32	34	9	40.1	0	48	29	0	30.4
16	13	36	22	-0	05	1	36	16	10	01.5	1	39	22	5	10.0
17	13	40	19	-0	19	1	39	59	10	22.7	2	32	04	9	39.9
18	13	44	15	-0	33	1	43	42	10	43.8	3	26	59	13	42.8
19	13	48	12	-0	46	1	47	25	11	04.7	4	24	15	17	01.0
20	13	52	08	-0	59	1	51	09	11	25.4	5	23	35	19	18.3
21	13	56	05	-1	11	1	54	53	11	46.0	6	24	11	20	22.6
22	14	00	01	-1	23	1	58	37	12	06.3	7	24	56	20	08.4
23	14	03	58	-1	35	2	02	22	12	26.4	8	24	41	18	37.8
24	14	07	55	-1	46	2	06	08	12	46.4	9	22	35	15	59.8
25	14	11	51	-1	57	2	09	53	13	06.1	10	18	15	12	27.6
26	14	15	48	-2	07	2	13	40	13	25.6	11	11	44	8	16.7
27	14	19	44	-2	17	2	17	26	13	44.8	12	03	25	3	43.0
28	14	23	41	-2	26	2	21	14	14	03.9	12	53	53	-0	58.2
29	14	27	37	-2	35	2	25	01	14	22.7	13	43	41	-5	32.5
30	14	31	34	-2	43	2	28	50	14	41.3	14	33	22	-9	47.1

Продовження табл. 1

Дата	Зоряний час S_0			Рівняння часу		Сонце					Місяць				
						Пряме піднесення			Схилення		Пряме піднесення			Схилення	
	год	хв	с	хв	с	год	хв	с	°	'	год	хв	с	°	'

Травень

1	14	35	30	-2	51	2	32	38	14	59.6	15	23	17	-13	30.4
2	14	39	27	-2	58	2	36	28	15	17.7	16	13	38	-16	32.9
3	14	43	24	-3	05	2	40	18	15	35.5	17	04	26	-18	47.1
4	14	47	20	-3	11	2	44	08	15	53.1	17	55	29	-20	08.2
5	14	51	17	-3	17	2	47	59	16	10.4	18	46	28	-20	33.7
6	14	55	13	-3	22	2	51	51	16	27.5	19	37	03	-20	04.0
7	14	59	10	-3	26	2	55	43	16	44.2	20	26	57	-18	41.4
8	15	03	06	-3	30	2	59	36	17	00.7	21	16	04	-16	29.6
9	15	07	03	-3	33	3	03	29	17	16.9	22	04	29	-13	33.7
10	15	10	59	-3	36	3	07	23	17	32.9	22	52	30	-9	59.5
11	15	14	56	-3	38	3	11	17	17	48.5	23	40	34	-5	54.0
12	15	18	53	-3	39	3	15	13	18	03.8	0	29	16	-1	25.6
13	15	22	49	-3	40	3	19	08	18	18.9	1	19	17	3	15.2
14	15	26	46	-3	40	3	23	04	18	33.6	2	11	18	7	54.8
15	15	30	42	-3	40	3	27	01	18	48.0	3	05	53	12	16.6
16	15	34	39	-3	39	3	30	59	19	02.1	4	03	23	16	01.1
17	15	38	35	-3	38	3	34	57	19	15.9	5	03	36	18	48.5
18	15	42	32	-3	36	3	38	55	19	29.3	6	05	43	20	22.4
19	15	46	28	-3	33	3	42	54	19	42.4	7	08	24	20	33.3
20	15	50	25	-3	30	3	46	54	19	55.2	8	10	06	19	21.6
21	15	54	22	-3	27	3	50	54	20	07.7	9	09	36	16	56.5
22	15	58	18	-3	23	3	54	55	20	19.7	10	06	19	13	33.1
23	16	02	15	-3	18	3	58	56	20	31.5	11	00	15	9	28.3
24	16	06	11	-3	13	4	02	57	20	42.9	11	51	53	4	58.9
25	16	10	08	-3	07	4	07	00	20	53.9	12	41	52	0	19.7
26	16	14	04	-3	01	4	11	02	21	04.6	13	30	55	-4	15.7
27	16	18	01	-2	55	4	15	05	21	14.9	14	19	44	-8	35.3
28	16	21	57	-2	48	4	19	09	21	24.8	15	08	50	-12	28.3
29	16	25	54	-2	40	4	23	13	21	34.4	15	58	31	-15	44.7
30	16	29	51	-2	32	4	27	17	21	43.6	16	48	55	-18	16.1
31	16	33	47	-2	24	4	31	22	21	52.4	17	39	51	-19	56.2

Продовження табл. 1

Дата	Зоряний час S_0			Рівняння часу		Сонце					Місяць				
						Пряме піднесення			Схилення		Пряме піднесення			Схилення	
	год	хв	с	хв	с	год	хв	с	°	'	год	хв	с	°	'

Червень

1	16	37	44	-2	15	4	35	27	22	00.8	18	30	58	-20	41.1
2	16	41	40	-2	06	4	39	33	22	08.9	19	21	51	-20	29.9
3	16	45	37	-1	57	4	43	39	22	16.5	20	12	02	-19	24.3
4	16	49	33	-1	47	4	47	46	22	23.8	21	01	18	-17	28.3
5	16	53	30	-1	36	4	51	53	22	30.7	21	49	35	-14	47.1
6	16	57	26	-1	26	4	56	00	22	37.2	22	37	05	-11	27.0
7	17	01	23	-1	15	5	00	07	22	43.3	23	24	14	-7	34.8
8	17	05	20	-1	04	5	04	15	22	49.0	0	11	37	-3	17.7
9	17	09	16	-0	52	5	08	23	22	54.3	0	59	58	1	15.6
10	17	13	13	-0	40	5	12	32	22	59.2	1	50	06	5	54.2
11	17	17	09	-0	28	5	16	40	23	03.7	2	42	48	10	24.4
12	17	21	06	-0	16	5	20	49	23	07.8	3	38	43	14	28.7
13	17	25	02	-0	03	5	24	58	23	11.4	4	38	05	17	46.5
14	17	28	59	0	09	5	29	07	23	14.7	5	40	28	19	57.3
15	17	32	55	0	22	5	33	17	23	17.6	6	44	38	20	45.3
16	17	36	52	0	35	5	37	26	23	20.0	7	48	48	20	04.2
17	17	40	49	0	48	5	41	36	23	22.1	8	51	11	17	59.9
18	17	44	45	1	01	5	45	46	23	23.7	9	50	38	14	47.5
19	17	48	42	1	14	5	49	55	23	24.9	10	46	47	10	46.4
20	17	52	38	1	28	5	54	05	23	25.7	11	39	56	6	16.4
21	17	56	35	1	41	5	58	15	23	26.1	12	30	45	1	34.7
22	18	00	31	1	54	6	02	24	23	26.0	13	20	04	-3	04.5
23	18	04	28	2	07	6	06	34	23	25.6	14	08	39	-7	29.2
24	18	08	24	2	19	6	10	43	23	24.7	14	57	11	-11	29.1
25	18	12	21	2	32	6	14	52	23	23.5	15	46	11	-14	55.2
26	18	16	18	2	45	6	19	02	23	21.8	16	35	54	-17	39.2
27	18	20	14	2	57	6	23	11	23	19.7	17	26	20	-19	34.5
28	18	24	11	3	10	6	27	20	23	17.2	18	17	13	-20	36.2
29	18	28	07	3	22	6	31	28	23	14.3	19	08	08	-20	42.0
30	18	32	04	3	34	6	35	37	23	11.0	19	58	35	-19	52.5

Продовження табл. 1

Дата	Зоряний час S_0			Рівняння часу		Сонце					Місяць				
						Пряме піднесення			Схилення		Пряме піднесення			Схилення	
	год	хв	с	хв	с	год	хв	с	°	'	год	хв	с	°	'

Липень

1	18	36	00	3	46	6	39	45	23	07.2	20	48	10	-18	10.9
2	18	39	57	3	57	6	43	53	23	03.1	21	36	41	-15	42.6
3	18	43	53	4	08	6	48	01	22	58.6	22	24	09	-12	34.3
4	18	47	50	4	19	6	52	08	22	53.6	23	10	53	-8	53.1
5	18	51	47	4	30	6	56	16	22	48.3	23	57	22	-4	46.6
6	18	55	43	4	40	7	00	22	22	42.6	0	44	18	-0	23.0
7	18	59	40	4	50	7	04	29	22	36.5	1	32	26	4	08.7
8	19	03	36	5	00	7	08	35	22	30.0	2	22	39	8	37.2
9	19	07	33	5	09	7	12	41	22	23.1	3	15	47	12	48.4
10	19	11	29	5	18	7	16	46	22	15.8	4	12	26	16	24.9
11	19	15	26	5	26	7	20	51	22	08.1	5	12	44	19	06.7
12	19	19	22	5	34	7	24	56	22	00.0	6	16	04	20	34.3
13	19	23	19	5	42	7	29	00	21	51.6	7	20	57	20	34.3
14	19	27	16	5	49	7	33	04	21	42.8	8	25	28	19	04.2
15	19	31	12	5	56	7	37	07	21	33.6	9	27	52	16	14.0
16	19	35	09	6	02	7	41	10	21	24.1	10	27	07	12	22.5
17	19	39	05	6	07	7	45	12	21	14.2	11	23	04	7	52.3
18	19	43	02	6	12	7	49	13	21	03.9	12	16	07	3	04.2
19	19	46	58	6	17	7	53	15	20	53.3	13	07	00	-1	44.1
20	19	50	55	6	21	7	57	15	20	42.3	13	56	33	-6	18.7
21	19	54	51	6	24	8	01	15	20	31.0	14	45	32	-10	28.7
22	19	58	48	6	27	8	05	14	20	19.3	15	34	32	-14	05.1
23	20	02	45	6	29	8	09	13	20	07.3	16	23	59	-17	00.5
24	20	06	41	6	31	8	13	11	19	55.0	17	14	02	-19	08.4
25	20	10	38	6	32	8	17	09	19	42.3	18	04	35	-20	24.2
26	20	14	34	6	32	8	21	05	19	29.3	18	55	21	-20	44.8
27	20	18	31	6	32	8	25	02	19	16.0	19	45	54	-20	09.8
28	20	22	27	6	31	8	28	58	19	02.3	20	35	46	-18	41.6
29	20	26	24	6	30	8	32	53	18	48.4	21	24	40	-16	24.8
30	20	30	20	6	27	8	36	47	18	34.1	22	12	31	-13	25.7
31	20	34	17	6	25	8	40	41	18	19.6	22	59	26	-9	52.1

Продовження табл. 1

Дата	Зоряний час S_0			Рівняння часу		Сонце					Місяць				
						Пряме піднесення			Схилення		Пряме піднесення			Схилення	
	год	хв	с	хв	с	год	хв	с	°	'	год	хв	с	°	'
Серпень															
1	20	38	14	6	22	8	44	34	18	04.7	23	45	47	-5	52.1
2	20	42	10	6	18	8	48	27	17	49.5	0	32	07	-1	34.3
3	20	46	07	6	13	8	52	19	17	34.1	1	19	07	2	52.2
4	20	50	03	6	08	8	56	11	17	18.3	2	07	34	7	17.1
5	20	54	00	6	03	9	00	02	17	02.3	2	58	16	11	28.5
6	20	57	56	5	57	9	03	52	16	46.0	3	51	57	15	12.1
7	21	01	53	5	50	9	07	42	16	29.5	4	49	04	18	11.1
8	21	05	49	5	42	9	11	31	16	12.6	5	49	33	20	07.4
9	21	09	46	5	35	9	15	20	15	55.5	6	52	36	20	45.1
10	21	13	43	5	26	9	19	08	15	38.2	7	56	44	19	55.1
11	21	17	39	5	17	9	22	55	15	20.6	9	00	11	17	39.2
12	21	21	36	5	07	9	26	42	15	02.7	10	01	31	14	10.1
13	21	25	32	4	57	9	30	29	14	44.6	11	00	01	9	48.5
14	21	29	29	4	47	9	34	15	14	26.3	11	55	38	4	57.5
15	21	33	25	4	35	9	38	00	14	07.8	12	48	49	-0	01.7
16	21	37	22	4	23	9	41	45	13	49.0	13	40	14	-4	51.1
17	21	41	18	4	11	9	45	29	13	30.0	14	30	38	-9	17.0
18	21	45	15	3	58	9	49	12	13	10.8	15	20	35	-13	09.0
19	21	49	12	3	45	9	52	55	12	51.4	16	10	35	-16	19.2
20	21	53	08	3	31	9	56	38	12	31.7	17	00	53	-18	41.4
21	21	57	05	3	16	10	00	20	12	11.9	17	51	29	-20	11.2
22	22	01	01	3	01	10	04	02	11	51.9	18	42	14	-20	46.0
23	22	04	58	2	46	10	07	43	11	31.7	19	32	49	-20	25.0
24	22	08	54	2	30	10	11	24	11	11.4	20	22	53	-19	09.8
25	22	12	51	2	14	10	15	04	10	50.8	21	12	07	-17	04.2
26	22	16	47	1	57	10	18	44	10	30.1	22	00	25	-14	13.9
27	22	20	44	1	40	10	22	23	10	09.2	22	47	48	-10	46.2
28	22	24	41	1	23	10	26	02	9	48.2	23	34	34	-6	49.4
29	22	28	37	1	05	10	29	41	9	27.0	0	21	06	-2	32.7
30	22	32	34	0	47	10	33	19	9	05.6	1	08	00	1	54.0
31	22	36	30	0	28	10	36	58	8	44.1	1	55	53	6	20.2

Продовження табл. 1

Дата	Зоряний час S_0			Рівняння часу		Сонце					Місяць				
						Пряме піднесення			Схилення		Пряме піднесення			Схилення	
	год	хв	с	хв	с	год	хв	с	°	'	год	хв	с	°	'

Вересень

1	22	40	27	0	09	10	40	35	8	22.5	2	45	28	10	34.1
2	22	44	23	-0	10	10	44	13	8	00.7	3	37	24	14	22.6
3	22	48	20	-0	29	10	47	50	7	38.8	4	32	11	17	31.1
4	22	52	16	-0	49	10	51	27	7	16.7	5	29	55	19	43.9
5	22	56	13	-1	09	10	55	04	6	54.6	6	30	14	20	46.7
6	23	00	10	-1	29	10	58	40	6	32.3	7	32	09	20	28.9
7	23	04	06	-1	49	11	02	16	6	10.0	8	34	20	18	47.5
8	23	08	03	-2	09	11	05	53	5	47.5	9	35	28	15	49.0
9	23	11	59	-2	30	11	09	28	5	24.9	10	34	37	11	48.1
10	23	15	56	-2	51	11	13	04	5	02.2	11	31	30	7	05.1
11	23	19	52	-3	12	11	16	40	4	39.5	12	26	14	2	02.0
12	23	23	49	-3	33	11	20	15	4	16.7	13	19	17	-3	00.6
13	23	27	45	-3	54	11	23	51	3	53.8	14	11	14	-7	45.3
14	23	31	42	-4	15	11	27	26	3	30.8	15	02	35	-11	58.2
15	23	35	39	-4	36	11	31	01	3	07.7	15	53	44	-15	29.3
16	23	39	35	-4	58	11	34	37	2	44.6	16	44	56	-18	11.1
17	23	43	32	-5	19	11	38	12	2	21.5	17	36	12	-19	58.8
18	23	47	28	-5	41	11	41	47	1	58.3	18	27	25	-20	50.1
19	23	51	25	-6	02	11	45	22	1	35.1	19	18	18	-20	44.4
20	23	55	21	-6	23	11	48	57	1	11.8	20	08	35	-19	43.4
21	23	59	18	-6	45	11	52	32	0	48.5	20	58	04	-17	50.4
22	0	03	14	-7	06	11	56	07	0	25.2	21	46	38	-15	10.6
23	0	07	11	-7	27	11	59	43	0	01.9	22	34	22	-11	50.4
24	0	11	08	-7	48	12	03	18	-0	21.5	23	21	32	-7	57.5
25	0	15	04	-8	09	12	06	54	-0	44.8	0	08	30	-3	40.8
26	0	19	01	-8	30	12	10	30	-1	08.2	0	55	46	0	49.6
27	0	22	57	-8	51	12	14	05	-1	31.5	1	43	55	5	22.5
28	0	26	54	-9	11	12	17	42	-1	54.9	2	33	34	9	45.3
29	0	30	50	-9	31	12	21	18	-2	18.2	3	25	16	13	44.1
30	0	34	47	-9	51	12	24	55	-2	41.5	4	19	23	17	04.1

Продовження табл. 1

Дата	Зоряний час S_0			Рівняння часу		Сонце					Місяць				
						Пряме піднесення			Схилення		Пряме піднесення			Схилення	
	год	хв	с	хв	с	год	хв	с	°	'	год	хв	с	°	'
Жовтень															
1	0	38	43	-10	11	12	28	31	-3	04.8	5	16	00	19	30.6
2	0	42	40	-10	30	12	32	09	-3	28.1	6	14	48	20	50.4
3	0	46	37	-10	49	12	35	46	-3	51.3	7	14	58	20	53.8
4	0	50	33	-11	08	12	39	24	-4	14.5	8	15	25	19	37.5
5	0	54	30	-11	26	12	43	02	-4	37.6	9	15	05	17	05.5
6	0	58	26	-11	44	12	46	41	-5	00.7	10	13	12	13	28.6
7	1	02	23	-12	02	12	50	20	-5	23.7	11	09	30	9	02.8
8	1	06	19	-12	19	12	53	59	-5	46.6	12	04	04	4	07.1
9	1	10	16	-12	36	12	57	39	-6	09.5	12	57	17	-0	58.7
10	1	14	12	-12	52	13	01	19	-6	32.3	13	49	41	-5	56.2
11	1	18	09	-13	08	13	05	00	-6	55.0	14	41	43	-10	29.0
12	1	22	06	-13	23	13	08	41	-7	17.6	15	33	43	-14	23.6
13	1	26	02	-13	38	13	12	23	-7	40.1	16	25	52	-17	29.8
14	1	29	59	-13	53	13	16	05	-8	02.5	17	18	05	-19	41.1
15	1	33	55	-14	06	13	19	48	-8	24.8	18	10	10	-20	53.6
16	1	37	52	-14	20	13	23	31	-8	46.9	19	01	48	-21	07.0
17	1	41	48	-14	32	13	27	15	-9	09.0	19	52	37	-20	22.9
18	1	45	45	-14	45	13	30	59	-9	30.9	20	42	26	-18	45.0
19	1	49	41	-14	56	13	34	44	-9	52.7	21	31	11	-16	18.6
20	1	53	38	-15	07	13	38	30	-10	14.3	22	18	58	-13	09.6
21	1	57	35	-15	17	13	42	16	-10	35.8	23	06	07	-9	24.8
22	2	01	31	-15	27	13	46	03	-10	57.1	23	53	05	-5	12.2
23	2	05	28	-15	36	13	49	50	-11	18.2	0	40	23	-0	40.8
24	2	09	24	-15	45	13	53	39	-11	39.2	1	28	40	3	58.7
25	2	13	21	-15	52	13	57	28	-12	00.0	2	18	32	8	33.4
26	2	17	17	-15	59	14	01	17	-12	20.6	3	10	34	12	48.5
27	2	21	14	-16	05	14	05	07	-12	41.1	4	05	06	16	27.5
28	2	25	10	-16	11	14	08	59	-13	01.3	5	02	10	19	13.9
29	2	29	07	-16	16	14	12	50	-13	21.3	6	01	19	20	53.2
30	2	33	04	-16	20	14	16	43	-13	41.2	7	01	38	21	15.2
31	2	37	00	-16	23	14	20	36	-14	00.8	8	01	54	20	17.1

Продовження табл. 1

Дата	Зоряний час S_0			Рівняння часу		Сонце					Місяць				
						Пряме піднесення			Схилення		Пряме піднесення			Схилення	
	год	хв	с	хв	с	год	хв	с	°	'	год	хв	с	°	'

Листопад

1	2	40	57	-16	25	14	24	31	-14	20.2	9	01	03	18	03.1
2	2	44	53	-16	26	14	28	26	-14	39.3	9	58	22	14	43.9
3	2	48	50	-16	27	14	32	22	-14	58.3	10	53	40	10	34.2
4	2	52	46	-16	27	14	36	18	-15	16.9	11	47	09	5	50.7
5	2	56	43	-16	26	14	40	16	-15	35.4	12	39	20	0	50.7
6	3	00	39	-16	24	14	44	14	-15	53.6	13	30	49	-4	08.9
7	3	04	36	-16	22	14	48	13	-16	11.5	14	22	10	-8	52.2
8	3	08	33	-16	18	14	52	13	-16	29.1	15	13	50	-13	04.5
9	3	12	29	-16	14	14	56	14	-16	46.5	16	05	59	-16	33.6
10	3	16	26	-16	09	15	00	16	-17	03.6	16	58	37	-19	09.9
11	3	20	22	-16	03	15	04	19	-17	20.4	17	51	23	-20	47.4
12	3	24	19	-15	56	15	08	22	-17	36.9	18	43	50	-21	23.6
13	3	28	15	-15	48	15	12	26	-17	53.1	19	35	29	-20	59.8
14	3	32	12	-15	39	15	16	31	-18	08.9	20	25	56	-19	39.7
15	3	36	08	-15	30	15	20	37	-18	24.5	21	15	02	-17	28.9
16	3	40	05	-15	20	15	24	44	-18	39.7	22	02	53	-14	33.9
17	3	44	02	-15	09	15	28	52	-18	54.6	22	49	46	-11	01.6
18	3	47	58	-14	57	15	33	00	-19	09.2	23	36	11	-6	59.0
19	3	51	55	-14	44	15	37	09	-19	23.4	0	22	47	-2	33.8
20	3	55	51	-14	31	15	41	19	-19	37.3	1	10	15	2	04.9
21	3	59	48	-14	17	15	45	30	-19	50.8	1	59	23	6	46.0
22	4	03	44	-14	02	15	49	42	-20	04.0	2	50	52	11	15.6
23	4	07	41	-13	46	15	53	54	-20	16.8	3	45	16	15	16.9
24	4	11	37	-13	29	15	58	07	-20	29.2	4	42	46	18	30.9
25	4	15	34	-13	12	16	02	21	-20	41.2	5	42	58	20	39.5
26	4	19	31	-12	54	16	06	36	-20	52.9	6	44	51	21	28.7
27	4	23	27	-12	35	16	10	51	-21	04.1	7	46	54	20	52.5
28	4	27	24	-12	15	16	15	08	-21	15.0	8	47	38	18	54.8
29	4	31	20	-11	55	16	19	25	-21	25.5	9	46	04	15	47.4
30	4	35	17	-11	33	16	23	42	-21	35.5	10	41	51	11	46.8

Закінчення табл. 1

Дата	Зоряний час S_0			Рівняння часу		Сонце					Місяць				
						Пряме піднесення			Схилення		Пряме піднесення			Схилення	
	год	хв	с	хв	с	год	хв	с	°	'	год	хв	с	°	'
Грудень															
1	4	39	13	-11	12	16	28	01	-21	45.2	11	35	13	7	10.7
2	4	43	10	-10	49	16	32	20	-21	54.4	12	26	46	2	16.2
3	4	47	06	-10	26	16	36	39	-22	03.2	13	17	15	-2	41.1
4	4	51	03	-10	02	16	41	00	-22	11.6	14	07	25	-7	26.6
5	4	55	00	-9	38	16	45	21	-22	19.6	14	57	52	-11	47.2
6	4	58	56	-9	13	16	49	42	-22	27.1	15	49	01	-15	30.6
7	5	02	53	-8	47	16	54	04	-22	34.2	16	40	58	-18	26.3
8	5	06	49	-8	22	16	58	27	-22	40.9	17	33	32	-20	26.2
9	5	10	46	-7	55	17	02	50	-22	47.1	18	26	14	-21	25.6
10	5	14	42	-7	28	17	07	13	-22	52.9	19	18	28	-21	23.6
11	5	18	39	-7	01	17	11	37	-22	58.2	20	09	38	-20	22.7
12	5	22	35	-6	33	17	16	01	-23	03.0	20	59	22	-18	28.5
13	5	26	32	-6	05	17	20	26	-23	07.4	21	47	34	-15	48.0
14	5	30	29	-5	37	17	24	51	-23	11.4	22	34	24	-12	28.8
15	5	34	25	-5	08	17	29	16	-23	14.9	23	20	20	-8	38.3
16	5	38	22	-4	39	17	33	42	-23	17.9	0	05	58	-4	24.0
17	5	42	18	-4	10	17	38	07	-23	20.4	0	52	03	0	06.4
18	5	46	15	-3	41	17	42	33	-23	22.5	1	39	26	4	43.9
19	5	50	11	-3	11	17	46	59	-23	24.1	2	28	58	9	17.4
20	5	54	08	-2	42	17	51	25	-23	25.2	3	21	29	13	32.6
21	5	58	04	-2	12	17	55	51	-23	25.9	4	17	34	17	11.7
22	6	02	01	-1	42	18	00	18	-23	26.1	5	17	14	19	54.5
23	6	05	58	-1	12	18	04	44	-23	25.9	6	19	50	21	22.0
24	6	09	54	-0	43	18	09	10	-23	25.1	7	23	51	21	21.2
25	6	13	51	-0	13	18	13	37	-23	23.9	8	27	22	19	50.4
26	6	17	47	0	17	18	18	03	-23	22.2	9	28	48	16	59.1
27	6	21	44	0	46	18	22	29	-23	20.1	10	27	12	13	05.3
28	6	25	40	1	16	18	26	55	-23	17.5	11	22	32	8	30.1
29	6	29	37	1	45	18	31	21	-23	14.4	12	15	16	3	33.6
30	6	33	33	2	14	18	35	47	-23	10.8	13	06	12	-1	26.6
31	6	37	30	2	43	18	40	12	-23	06.8	13	56	10	-6	16.1

Таблиця 2

СХІД І ЗАХІД СОНЦЯ НА ШИРОТІ 50°
(за місцевим часом)

Дата	Схід		Захід		Дата	Схід		Захід			
	год	хв	год	хв		год	хв	год	хв		
Січень	1	7	59	16	09	Липень	4	3	57	20	11
	5	7	58	16	13		8	4	00	20	09
	9	7	56	16	18		12	4	04	20	07
	13	7	54	16	24		16	4	08	20	03
	17	7	51	16	29		20	4	13	19	59
	21	7	47	16	36		24	4	18	19	54
	25	7	43	16	42		28	4	24	19	49
29	7	38	16	49	Серпень	1	4	29	19	43	
Лютий	2	7	32	16		56	5	4	35	19	36
	6	7	26	17		03	9	4	41	19	30
	10	7	20	17		09	13	4	46	19	22
	14	7	13	17		16	17	4	52	19	15
	18	7	05	17		23	21	4	58	19	07
	22	6	58	17		30	25	5	04	18	59
	26	6	50	17	37	29	5	10	18	51	
Березень	2	6	42	17	43	Вересень	2	5	16	18	42
	6	6	33	17	50		6	5	22	18	34
	10	6	25	17	57		10	5	28	18	25
	14	6	16	18	03		14	5	34	18	16
	18	6	08	18	09		18	5	40	18	07
	22	5	59	18	16		22	5	46	17	59
	26	5	50	18	22		26	5	52	17	50
30	5	42	18	28	30	5	58	17	41		
Квітень	3	5	33	18	35	Жовтень	4	6	04	17	32
	7	5	24	18	41		8	6	10	17	24
	11	5	16	18	47		12	6	17	17	15
	15	5	08	18	53		16	6	23	17	07
	19	5	00	19	00		20	6	30	16	59
	23	4	52	19	06		24	6	36	16	52
	27	4	44	19	12		28	6	43	16	44
Травень	1	4	37	19	18	Листопад	1	6	49	16	37
	5	4	30	19	24		5	6	56	16	31
	9	4	23	19	30		9	7	03	16	24
	13	4	17	19	36		13	7	09	16	19
	17	4	12	19	42		17	7	16	16	14
	21	4	07	19	47		21	7	22	16	09
	25	4	02	19	52		25	7	28	16	05
29	3	58	19	57	29	7	34	16	02		
Червень	2	3	55	20	01	Грудень	3	7	39	16	00
	6	3	53	20	05		7	7	44	15	59
	10	3	51	20	08		11	7	48	15	58
	14	3	50	20	10		15	7	52	15	58
	18	3	50	20	12		19	7	55	15	59
	22	3	51	20	13		23	7	57	16	01
	26	3	52	20	13		27	7	58	16	04
30	3	54	20	13	31	7	59	16	07		

Таблиця 3

**ПОПРАВКИ ЧАСУ СХОДУ СОНЦЯ
ДЛЯ РІЗНИХ ШИРОТ (у хвилинах)**

Дата	Географічна широта, град.									
	44	45	46	47	48	49	50	51	52	
Січень	1	-24	-20	-16	-12	-8	-4	0	+5	+10
	9	-22	-20	-16	-12	-8	-4	0	+4	+9
	17	-21	-18	-14	-11	-8	-4	0	+4	+8
	25	-18	-16	-13	-10	-7	-4	0	+4	+7
Лютий	2	-15	-13	-11	-8	-5	-3	0	+3	+7
	10	-13	-11	-9	-7	-5	-3	0	+2	+5
	18	-10	-8	-7	-6	-4	-2	0	+2	+4
Березень	26	-8	-6	-5	-4	-2	-2	0	+2	+3
	6	-4	-4	-3	-2	-1	0	0	+1	+2
	14	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0	+1
	22	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0
Квітень	30	+4	+3	+2	+2	+1	0	0	-1	-2
	7	+7	+6	+5	+4	+3	+1	0	-1	-3
	15	+9	+8	+6	+5	+3	+1	0	-2	-4
Травень	23	+12	+10	+8	+6	+4	+2	0	-2	-5
	1	+15	+13	+10	+8	+5	+3	0	-3	-6
	9	+18	+16	+13	+10	+6	+3	0	-4	-8
Червень	17	+20	+18	+14	+11	+8	+4	0	-4	-8
	25	+23	+20	+16	+12	+8	+4	0	-4	-9
	2	+25	+21	+17	+13	+9	+5	0	-5	-10
	10	+26	+22	+18	+14	+10	+5	0	-5	-10
Липень	18	+27	+23	+19	+14	+10	+5	0	-5	-11
	26	+26	+22	+18	+14	+10	+5	0	-5	-11
	4	+26	+22	+18	+14	+9	+5	0	-5	-10
	12	+25	+21	+17	+13	+9	+5	0	-4	-10
Серпень	20	+22	+19	+16	+12	+8	+4	0	-4	-9
	28	+20	+17	+14	+10	+7	+4	0	-4	-8
	5	+17	+15	+12	+9	+6	+3	0	-4	-7
	13	+14	+12	+10	+8	+6	+3	0	-3	-6
Вересень	21	+12	+10	+8	+6	+4	+2	0	-2	-5
	29	+10	+8	+7	+5	+4	+2	0	-2	-4
	6	+7	+6	+5	+4	+2	+1	0	-1	-2
	14	+4	+3	+2	+2	+1	0	0	-1	-1
Жовтень	22	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	0
	30	-2	-2	-1	-1	-1	0	0	0	+1
	8	-4	-4	-3	-2	-2	0	0	+1	+2
	16	-8	-6	-5	-4	-3	-1	0	+1	+3
Листопад	24	-10	-9	-7	-5	-4	-2	0	+2	+4
	1	-13	-11	-9	-7	-5	-2	0	+2	+5
	9	-16	-14	-12	-9	-6	-3	0	+3	+6
	17	-18	-16	-13	-10	-7	-3	0	+3	+8
Грудень	25	-21	-18	-14	-12	-8	-4	0	+4	+8
	3	-22	-19	-16	-12	-8	-4	0	+4	+9
	11	-24	-20	-16	-13	-9	-5	0	+5	+10
	19	-25	-21	-17	-13	-9	-5	0	+5	+10
Січень	27	-24	-21	-17	-13	-9	-5	0	+5	+10
	4	-23	-20	-16	-12	-8	-4	0	+5	+10

Примітка. Для заходу Сонця поправки слід брати з протилежним знаком.

Таблиця 4

**АЗИМУТИ ТОЧОК СХОДУ ТА ЗАХОДУ СОНЦЯ
(дотикання верхньої точки диска до горизонту)**

Дата		Географічна широта, град.				Дата		Географічна широта, град.			
		40	45	50	55			40	45	50	55
Січень	1	60°	57°	54°	49°	Липень	10	120°	123°	127°	133°
	11	62	59	56	51		20	118	121	124	129
	21	64	62	59	55		30	115	117	121	125
	31	68	66	64	60		Серпень	9	111	113	116
Лютий	10	72	70	68	65	19		107	109	111	114
	20	76	75	74	72	29	103	104	106	107	
Березень	2	81	81	80	79	Вересень	8	98	99	100	101
	12	87	86	86	86		18	93	93	94	94
	22	92	92	92	93		28	88	88	88	88
Квітень	1	97	97	98	99	Жовтень	8	83	82	82	81
	11	102	103	104	106		18	78	77	76	74
	21	106	108	110	112		28	73	72	70	68
Травень	1	111	113	115	118	Листопад	7	69	67	65	62
	11	115	117	120	124		17	66	63	61	57
	21	118	120	124	129		27	63	60	57	52
	31	120	123	127	132		Грудень	7	61	58	54
Червень	10	122	125	129	135	17		60	57	53	48
	20	122	125	129	136	27		60	57	53	48
	30	122	125	129	135	Січень	6	61	58	55	50

Примітка. Азимути відлічуємо від точки півдня на схід для сходу Сонця та на захід для заходу Сонця.

Таблиця 5

ТРИВАЛІСТЬ ГРОМАДЯНСЬКИХ ПРИСМЕРКІВ (у хвиликах)

Дата		Географічна широта, град.				Дата		Географічна широта, град.			
		40	45	50	55			40	45	50	55
Січень	1	31	34	38	45	Липень	10	32	36	43	55
	11	30	34	37	44		20	32	35	41	51
	21	29	33	36	42		30	31	34	40	47
	31	28	32	35	40		Серпень	9	30	32	37
Лютий	10	28	31	34	38	19		29	31	36	41
	20	27	30	33	37	29	28	30	34	39	
Березень	2	27	29	32	36	Вересень	8	28	30	33	37
	12	27	29	32	36		18	27	29	32	37
	22	27	29	32	36		28	27	29	32	36
Квітень	1	28	30	33	37	Жовтень	8	27	29	33	36
	11	28	30	33	39		18	28	30	33	37
	21	28	31	35	41		28	28	30	34	38
Травень	1	29	32	37	44	Листопад	7	29	31	35	40
	11	30	34	39	47		17	29	32	36	42
	21	31	35	40	50		27	29	33	37	44
	31	32	36	43	54		Грудень	7	30	34	38
Червень	10	33	37	44	57	17		31	34	38	45
	20	33	38	44	58	27		31	34	38	46
	30	33	38	44	58	Січень	6	30	34	38	44

Таблиця 6

**СХІД, КУЛЬМІНАЦІЯ ТА ЗАХІД МІСЯЦЯ
ДЛЯ ШИРОТИ 50° ТА СХІДНОЇ ДОВГОТИ 2^h 02^m
(за місцевим часом)**

Дата	Схід				Кульмінація				Захід			
	год	хв	годинна зміна ν , хв	азимут $A_{сх}$, град.	год	хв	с	годинна зміна ν , с	год	хв	годинна зміна ν , хв	азимут $A_{зах}$, град.
Січень												
1	15	50	-2.5	58	23	51	04	-160.0	6	47	-2.9	301
2	16	54	-2.9	58	—	—	—	—	7	53	-2.5	302
3	18	07	-3.2	61	0	54	47	-157.1	8	49	-2.1	300
4	19	24	-3.2	67	1	56	25	-149.4	9	35	-1.7	296
5	20	41	-3.2	73	2	54	29	-139.5	10	12	-1.4	290
6	21	55	-3.0	80	3	48	34	-129.9	10	43	-1.2	283
7	23	07	-2.9	87	4	39	03	-121.9	11	10	-1.0	276
8	—	—	—	—	5	26	45	-116.3	11	34	-1.0	269
9	0	16	-2.8	95	6	12	37	-113.1	11	58	-1.0	262
10	1	23	-2.8	102	6	57	34	-111.9	12	23	-1.1	256
11	2	28	-2.7	108	7	42	22	-112.4	12	49	-1.1	250
12	3	31	-2.6	113	8	27	37	-114.2	13	18	-1.3	245
13	4	32	-2.5	117	9	13	41	-116.4	13	51	-1.5	241
14	5	30	-2.3	121	10	00	39	-118.5	14	29	-1.7	239
15	6	23	-2.1	122	10	48	19	-119.8	15	13	-2.0	238
16	7	11	-1.9	122	11	36	20	-120.0	16	03	-2.2	238
17	7	53	-1.6	121	12	24	10	-118.9	16	59	-2.4	240
18	8	29	-1.4	117	13	11	26	-117.0	17	59	-2.5	244
19	9	01	-1.2	113	13	57	52	-114.8	19	01	-2.6	249
20	9	29	-1.1	108	14	43	31	-113.3	20	06	-2.7	255
21	9	55	-1.0	102	15	28	42	-112.8	21	12	-2.8	261
22	10	19	-1.0	95	16	13	56	-113.9	22	20	-2.9	268
23	10	43	-1.0	88	16	59	59	-117.1	23	29	-2.9	276
24	11	08	-1.1	81	17	47	42	-122.6	—	—	—	—
25	11	35	-1.2	74	18	37	57	-130.1	0	40	-3.0	283
26	12	07	-1.4	68	19	31	32	-139.1	1	54	-3.1	290
27	12	45	-1.8	63	20	28	46	-148.0	3	08	-3.1	295
28	13	32	-2.2	59	21	29	17	-154.7	4	22	-3.0	300
29	14	30	-2.6	58	22	31	46	-157.0	5	30	-2.7	302
30	15	38	-3.0	60	23	34	15	-154.1	6	31	-2.4	301
31	16	53	-3.2	63	—	—	—	—	7	23	-1.9	298

Примітка. Азимути відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Продовження табл. 6

Дата	Схід				Кульмінація				Захід			
	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{сх}$, град.	год	хв	с	годинна зміна v , с	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{зах}$, град.
Лютий												
1	18	11	-3.3	69	0	34	49	-147.2	8	04	-1.6	293
2	19	29	-3.2	76	1	32	13	-138.5	8	39	-1.3	287
3	20	45	-3.1	84	2	26	06	-130.0	9	09	-1.2	280
4	21	58	-3.0	91	3	16	50	-123.1	9	36	-1.1	272
5	23	08	-2.9	99	4	05	08	-118.2	10	01	-1.0	265
6	—	—	—	—	4	51	51	-115.3	10	26	-1.0	258
7	0	16	-2.8	105	5	37	47	-114.4	10	51	-1.1	252
8	1	21	-2.6	111	6	23	35	-114.9	11	20	-1.2	247
9	2	23	-2.5	116	7	09	44	-116.2	11	51	-1.4	242
10	3	22	-2.4	120	7	56	31	-117.8	12	28	-1.6	239
11	4	17	-2.2	122	8	43	57	-119.3	13	10	-1.8	238
12	5	07	-2.0	122	9	31	49	-120.0	13	57	-2.1	238
13	5	51	-1.8	121	10	19	47	-119.7	14	51	-2.4	240
14	6	30	-1.5	119	11	07	28	-118.4	15	50	-2.5	243
15	7	03	-1.3	115	11	54	34	-116.7	16	52	-2.6	247
16	7	33	-1.2	110	12	40	59	-115.1	17	57	-2.8	253
17	7	59	-1.1	104	13	26	51	-114.2	19	04	-2.8	259
18	8	24	-1.0	97	14	12	31	-114.4	20	12	-2.9	266
19	8	48	-1.0	90	14	58	32	-116.2	21	21	-2.9	273
20	9	12	-1.1	83	15	45	35	-119.8	22	31	-3.0	281
21	9	39	-1.2	76	16	34	24	-125.3	23	43	-3.0	287
22	10	08	-1.3	70	17	25	42	-132.2	—	—	—	—
23	10	43	-1.6	64	18	19	55	-139.8	0	55	-3.0	294
24	11	25	-1.9	60	19	17	03	-146.4	2	07	-2.9	298
25	12	16	-2.3	58	20	16	28	-150.5	3	15	-2.8	301
26	13	17	-2.7	58	21	16	53	-150.8	4	18	-2.4	302
27	14	27	-3.1	61	22	16	43	-147.3	5	11	-2.0	300
28	15	43	-3.2	66	23	14	39	-141.3	5	56	-1.7	296

Примітка. Азимути відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Продовження табл. 6

Дата	Схід				Кульмінація				Захід			
	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{сх}$, град.	год	хв	с	годинна зміна v , с	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{зах}$, град.
Березень												
1	17	01	-3.2	73	—	—	—	—	6	34	-1.4	290
2	18	18	-3.2	80	0	09	57	-134.4	7	06	-1.2	283
3	19	33	-3.1	88	1	02	33	-128.0	7	34	-1.1	276
4	20	46	-3.0	95	1	52	49	-123.0	8	00	-1.1	268
5	21	57	-2.9	102	2	41	21	-119.7	8	25	-1.1	261
6	23	05	-2.8	109	3	28	50	-117.8	8	51	-1.1	255
7	—	—	—	—	4	15	51	-117.3	9	19	-1.2	249
8	0	10	-2.7	114	5	02	51	-117.8	9	50	-1.3	244
9	1	12	-2.5	118	5	50	07	-118.6	10	24	-1.5	240
10	2	09	-2.4	121	6	37	44	-119.5	11	04	-1.8	238
11	3	01	-2.0	122	7	25	38	-119.9	11	50	-2.0	238
12	3	47	-1.8	122	8	13	34	-119.6	12	42	-2.3	239
13	4	28	-1.6	120	9	01	17	-118.8	13	39	-2.5	241
14	5	03	-1.4	116	9	48	36	-117.5	14	40	-2.6	245
15	5	34	-1.2	112	10	35	24	-116.3	15	44	-2.7	251
16	6	02	-1.1	106	11	21	49	-115.6	16	51	-2.8	257
17	6	27	-1.0	100	12	08	07	-115.9	17	59	-2.9	264
18	6	52	-1.0	93	12	54	44	-117.6	19	09	-3.0	271
19	7	16	-1.0	85	13	42	16	-120.7	20	21	-3.0	278
20	7	42	-1.1	78	14	31	18	-125.3	21	34	-3.0	286
21	8	11	-1.3	72	15	22	26	-131.1	22	47	-3.0	292
22	8	44	-1.5	66	16	15	59	-137.4	23	59	-3.0	297
23	9	23	-1.8	61	17	11	57	-142.9	—	—	—	—
24	10	10	-2.2	58	18	09	48	-146.3	1	08	-2.8	301
25	11	07	-2.6	58	19	08	31	-146.7	2	12	-2.5	302
26	12	12	-2.9	60	20	06	50	-144.0	3	07	-2.1	301
27	13	24	-3.1	64	21	03	40	-139.2	3	53	-1.8	298
28	14	39	-3.2	70	21	58	21	-133.5	4	32	-1.5	293
29	15	55	-3.2	76	22	50	46	-128.1	5	04	-1.3	287
30	17	10	-3.1	84	23	41	13	-123.8	5	33	-1.1	279
31	18	24	-3.0	92	—	—	—	—	5	59	-1.1	272

Примітка. Азимути відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Продовження табл. 6

Дата	Схід				Кульмінація				Захід			
	год	хв	годинна зміна ν , хв	азимут $A_{сх}$, град.	год	хв	с	годинна зміна ν , с	год	хв	годинна зміна ν , хв	азимут $A_{зах}$, град.
Квітень												
1	19	36	-3.0	99	0	30	11	-120.9	6	25	-1.1	265
2	20	46	-2.9	106	1	18	15	-119.5	6	50	-1.1	258
3	21	54	-2.8	112	2	05	58	-119.2	7	17	-1.2	251
4	22	58	-2.6	117	2	53	41	-119.6	7	46	-1.3	246
5	23	59	-2.4	121	3	41	37	-120.2	8	20	-1.5	241
6	—	—	—	—	4	29	49	-120.7	8	58	-1.7	239
7	0	54	-2.2	122	5	18	07	-120.7	9	41	-1.9	237
8	1	43	-1.9	123	6	06	17	-120.0	10	31	-2.2	238
9	2	26	-1.7	121	6	54	05	-118.7	11	26	-2.4	240
10	3	03	-1.4	118	7	41	19	-117.2	12	25	-2.5	243
11	3	35	-1.2	114	8	27	59	-115.9	13	28	-2.7	248
12	4	03	-1.1	109	9	14	14	-115.3	14	34	-2.8	254
13	4	29	-1.1	103	10	00	24	-115.8	15	42	-2.9	261
14	4	54	-1.0	96	10	46	59	-117.6	16	52	-3.0	268
15	5	18	-1.0	88	11	34	35	-121.1	18	04	-3.0	275
16	5	43	-1.1	81	12	23	51	-126.1	19	18	-3.1	283
17	6	11	-1.2	74	13	15	21	-132.3	20	33	-3.1	290
18	6	43	-1.4	67	14	09	26	-138.9	21	48	-3.1	296
19	7	20	-1.7	62	15	06	03	-144.5	23	01	-2.9	300
20	8	06	-2.1	59	16	04	34	-147.8	—	—	—	—
21	9	00	-2.4	57	17	03	48	-147.6	0	07	-2.6	303
22	10	03	-2.8	58	18	02	22	-144.2	1	05	-2.2	302
23	11	13	-3.0	62	18	59	08	-138.5	1	54	-1.8	300
24	12	26	-3.1	67	19	53	26	-132.2	2	34	-1.5	295
25	13	41	-3.1	74	20	45	16	-126.4	3	08	-1.3	289
26	14	55	-3.0	81	21	35	00	-122.0	3	37	-1.1	282
27	16	07	-3.0	89	22	23	15	-119.3	4	03	-1.0	275
28	17	19	-3.0	96	23	10	41	-118.1	4	27	-1.0	268
29	18	29	-2.9	103	23	57	54	-118.2	4	52	-1.0	260
30	19	38	-2.8	110	—	—	—	—	5	17	-1.1	254

Примітка. Азимути відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Продовження табл. 6

Дата	Схід				Кульмінація				Захід			
	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{сх}$, град.	год	хв	с	годинна зміна v , с	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{зах}$, град.
Травень												
1	20	44	-2.7	115	0	45	22	-119.2	5	45	-1.2	248
2	21	47	-2.5	120	1	33	19	-120.6	6	16	-1.4	243
3	22	45	-2.3	122	2	21	45	-121.6	6	52	-1.6	239
4	23	37	-2.0	123	3	10	27	-121.8	7	34	-1.9	237
5	—	—	—	—	3	59	03	-121.0	8	21	-2.1	237
6	0	23	-1.8	123	4	47	11	-119.3	9	14	-2.3	238
7	1	02	-1.5	120	5	34	33	-117.2	10	11	-2.5	241
8	1	36	-1.3	116	6	21	04	-115.1	11	12	-2.6	245
9	2	05	-1.1	112	7	06	51	-113.8	12	16	-2.7	251
10	2	31	-1.1	106	7	52	17	-113.6	13	22	-2.8	257
11	2	56	-1.0	99	8	37	54	-115.0	14	31	-2.9	264
12	3	19	-1.0	92	9	24	26	-118.3	15	41	-3.0	272
13	3	44	-1.1	85	10	12	38	-123.7	16	55	-3.1	279
14	4	10	-1.2	77	11	03	18	-130.8	18	10	-3.2	287
15	4	40	-1.3	70	11	57	01	-138.9	19	28	-3.2	294
16	5	15	-1.6	64	12	53	58	-146.6	20	44	-3.1	299
17	5	58	-2.0	60	13	53	40	-151.9	21	56	-2.9	302
18	6	50	-2.4	57	14	54	49	-153.1	23	00	-2.4	303
19	7	52	-2.8	57	15	55	38	-149.8	23	53	-2.0	301
20	9	02	-3.0	60	16	54	30	-143.2	—	—	—	—
21	10	15	-3.1	65	17	50	23	-135.2	0	37	-1.6	297
22	11	30	-3.1	71	18	43	06	-127.7	1	12	-1.3	291
23	12	44	-3.1	78	19	33	04	-121.7	1	42	-1.2	285
24	13	57	-3.0	86	20	20	59	-117.8	2	09	-1.1	278
25	15	08	-2.9	94	21	07	44	-115.9	2	33	-1.0	270
26	16	17	-2.9	101	21	54	03	-115.8	2	57	-1.0	263
27	17	26	-2.8	108	22	40	35	-117.0	3	21	-1.0	256
28	18	32	-2.7	114	23	27	44	-119.0	3	47	-1.1	250
29	19	37	-2.6	118	—	—	—	—	4	16	-1.3	244
30	20	37	-2.4	122	0	15	40	-120.8	4	50	-1.5	240
31	21	32	-2.1	123	1	04	13	-121.9	5	29	-1.8	238

Примітка. Азимути відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Продовження табл. 6

Дата	Схід				Кульмінація				Захід			
	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{сх}$, град.	год	хв	с	годинна зміна v , с	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{зах}$, град.
Червень												
1	22	20	-1.9	123	1	53	01	-121.7	6	14	-2.0	236
2	23	02	-1.6	122	2	41	31	-120.4	7	04	-2.2	237
3	23	37	-1.4	118	3	29	16	-117.9	8	00	-2.4	239
4	—	—	—	—	4	15	58	-115.1	9	00	-2.5	243
5	0	08	-1.2	114	5	01	36	-112.8	10	02	-2.6	248
6	0	35	-1.1	108	5	46	26	-111.4	11	07	-2.7	254
7	0	59	-1.0	102	6	30	58	-111.6	12	13	-2.8	261
8	1	22	-0.9	95	7	15	55	-113.8	13	21	-2.9	268
9	1	45	-1.0	88	8	02	06	-118.1	14	31	-3.0	276
10	2	10	-1.1	81	8	50	28	-125.0	15	45	-3.1	283
11	2	37	-1.2	74	9	41	56	-133.7	17	01	-3.2	290
12	3	09	-1.5	67	10	37	07	-143.4	18	18	-3.2	297
13	3	48	-1.8	62	11	36	06	-152.1	19	34	-3.1	301
14	4	36	-2.2	58	12	38	02	-157.3	20	44	-2.9	303
15	5	35	-2.7	57	13	41	08	-157.1	21	45	-2.3	302
16	6	43	-3.0	58	14	43	13	-151.7	22	34	-1.8	299
17	7	58	-3.2	63	15	42	29	-143.1	23	14	-1.5	294
18	9	16	-3.2	69	16	38	06	-133.9	23	47	-1.2	287
19	10	32	-3.1	76	17	30	10	-125.8	—	—	—	—
20	11	46	-3.1	83	18	19	23	-119.9	0	14	-1.1	280
21	12	59	-3.0	91	19	06	37	-116.3	0	39	-1.0	273
22	14	09	-2.9	98	19	52	49	-114.9	1	03	-1.0	265
23	15	17	-2.8	105	20	38	48	-115.3	1	27	-1.0	258
24	16	24	-2.7	112	21	25	11	-116.9	1	52	-1.1	252
25	17	28	-2.6	117	22	12	19	-119.0	2	19	-1.2	246
26	18	29	-2.5	121	23	00	15	-120.8	2	51	-1.4	242
27	19	26	-2.3	123	23	48	45	-121.6	3	27	-1.6	238
28	20	17	-2.0	124	—	—	—	—	4	10	-1.9	237
29	21	01	-1.7	122	0	37	19	-121.0	4	58	-2.1	237
30	21	39	-1.5	120	1	25	25	-119.0	5	52	-2.4	238

Примітка. Азимуті відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Продовження табл. 6

Дата	Схід				Кульмінація				Захід			
	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{сх}$, град.	год	хв	с	годинна зміна v , с	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{зах}$, град.
Липень												
1	22	11	-1.2	116	2	12	33	-116.2	6	51	-2.5	242
2	22	39	-1.1	111	2	58	31	-113.2	7	52	-2.6	246
3	23	04	-1.0	105	3	43	21	-110.8	8	55	-2.7	252
4	23	27	-0.9	98	4	27	24	-109.6	10	00	-2.7	258
5	23	49	-0.9	91	5	11	15	-110.1	11	06	-2.8	265
6	—	—	—	—	5	55	41	-112.8	12	14	-2.9	272
7	0	12	-1.0	84	6	41	37	-117.9	13	24	-3.0	280
8	0	37	-1.1	77	7	30	01	-125.5	14	36	-3.1	287
9	1	05	-1.3	70	8	21	50	-135.1	15	52	-3.2	293
10	1	39	-1.6	64	9	17	41	-145.4	17	07	-3.1	299
11	2	22	-2.0	60	10	17	31	-154.3	18	21	-2.9	302
12	3	15	-2.4	57	11	20	18	-159.2	19	27	-2.5	303
13	4	19	-2.9	57	12	24	02	-158.2	20	23	-2.1	301
14	5	33	-3.2	60	13	26	25	-152.1	21	09	-1.7	297
15	6	52	-3.3	66	14	25	43	-143.1	21	46	-1.4	290
16	8	12	-3.3	73	15	21	18	-133.8	22	16	-1.2	283
17	9	30	-3.2	80	16	13	22	-126.0	22	43	-1.1	276
18	10	45	-3.1	88	17	02	42	-120.4	23	08	-1.0	268
19	11	57	-3.0	96	17	50	13	-117.2	23	32	-1.0	261
20	13	07	-2.9	103	18	36	49	-116.0	23	57	-1.1	254
21	14	15	-2.8	110	19	23	17	-116.5	—	—	—	—
22	15	20	-2.7	115	20	10	07	-117.9	0	24	-1.2	248
23	16	23	-2.5	120	20	57	36	-119.7	0	54	-1.3	243
24	17	21	-2.3	122	21	45	41	-120.8	1	28	-1.5	239
25	18	14	-2.1	124	22	34	05	-120.9	2	08	-1.8	237
26	19	00	-1.8	123	23	22	18	-119.7	2	55	-2.1	236
27	19	40	-1.5	121	—	—	—	—	3	47	-2.3	238
28	20	14	-1.3	117	0	09	49	-117.4	4	44	-2.5	240
29	20	43	-1.1	112	0	56	18	-114.5	5	45	-2.6	244
30	21	09	-1.0	107	1	41	37	-111.7	6	47	-2.6	250
31	21	32	-1.0	101	2	25	54	-109.7	7	52	-2.7	256

Примітка. Азимути відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Продовження табл. 6

Дата	Схід				Кульмінація				Захід			
	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{сх}$, град.	год	хв	с	годинна зміна v , с	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{зах}$, град.
Серпень												
1	21	55	-0.9	94	3	09	36	-109.0	8	57	-2.7	263
2	22	17	-0.9	87	3	53	18	-110.0	10	03	-2.8	270
3	22	40	-1.0	80	4	37	47	-113.2	11	11	-2.9	277
4	23	06	-1.2	73	5	23	58	-118.7	12	21	-3.0	284
5	23	36	-1.4	67	6	12	45	-126.5	13	33	-3.0	291
6	—	—	—	—	7	04	57	-135.9	14	46	-3.0	297
7	0	13	-1.7	62	8	01	02	-145.6	15	58	-2.9	301
8	0	59	-2.2	58	9	00	46	-153.4	17	06	-2.7	303
9	1	57	-2.6	57	10	02	58	-157.1	18	07	-2.3	303
10	3	05	-3.0	58	11	05	44	-155.5	18	58	-1.9	299
11	4	22	-3.3	63	12	07	02	-149.6	19	39	-1.5	294
12	5	43	-3.4	69	13	05	30	-141.5	20	13	-1.3	287
13	7	04	-3.3	76	14	00	40	-133.5	20	43	-1.2	279
14	8	23	-3.2	85	14	52	50	-126.8	21	09	-1.0	271
15	9	39	-3.1	93	15	42	41	-122.2	21	34	-1.0	264
16	10	52	-3.0	100	16	31	02	-119.7	21	59	-1.1	256
17	12	03	-2.9	107	17	18	41	-118.8	22	26	-1.2	250
18	13	10	-2.8	113	18	06	12	-119.1	22	55	-1.3	245
19	14	15	-2.6	118	18	53	59	-120.0	23	28	-1.5	240
20	15	15	-2.4	122	19	42	08	-120.8	—	—	—	—
21	16	09	-2.1	123	20	30	30	-121.0	0	07	-1.7	238
22	16	58	-1.9	123	21	18	46	-120.1	0	51	-2.0	236
23	17	40	-1.6	122	22	06	32	-118.3	1	41	-2.2	237
24	18	16	-1.4	119	22	53	27	-115.8	2	37	-2.4	239
25	18	46	-1.2	114	23	39	19	-113.2	3	37	-2.5	243
26	19	13	-1.1	109	—	—	—	—	4	39	-2.7	248
27	19	37	-1.0	103	0	24	12	-111.0	5	44	-2.7	254
28	20	00	-0.9	96	1	08	21	-109.8	6	49	-2.7	261
29	20	22	-0.9	89	1	52	15	-110.0	7	55	-2.8	268
30	20	45	-1.0	82	2	36	31	-112.0	9	03	-2.9	275
31	21	09	-1.1	75	3	21	55	-115.9	10	12	-2.9	282

Примітка. Азимуті відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Продовження табл. 6

Дата	Схід				Кульмінація				Захід			
	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{сх}$, град.	год	хв	с	годинна зміна v , с	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{зах}$, град.
Вересень												
1	21	37	-1.3	69	4	09	13	-121.7	11	22	-2.9	289
2	22	11	-1.6	63	4	59	01	-129.2	12	33	-3.0	295
3	22	52	-1.9	59	5	52	19	-137.6	13	44	-2.9	300
4	23	42	-2.3	57	6	48	45	-145.3	14	52	-2.7	303
5	—	—	—	—	7	47	55	-150.5	15	54	-2.4	303
6	0	44	-2.8	57	8	48	32	-152.0	16	47	-2.0	301
7	1	55	-3.1	60	9	49	01	-149.4	17	32	-1.7	297
8	3	13	-3.3	65	10	47	54	-144.0	18	08	-1.4	291
9	4	34	-3.4	72	11	44	23	-137.5	18	40	-1.2	283
10	5	55	-3.3	80	12	38	19	-131.5	19	07	-1.1	275
11	7	14	-3.2	89	13	30	04	-126.9	19	33	-1.1	267
12	8	30	-3.1	97	14	20	14	-123.9	19	59	-1.1	260
13	9	44	-3.0	105	15	09	30	-122.4	20	25	-1.1	252
14	10	55	-2.9	111	15	58	22	-122.0	20	54	-1.3	246
15	12	02	-2.7	117	16	47	11	-122.2	21	26	-1.4	242
16	13	06	-2.5	121	17	36	06	-122.3	22	03	-1.6	238
17	14	03	-2.2	123	18	25	01	-122.0	22	45	-1.9	236
18	14	54	-2.0	124	19	13	41	-121.0	23	34	-2.2	236
19	15	38	-1.7	123	20	01	46	-119.1	—	—	—	—
20	16	16	-1.5	120	20	49	00	-116.7	0	28	-2.3	238
21	16	49	-1.3	116	21	35	15	-114.2	1	26	-2.5	241
22	17	17	-1.1	111	22	20	33	-112.2	2	28	-2.7	246
23	17	41	-1.0	105	23	05	10	-111.0	3	33	-2.7	252
24	18	04	-1.0	98	23	49	31	-111.0	4	38	-2.7	258
25	18	27	-0.9	91	—	—	—	—	5	45	-2.8	265
26	18	49	-0.9	84	0	34	09	-112.6	6	53	-2.9	273
27	19	13	-1.1	77	1	19	42	-115.9	8	03	-2.9	280
28	19	40	-1.2	70	2	06	53	-120.9	9	14	-3.0	287
29	20	12	-1.4	64	2	56	19	-127.3	10	25	-3.0	294
30	20	50	-1.7	60	3	48	28	-134.3	11	36	-2.9	299

Примітка. Азимуті відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Продовження табл. 6

Дата	Схід				Кульмінація				Захід			
	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{сх}$, град.	год	хв	с	годинна зміна v , с	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{зах}$, град.
Жовтень												
1	21	36	-2.1	57	4	43	24	-140.9	12	45	-2.8	302
2	22	33	-2.6	56	5	40	40	-145.6	13	48	-2.4	304
3	23	39	-2.9	58	6	39	19	-147.2	14	42	-2.1	303
4	—	—	—	—	7	38	02	-145.6	15	28	-1.7	299
5	0	52	-3.2	63	8	35	38	-141.5	16	06	-1.4	294
6	2	10	-3.3	69	9	31	22	-136.4	16	38	-1.3	287
7	3	29	-3.3	77	10	25	02	-131.5	17	07	-1.1	279
8	4	48	-3.3	85	11	16	55	-127.7	17	33	-1.1	271
9	6	05	-3.2	93	12	07	32	-125.3	17	58	-1.0	263
10	7	21	-3.1	101	12	57	26	-124.3	18	23	-1.1	256
11	8	34	-3.0	108	13	47	09	-124.3	18	51	-1.2	249
12	9	45	-2.9	115	14	36	56	-124.7	19	22	-1.4	243
13	10	52	-2.7	120	15	26	52	-124.9	19	57	-1.6	239
14	11	53	-2.4	123	16	16	47	-124.4	20	38	-1.8	236
15	12	48	-2.1	124	17	06	20	-122.9	21	24	-2.1	236
16	13	35	-1.8	124	17	55	08	-120.6	22	17	-2.3	237
17	14	16	-1.6	122	18	42	52	-117.7	23	14	-2.5	239
18	14	50	-1.3	118	19	29	26	-114.7	—	—	—	—
19	15	19	-1.1	113	20	14	54	-112.4	0	15	-2.6	244
20	15	45	-1.0	108	20	59	34	-111.0	1	18	-2.7	249
21	16	08	-0.9	101	21	43	54	-111.0	2	23	-2.8	255
22	16	30	-0.9	94	22	28	30	-112.6	3	30	-2.8	262
23	16	53	-1.0	87	23	14	04	-116.0	4	38	-2.9	270
24	17	16	-1.0	79	—	—	—	—	5	48	-3.0	277
25	17	42	-1.2	72	0	01	19	-121.2	7	00	-3.0	285
26	18	12	-1.4	66	0	50	54	-127.7	8	13	-3.1	292
27	18	48	-1.7	61	1	43	15	-134.9	9	27	-3.0	298
28	19	32	-2.0	57	2	38	26	-141.5	10	38	-2.9	302
29	20	26	-2.4	56	3	35	55	-145.9	11	44	-2.6	304
30	21	29	-2.8	57	4	34	38	-147.0	12	41	-2.2	304
31	22	40	-3.1	61	5	33	09	-144.7	13	29	-1.8	301

Примітка. Азимути відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Продовження табл. 6

Дата	Схід				Кульмінація				Захід			
	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{сх}$, град.	год	хв	с	годинна зміна v , с	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{зах}$, град.
Листопад												
1	23	55	-3.2	66	6	30	16	-139.9	14	09	-1.5	296
2	—	—	—	—	7	25	15	-134.2	14	42	-1.3	290
3	1	12	-3.2	73	8	17	59	-129.0	15	10	-1.1	282
4	2	29	-3.2	81	9	08	51	-125.1	15	35	-1.0	275
5	3	45	-3.1	89	9	58	27	-123.0	15	59	-1.0	267
6	5	00	-3.1	98	10	47	31	-122.5	16	24	-1.1	259
7	6	14	-3.0	105	11	36	37	-123.3	16	50	-1.1	252
8	7	26	-2.9	112	12	26	11	-124.7	17	18	-1.3	245
9	8	35	-2.8	118	13	16	19	-126.0	17	51	-1.5	240
10	9	40	-2.6	122	14	06	50	-126.4	18	30	-1.7	237
11	10	39	-2.3	124	14	57	16	-125.4	19	14	-2.0	235
12	11	30	-2.0	125	15	47	03	-122.9	20	05	-2.2	236
13	12	14	-1.7	123	16	35	40	-119.6	21	00	-2.4	238
14	12	50	-1.4	120	17	22	50	-115.8	22	00	-2.6	241
15	13	21	-1.2	116	18	08	33	-112.4	23	02	-2.6	246
16	13	48	-1.1	110	18	53	05	-110.1	—	—	—	—
17	14	12	-1.0	104	19	36	55	-109.3	0	06	-2.7	252
18	14	34	-0.9	98	20	20	46	-110.4	1	12	-2.8	259
19	14	55	-0.9	90	21	05	23	-113.5	2	19	-2.8	266
20	15	18	-1.0	83	21	51	38	-118.8	3	28	-2.9	274
21	15	42	-1.1	76	22	40	22	-126.1	4	39	-3.0	281
22	16	10	-1.3	69	23	32	15	-134.6	5	53	-3.1	289
23	16	44	-1.5	63	—	—	—	—	7	08	-3.1	295
24	17	25	-1.9	58	0	27	36	-143.0	8	23	-3.1	301
25	18	17	-2.4	56	1	26	02	-149.4	9	34	-2.8	304
26	19	18	-2.8	56	2	26	23	-151.8	10	37	-2.4	304
27	20	29	-3.1	59	3	26	55	-149.6	11	29	-2.0	302
28	21	44	-3.2	64	4	25	52	-143.9	12	12	-1.6	298
29	23	01	-3.2	71	5	22	01	-136.5	12	47	-1.3	292
30	—	—	—	—	6	15	30	-129.4	13	16	-1.1	285

Примітка. Азимуті відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Закінчення табл. 6

Дата	Схід				Кульмінація				Захід			
	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{сх}$, град.	год	хв	с	годинна зміна v , с	год	хв	годинна зміна v , хв	азимут $A_{зах}$, град.
Грудень												
1	0	17	-3.1	78	7	06	14	-123.9	13	41	-1.0	277
2	1	32	-3.1	87	7	55	08	-120.6	14	05	-1.0	269
3	2	46	-3.1	95	8	43	04	-119.4	14	28	-1.0	262
4	3	59	-3.0	102	9	30	51	-120.0	14	53	-1.1	254
5	5	10	-2.9	110	10	19	08	-121.8	15	19	-1.2	248
6	6	20	-2.9	116	11	08	15	-124.1	15	50	-1.4	242
7	7	27	-2.7	121	11	58	14	-125.8	16	25	-1.6	238
8	8	28	-2.4	124	12	48	41	-126.2	17	07	-1.9	236
9	9	23	-2.1	125	13	39	00	-124.8	17	55	-2.1	235
10	10	10	-1.8	124	14	28	28	-121.8	18	49	-2.3	236
11	10	50	-1.5	122	15	16	30	-117.8	19	47	-2.5	239
12	11	23	-1.3	118	16	02	52	-113.4	20	48	-2.6	244
13	11	51	-1.1	113	16	47	36	-110.0	21	51	-2.7	249
14	12	16	-1.0	107	17	31	09	-107.7	22	56	-2.7	256
15	12	38	-0.9	101	18	14	06	-107.4	—	—	—	—
16	12	59	-0.9	94	18	57	16	-109.2	0	01	-2.7	262
17	13	20	-0.9	87	19	41	35	-113.4	1	07	-2.8	270
18	13	43	-1.0	79	20	28	01	-120.0	2	16	-2.9	277
19	14	08	-1.1	72	21	17	33	-129.0	3	27	-3.0	285
20	14	38	-1.4	66	22	10	56	-139.3	4	41	-3.1	292
21	15	15	-1.7	60	23	08	23	-148.9	5	57	-3.1	298
22	16	02	-2.2	56	—	—	—	—	7	11	-3.0	302
23	17	00	-2.7	55	0	09	16	-155.5	8	21	-2.7	305
24	18	10	-3.1	57	1	11	55	-156.8	9	20	-2.2	304
25	19	26	-3.3	62	2	14	06	-152.6	10	09	-1.8	300
26	20	46	-3.3	68	3	13	52	-144.8	10	48	-1.5	295
27	22	05	-3.3	76	4	10	14	-136.0	11	20	-1.2	288
28	23	22	-3.1	84	5	03	11	-128.1	11	47	-1.0	280
29	—	—	—	—	5	53	21	-122.5	12	11	-1.0	272
30	0	36	-3.1	92	6	41	41	-119.3	12	35	-1.0	264
31	1	49	-3.0	100	7	29	08	-118.3	12	58	-1.0	257

Примітка. Азимуту відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Таблиця 7

**ПОПРАВКИ МОМЕНТІВ СХОДУ ТА ЗАХОДУ МІСЯЦЯ
(у хвиликах)**

Дата	Географічна широта									
	44°		46°		48°		50°		52°	
	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід
Січень										
1	+21	-21	+14	-15	+7	-8	0	0	-9	+8
2	+21	-21	+15	-15	+8	-7	0	0	-8	+9
3	+19	-19	+13	-13	+7	-7	0	0	-7	+8
4	+15	-16	+11	-11	+6	-6	0	0	-6	+6
5	+11	-12	+7	-9	+4	-5	0	0	-4	+5
6	+6	-8	+4	-6	+2	-3	0	0	-3	+3
7	+2	-4	+1	-3	+1	-2	0	0	0	+1
8	—	+1	—	+1	—	+1	—	0	—	0
9	-2	+5	-2	+4	-1	+2	0	0	+2	-1
10	-7	+8	-5	+6	-2	+3	0	0	+3	-4
11	-11	+12	-7	+8	-4	+4	0	0	+5	-5
12	-14	+16	-10	+11	-5	+6	0	0	+6	-6
13	-18	+18	-12	+13	-6	+7	0	0	+7	-7
14	-20	+21	-14	+14	-8	+8	0	0	+8	-8
15	-21	+22	-15	+15	-8	+8	0	0	+8	-8
16	-21	+21	-15	+15	-8	+8	0	0	+8	-8
17	-20	+19	-14	+13	-7	+7	0	0	+8	-8
18	-17	+16	-12	+11	-6	+6	0	0	+7	-7
19	-14	+13	-10	+9	-5	+4	0	0	+6	-6
20	-11	+10	-7	+7	-4	+4	0	0	+4	-3
21	-7	+6	-5	+4	-3	+2	0	0	+2	-2
22	-3	+1	-2	+1	-1	0	0	0	+1	0
23	+1	-3	0	-2	0	-1	0	0	-1	+2
24	+5	—	+3	—	+2	—	0	—	-2	—
25	+10	-7	+7	-5	+4	-2	0	0	-4	+4
26	+14	-13	+9	-9	+5	-5	0	0	-5	+5
27	+18	-16	+12	-11	+6	-6	0	0	-7	+7
28	+21	-20	+14	-14	+8	-7	0	0	-8	+7
29	+21	-22	+15	-15	+8	-8	0	0	-9	+8
30	+20	-20	+14	-14	+7	-7	0	0	-8	+9
31	+17	-19	+12	-13	+6	-7	0	0	-7	+7
Лютий										
1	+13	-15	+9	-11	+4	-6	0	0	-6	+5
2	+8	-10	+5	-7	+3	-3	0	0	-4	+4

Продовження табл.7

Дата	Географічна широта									
	44°		46°		48°		50°		52°	
	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід
3	+4	-6	+3	-4	+2	-2	0	0	-1	+2
4	-1	-2	0	-1	0	-1	0	0	+1	0
5	-5	+3	-4	+2	-2	+1	0	0	+2	-1
6	—	+7	—	+4	—	+2	—	0	—	-3
7	-10	+10	-7	+7	-4	+3	0	0	+3	-5
8	-14	+14	-10	+10	-5	+5	0	0	+5	-6
9	-17	+18	-12	+13	-6	+7	0	0	+7	-7
10	-19	+20	-13	+13	-7	+7	0	0	+8	-8
11	-21	+21	-15	+14	-8	+7	0	0	+8	-9
12	-21	+20	-15	+14	-8	+7	0	0	+8	-9
13	-20	+20	-14	+14	-7	+8	0	0	+8	-8
14	-19	+18	-13	+12	-7	+6	0	0	+7	-7
15	-15	+15	-11	+10	-5	+6	0	0	+6	-5
16	-12	+11	-9	+8	-5	+4	0	0	+4	-4
17	-8	+6	-5	+4	-3	+2	0	0	+3	-3
18	-4	+2	-3	+1	-2	-1	0	0	+2	-1
19	0	-2	0	-2	0	-1	0	0	0	+1
20	+4	-6	+3	-4	+2	-2	0	0	-1	+3
21	+8	-11	+5	-8	+3	-4	0	0	-4	+4
22	+13	—	+9	—	+5	—	0	—	-5	—
23	+16	-15	+11	-10	+6	-5	0	0	-7	+6
24	+19	-18	+13	-13	+7	-7	0	0	-8	+8
25	+21	-21	+15	-15	+8	-8	0	0	-8	+8
26	+21	-22	+15	-15	+8	-8	0	0	-8	+8
27	+19	-19	+13	-13	+7	-7	0	0	-7	+8
28	+15	-16	+10	-11	+5	-6	0	0	-6	+7

Березень

1	+11	-12	+7	-9	+4	-5	0	0	-5	+5
2	+6	-8	+4	-6	+2	-3	0	0	-2	+3
3	+1	-4	0	-3	0	-1	0	0	-1	+1
4	-4	+1	-3	0	-2	0	0	0	+1	-1
5	-8	+5	-5	+4	-3	+2	0	0	+3	-2
6	-12	+9	-8	+7	-4	+4	0	0	+5	-3
7	—	+13	—	+9	—	+5	—	0	—	-5
8	-15	+16	-11	+11	-5	+6	0	0	+6	-7
9	-19	+20	-13	+14	-7	+7	0	0	+7	-7
10	-21	+21	-14	+15	-7	+8	0	0	+8	-8
11	-21	+22	-15	+15	-8	+8	0	0	+9	-9
12	-21	+20	-14	+14	-7	+7	0	0	+9	-9

Продовження табл.7

Дата	Географічна широта									
	44°		46°		48°		50°		52°	
	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід
13	-19	+18	-13	+13	-7	+6	0	0	+8	-8
14	-17	+16	-11	+11	-6	+6	0	0	+7	-6
15	-13	+12	-9	+9	-5	+5	0	0	+5	-5
16	-10	+8	-7	+6	-4	+3	0	0	+4	-3
17	-6	+3	-4	+2	-2	+1	0	0	+2	-2
18	-2	-1	-2	-1	-1	-1	0	0	0	0
19	+3	-5	+2	-4	+1	-2	0	0	-1	+2
20	+7	-10	+5	-7	+2	-4	0	0	-3	+3
21	+11	-14	+7	-10	+4	-5	0	0	-5	+5
22	+15	-17	+10	-12	+5	-6	0	0	-6	+7
23	+19	—	+13	—	+7	—	0	—	-8	—
24	+21	-21	+15	-15	+8	-8	0	0	-8	+8
25	+21	-22	+15	-15	+8	-8	0	0	-9	+8
26	+20	-21	+14	-15	+8	-8	0	0	-8	+8
27	+17	-18	+12	-12	+6	-6	0	0	-7	+7
28	+13	-15	+9	-10	+5	-5	0	0	-5	+5
29	+8	-10	+6	-6	+3	-3	0	0	-3	+4
30	+4	-5	+3	-4	+2	-2	0	0	-1	+2
31	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	+1	+1
Квітень										
1	-5	+3	-4	+2	-2	+1	0	0	+2	-2
2	-10	+8	-7	+5	-3	+3	0	0	+4	-3
3	-14	+12	-10	+8	-5	+4	0	0	+6	-5
4	-17	+16	-12	+11	-6	+6	0	0	+7	-6
5	-20	+18	-14	+12	-8	+6	0	0	+8	-8
6	—	+20	—	+14	—	+7	—	0	—	-8
7	-22	+22	-15	+16	-8	+8	0	0	+8	-8
8	-22	+21	-15	+15	-8	+8	0	0	+9	-9
9	-21	+20	-15	+14	-8	+7	0	0	+8	-8
10	-19	+17	-13	+12	-7	+6	0	0	+7	-7
11	-15	+14	-11	+10	-6	+5	0	0	+6	-5
12	-11	+10	-8	+7	-4	+3	0	0	+5	-4
13	-7	+6	-5	+4	-3	+2	0	0	+3	-3
14	-4	+1	-3	+1	-2	0	0	0	+1	-1
15	+1	-4	+1	-3	0	-1	0	0	0	+1
16	+6	-8	+4	-6	+2	-3	0	0	-2	+3
17	+10	-13	+7	-9	+4	-4	0	0	-4	+5
18	+14	-17	+10	-11	+5	-6	0	0	-6	+7
19	+18	-20	+13	-14	+7	-7	0	0	-7	+8

Продовження табл. 7

Дата	Географічна широта									
	44°		46°		48°		50°		52°	
	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід
20	+21	—	+14	—	+7	—	0	—	-8	—
21	+22	-21	+16	-15	+8	-7	0	0	-8	+9
22	+21	-21	+15	-14	+8	-7	0	0	-8	+9
23	+20	-19	+13	-13	+7	-7	0	0	-7	+8
24	+15	-16	+10	-11	+6	-5	0	0	-5	+7
25	+10	-12	+7	-8	+3	-4	0	0	-4	+4
26	+5	-8	+3	-5	+2	-3	0	0	-3	+2
27	+1	-3	+1	-2	+1	-2	0	0	0	+1
28	-4	+2	-3	+1	-1	+1	0	0	+2	0
29	-8	+5	-5	+4	-3	+2	0	0	+4	-3
30	-13	+10	-9	+7	-4	+4	0	0	+5	-4

Травень

1	-16	+14	-11	+10	-6	+5	0	0	+7	-6
2	-19	+18	-13	+12	-7	+7	0	0	+8	-7
3	-21	+20	-15	+14	-7	+7	0	0	+9	-8
4	-22	+21	-15	+15	-8	+8	0	0	+9	-9
5	—	+22	—	+15	—	+8	—	0	—	-9
6	-21	+21	-15	+14	-8	+7	0	0	+9	-9
7	-19	+19	-13	+13	-7	+7	0	0	+8	-7
8	-17	+16	-12	+11	-6	+6	0	0	+6	-6
9	-13	+12	-9	+9	-5	+5	0	0	+5	-4
10	-9	+7	-6	+5	-3	+2	0	0	+4	-4
11	-6	+3	-4	+2	-2	+1	0	0	+2	-2
12	-1	-2	0	-1	0	-1	0	0	+1	0
13	+3	-6	+2	-4	+1	-2	0	0	-1	+2
14	+8	-11	+5	-8	+3	-4	0	0	-3	+4
15	+12	-15	+8	-11	+4	-6	0	0	-5	+6
16	+17	-19	+11	-13	+6	-7	0	0	-6	+8
17	+20	-21	+14	-15	+7	-8	0	0	-8	+9
18	+22	-22	+16	-15	+8	-8	0	0	-9	+9
19	+22	-20	+15	-14	+8	-7	0	0	-9	+9
20	+19	—	+13	—	+7	—	0	—	-8	—
21	+17	-17	+12	-12	+6	-6	0	0	-6	+7
22	+12	-14	+8	-10	+5	-5	0	0	-4	+5
23	+7	-8	+5	-6	+3	-3	0	0	-2	+4
24	+2	-5	+2	-3	+1	-2	0	0	-1	+1
25	-2	0	-2	0	-1	0	0	0	+1	0
26	-6	+4	-4	+2	-2	+1	0	0	+3	-2
27	-11	+8	-8	+6	-4	+3	0	0	+4	-3

Продовження табл. 7

Дата	Географічна широта									
	44°		46°		48°		50°		52°	
	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід
28	-15	+12	-11	+9	-6	+4	0	0	+5	-5
29	-19	+16	-13	+11	-7	+6	0	0	+7	-6
30	-21	+19	-15	+13	-8	+7	0	0	+8	-8
31	-22	+21	-16	+15	-8	+8	0	0	+9	-9
Червень										
1	-22	+22	-15	+15	-8	+8	0	0	+9	-9
2	-21	+22	-15	+16	-8	+8	0	0	+8	-8
3	-18	+20	-12	+14	-6	+8	0	0	+8	-8
4	—	+17	—	+12	—	+6	—	0	—	-7
5	-15	+14	-10	+10	-5	+5	0	0	+6	-5
6	-12	+9	-8	+6	-4	+3	0	0	+4	-4
7	-7	+5	-5	+4	-3	+2	0	0	+3	-2
8	-3	+1	-2	+1	-1	0	0	0	+2	-1
9	+1	-3	+1	-2	+1	-1	0	0	0	+2
10	+5	-8	+4	-6	+2	-3	0	0	-2	+3
11	+10	-13	+7	-9	+4	-5	0	0	-4	+5
12	+14	-17	+10	-12	+5	-6	0	0	-6	+7
13	+18	-20	+12	-14	+6	-7	0	0	-8	+9
14	+21	-22	+15	-15	+8	-8	0	0	-9	+9
15	+22	-22	+15	-15	+8	-8	0	0	-9	+8
16	+21	-19	+15	-13	+8	-7	0	0	-8	+8
17	+18	-15	+13	-10	+7	-5	0	0	-7	+6
18	+13	-11	+9	-8	+5	-4	0	0	-6	+4
19	+9	—	+6	—	+3	—	0	—	-3	—
20	+4	-6	+2	-4	+1	-2	0	0	-2	+3
21	-1	-1	-1	-1	-1	0	0	0	0	+1
22	-6	+3	-4	+2	-2	+1	0	0	+2	-1
23	-10	+7	-7	+5	-4	+2	0	0	+4	-3
24	-14	+11	-10	+8	-5	+4	0	0	+5	-5
25	-17	+15	-12	+11	-6	+6	0	0	+7	-5
26	-21	+18	-14	+13	-8	+7	0	0	+8	-7
27	-22	+21	-15	+15	-8	+8	0	0	+9	-8
28	-22	+22	-16	+15	-8	+8	0	0	+9	-9
29	-21	+23	-15	+16	-8	+9	0	0	+9	-9
30	-19	+20	-13	+14	-7	+7	0	0	+8	-9

Продовження табл. 7

Дата	Географічна широта									
	44°		46°		48°		50°		52°	
	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід

Липень

1	-16	+18	-11	+13	-6	+7	0	0	+7	-7
2	-13	+15	-9	+11	-5	+6	0	0	+5	-6
3	-9	+11	-6	+7	-3	+4	0	0	+3	-5
4	-5	+7	-4	+5	-2	+3	0	0	+2	-3
5	-1	+3	0	+2	0	+1	0	0	+1	-1
6	—	-2	—	-1	—	-1	—	0	—	0
7	+4	-6	+3	-4	+1	-2	0	0	-1	+2
8	+8	-11	+5	-8	+3	-4	0	0	-3	+4
9	+13	-15	+9	-11	+5	-6	0	0	-4	+6
10	+16	-19	+11	-14	+5	-7	0	0	-7	+7
11	+20	-22	+14	-15	+7	-8	0	0	-8	+8
12	+22	-22	+15	-16	+8	-8	0	0	-9	+9
13	+22	-20	+15	-14	+8	-7	0	0	-9	+8
14	+20	-17	+14	-12	+7	-7	0	0	-8	+6
15	+16	-13	+11	-9	+6	-5	0	0	-6	+5
16	+11	-8	+7	-5	+4	-2	0	0	-4	+3
17	+6	-3	+4	-2	+2	-1	0	0	-2	+1
18	+1	+1	+1	+1	0	0	0	0	0	-1
19	-3	+6	-2	+4	-1	+2	0	0	+2	-2
20	-8	+10	-5	+7	-3	+3	0	0	+4	-4
21	-12	—	-8	—	-4	—	0	—	+5	—
22	-17	+13	-12	+9	-6	+4	0	0	+6	-6
23	-19	+17	-14	+11	-7	+6	0	0	+8	-7
24	-21	+20	-15	+14	-8	+7	0	0	+9	-8
25	-23	+22	-16	+15	-9	+8	0	0	+9	-8
26	-22	+22	-15	+15	-8	+8	0	0	+9	-9
27	-20	+21	-14	+15	-8	+8	0	0	+8	-9
28	-17	+19	-12	+13	-6	+7	0	0	+7	-8
29	-14	+16	-10	+11	-5	+6	0	0	+6	-7
30	-10	+12	-7	+8	-4	+4	0	0	+4	-6
31	-6	+8	-4	+6	-2	+3	0	0	+3	-4

Серпень

1	-3	+4	-2	+3	-1	+1	0	0	0	-2
2	+2	0	+1	0	0	0	0	0	-1	0
3	+6	-4	+4	-3	+2	-2	0	0	-2	+2
4	+10	-9	+7	-6	+4	-3	0	0	-4	+3
5	+15	-14	+10	-10	+6	-5	0	0	-5	+5
6	—	-17	—	-12	—	-6	—	0	—	+7

Продовження табл. 7

Дата	Географічна широта									
	44°		46°		48°		50°		52°	
	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід
7	+19	-20	+13	-14	+7	-7	0	0	-7	+9
8	+22	-23	+15	-16	+8	-8	0	0	-8	+9
9	+22	-22	+15	-15	+8	-8	0	0	-9	+9
10	+21	-19	+15	-13	+8	-7	0	0	-8	+7
11	+18	-15	+12	-10	+7	-5	0	0	-7	+6
12	+13	-10	+9	-7	+5	-3	0	0	-5	+4
13	+8	-6	+6	-4	+3	-2	0	0	-3	+2
14	+3	-1	+2	0	+1	0	0	0	-1	0
15	-1	+4	-1	+3	0	+2	0	0	+1	-1
16	-6	+8	-4	+6	-2	+3	0	0	+3	-3
17	-11	+12	-8	+8	-4	+4	0	0	+4	-5
18	-15	+16	-11	+11	-6	+6	0	0	+5	-6
19	-19	+19	-13	+14	-7	+7	0	0	+7	-7
20	-21	—	-15	—	-8	—	0	—	+8	—
21	-22	+21	-15	+14	-8	+7	0	0	+9	-9
22	-22	+22	-16	+15	-8	+8	0	0	+9	-9
23	-21	+22	-15	+15	-8	+8	0	0	+8	-9
24	-19	+20	-13	+14	-7	+7	0	0	+7	-8
25	-15	+17	-10	+12	-5	+6	0	0	+6	-7
26	-11	+14	-8	+10	-4	+5	0	0	+5	-5
27	-7	+10	-5	+7	-2	+3	0	0	+3	-4
28	-3	+6	-2	+4	-1	+2	0	0	+1	-2
29	+1	+2	+1	+1	0	+1	0	0	0	0
30	+5	-3	+3	-2	+2	-1	0	0	-2	+1
31	+10	-8	+7	-5	+4	-3	0	0	-3	+3
Вересень										
1	+14	-12	+10	-8	+5	-4	0	0	-5	+5
2	+17	-16	+12	-11	+6	-6	0	0	-7	+7
3	+20	-19	+14	-13	+7	-7	0	0	-8	+8
4	+22	-22	+15	-15	+8	-8	0	0	-9	+9
5	—	-22	—	-16	—	-8	—	0	—	+9
6	+22	-20	+15	-14	+8	-7	0	0	-9	+8
7	+19	-18	+13	-12	+7	-7	0	0	-8	+6
8	+15	-12	+11	-8	+5	-4	0	0	-7	+5
9	+11	-8	+8	-6	+4	-3	0	0	-4	+3
10	+6	-3	+4	-2	+2	-1	0	0	-2	+2
11	+1	+2	0	+1	0	+1	0	0	-1	0
12	-4	+6	-3	+4	-1	+2	0	0	+2	-3
13	-9	+11	-6	+8	-3	+4	0	0	+4	-4
14	-13	+15	-9	+10	-5	+5	0	0	+5	-6

Продовження табл. 7

Дата	Географічна широта									
	44°		46°		48°		50°		52°	
	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід
15	-18	+18	-12	+13	-7	+7	0	0	+6	-7
16	-21	+21	-14	+14	-8	+7	0	0	+8	-9
17	-22	+23	-15	+16	-8	+8	0	0	+9	-9
18	-22	+22	-15	+15	-8	+8	0	0	+9	-9
19	-21	—	-15	—	-7	—	0	—	+9	—
20	-19	+21	-13	+15	-7	+8	0	0	+8	-9
21	-17	+18	-12	+12	-6	+6	0	0	+6	-8
22	-13	+16	-9	+11	-5	+6	0	0	+5	-6
23	-8	+11	-6	+8	-3	+4	0	0	+4	-5
24	-5	+8	-4	+5	-2	+3	0	0	+1	-3
25	-1	+3	-1	+2	0	+1	0	0	0	-1
26	+4	-1	+3	-1	+2	0	0	0	-1	+1
27	+8	-6	+6	-4	+3	-2	0	0	-3	+2
28	+12	-11	+9	-8	+5	-4	0	0	-5	+4
29	+16	-15	+11	-10	+5	-5	0	0	-7	+6
30	+19	-19	+13	-14	+7	-7	0	0	-8	+7
Жовтень										
1	+22	-22	+15	-15	+8	-8	0	0	-9	+9
2	+22	-23	+15	-16	+8	-9	0	0	-9	+9
3	+21	-21	+14	-15	+7	-7	0	0	-9	+9
4	—	-19	—	-13	—	-7	—	0	—	+8
5	+18	-14	+13	-10	+7	-5	0	0	-7	+6
6	+13	-11	+9	-8	+5	-4	0	0	-5	+4
7	+8	-6	+6	-4	+3	-2	0	0	-3	+2
8	+3	-1	+2	-1	+1	-1	0	0	-2	0
9	-2	+4	-1	+3	-1	+1	0	0	+1	-2
10	-7	+9	-5	+6	-3	+3	0	0	+2	-3
11	-11	+13	-8	+9	-4	+5	0	0	+5	-5
12	-16	+17	-11	+11	-6	+6	0	0	+7	-7
13	-19	+20	-13	+14	-7	+7	0	0	+8	-8
14	-21	+22	-15	+15	-8	+8	0	0	+9	-9
15	-23	+23	-16	+16	-8	+9	0	0	+9	-9
16	-23	+22	-16	+15	-9	+8	0	0	+9	-9
17	-21	+20	-15	+14	-8	+7	0	0	+8	-8
18	-18	—	-13	—	-7	—	0	—	+7	—
19	-14	+17	-10	+12	-5	+6	0	0	+6	-7
20	-11	+13	-8	+9	-4	+5	0	0	+4	-5
21	-6	+9	-4	+7	-2	+4	0	0	+3	-3
22	-2	+5	-1	+3	0	+2	0	0	+1	-2
23	+2	0	+1	0	0	0	0	0	-1	0

Продовження табл. 7

Дата	Географічна широта									
	44°		46°		48°		50°		52°	
	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід
24	+6	-4	+4	-3	+2	-1	0	0	-2	+2
25	+11	-9	+7	-6	+4	-3	0	0	-4	+4
26	+15	-13	+10	-9	+5	-4	0	0	-6	+6
27	+19	-18	+13	-12	+7	-6	0	0	-8	+7
28	+22	-21	+15	-14	+8	-7	0	0	-9	+9
29	+23	-23	+16	-16	+8	-8	0	0	-9	+9
30	+22	-22	+16	-15	+8	-8	0	0	-9	+9
31	+19	-20	+13	-14	+7	-7	0	0	-8	+8
Листопад										
1	+15	-17	+11	-12	+6	-6	0	0	-6	+6
2	—	-12	—	-9	—	-5	—	0	—	+4
3	+10	-8	+7	-5	+4	-3	0	0	-4	+3
4	+5	-2	+3	-2	+2	-1	0	0	-2	+1
5	0	+2	0	+2	0	+1	0	0	0	0
6	-5	+7	-3	+4	-2	+2	0	0	+2	-3
7	-10	+11	-7	+8	-4	+4	0	0	+3	-5
8	-14	+15	-10	+10	-5	+5	0	0	+5	-7
9	-18	+20	-12	+14	-6	+7	0	0	+7	-7
10	-21	+22	-15	+15	-8	+8	0	0	+9	-9
11	-23	+23	-16	+16	-8	+9	0	0	+9	-9
12	-23	+23	-16	+16	-8	+8	0	0	+10	-10
13	-22	+21	-15	+14	-8	+7	0	0	+9	-9
14	-20	+19	-14	+13	-8	+7	0	0	+7	-7
15	-16	+16	-11	+11	-5	+6	0	0	+7	-6
16	-13	—	-9	—	-5	—	0	—	+5	—
17	-9	+12	-6	+8	-3	+4	0	0	+3	-4
18	-5	+7	-3	+5	-2	+2	0	0	+2	-3
19	0	+2	0	+1	0	+1	0	0	0	-1
20	+4	-2	+3	-2	+1	-1	0	0	-2	0
21	+9	-7	+6	-5	+3	-3	0	0	-3	+3
22	+13	-12	+9	-8	+5	-5	0	0	-5	+4
23	+17	-16	+12	-11	+6	-6	0	0	-7	+7
24	+21	-20	+15	-14	+8	-7	0	0	-8	+8
25	+23	-23	+16	-16	+8	-9	0	0	-10	+9
26	+23	-24	+16	-17	+9	-9	0	0	-9	+9
27	+20	-21	+14	-15	+7	-8	0	0	-9	+9
28	+17	-18	+12	-13	+6	-7	0	0	-7	+7
29	+12	-14	+8	-10	+4	-5	0	0	-5	+5
30	—	-9	—	-6	—	-3	—	0	—	+3

Закінчення табл. 7

Дата	Географічна широта									
	44°		46°		48°		50°		52°	
	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід	схід	захід
Грудень										
1	+7	-4	+5	-3	+3	-1	0	0	-3	+2
2	+2	0	+2	0	+1	0	0	0	0	0
3	-3	+5	-2	+4	-1	+2	0	0	+1	-2
4	-8	+9	-6	+6	-3	+3	0	0	+3	-4
5	-12	+14	-8	+10	-4	+5	0	0	+5	-5
6	-17	+17	-11	+12	-6	+6	0	0	+7	-7
7	-20	+21	-14	+15	-8	+8	0	0	+8	-8
8	-22	+23	-15	+16	-8	+8	0	0	+9	-10
9	-23	+23	-16	+16	-8	+8	0	0	+10	-10
10	-23	+22	-16	+15	-9	+8	0	0	+9	-9
11	-21	+20	-14	+14	-7	+7	0	0	+8	-8
12	-18	+16	-12	+11	-6	+6	0	0	+7	-7
13	-14	+13	-10	+9	-5	+4	0	0	+6	-6
14	-11	+9	-8	+6	-4	+3	0	0	+4	-4
15	-7	—	-5	—	-3	—	0	—	+2	—
16	-2	+4	-2	+3	-1	+1	0	0	+1	-2
17	+2	0	+1	0	+1	0	0	0	-1	0
18	+6	-5	+4	-3	+2	-2	0	0	-3	+2
19	+11	-9	+8	-6	+4	-3	0	0	-4	+4
20	+15	-14	+11	-9	+6	-5	0	0	-6	+6
21	+20	-18	+14	-13	+7	-7	0	0	-7	+7
22	+23	-22	+16	-16	+8	-8	0	0	-9	+8
23	+24	-24	+17	-17	+9	-9	0	0	-9	+9
24	+22	-22	+15	-15	+8	-8	0	0	-9	+9
25	+19	-20	+13	-14	+7	-7	0	0	-7	+8
26	+14	-15	+9	-11	+5	-6	0	0	-6	+6
27	+9	-11	+6	-7	+3	-4	0	0	-4	+4
28	+3	-6	+2	-4	+1	-2	0	0	-2	+2
29	—	-2	—	-1	—	-1	—	0	—	0
30	-1	+3	0	+2	0	+1	0	0	+1	-2
31	-6	+8	-4	+6	-2	+3	0	0	+3	-3

Таблиця 8

ФАЗИ МІСЯЦЯ
(за всесвітнім часом)

Повний Місяць			Остання чверть			Новий Місяць			Перша чверть		
дата	год	хв	дата	год	хв	дата	год	хв	дата	год	хв
I.02	2	24	I.08	22	25	I.17	2	17	I.24	22	20
I.31	13	27	II.07	15	54	II.15	21	05	II.23	8	09
III.02	0	51	III.09	11	20	III.17	13	11	III.24	15	35
III.31	12	37	IV.08	7	17	IV.16	1	57	IV.22	21	45
IV.30	0	58	V.08	2	09	V.15	11	48	V.22	3	49
V.29	14	19	VI.06	18	32	VI.13	19	43	VI.20	10	51
VI.28	4	53	VII.06	7	51	VII.13	2	48	VII.19	19	52
VII.27	20	20	VIII.04	18	18	VIII.11	9	58	VIII.18	7	48
VIII.26	11	56	IX.03	2	37	IX.09	18	01	IX.16	23	15
IX.25	2	52	X.02	9	45	X.09	3	47	X.16	18	02
X.24	16	45	X.31	16	40	XI.07	16	02	XI.15	14	54
XI.23	5	39	XI.30	0	19	XII.07	7	20	XII.15	11	49
XII.22	17	48	XII.29	9	34						

Таблиця 9

ПРОХОДЖЕННЯ МІСЯЦЯ ЧЕРЕЗ ПЕРИГЕЙ І АПОГЕЙ
(за всесвітнім часом)

Перигей					Апогей				
дата	год	діаметр видимого диска		відстань від Землі, км	дата	год	діаметр видимого диска		відстань від Землі, км
		'	"				'	"	
I.01	22	33	31	356565	I.15	2	29	24	406459
I.30	10	33	17	358994	II.11	14	29	27	405700
II.27	15	32	50	363936	III.11	9	29	32	404681
III.26	17	32	22	369103	IV.08	6	29	34	404144
IV.20	15	32	25	368712	V.06	1	29	33	404457
V.17	21	32	51	363776	VI.02	17	29	29	405314
VI.14	24	33	14	359506	VI.30	3	29	26	406059
VII.13	8	33	26	357431	VII.27	6	29	25	406222
VIII.10	18	33	22	358082	VIII.23	11	29	27	405743
IX.08	1	33	04	361354	IX.20	1	29	31	404874
X.05	22	32	37	366395	X.17	19	29	34	404225
X.31	20	32	17	370200	XI.14	16	29	33	404340
XI.26	12	32	36	366622	XII.12	12	29	30	405176
XII.24	10	33	06	361059					

Таблиця 10

**ПРОХОДЖЕННЯ МІСЯЦЯ ЧЕРЕЗ ВУЗЛИ СВОЄЇ ОРБИТИ
(за всесвітнім часом)**

Висхідний вузол			Низхідний вузол		
дата	год	хв	дата	год	хв
I.04	7	50	I.18	14	29
I.31	18	48	II.14	21	11
II.28	5	06	III.14	3	48
III.27	10	58	IV.10	8	11
IV.23	12	22	V.07	10	24
V.20	13	16	VI.03	12	40
VI.16	17	52	VI.30	16	47
VII.14	2	52	VII.27	22	40
VIII.10	13	42	VIII.24	4	51
IX.06	22	43	IX.20	9	32
X.04	3	11	X.17	12	06
X.31	3	47	XI.13	14	05
XI.27	5	19	XII.10	17	59
XII.24	11	54			

Таблиця 11

**ВХОДЖЕННЯ СОНЦЯ В ЗНАКИ ЗОДІАКУ
(за всесвітнім часом)**

Дата	Час		Зодіакальний знак	
	год	хв		
Січень	20	3	10	Водолія
Лютий	18	17	19	Риб
Березень	20	16	17	Овна
Квітень	20	3	14	Тельця
Травень	21	2	16	Близнят
Червень	21	10	08	Рака
Липень	22	21	01	Лева
Серпень	23	4	10	Діви
Вересень	23	1	55	Терезів
Жовтень	23	11	23	Скорпіона
Листопад	22	9	03	Стрільця
Грудень	21	22	24	Козорога

ВХОДЖЕННЯ МІСЯЦЯ В ЗНАКИ ЗОДІАКУ
(за всесвітнім часом)

Дата	Час		Зодіакальний знак	Дата	Час		Зодіакальний знак
	год	хв			год	хв	
Січень				Лютий			
1	8	11	Рака	1	19	16	Діви
3	7	26	Лева	3	21	50	Терезів
5	8	18	Діви	6	4	00	Скорпіона
7	12	21	Терезів	8	13	58	Стрільця
9	20	9	Скорпіона	11	2	22	Козорога
12	7	7	Стрільця	13	15	11	Водоля
14	19	44	Козорога	16	2	42	Риб
17	8	32	Водоля	18	12	03	Овна
19	20	26	Риб	20	19	11	Тельця
22	6	25	Овна	23	0	09	Близнят
24	13	36	Тельця	25	3	06	Рака
26	17	37	Близнят	27	4	43	Лева
28	18	57	Рака				
30	18	54	Лева				
Березень				Квітень			
1	6	00	Діви	1	22	59	Скорпіона
3	8	26	Терезів	4	7	00	Стрільця
5	13	29	Скорпіона	6	18	04	Козорога
7	22	05	Стрільця	9	6	50	Водоля
10	9	54	Козорога	11	18	38	Риб
12	22	45	Водоля	14	3	24	Овна
15	10	10	Риб	16	8	49	Тельця
17	18	55	Овна	18	12	02	Близнят
20	1	07	Тельця	20	14	28	Рака
22	5	30	Близнят	22	17	11	Лева
24	8	53	Рака	24	20	42	Діви
26	11	46	Лева	27	1	14	Терезів
28	14	32	Діви	29	7	15	Скорпіона
30	17	55	Терезів				

Продовження табл. 12

Дата	Час		Зодіакальний знак	Дата	Час		Зодіакальний знак
	год	хв			год	хв	
Травень				Червень			
1	15	24	Стрільця	2	22	08	Водолія
4	2	08	Козорога	5	10	52	Риб
6	14	49	Водолія	7	21	25	Овна
9	3	10	Риб	10	4	01	Тельця
11	12	36	Овна	12	6	51	Близнят
13	18	13	Тельця	14	7	20	Рака
15	20	43	Близнят	16	7	24	Лева
17	21	49	Рака	18	8	46	Діви
19	23	12	Лева	20	12	35	Терезів
22	2	05	Діви	22	19	14	Скорпіона
24	6	55	Терезів	25	4	32	Стрільця
26	13	43	Скорпіона	27	15	55	Козорога
28	22	31	Стрільця	30	4	38	Водолія
31	9	30	Козорога				
Липень				Серпень			
2	17	31	Риб	1	10	52	Овна
5	4	48	Овна	3	19	49	Тельця
7	12	46	Тельця	6	1	32	Близнят
9	16	55	Близнят	8	4	00	Рака
11	17	57	Рака	10	4	18	Лева
13	17	32	Лева	12	4	02	Діви
15	17	35	Діви	14	5	02	Терезів
17	19	46	Терезів	16	9	01	Скорпіона
20	1	15	Скорпіона	18	16	50	Стрільця
22	10	17	Стрільця	21	4	03	Козорога
24	21	50	Козорога	23	16	56	Водолія
27	10	42	Водолія	26	5	32	Риб
29	23	29	Риб	28	16	34	Овна
				31	1	31	Тельця

Закінчення табл. 12

Дата	Час		Зодіакальний знак	Дата	Час		Зодіакальний знак
	год	хв			год	хв	
Вересень				Жовтень			
2	7	59	Близнят	1	18	00	Рака
4	12	01	Рака	3	21	12	Лева
6	13	53	Лева	5	23	20	Діви
8	14	31	Діви	8	1	12	Терезів
10	15	24	Терезів	10	4	13	Скорпіона
12	18	20	Скорпіона	12	9	59	Стрільця
15	0	47	Стрільця	14	19	21	Козорога
17	11	11	Козорога	17	7	37	Водоля
19	23	53	Водоля	19	20	20	Риб
22	12	25	Риб	22	6	56	Овна
24	23	04	Овна	24	14	31	Тельця
27	7	14	Тельця	26	19	41	Близнят
29	13	25	Близнят	28	23	28	Рака
				31	2	43	Лева
Листопад				Грудень			
2	5	49	Діви	1	14	52	Терезів
4	9	03	Терезів	3	19	57	Скорпіона
6	13	06	Скорпіона	6	2	51	Стрільця
8	19	03	Стрільця	8	12	06	Козорога
11	3	58	Козорога	10	23	41	Водоля
13	15	48	Водоля	13	12	40	Риб
16	4	41	Риб	16	0	45	Овна
18	15	53	Овна	18	9	33	Тельця
20	23	44	Тельця	20	14	31	Близнят
23	4	10	Близнят	22	16	27	Рака
25	6	38	Рака	24	17	00	Лева
27	8	37	Лева	26	17	53	Діви
29	11	11	Діви	28	20	26	Терезів
				31	1	25	Скорпіона

Таблиця 13

ЕФЕМЕРИДИ ДЛЯ ФІЗИЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ СОНЦЯ
(на 0 год усесвітнього часу)

Дата	P	B_0	L_0	Дата	P	B_0	L_0				
Січень	1	2.1	-3.0	346.0	Липень	4	-1.4	3.2	77.6		
	5	0.1	-3.5	293.3		8	0.4	3.6	24.6		
	9	-1.8	-3.9	240.7		12	2.2	4.0	331.7		
	13	-3.7	-4.3	188.0		16	4.0	4.4	278.8		
	17	-5.6	-4.7	135.3		20	5.8	4.8	225.8		
	21	-7.4	-5.1	82.7		24	7.5	5.1	172.9		
	25	-9.2	-5.5	30.0		28	9.1	5.5	120.0		
	29	-10.9	-5.8	337.3		Серпень	1	10.8	5.8	67.1	
	Лютий	2	-12.5	-6.1			284.7	5	12.3	6.0	14.2
		6	-14.1	-6.3			232.0	9	13.8	6.3	321.3
10		-15.6	-6.6	179.3	13		15.3	6.5	268.4		
14		-17.0	-6.8	126.6	17		16.6	6.7	215.5		
18		-18.3	-6.9	74.0	21		17.9	6.9	162.7		
22		-19.6	-7.1	21.3	25		19.1	7.0	109.8		
26		-20.7	-7.2	328.6	29		20.2	7.1	57.0		
Березень		2	-21.7	-7.2	275.9		Вересень	2	21.3	7.2	4.1
	6	-22.7	-7.2	223.2	6			22.2	7.2	311.3	
	10	-23.5	-7.2	170.5	10	23.1		7.2	258.5		
	14	-24.2	-7.2	117.8	14	23.8		7.2	205.6		
	18	-24.8	-7.1	65.1	18	24.5		7.2	152.8		
	22	-25.4	-7.0	12.4	22	25.1		7.1	100.0		
	26	-25.8	-6.8	319.6	26	25.5		6.9	47.2		
	30	-26.0	-6.7	266.9	30	25.9		6.8	354.5		
	Квітень	3	-26.2	-6.4	214.1	Жовтень		4	26.1	6.6	301.7
		7	-26.3	-6.2	161.3			8	26.2	6.4	248.9
11		-26.2	-5.9	108.5	12		26.3	6.1	196.1		
15		-26.0	-5.6	55.7	16		26.1	5.8	143.4		
19		-25.7	-5.3	2.9	20		25.9	5.5	90.6		
23		-25.3	-5.0	310.1	24		25.6	5.2	37.8		
27		-24.8	-4.6	257.2	28		25.1	4.8	345.1		
Травень		1	-24.1	-4.2	204.3		Листопад	1	24.5	4.4	292.3
	5	-23.4	-3.8	151.5	5	23.8		4.0	239.6		
	9	-22.5	-3.4	98.6	9	22.9		3.6	186.9		
	13	-21.5	-2.9	45.7	13	22.0		3.1	134.1		
	17	-20.4	-2.5	352.8	17	20.9		2.6	81.4		
	21	-19.2	-2.0	299.9	21	19.6		2.2	28.7		
	25	-17.9	-1.5	247.0	25	18.3		1.7	335.9		
	29	-16.6	-1.1	194.0	29	16.9		1.2	283.2		
	Червень	2	-15.1	-0.6	141.1	Грудень		3	15.4	0.7	230.5
		6	-13.5	-0.1	88.2			7	13.7	0.2	177.8
10		-11.9	0.4	35.2	11		12.0	-0.4	125.1		
14		-10.3	0.9	342.3	15		10.2	-0.9	72.4		
18		-8.5	1.3	289.3	19		8.4	-1.4	19.7		
22		-6.8	1.8	236.4	23		6.5	-1.9	327.0		
26		-5.0	2.3	183.5	27		4.6	-2.4	274.3		
30		-3.2	2.7	130.5	31		2.7	-2.9	221.6		

Таблиця 14

ЕФЕМЕРИДИ ДЛЯ ФІЗИЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ МІСЯЦЯ
(на 0 год усесвітнього часу)

Дата	l	b	$90^\circ - l_\odot$	b_\odot	P	T	Φ	k	
Січень	1	-1.7	5.2	76.1	0.9	358.7	343.8	16.2	0.98
	3	2.4	2.3	100.4	0.9	11.8	18.2	12.9	0.99
	5	5.7	-1.1	124.6	0.8	21.1	18.6	40.4	0.88
	7	7.4	-4.1	148.9	0.7	24.6	22.0	66.4	0.70
	9	7.4	-6.1	173.2	0.7	22.8	22.1	90.6	0.49
	11	6.0	-6.8	197.5	0.6	16.9	19.1	113.4	0.30
	13	3.8	-6.2	221.9	0.6	8.2	13.7	135.4	0.14
	15	1.1	-4.7	246.2	0.5	358.0	7.6	157.0	0.04
	17	-1.6	-2.3	270.6	0.5	348.0	48.4	178.0	0.00
	19	-4.1	0.5	295.0	0.5	340.1	342.8	159.1	0.03
	21	-6.1	3.3	319.4	0.4	335.9	340.0	136.6	0.14
	23	-7.2	5.5	343.7	0.4	336.0	338.8	113.4	0.30
	25	-7.1	6.7	8.0	0.3	340.7	340.9	89.0	0.51
	27	-5.4	6.5	32.3	0.3	349.9	346.9	63.2	0.72
	29	-2.3	4.6	56.6	0.2	2.4	356.4	36.0	0.91
31	1.3	1.4	80.9	0.1	14.8	5.5	7.9	0.99	
Лютий	2	4.6	-2.1	105.1	0.0	22.7	16.7	19.8	0.97
	4	6.6	-4.9	129.4	0.0	24.5	19.8	46.2	0.85
	6	6.9	-6.5	153.7	-0.1	21.1	18.9	70.7	0.67
	8	5.7	-6.8	178.0	-0.2	14.0	14.6	93.6	0.47
	10	3.4	-5.8	202.3	-0.2	4.6	7.6	115.6	0.28
	12	0.7	-3.9	226.7	-0.3	354.2	358.8	137.2	0.13
	14	-2.0	-1.2	251.1	-0.3	344.8	348.9	159.1	0.03
	16	-4.2	1.6	275.5	-0.3	338.1	22.1	178.2	0.00
	18	-5.6	4.3	299.9	-0.4	335.4	343.9	155.4	0.04
	20	-6.1	6.2	324.3	-0.4	337.3	342.2	131.6	0.17
	22	-5.6	6.8	348.6	-0.5	343.7	345.3	106.9	0.35
	24	-4.2	5.9	13.0	-0.5	354.1	352.7	81.3	0.58
	26	-1.9	3.6	37.3	-0.6	6.6	3.3	54.7	0.79
	28	0.9	0.3	61.6	-0.6	17.6	15.5	27.5	0.94
	Березень	2	3.6	-3.0	85.9	-0.7	23.8	280.4	2.3
4		5.4	-5.5	110.1	-0.8	24.0	14.4	25.9	0.95
6		5.8	-6.7	134.4	-0.8	19.2	14.8	50.5	0.82
8		4.8	-6.5	158.8	-0.9	11.1	10.1	73.6	0.64
10		2.6	-5.1	183.1	-0.9	1.0	2.5	95.6	0.45
12		-0.1	-2.9	207.5	-1.0	350.8	353.4	117.2	0.27
14		-2.7	-0.2	231.9	-1.0	342.1	343.9	139.1	0.12
16		-4.6	2.6	256.3	-1.0	336.7	332.0	161.7	0.03
18		-5.4	5.0	280.7	-1.1	335.6	12.0	173.4	0.00
20		-5.1	6.5	305.1	-1.1	339.2	348.1	149.5	0.07
22		-3.9	6.5	329.6	-1.1	347.4	350.4	124.2	0.22
24		-2.2	5.0	353.9	-1.2	358.8	358.4	98.4	0.43
26		-0.3	2.3	18.3	-1.2	11.0	8.9	72.1	0.65
28		1.6	-0.9	42.6	-1.2	20.3	19.4	45.7	0.85
30		3.4	-3.9	67.0	-1.3	24.4	31.6	19.8	0.97

Продовження табл. 14

Дата	l	b	$90^\circ - l_\odot$	b_\odot	P	T	Φ	k	
Квітень	1	4.6	-6.0	91.3	-1.3	23.0	345.1	7.5	1.00
	3	4.8	-6.6	115.6	-1.4	17.0	8.5	30.8	0.93
	5	3.7	-5.9	139.9	-1.4	7.9	5.3	53.7	0.80
	7	1.5	-4.2	164.3	-1.4	357.5	357.9	75.7	0.62
	9	-1.2	-1.8	188.7	-1.4	347.6	349.3	97.4	0.44
	11	-3.8	0.9	213.1	-1.5	339.9	341.0	119.3	0.26
	13	-5.4	3.6	237.5	-1.5	335.8	333.6	142.1	0.11
	15	-5.7	5.7	262.0	-1.5	336.3	319.8	165.7	0.02
	17	-4.6	6.6	286.4	-1.5	341.6	4.3	167.1	0.01
	19	-2.5	5.9	310.9	-1.5	351.3	356.4	141.5	0.11
	21	-0.3	3.8	335.3	-1.5	3.6	3.8	115.0	0.29
	23	1.7	0.8	359.7	-1.5	15.1	13.6	88.6	0.51
	25	3.1	-2.3	24.1	-1.5	22.5	22.0	62.7	0.73
	27	4.2	-4.9	48.5	-1.5	24.5	28.4	37.5	0.90
	29	4.6	-6.3	72.8	-1.5	21.4	41.8	13.4	0.99
Травень	1	4.2	-6.4	97.2	-1.6	14.3	351.6	12.3	0.99
	3	2.8	-5.3	121.5	-1.6	4.6	359.6	34.4	0.91
	5	0.5	-3.2	145.9	-1.6	354.0	353.8	56.3	0.78
	7	-2.3	-0.6	170.3	-1.5	344.7	346.1	78.0	0.60
	9	-4.9	2.1	194.7	-1.5	338.1	339.3	99.9	0.41
	11	-6.4	4.6	219.2	-1.5	335.5	334.4	122.7	0.23
	13	-6.4	6.2	243.6	-1.5	337.4	330.6	147.0	0.08
	15	-4.7	6.5	268.1	-1.5	344.2	307.3	171.7	0.01
	17	-1.9	5.2	292.6	-1.5	355.3	4.9	159.0	0.03
	19	1.1	2.6	317.1	-1.5	8.1	8.5	131.9	0.17
	21	3.4	-0.7	341.5	-1.4	18.5	16.9	105.0	0.37
	23	4.9	-3.7	6.0	-1.4	23.9	23.2	79.1	0.59
	25	5.4	-5.8	30.4	-1.4	23.8	26.3	54.3	0.79
	27	5.2	-6.6	54.7	-1.4	19.2	27.7	30.4	0.93
	29	4.1	-6.1	79.1	-1.4	11.0	45.9	8.2	0.99
31	2.3	-4.5	103.5	-1.3	0.9	350.1	16.1	0.98	
Червень	2	-0.2	-2.1	127.9	-1.3	350.5	350.0	37.6	0.90
	4	-3.1	0.6	152.3	-1.3	342.0	343.9	59.2	0.76
	6	-5.6	3.3	176.7	-1.2	336.8	338.5	81.2	0.58
	8	-7.2	5.4	201.1	-1.2	335.6	335.5	104.0	0.38
	10	-7.2	6.6	225.6	-1.2	339.0	335.2	128.3	0.19
	12	-5.3	6.4	250.1	-1.1	347.1	336.4	154.3	0.05
	14	-2.0	4.5	274.6	-1.1	359.2	51.8	175.8	0.00
	16	1.6	1.3	299.1	-1.1	12.0	12.2	149.3	0.07
	18	4.5	-2.1	323.6	-1.0	21.1	18.6	121.8	0.24
	20	6.2	-4.8	348.1	-1.0	24.5	23.0	95.6	0.45
	22	6.7	-6.4	12.5	-0.9	22.5	23.7	70.8	0.66
	24	6.0	-6.6	36.9	-0.9	16.4	21.3	47.3	0.84
	26	4.4	-5.6	61.3	-0.8	7.4	17.7	24.7	0.95
	28	2.1	-3.6	85.7	-0.8	357.0	49.3	3.6	1.00
	30	-0.6	-1.0	110.1	-0.7	347.1	346.5	19.5	0.97

Продовження табл. 14

Дата	l	b	$90^\circ - l_\odot$	b_\odot	P	T	Φ	k	
Липень	2	-3.4	1.8	134.5	-0.7	339.7	342.8	41.2	0.88
	4	-5.9	4.3	158.9	-0.7	335.9	338.8	63.2	0.73
	6	-7.4	6.1	183.4	-0.6	336.2	337.3	86.0	0.54
	8	-7.5	6.8	207.8	-0.6	341.0	339.1	110.2	0.33
	10	-5.8	6.0	232.3	-0.5	350.3	344.7	136.2	0.14
	12	-2.6	3.7	256.8	-0.5	2.9	351.8	163.9	0.02
	14	1.3	0.3	281.3	-0.4	15.2	14.4	167.4	0.01
	16	4.7	-3.2	305.8	-0.4	22.8	18.5	139.3	0.12
	18	6.9	-5.7	330.3	-0.3	24.3	21.6	112.7	0.31
	20	7.5	-6.8	354.7	-0.2	20.6	20.6	87.8	0.52
	22	6.6	-6.5	19.2	-0.2	13.2	16.1	64.4	0.72
	24	4.6	-5.0	43.6	-0.1	3.5	8.8	42.0	0.87
	26	2.1	-2.7	68.0	-0.1	353.1	0.2	20.1	0.97
	28	-0.7	0.1	92.4	0.0	344.0	347.6	1.6	1.00
30	-3.4	2.8	116.8	0.0	337.8	344.2	23.5	0.96	
Серпень	1	-5.7	5.1	141.2	0.1	335.5	340.4	45.7	0.85
	3	-7.0	6.6	165.6	0.1	337.5	339.9	68.7	0.68
	5	-7.2	6.8	190.0	0.2	343.7	343.2	92.8	0.48
	7	-5.8	5.5	214.5	0.2	353.9	350.7	118.5	0.26
	9	-3.0	2.7	238.9	0.3	6.6	2.1	145.8	0.09
	11	0.7	-0.8	263.4	0.3	17.9	22.1	174.1	0.00
	13	4.3	-4.1	287.9	0.4	23.8	15.0	157.5	0.04
	15	6.7	-6.2	312.4	0.4	23.6	18.8	130.6	0.17
	17	7.5	-6.8	336.9	0.5	18.3	17.0	105.5	0.37
	19	6.7	-6.0	1.3	0.6	9.8	11.2	82.1	0.57
	21	4.6	-4.1	25.7	0.6	359.6	2.7	59.8	0.75
	23	1.9	-1.6	50.1	0.7	349.5	352.6	38.1	0.89
	25	-0.9	1.2	74.5	0.7	341.3	339.9	16.4	0.98
	27	-3.4	3.8	98.9	0.8	336.5	5.1	6.3	1.00
29	-5.2	5.8	123.2	0.8	335.8	344.8	28.5	0.94	
31	-6.1	6.7	147.6	0.9	339.4	343.6	51.7	0.81	
Вересень	2	-6.1	6.3	172.0	0.9	347.1	347.8	75.9	0.62
	4	-5.0	4.6	196.4	0.9	358.2	356.3	101.3	0.40
	6	-2.8	1.6	220.9	1.0	10.4	8.0	128.0	0.19
	8	0.3	-1.8	245.3	1.0	20.2	21.8	155.6	0.04
	10	3.6	-4.8	269.8	1.0	24.3	336.2	175.0	0.00
	12	6.0	-6.4	294.3	1.1	22.4	13.6	149.3	0.07
	14	7.0	-6.5	318.7	1.1	15.8	12.8	124.2	0.22
	16	6.2	-5.3	343.1	1.2	6.4	6.6	100.8	0.41
	18	4.1	-3.1	7.5	1.2	355.9	357.8	78.5	0.60
	20	1.3	-0.5	31.9	1.3	346.2	348.1	56.8	0.77
	22	-1.4	2.2	56.3	1.3	339.1	338.2	35.1	0.91
	24	-3.5	4.6	80.6	1.3	335.8	321.9	13.3	0.99
	26	-4.7	6.2	105.0	1.4	336.7	1.7	11.3	0.99
	28	-5.0	6.6	129.3	1.4	341.9	349.1	34.6	0.91
30	-4.5	5.6	153.7	1.4	351.1	352.8	59.1	0.76	

Закінчення табл. 14

Дата	l	b	$90^\circ - l_\odot$	b_\odot	P	T	Φ	k	
Жовтень	2	-3.4	3.3	178.0	1.4	2.8	1.7	84.6	0.55
	4	-1.6	0.2	202.4	1.4	14.3	12.7	110.8	0.32
	6	0.7	-3.0	226.8	1.4	22.2	23.4	137.6	0.13
	8	3.3	-5.5	251.3	1.4	24.3	38.4	164.0	0.02
	10	5.3	-6.5	275.7	1.5	20.9	356.5	167.9	0.01
	12	6.0	-6.1	300.1	1.5	13.1	7.4	143.6	0.10
	14	5.2	-4.4	324.5	1.5	3.0	2.2	120.3	0.25
	16	3.1	-2.0	348.9	1.5	352.4	353.7	98.0	0.43
	18	0.3	0.7	13.3	1.6	343.4	344.9	76.4	0.62
	20	-2.3	3.3	37.7	1.6	337.5	337.1	54.6	0.79
	22	-4.2	5.4	62.0	1.6	335.6	330.1	32.3	0.92
	24	-4.8	6.5	86.3	1.6	338.0	308.5	9.8	0.99
	26	-4.3	6.3	110.6	1.6	344.8	0.3	16.9	0.98
	28	-3.1	4.6	134.9	1.6	355.4	358.2	41.9	0.87
	30	-1.5	1.9	159.2	1.5	7.5	6.6	67.7	0.69
Листопад	1	0.3	-1.3	183.5	1.5	17.9	16.5	93.8	0.47
	3	2.1	-4.2	207.9	1.5	23.6	24.3	120.0	0.25
	5	3.8	-6.1	232.3	1.5	23.7	30.1	145.8	0.09
	7	5.0	-6.5	256.7	1.5	18.8	49.7	170.3	0.01
	9	5.2	-5.5	281.1	1.4	10.1	356.7	163.3	0.02
	11	4.1	-3.4	305.5	1.4	359.5	357.7	140.4	0.12
	13	1.9	-0.8	329.9	1.4	349.2	350.4	118.2	0.26
	15	-0.9	1.9	354.2	1.4	341.1	342.8	96.6	0.44
	17	-3.5	4.3	18.6	1.4	336.5	336.8	74.8	0.63
	19	-5.2	6.0	42.9	1.4	335.9	333.1	52.4	0.81
	21	-5.6	6.6	67.2	1.4	339.7	330.5	28.8	0.94
	23	-4.5	5.8	91.4	1.4	347.9	292.0	5.4	1.00
	25	-2.3	3.6	115.7	1.3	359.6	4.6	23.5	0.96
	27	0.1	0.4	140.0	1.3	11.8	10.5	50.1	0.82
	29	2.2	-2.8	164.3	1.2	20.8	18.9	76.6	0.62
Грудень	1	3.9	-5.3	188.6	1.2	24.3	24.3	102.6	0.39
	3	5.0	-6.6	213.0	1.1	22.4	26.1	127.8	0.19
	5	5.3	-6.3	237.3	1.1	16.1	25.9	152.2	0.06
	7	4.8	-4.8	261.7	1.0	6.7	54.0	174.8	0.00
	9	3.3	-2.4	286.1	1.0	356.0	352.1	160.6	0.03
	11	0.9	0.3	310.5	1.0	346.1	348.0	138.6	0.12
	13	-1.9	3.0	334.8	1.0	339.1	341.7	117.0	0.27
	15	-4.5	5.2	359.2	0.9	335.8	337.3	95.3	0.45
	17	-6.4	6.6	23.5	0.9	336.6	335.6	72.9	0.65
	19	-6.7	6.7	47.8	0.9	341.7	337.0	49.2	0.83
	21	-5.4	5.4	72.0	0.8	351.0	340.8	23.8	0.96
	23	-2.7	2.6	96.3	0.7	3.4	31.3	4.0	1.00
	25	0.6	-0.8	120.5	0.7	15.3	12.7	31.1	0.93
	27	3.6	-4.0	144.8	0.6	22.7	19.5	58.5	0.76
	29	5.6	-6.1	169.1	0.5	24.1	23.0	84.8	0.55
31	6.4	-6.8	193.4	0.4	20.4	22.3	109.8	0.33	

МЕРКУРІЙ

Упродовж 2018 р. буде по три періоди ранкової та вечірньої видимості планети. *Перший період уранішньої видимості* триватиме впродовж двох перших декад січня. Меркурій видно, як зорю -0.3 зоряної величини, перед світанком у південно-східній ділянці неба в сузір'ї Стрільця. Сходить він на південному сході: на початку місяця о 6 год 10 хв київського часу, наприкінці періоду видимості — о 7 год. Тривалість видимості планети зменшується з 1 год 10 хв до нуля. Видимий діаметр Меркурія на початку січня становитиме $6.7''$, наприкінці періоду видимості — $5.2''$. На 1 січня припадає найбільша західна елонгація Меркурія $W = 22^\circ 40'$. Планета переміщується прямим рухом по сузір'ях Змієносія (перша п'ятиденка місяця) і Стрільця.

На 17 лютого припадає верхнє сполучення Меркурія. Наприкінці лютого розпочинається *перший період вечірньої видимості* Меркурія. Планету видно в останні дні лютого після настання темряви на заході, як зорю -1.4 зоряної величини. Вона переміщується прямим рухом по сузір'ю Водоля. Тривалість видимості планети збільшується з кількох хвилин до 15 хв. Видимий діаметр Меркурія наприкінці лютого становитиме $5.2''$.

У березні Меркурій можна спостерігати після настання темряви у західній частині неба. На 15 березня припадає найбільша східна елонгація Меркурія $E = 18^\circ 24'$. Тривалість видимості планети збільшується з 15 хв до 1 год 15 хв (середина місяця), потім скорочується, і наприкінці місяця планета зникає в променях вечірньої заграви. Близк Меркурія зменшується з -1.3 зоряної величини до $+3.8$. До стояння (22 березня) планета переміщується прямим рухом, а далі — назаднім, по сузір'ю Риб. Видимий діаметр Меркурія на початку березня становитиме $5.4''$, наприкінці місяця $-11.0''$.

У квітні — травні Меркурій не доступний для спостережень. На 1 квітня припадає нижнє сполучення, на 14 квітня — стояння, на 29 — найбільша західна елонгація Меркурія $W = 27^{\circ} 01'$. На 6 червня припадає верхнє сполучення Меркурія.

Знову спостерігати Меркурій можна в червні (упродовж другої половини місяця), коли розпочнеться *другий період вечірньої видимості* планети. Її видно на північному заході в сузір'ї Близнят, після настання темряви. Тривалість видимості Меркурія зростає з декількох хвилин до 40 хв. Блиск планети зменшується з -1.3 зоряної величини до -0.1 . Видимий діаметр наприкінці місяця становитиме $6.4''$.

Майже весь липень, крім останньої десятиденки, Меркурій видно на заході після настання темряви. Тривалість його видимості скорочується з 40 хв до нуля. Блиск планети зменшується з нульової зоряної величини до $+1.0$. На 12 липня припадає найбільша східна елонгація Меркурія $E = 26^{\circ} 25'$. До стояння (25 липня) Меркурій рухається прямим рухом, а потім — назаднім у сузір'ях Рака та Лева (друга половина місяця). Його видимий діаметр наприкінці періоду видимості становитиме $9.2''$.

На 9 серпня припадає нижнє сполучення Меркурія. Планету можна спостерігати в другій половині серпня, коли розпочнеться *другий період ранкової видимості* Меркурія. Його видно перед світанком на ділянці неба між північним сходом і сходом. На початку періоду видимості Меркурій сходить о 5 год 02 хв літнього часу, наприкінці місяця — о 4 год 30 хв літнього часу. Тривалість видимості планети зростає з декількох хвилин до 1 год 05 хв. На 26 серпня припадає найбільша західна елонгація Меркурія $W = 18^{\circ} 19'$. Блиск планети збільшується з $+3.4$ зоряної величини до -0.7 . До стояння 18 серпня Меркурій рухається назаднім рухом, а далі прямим, сузір'ями Рака та Лева (кілька останніх днів місяця). Його видимий діаметр наприкінці серпня становитиме $6.2''$.

У першій половині вересня Меркурій видно перед світанком у північно-східній, ближче до сходу, частині неба в сузір'ях Лева та Діви. Планета сходить на початку місяця приблизно о 4 год 40 хв літнього часу, в середині місяця — близько 6 год літнього часу, потім вона зникає в променях ранкової зорі. На 21 вересня припадає верхнє сполучення Меркурія. Блиск планети збільшується з -0.8 зоряної величини до -1.5 . Її видимий діаметр на кінець періоду видимості становитиме $4.8''$.

У жовтні Меркурій не доступний для спостережень.

На листопад припадає *третій період вечірньої видимості* Меркурія. Упродовж першої половини місяця планету можна спостерігати нетривалий час (3—9 хв) після настання темряви. Її видно, як зорю -0.2 зоряної величини, в південно-західній частині неба дуже низько

над горизонтом. Шостого листопада відбудеться найбільша східна елонгація Меркурія $E = 23^\circ 19'$. Планета переміщується прямим рухом до стояння 17 листопада, а далі назаднім, по сузір'ях Скоріпона (перший тиждень місяця) і Змієноця. На 27 листопада припадає нижнє сполучення Меркурія. Його видимий діаметр на початку місяця становитиме $6.0''$, наприкінці періоду видимості — $8.0''$.

У грудні настане *третій період ранкової видимості* Меркурія. Планету можна спостерігати цілий місяць перед світанком: на початку місяця вона сходить о 6 год 42 хв київського часу, на початку другої десятиденки — о 5 год 52 хв, наприкінці місяця — о 6 год 45 хв. Тривалість видимості Меркурія збільшується з 16 хв (початок місяця) до 1 год 19 хв (середина місяця), а потім зменшується до 30 хв (кінець місяця). На 15 грудня припадає найбільша західна елонгація Меркурія $W = 21^\circ 16'$. Блиск планети збільшується з $+1.7$ зоряної величини до -0.4 . Видимий діаметр її зменшиться впродовж місяця від 9.5 до $5.0''$. До стояння 6 грудня Меркурій переміщується назаднім рухом, а далі прямим по сузір'ях Терезів, Скорпіона та Змієноця.

ВЕНЕРА

У 2018 р. буде два періоди видимості Венери — один вечірній і один ранковий. Завдяки великій яскравості планети її можна спостерігати не лише в темну пору доби, але й під час вечірніх або ранкових громадянських присмерків.

На 9 січня припадає верхнє сполучення Венери, а в останній тиждень місяця розпочнеться *вечірній період* її видимості. Планету можна буде спостерігати на південному заході після заходу Сонця: вона видна на ще світлому небі, як зоря -3.9 зоряної величини. Тривалість її видимості збільшується з 10 хв до 20. Заходить планета ще до настання темряви: 24 січня о 16 год 50 хв київського часу, 31 січня — о 17 год 10 хв київського часу. Венера переміщується прямим рухом сузір'ям Козорога. Видимий діаметр планети наприкінці місяця становитиме $9.8''$.

У лютому впродовж першого тижня Венеру можна спостерігати на південному заході після заходу Сонця на ще світлому небі. Заходить вона ще до настання темряви: 1 лютого о 17 год 15 хв київського часу, 7 лютого о 17 год 34 хв київського часу. А в наступні дні Венера заходитиме вже після настання темряви: 8 лютого — о 17 год 37 хв київського часу, 28 лютого — о 18 год 40 хв київського часу. Планета сяє, як зоря -3.9 зоряної величини. Вона переміщується прямим рухом по сузір'ях Козорога (перша декада місяця) і Водолія. Наприкінці місяця її видимий діаметр становитиме $10.0''$.

Упродовж березня Венеру, як зорю -3.9 зоряної величини, видно після заходу Сонця в західній частині небосхилу. Тривалість її видимості впродовж місяця збільшується, оскільки моменти заходу планети зміщуються на більш пізній час: 1 березня Венера заходить о 18 год 43 хв київського часу; 25 березня — о 20 год 57 хв уже літнього часу; 31 березня — о 21 год 16 хв літнього часу. Венера переміщується прямим рухом по сузір'ю Риб. Її видимий діаметр на кінець березня збільшиться до $10.6''$.

У квітні Венеру видно після заходу Сонця в західній частині небосхилу, як зорю -3.9 зоряної величини. Заходить вона на початку місяця о 21 год 19 хв за літнім часом (на північному заході, ближче до заходу), наприкінці місяця — о 22 год 49 хв (на північному заході). Планета переміщується прямим рухом по сузір'ях Овна й Тельця (третьої декада місяця). Наприкінці місяця видимий діаметр Венери становитиме $11.4''$.

У травні Венеру, як зорю -4.0 зоряної величини, можна спостерігати після заходу Сонця в західній частині неба. Заходить планета на північному заході на початку місяця о 22 год 52 хв за літнім часом, наприкінці місяця — о 23 год 44 хв. Венера переміщується прямим рухом сузір'ями Тельця та Близнят (третьої декада місяця). Її видимий діаметр наприкінці травня дорівнюватиме $13.0''$.

Упродовж червня Венеру видно в західній половині неба після заходу Сонця, як зорю -4.0 зоряної величини. Тривалість її видимості меншає: на початку місяця планета заходить о 23 год 44 хв за літнім часом, наприкінці місяця — о 23 год 22 хв. Венера переміщується прямим рухом сузір'ями Близнят (перша декада місяця), Рака й Лева (кілька останніх днів місяця). Видимий діаметр планети наприкінці червня — $15.6''$.

У липні Венеру можна спостерігати на заході після заходу Сонця, як зорю -4.1 зоряної величини. Тривалість її видимості скорочується: на початку місяця планета заходить о 23 год 20 хв за літнім часом, наприкінці місяця — о 22 год 13 хв. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Лева. Її видимий діаметр наприкінці липня становитиме $20.4''$.

Упродовж серпня Венеру видно на південному заході після заходу Сонця, як зорю -4.3 зоряної величини. Тривалість її видимості скорочується: на початку місяця планета заходить о 22 год 11 хв за літнім часом, наприкінці місяця — о 20 год 44 хв. На 17 серпня припадає найбільша східна елонгація Венери $E = 45^\circ 56'$. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Діви. Видимий діаметр Венери на кінець серпня збільшиться до $29.2''$.

У вересні Венеру можна спостерігати на південному заході після заходу Сонця, як зорю -4.5 зоряної величини. Тривалість її видимості скорочується: на початку місяця планета заходить о 20 год 41 хв за літнім часом, 20 вересня о 19 год 35 хв. У наступні дні планета заходити-

ме ще до настання темряви, а в останні дні місяця зникає в променях вечірньої заграви. Венера переміщується прямим рухом сузір'ям Діви. Її видимий діаметр наприкінці періоду видимості становитиме 42.8".

Упродовж жовтня Венера не доступна для спостережень. На 26 жовтня припадає нижнє сполучення планети.

У листопаді розпочнеться *ранковий період* видимості Венери. Планета сходить як зоря -4.6 зоряної величини перед світанком на південному сході, ближче до сходу: на початку місяця — о 6 год 10 хв київського часу, наприкінці місяця — о 3 год 56 хв. До стояння (14 листопада) Венера переміщується назаднім рухом, а далі прямим сузір'ям Діви. Її видимий діаметр наприкінці листопада становитиме 41.0".

Венера в грудні, як зоря -4.6 зоряної величини, сходить перед світанком на південному сході, ближче до сходу: на початку місяця — о 3 год 55 хв київського часу; в середині місяця — о 3 год 45 хв; наприкінці місяця — знов о 3 год 56 хв. Вона переміщується прямим рухом сузір'ями Діви (перша половина місяця) і Терезів. Видимий діаметр планети наприкінці грудня становитиме 26.4".

МАРС

У січні Марс, як зоря $+1.3$ зоряної величини, з'являється на небі (на південному сході, ближче до сходу) приблизно о 3 год за київським часом. Видно його до світанку. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Терезів. Її видимий діаметр упродовж січня збільшиться з 4.8 до 5.6".

У лютому Марс можна спостерігати на південному сході, як зорю $+1.0$ зоряної величини. Сходить планета на початку місяця о 3 год 01 хв київського часу, наприкінці місяця — о 2 год 40 хв. Вона переміщується прямим рухом по сузір'ях Скорпіона (перша семиденка місяця) і Змієносця. Її видимий діаметр наприкінці лютого становить 6.6".

Упродовж березня Марс, як зоря $+0.6$ зоряної величини, сходить на південному сході: на початку місяця — о 2 год 38 хв за київським часом; 25 березня — о 2 год 09 хв за київським часом; 26 березня — о 3 год 08 хв уже за літнім часом; 31 березня — о 3 год 00 хв літнього часу. Видно планету до світанку. Марс переміщується прямим рухом по сузір'ях Змієносця (перша декада місяця) і Стрільця. Наприкінці березня видимий діаметр планети — 8.4".

У квітні Марс, як зоря нульової зоряної величини (наприкінці місяця -0.4 зоряної величини), сходить у південно-східній частині неба: на початку місяця — о 2 год 59 хв літнього часу, на-

прикінці місяця — о 2 год 04 хв літнього часу. Видно планету до світанку. Вона переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Наприкінці квітня видимий діаметр Марса становитиме 11.0".

Упродовж травня Марс сходить на південному сході: на початку місяця — о 2 год 02 хв літнього часу, наприкінці місяця — о 2 год 48 хв літнього часу. Видно його до світанку. Блиск планети збільшується з -0.4 зоряної величини до -1.2 . Марс переміщується прямим рухом по сузір'ях Стрільця (перша половина місяця) та Козорога. Його видимий діаметр у кінці травня становитиме 15.2".

Марс у червні видно впродовж другої половини ночі. Він сходить на південному сході: на початку місяця — в 0 год 45 хв літнього часу, наприкінці місяця — о 23 год 12 хв літнього часу. Блиск планети збільшується з -1.2 зоряної величини до -2.1 . До стояння 28 червня Марс переміщується прямим рухом, а далі назаднім сузір'ям Козорога. Видимий діаметр планети наприкінці червня становитиме 20.8".

На початку липня Марс сходить на південному сході близько 23 год літнього часу. Поступово моменти сходу планети зміщуються на більш ранні вечірні години, і впродовж останнього тижня місяця Марс видно після настання темряви як такий, що вже піднявся над горизонтом. Планету можна спостерігати до світанку, а в останні два дні місяця — до її заходу, який випереджає настання світанку на 4 хв і 13 хв відповідно. На 27 липня припадає протистояння Марса. Блиск планети збільшується з -2.2 зоряної величини до -2.8 . Вона переміщується назаднім рухом сузір'ям Козорога. Видимий діаметр Марса наприкінці місяця становитиме 24.2".

Марс у серпні видно на південному сході після настання темряви. Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця о 4 год 25 хв за літнім часом, наприкінці місяця — о 2 год 10 хв за літнім часом. Блиск Марса зменшується з -2.8 зоряної величини до -2.1 . До стояння 28 серпня планета переміщується назаднім рухом, а далі прямим по сузір'ю Козорога. Видимий діаметр Марса на кінець серпня зменшиться до 20.8".

У вересні Марс видно в південно-східній частині небосхилу після настання темряви. Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця о 2 год 05 хв за літнім часом, наприкінці місяця — о 1 год літнього часу. Блиск Марса зменшується з -2.1 зоряної величини до -1.3 . Він переміщується прямим рухом сузір'ям Козорога. Видимий діаметр планети в кінці вересня становитиме 16.0".

Марс у жовтні видно після настання темряви в південно-східній частині небосхилу (ближче до півдня). Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця — приблизно о 1 год за літнім часом, 28 жовтня — в 0 год 36 хв за літнім часом і о 23 год 35 хв уже за київським часом. Блиск Марса зменшується з -1.3 зоряної величини до -0.6 . Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Козорога. Її видимий діаметр наприкінці жовтня становитиме $11.8''$.

У листопаді Марс можна спостерігати після настання темряви у південній ділянці неба. Планета заходить приблизно о 23 год 30 хв за київським часом. Блиск Марса зменшується з -0.6 зоряної величини до -0.1 . Він переміщується прямим рухом по сузір'ях Козорога (перша декада місяця) і Водолія. Видимий діаметр Марса наприкінці листопада становитиме $9.2''$.

Марс у грудні видно після настання темряви на півдні. Планету можна спостерігати до її заходу — приблизно о 23 год 20 хв за київським часом. Блиск Марса зменшується з нульової зоряної величини до $+0.4$. Планета переміщується прямим рухом по сузір'ях Водолія та Риб (остання декада місяця). Видимий діаметр Марса наприкінці грудня становитиме $7.4''$.

ЮПІТЕР

У 2018 р. буде два періоди видимості Юпітера: перший (*ранковий — нічний — вечірній*) триватиме впродовж січня — першої декади листопада, а другий (*ранковий*) — з другого тижня грудня до кінця року. Блиск планети не буде менший, ніж -1.7 зоряної величини, а тому її можна спостерігати не лише вночі, але й на тлі ранкової зорі та вечірньої зграви.

Упродовж січня Юпітер видно перед світанком, як зорю -1.9 зоряної величини. Він сходить на південному сході, ближче до сходу, на початку місяця о 3 год 30 хв київського часу, наприкінці місяця — приблизно о 2 год за київським часом. Юпітер переміщується прямим рухом сузір'ям Терезів. Видимі діаметри Юпітера за січень збільшаться: екваторіальний від 33.0 до $35.7''$, полярний — від 30.9 до $34.4''$.

Юпітер у лютому, як зоря -2.1 зоряної величини, сходить на південному сході (ближче до сходу): на початку місяця — близько 2 год за київським часом, наприкінці місяця — приблизно в 0 год 15 хв. Спостерігати планету можна до світанку. Вона переміщується прямим рухом сузір'ям Терезів. На кінець лютого видимі діаметри планети становитимуть: екваторіальний — $38.9''$, полярний — $36.4''$.

У березні Юпітер, як зоря -2.3 зоряної величини, сходить на південному сході (ближче до сходу): на початку місяця — приблизно

опівночі, 24 березня — о 22 год 35 хв київського часу, а 25 березня — о 23 год 30 хв вже літнього часу; наприкінці місяця — о 23 год 10 хв літнього часу. Планету можна спостерігати до світанку. До стояння 9 березня Юпітер переміщується прямим рухом, а далі назаднім сузір'ям Терезів. Наприкінці березня видимі діаметри планети стануть: екваторіальний — 42.5", полярний — 39.7".

Юпітер, як зоря -2.4 зоряної величини, сходить у квітні на південному сході (ближче до сходу): на початку місяця — приблизно о 23 год літнього часу, наприкінці місяця — приблизно о 21 год літнього часу, на тлі вечірньої заграви. Планету можна спостерігати до світанку. Планета переміщується назаднім рухом сузір'ям Терезів. Наприкінці місяця видимі діаметри планети стануть: екваторіальний — 44.6", полярний — 41.7".

Упродовж травня Юпітер можна спостерігати всю ніч. Він сходить ще до заходу Сонця, тому після настання темряви планету видно, як зорю -2.5 зоряної величини, на південному сході (наприкінці місяця — ближче до півдня) як таку, що вже піднялася над горизонтом. На 9 травня припадає протистояння Юпітера. Планета переміщується назаднім рухом сузір'ям Терезів. Наприкінці місяця видимі діаметри планети стануть: екваторіальний — 44.1", полярний — 41.3".

Юпітер у червні можна спостерігати після настання темряви, як зорю -2.4 зоряної величини, на південному сході, ближче до півдня. Планета доступна для спостережень до її заходу: на початку місяця о 4 год літнього часу, наприкінці місяця — о 2 год літнього часу. Вона переміщується назаднім рухом сузір'ям Терезів. Наприкінці червня видимі діаметри планети стануть: екваторіальний — 41.5", полярний — 38.8".

У липні Юпітер видно після настання темряви, як зорю -2.2 зоряної величини, на півдні (наприкінці місяця — на південному заході). Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця приблизно о 2 год літнього часу, наприкінці місяця — близько півночі. До стояння 11 липня Юпітер переміщується назаднім рухом, а далі прямим, сузір'ям Терезів. Його видимі діаметри наприкінці липня стануть: екваторіальний — 38.0", полярний — 35.5".

Упродовж серпня Юпітер можна спостерігати після настання темряви на південному заході, як зорю -2.0 зоряної величини. Заходить він на початку місяця приблизно о півночі, наприкінці місяця — близько 22 год літнього часу. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Терезів. Її видимі діаметри наприкінці серпня стануть: екваторіальний — 34.8", полярний — 32.6".

У вересні Юпітер видно після настання темряви на південному заході, як зорю -1.9 зоряної величини. Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця о 22 год за літнім часом, наприкінці місяця —

приблизно о 20 год 20 хв літнього часу. Юпітер переміщується прямим рухом сузір'ям Терезів. Видимі діаметри планети наприкінці вересня становитимуть: екваторіальний — 32.6", полярний — 30.5".

Юпітер в жовтні можна спостерігати після настання темряви на південному заході, як зорю -1.8 зоряної величини. Заходить він на початку місяця приблизно о 20 год 10 хв літнього часу; 27 жовтня — о 18 год 40 хв літнього часу, а в останні чотири дні місяця — приблизно о 17 год 30 хв уже київського часу. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Терезів. Її видимі діаметри наприкінці жовтня становитимуть: екваторіальний — 31.3", полярний — 29.3".

На початку листопада Юпітер, як зорю -1.7 зоряної величини, видно після настання темряви нетривалий час на південному заході, у сузір'ї Терезів. Наприкінці першої десятиденки він зникає в променях вечірньої заграви. На 26 листопада припадає сполучення Юпітера. Видимі діаметри планети наприкінці періоду видимості становитимуть: екваторіальний — 31.1", полярний — 29.1".

Юпітер знову можна спостерігати в грудні (крім першого тижня) вже на південному сході, як зорю -1.7 зоряної величини. Планета сходить близько 7 год за київським часом (наприкінці місяця — приблизно о 6 год київського часу) і видно її до світанку. Юпітер переміщується прямим рухом сузір'ями Скорпіона (перша декада місяця) і Змієносця. Видимі діаметри планети наприкінці грудня становитимуть: екваторіальний — 31.7", полярний — 29.7".

САТУРН

У 2018 р. планету можна спостерігати майже цілий рік (окрім третьої декади грудня).

У січні Сатурн, як зорю $+0.5$ зоряної величини, видно перед світанком у південно-східній ділянці неба. Планета сходить о 7 год 15 хв київського часу на початку місяця й о 5 год 35 хв — наприкінці місяця. Тривалість її видимості впродовж місяця збільшується з кількох хвилин до 1 год 25 хв. Сатурн переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети на початку місяця становитимуть 15.0" і 13.4", а наприкінці — 15.3" і 13.6".

Сатурн у лютому можна спостерігати перед світанком на південному сході як зорю $+0.6$ зоряної величини. На початку місяця планета сходить о 5 год 30 хв київського часу, наприкінці місяця — приблизно о 4 год. Тривалість її видимості збільшується впродовж лютого до 2 год 20 хв. Сатурн переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети наприкінці лютого становлять 15.8" і 14.1".

У березні Сатурн видно на південному сході перед світанком як зорю +0.5 зоряної величини. На початку місяця планета сходить о 3 год 50 хв київського часу; 25 березня — о 2 год 20 хв київського часу; 26 березня — о 3 год 16 хв уже літнього часу (моменти сходу збільшуються на 1 год саме через перехід на літній час). Наприкінці місяця Сатурн сходить приблизно о 3 год літнього часу. Тривалість його видимості збільшується до 3 год 05 хв. Сатурн переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети наприкінці березня становлять 16.6" і 14.8".

Сатурн у квітні видно на південному сході (ближче до сходу) як зорю +0.4 зоряної величини. На початку місяця він сходить приблизно о 3 год літнього часу, наприкінці місяця — приблизно о 1 год літнього часу. Його можна спостерігати до світанку. Тривалість видимості Сатурна збільшується і наприкінці місяця становить майже 4 год. До стояння 18 квітня планета переміщується прямим рухом, а далі назад сузір'ям Стрільця. Її видимі екваторіальний і полярний діаметри наприкінці квітня становитимуть 17.4" та 15.5".

У травні Сатурн сяє на зоряному небі як зоря +0.3 зоряної величини. Він сходить на південному сході на початку місяця приблизно о 1 год літнього часу, наприкінці місяця — приблизно о 23 год. Видно планету до світанку. Тривалість її видимості збільшується до 5 год 15 хв. Сатурн переміщується назадним рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети наприкінці травня становлять 18.1" і 16.1".

Сатурн в червні сходить як зоря +0.1 зоряної величини на південному сході: на початку місяця — приблизно о 23 год літнього часу, на початку другої десятиденки — о 22 год. У наступні дні планета сходитиме на тлі вечірньої заграви, а впродовж останнього тижня місяця — ще до заходу Сонця, тому після настання темряви її буде видно на південному сході як таку, що вже піднялася над горизонтом. Планету можна спостерігати до світанку. На 27 червня припадає протистояння Сатурна. Він переміщується назадним рухом сузір'ям Стрільця. Його видимі екваторіальний і полярний діаметри наприкінці червня становитимуть 18.3" і 16.3".

У липні Сатурн видно після настання темряви, як зорю +0.1 зоряної величини, на південному сході (наприкінці місяця — на півдні). Упродовж першої десятиденки місяця планету можна спостерігати до світанку (тривалість її видимості в цей період трохи збільшиться: з 6 год 10 хв до 6 год 20 хв). У дальші дні моменти заходу Сатурна випереджають настання світанку, планета заходить: 10 липня — о 4 год 12 хв літнього часу, 31 липня — о 2 год 43 хв літнього часу. Тривалість видимості Сатурна меншає й наприкінці липня становить 5 год 15 хв. Він переміщується назадним рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети трохи зменшуються — до 18.0" і 16.0" відповідно.

Упродовж серпня Сатурн сяє як зоря +0.3 зоряної величини після настання темряви у південній ділянці неба. Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця — о 2 год 40 хв за літнім часом, наприкінці місяця — в 0 год 35 хв. Тривалість видимості Сатурна далі меншає й наприкінці серпня становить 4 год 15 хв. Планета переміщується назаднім рухом сузір'ям Стрільця. Її видимі екваторіальний і полярний діаметри впродовж місяця трохи зменшаться — приблизно до 17.3" і 15.4" відповідно.

У вересні Сатурн видно після настання темряви, як зорю +0.5 зоряної величини, у південній ділянці неба. Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця — в 0 год 30 хв за літнім часом, наприкінці місяця — о 22 год 35 хв. Тривалість видимості Сатурна скорочується й наприкінці вересня становить 3 год 25 хв. До стояння 6 вересня планета переміщується назаднім рухом, а після — прямим сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети наприкінці вересня становлять приблизно 16.4" і 14.7".

Сатурн у жовтні видно після настання темряви у південній (наприкінці місяця — ближче до південного заходу) ділянці неба. Він сяє як зоря +0.5 зоряної величини до свого заходу: на початку місяця — о 22 год 35 хв літнього часу, 27 жовтня — о 20 год 56 хв літнього часу, а в останні три дні місяця — приблизно о 20 год вже київського часу. Тривалість видимості Сатурна скорочується впродовж місяця до 2 год 30 хв. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Її видимі екваторіальний і полярний діаметри наприкінці жовтня становлять приблизно 15.7" і 14.0".

Упродовж листопада Сатурн видно після настання темряви в південно-західній ділянці неба, як зорю +0.6 зоряної величини. Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця о 19 год 35 хв за київським часом, наприкінці місяця — приблизно о 18 год. Тривалість її видимості впродовж місяця зменшиться до 1 год 20 хв. Сатурн переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Його видимі екваторіальний і полярний діаметри наприкінці листопада становитимуть приблизно 15.2" і 13.5".

У грудні Сатурн можна спостерігати після настання темряви в південно-західній частині неба, як зорю +0.5 зоряної величини. Майже цілий місяць (крім останньої десятиденки) планету видно до її заходу: на початку місяця — приблизно о 18 год київського часу; 21 грудня — о 16 год 45 хв за київським часом. В останню десятиденку Сатурн заходитиме ще до настання темряви. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети наприкінці періоду видимості становитимуть приблизно 15.0" і 13.4".

УРАН

У 2018 р. Уран матиме *два періоди видимості*. *Перший період* є продовженням торішнього періоду видимості планети, закінчиться він наприкінці першої декади квітня. Уран буде видно на небі з настанням темряви. *Другий період* розпочнеться після першої декади травня й триватиме до кінця року. Планету буде видно спершу на вранішньому небі, потім упродовж усієї ночі, а наприкінці року — до другої години ночі.

Упродовж січня — лютого Уран видно після настання темряви, у південній ділянці неба. Планета сяє на небі до свого заходу: на початку року — о 1 год 35 хв київського часу, наприкінці січня — о 23 год 36 хв, наприкінці лютого — о 21 год 51 хв. Тривалість видимості Урана за цей період скоротиться з 8 год 50 хв до 3 год 40 хв.

У березні Уран можна спостерігати в західній ділянці неба після смеркання й до його заходу: на початку місяця о 21 год 47 хв київського часу, наприкінці місяця — о 20 год 58 хв літнього часу. Тривалість видимості планети зменшується й наприкінці місяця становитиме 57 хв.

Уран у квітні видно впродовж першої декади місяця низько над горизонтом у західній частині неба. Він заходить на початку місяця о 20 год 54 хв літнього часу, 10 квітня — о 20 год 22 хв літнього часу, а далі планета зникає в променях вечірньої заграви. На 18 квітня припадає сполучення Урана зі Сонцем.

Знову спостерігати Уран можна після першої декади травня — настане *другий період видимості* планети, який закінчиться наступного року. Одинадцятого травня Уран зійде о 4 год 37 хв за літнім часом. Наприкінці травня він з'являтиметься над обрієм після 3 год 30 хв літнього часу, наприкінці червня — о 1 год 24 хв, наприкінці липня — о 23 год 20 хв, наприкінці серпня — о 21 год 18 хв, наприкінці вересня — о 19 год 18 хв. Планету видно до світанку.

На початку жовтня Уран сходитиме вже на тлі вечірньої заграви, а після 20 жовтня — навіть до заходу Сонця. Тому після настання темряви планета буде видна як така, що вже піднялася над горизонтом, і її можна спостерігати впродовж усієї ночі. На 24 жовтня припадає протистояння Урана зі Сонцем. Тривалість видимості планети досягне 31 жовтня максимуму (13 год), а далі вона скорочуватиметься, бо планета в листопаді заходитиме ще до світанку: 1 листопада — о 6 год 08 хв за київським часом, наприкінці листопада — о 4 год 08 хв, наприкінці грудня — о 2 год 03 хв. Тривалість видимості Урана наприкінці року становитиме 9 год 22 хв.

За блиском Уран буде схожий на зорю +5.8 зоряної величини. Видимий діаметр планети змінюється мало: з 3.59" (1 січня) він зменшиться до 3.38" (квітень), потім збільшуватиметься до 3.74" (жовтень) і знову

зменшується до 3.61'' (31 грудня). До стояння 2 січня Уран переміщується назаднім рухом, далі до стояння 7 серпня — прямим, після чого знову назаднім рухом. Планета «мандруватиме» сузір'ями Риб і Овна.

НЕПТУН

Цю планету можна спостерігати лише через бінокль або телескоп.

У 2018 р. буде два періоди видимості Нептуна. *Перший період* (розпочався торік в останню п'ятиденку березня) охоплює січень і дві перші декади лютого. *Другий період* розпочнеться наприкінці березня й триватиме до кінця року.

У січні — лютому планету видно в південній частині неба після настання темряви й до її заходу: на початку січня — о 21 год 32 хв за київським часом, на початку лютого — о 19 год 35 хв, після 25 лютого — ще до настання темряви (о 18 год 05 хв). На 4 березня припадає сполучення Нептуна зі Сонцем.

Нептун знову буде доступним для спостережень наприкінці березня вже на досвітньому небі — настане *другий період* видимості, котрий закінчиться наступного року. Двадцять восьмого березня планета зійде о 6 год 11 хв за літнім часом, у перші дні квітня й травня — о 5 год 56 хв і 3 год 59 хв відповідно. На початку літніх місяців моменти сходу будуть такі: 1 червня — 1 год 59 хв, 1 липня — 23 год 57 хв, 1 серпня — 21 год 54 хв. Тривалість видимості Нептуна збільшується з кількох хвилин до 6 год 48 хв.

Наприкінці другої декади серпня планета сходить на тлі вечірньої заграви, тобто до настання темряви, тому на потемнілому небі її можна спостерігати вже на певній висоті над горизонтом. До кінця серпня й упродовж першої половини вересня Нептун видно всю ніч — тривалість видимості становить 10 год 15 хв. На 7 вересня припадає його протистояння зі Сонцем. З початку другої половини вересня планета заходитиме ще до настання ранкових присмерків (15 вересня — о 5 год 58 хв за літнім часом), тому тривалість її видимості скорочуватиметься і наприкінці місяця становитиме 9 год 43 хв.

Упродовж наступних місяців моменти заходу Нептуна будуть такими: 1 жовтня — 4 год 52 хв літнього часу, 1 листопада — 1 год 47 хв київського часу, 1 грудня — 23 год 44 хв, 31 грудня — 21 год 49 хв. Планету видно після закінчення вечірніх присмерків. Тривалість її видимості далі скорочуватиметься і наприкінці року становитиме 5 год 07 хв.

Блиск Нептуна впродовж року становитиме приблизно +7.9 зоряної величини; його видимий діаметр дорівнює в середньому 2.20''. Планета весь час перебуватиме в сузір'ї Водолія. Вона переміщуватиметься прямим рухом до стояння 19 червня, далі до стояння 25 листопада — назаднім рухом, а потім знову прямим.

ВИДИМІ ШЛЯХИ ПЛАНЕТ

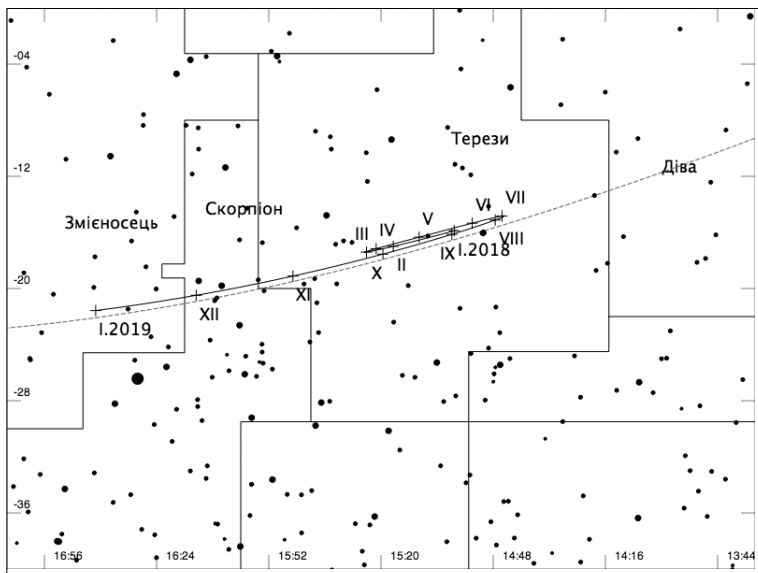


Рис. 1. Видимий шлях Юпітера

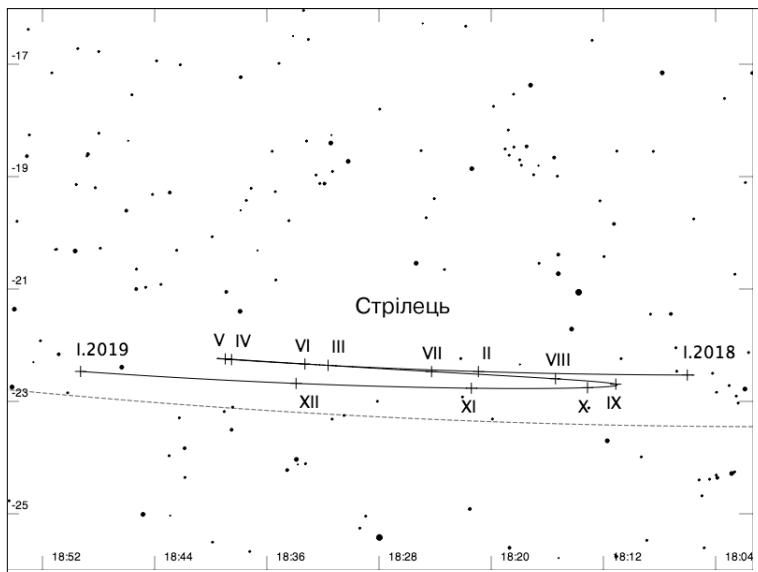


Рис. 2. Видимий шлях Сатурна

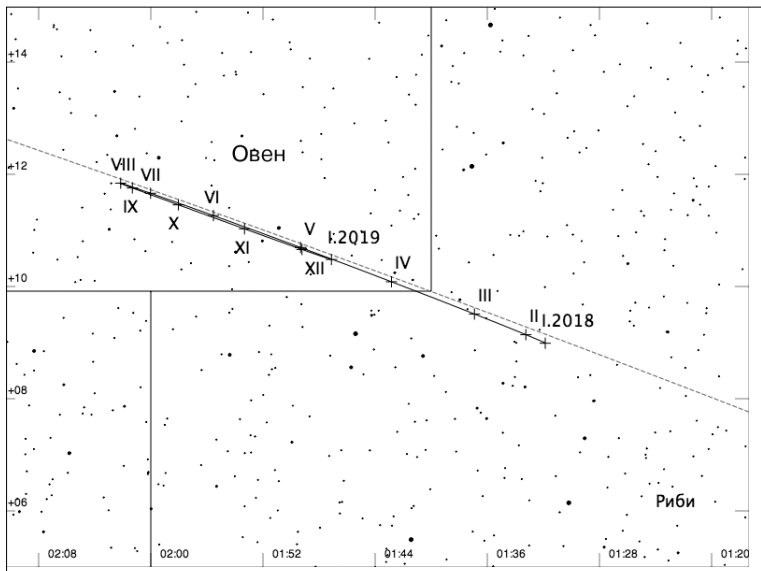


Рис. 3. Видимый шлях Урана

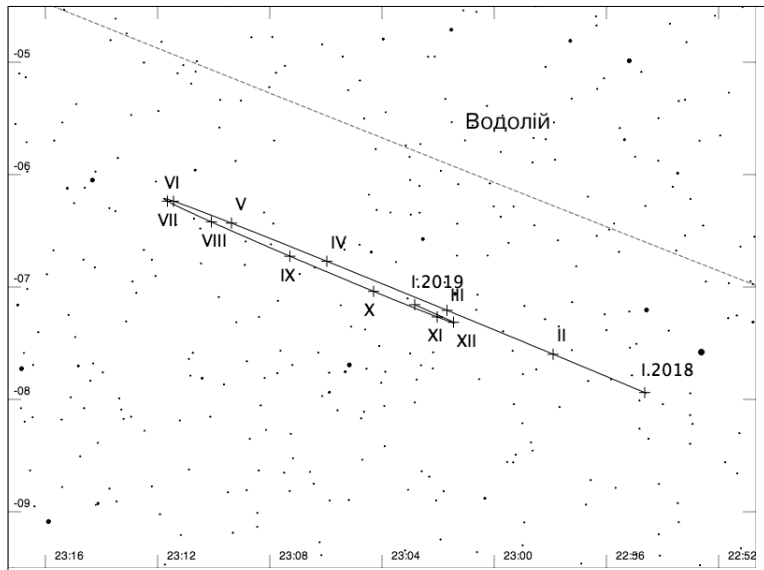


Рис. 4. Видимый шлях Нептуна

ПЛАНЕТНІ КОНФІГУРАЦІЇ
(за всесвітнім часом)

Меркурій			
Січень	1	20:27	найбільша західна елонгація W 22° 40'
Лютий	17	12:25	верхнє сполучення
Березень	15	15:04	найбільша східна елонгація E 8° 24'
	22	17:15	стояння
Квітень	1	17:53	нижнє сполучення
	14	3:46	стояння
	29	18:33	найбільша західна елонгація W 27° 01'
Червень	6	2:03	верхнє сполучення
Липень	12	5:37	найбільша східна елонгація E 26° 25'
	25	7:23	стояння
	Серпень	9	2:08
Вересень	18	12:21	стояння
	26	20:44	найбільша західна елонгація W 18° 19'
	21	1:54	верхнє сполучення
Листопад	6	15:16	найбільша східна елонгація E 23° 19'
	17	5:14	стояння
	27	9:17	нижнє сполучення
Грудень	6	20:38	стояння
	15	11:38	найбільша західна елонгація W 21° 16'
Венера			
Січень	9	7:03	верхнє сполучення
Серпень	17	17:26	найбільша східна елонгація E 45° 56'
Жовтень	5	4:21	стояння
	26	14:17	нижнє сполучення
Листопад	14	3:09	стояння
Марс			
Червень	28	13:47	стояння
Липень	27	5:14	протистояння
Серпень	28	10:15	стояння
Юпітер			
Березень	9	9:44	стояння
Травень	9	0:40	протистояння
Липень	11	3:49	стояння
Листопад	26	6:34	сполучення
Сатурн			
Квітень	18	1:36	стояння
Червень	27	13:29	протистояння
Вересень	6	10:28	стояння
Уран			
Січень	2	20:50	стояння
Квітень	18	14:01	сполучення
Серпень	7	20:30	стояння
Жовтень	24	0:48	протистояння
Нептун			
Березень	4	13:56	сполучення
Червень	19	12:11	стояння
Вересень	7	18:28	протистояння
Листопад	25	8:18	стояння

Таблиця 16

**СПОЛУЧЕННЯ ПЛАНЕТ
(за всесвітнім часом)**

Дата	Час, год хв			Сполучення	Видима відстань	
Січень	7	3	41	Марс з Юпітером	0° 12'	S
	13	6	47	Сатурн з Меркурієм	0 38	N
Лютий	21	14	16	Венера з Нептуном	0 35	S
	25	10	05	Меркурій з Нептуном	0 28	S
Березень	5	18	41	Меркурій з Венерою	1 24	N
	18	1	11	Меркурій з Венерою	3 53	N
	29	0	16	Венера з Ураном	0 04	S
Квітень	2	11	52	Сатурн з Марсом	1 16	S
Травень	12	21	02	Меркурій з Ураном	2 23	S
Жовтень	14	15	19	Меркурій з Венерою	6 48	N
	30	3	41	Меркурій з Юпітером	3 16	S
Листопад	27	23	45	Меркурій з Юпітером	0 27	N
Грудень	7	14	47	Марс з Нептуном	0 02	N
	21	14	39	Меркурій з Юпітером	0 52	N

Примітка. Літери N (або S) в останньому стовпчику таблиці вказують, що перша планета міститься північніше (або південніше), ніж друга.

Таблиця 17

**СПОЛУЧЕННЯ ПЛАНЕТ ІЗ МІСЯЦЕМ
(за всесвітнім часом)**

Дата	Час		Планета	Видима відстань
	год	хв		
Січень				
11	5	58	Юпітер	4° 23' S
11	10	02	Марс	4 38 S
15	1	57	Сатурн	2 39 S
15	7	23	Меркурій	3 26 S
17	7	42	Венера	2 33 S
20	19	35	Нептун	1 34 N
24	1	09	Уран	4 41 N

Примітка. Літера S (або N) в останньому стовпчику таблиці вказує, що центр планетного диска міститься нижче (або вище), ніж центр диска Місяця.

Продовження табл. 17

Дата	Час		Планета	Видима відстань
	год	хв		
Лютий				
7	19	47	Юпітер	4° 19' S
9	5	12	Марс	4 27 S
11	14	30	Сатурн	2 34 S
15	19	00	Меркурій	1 08 S
16	16	12	Венера	0 29 N
17	3	18	Нептун	1 39 N
20	8	01	Уран	4 43 N
Березень				
7	6	57	Юпітер	4 10 S
10	0	39	Марс	3 49 S
11	2	22	Сатурн	2 15 S
16	12	30	Нептун	1 41 N
18	18	06	Меркурій	7 43 N
18	19	04	Венера	3 44 N
19	16	26	Уран	4 40 N
Квітень				
3	14	14	Юпітер	3 58 S
7	12	37	Сатурн	2 02 S
7	18	18	Марс	3 12 S
12	22	45	Нептун	1 54 N
14	9	23	Меркурій	3 53 N
16	3	04	Уран	4 39 N
17	19	24	Венера	5 28 N
30	17	16	Юпітер	3 53 S
Травень				
4	20	17	Сатурн	1 45 S
6	7	29	Марс	2 50 S
10	8	49	Нептун	2 08 N
13	15	05	Уран	4 45 N
13	17	14	Меркурій	2 26 N
17	18	08	Венера	4 56 N
27	17	40	Юпітер	4 01 S
Червень				
1	1	05	Сатурн	1 39 S
3	12	06	Марс	3 16 S
6	17	35	Нептун	2 23 N
10	3	12	Уран	4 54 N
14	13	13	Меркурій	4 44 N
16	13	21	Венера	2 30 N
23	18	48	Юпітер	4 16 S
28	3	44	Сатурн	1 50 S

Примітка. Літера S (або N) в останньому стовпчику таблиці вказує, що центр планетного диска міститься нижче (або вище), ніж центр диска Місяця.

Продовження табл. 17

Дата	Час		Планета	Видима відстань
	год	хв		
Липень				
1	1	50	Марс	4° 48' S
4	0	22	Нептун	2 34 N
7	13	31	Уран	5 03 N
14	22	07	Меркурій	2 08 S
16	3	37	Венера	1 34 S
20	23	58	Юпітер	4 26 S
25	5	54	Сатурн	2 05 S
27	22	07	Марс	6 45 S
31	5	33	Нептун	2 31 N
Серпень				
3	21	21	Уран	5 02 N
11	1	34	Меркурій	5 27 S
14	13	43	Венера	6 14 S
17	10	40	Юпітер	4 35 S
21	9	40	Сатурн	2 14 S
23	17	17	Марс	6 51 S
27	10	14	Нептун	2 24 N
31	2	40	Уран	4 57 N
Вересень				
8	22	20	Меркурій	0 53 S
12	15	49	Венера	10 30 S
14	2	22	Юпітер	4 24 S
17	16	32	Сатурн	2 09 S
20	6	46	Марс	4 51 S
23	15	35	Нептун	2 21 N
27	7	04	Уран	4 50 N
Жовтень				
10	0	35	Меркурій	5 51 S
10	14	50	Венера	13 12 S
11	21	21	Юпітер	4 08 S
15	2	48	Сатурн	1 50 S
18	13	08	Марс	2 02 S
20	22	15	Нептун	2 29 N
24	12	26	Уран	4 47 N
Листопад				
6	2	26	Венера	9 33 S
8	17	36	Юпітер	3 51 S
9	11	34	Меркурій	6 50 S
11	15	35	Сатурн	1 33 S
16	4	20	Марс	0 56 N
17	6	04	Нептун	2 41 N
20	19	38	Уран	4 51 N

Примітка. Літера S (або N) в останньому стовпчику таблиці вказує, що центр планетного диска міститься нижче (або вище), ніж центр диска Місяця.

Закінчення табл. 17

Дата	Час		Планета	Видима відстань
	год	хв		
Грудень				
3	18	44	Венера	3 39 S
5	21	08	Меркурій	1 55 S
6	13	21	Юпітер	3 34 S
9	5	20	Сатурн	1 12 S
14	14	20	Нептун	2 54 N
14	23	23	Марс	3 33 N
18	4	01	Уран	5 02 N

Примітка. Літера S (або N) в останньому стовпчику таблиці вказує, що центр планетного диска міститься нижче (або вище), ніж центр диска Місяця.

Таблиця 18

ЕФЕМЕРИДИ ПЛАНЕТ

Дата	α	δ	Зоряна величина m	Видимий діаметр	Фаза	Фазовий кут	Азимутний точок сходу та заходу	Схід	Верхня кульмінація	Захід	$\Delta\varphi$
	на 0 год усвітнього часу						для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$				
	год хв	° ' "		"		°	°	год хв	год хв	год хв	хв

МЕРКУРІЙ

I	1 17	08.4-20	54	-0.2	6.7	0.62	76.44	57	6 11	10 26	14 42	4.1
	5 17	26.4-21	47	-0.3	6.2	0.70	65.81	55	6 19	10 29	14 39	4.4
	9 17	47.5-22	34	-0.3	5.9	0.77	57.23	54	6 29	10 34	14 39	4.6
	13 18	10.5-23	08	-0.3	5.6	0.82	50.11	53	6 40	10 42	14 43	4.8
	17 18	34.9-23	26	-0.3	5.3	0.86	44.00	52	6 51	10 50	14 50	4.9
	21 19	00.3-23	26	-0.3	5.2	0.89	38.58	52	7 01	11 00	15 00	4.9
	25 19	26.4-23	06	-0.4	5.0	0.92	33.59	53	7 09	11 11	15 12	4.7
	29 19	53.0-22	25	-0.5	4.9	0.94	28.80	54	7 15	11 21	15 28	4.5
II	2 20	19.9-21	23	-0.6	4.9	0.96	24.02	56	7 20	11 33	15 45	4.2
	6 20	47.2-19	57	-0.8	4.8	0.97	19.06	58	7 23	11 44	16 05	3.9
	10 21	14.6-18	10	-1.0	4.8	0.99	13.76	61	7 24	11 56	16 27	3.4
	14 21	42.2-15	59	-1.3	4.8	0.99	8.18	65	7 24	12 08	16 51	2.9
	18 22	09.9-13	25	-1.5	4.9	1.00	5.00	69	7 23	12 20	17 17	2.4
	22 22	37.6-10	30	-1.5	5.0	0.99	10.99	74	7 20	12 32	17 44	1.8
	26 23	05.2 -7	15	-1.4	5.1	0.97	21.33	79	7 15	12 44	18 12	1.2
	2 23	32.2 -3	46	-1.3	5.4	0.91	34.48	85	7 10	12 55	18 40	0.6
III	6 23	57.9 -0	11	-1.1	5.8	0.82	50.36	90	7 02	13 04	19 07	0.0
	10 0	20.9 -3	14	-0.8	6.3	0.68	68.55	96	6 53	13 11	19 30	-0.5
	14 0	39.5 6	12	-0.4	7.1	0.52	88.13	100	6 40	13 13	19 46	-1.1
	18 0	52.0 8	23	0.2	8.0	0.34	108.08	104	6 25	13 09	19 53	-1.5

Примітка. Азимуті відлічуємо від точки півдня на схід для сходу планети та на захід — для її заходу.

Продовження табл. 18

Дата	α	δ	Зоряна величина m	Видимий діаметр	Фаза	Фазовий кут	Азимутні точки сходу та заходу	Схід	Верхня кульмінація	Захід	$\Delta\varphi$
	на 0 год усесвітнього часу						для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$				
	год хв	° ' "	"	"	"	°	°	год хв	год хв	год хв	хв
III 22	0 57.1	9 34	1.2	9.0	0.19	127.75	105	6 08	12 57	19 47	-1.7
26	0 54.9	9 36	2.6	10.0	0.08	146.91	106	5 49	12 38	19 28	-1.7
30	0 46.8	8 33	4.3	10.9	0.02	164.91	104	5 30	12 14	18 59	-1.5
IV 3	0 36.0	6 42	5.1	11.4	0.01	171.57	101	5 12	11 48	18 23	-1.2
7	0 26.1	4 36	3.7	11.4	0.04	157.50	98	4 57	11 22	17 48	-0.8
11	0 19.8	2 44	2.5	11.0	0.10	143.20	95	4 45	11 01	17 17	-0.5
15	0 18.3	1 27	1.7	10.5	0.17	130.67	93	4 34	10 44	16 54	-0.2
19	0 21.7	0 52	1.2	9.8	0.25	119.92	92	4 25	10 32	16 40	-0.1
23	0 29.4	0 56	0.9	9.1	0.32	110.61	92	4 17	10 25	16 32	-0.2
27	0 40.7	1 36	0.6	8.4	0.39	102.38	93	4 10	10 21	16 31	-0.3
V 1	0 55.0	2 46	0.5	7.8	0.46	94.85	95	4 03	10 20	16 36	-0.5
5	1 11.9	4 23	0.3	7.3	0.52	87.67	97	3 57	10 21	16 45	-0.7
9	1 31.1	6 21	0.1	6.8	0.58	80.48	100	3 51	10 25	16 58	-1.1
13	1 52.5	8 36	-0.1	6.4	0.65	72.94	104	3 46	10 30	17 15	-1.5
17	2 16.3	11 05	-0.3	6.0	0.71	64.66	108	3 41	10 39	17 36	-2.0
21	2 42.5	13 43	-0.6	5.7	0.79	55.21	112	3 38	10 49	18 01	-2.5
25	3 11.4	16 25	-0.9	5.5	0.86	44.18	117	3 37	11 03	18 29	-3.1
29	3 43.3	19 03	-1.3	5.3	0.93	31.24	121	3 39	11 20	19 00	-3.7
VI 2	4 18.1	21 25	-1.8	5.1	0.98	16.42	125	3 44	11 39	19 34	-4.3
6	4 55.2	23 20	-2.2	5.1	1.00	2.41	129	3 53	12 01	20 08	-4.9
10	5 33.3	24 36	-1.8	5.1	0.98	16.57	131	4 07	12 23	20 39	-5.4
14	6 10.8	25 08	-1.3	5.3	0.93	31.79	132	4 24	12 45	21 05	-5.5
18	6 46.4	24 57	-0.9	5.5	0.85	45.25	132	4 45	13 04	21 23	-5.5
22	7 19.2	24 10	-0.6	5.8	0.77	56.78	130	5 07	13 21	21 34	-5.2
26	7 48.7	22 55	-0.3	6.1	0.70	66.67	128	5 29	13 34	21 39	-4.8
30	8 15.0	21 20	-0.1	6.5	0.63	75.34	125	5 49	13 44	21 39	-4.3
VII 4	8 37.9	19 31	0.1	6.9	0.56	83.22	122	6 07	13 51	21 34	-3.8
8	8 57.4	17 36	0.3	7.4	0.49	90.70	119	6 22	13 54	21 26	-3.3
12	9 13.5	15 40	0.6	8.0	0.43	98.14	115	6 32	13 54	21 15	-2.9
16	9 25.9	13 50	0.8	8.6	0.36	105.90	112	6 38	13 50	21 02	-2.5
20	9 34.4	12 13	1.1	9.2	0.29	114.32	110	6 39	13 42	20 45	-2.2
24	9 38.3	10 55	1.4	9.9	0.22	123.74	108	6 33	13 30	20 26	-1.9
28	9 37.5	10 06	2.0	10.5	0.15	134.46	106	6 20	13 12	20 05	-1.8
VIII 1	9 31.7	9 52	2.8	11.0	0.08	146.60	106	5 59	12 50	19 41	-1.7
5	9 21.9	10 17	3.9	11.3	0.03	159.55	107	5 31	12 24	19 18	-1.8
9	9 10.1	11 17	4.8	11.1	0.01	168.18	108	4 59	11 57	18 55	-2.0
13	8 59.4	12 39	3.8	10.6	0.03	159.49	110	4 26	11 31	18 36	-2.3
17	8 53.3	14 04	2.4	9.7	0.10	143.24	113	3 57	11 10	18 23	-2.6
21	8 54.3	15 12	1.2	8.7	0.21	125.37	115	3 37	10 56	18 15	-2.8

Примітка. Азимуті відлічуємо від точки півдня на схід для сходу планети та на захід — для її заходу.

Продовження табл. 18

Дата	α	δ	Зоряна величина m	Видимий діаметр	Фаза	Фазовий кут	Азимутні точок сходу та заходу	Схід	Верхня кульмінація	Захід	$\Delta\varphi$	
	на 0 год усвітнього часу						для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$					
	год хв	° ' "	"	"	°	°	год хв	год хв	год хв	хв		
VIII 25	9 03.4	15 47	0.3	7.8	0.36	106.67	116	3 28	10 50	18 12	-2.9	
29	9 20.1	15 38	-0.4	6.9	0.52	87.37	115	3 31	10 52	18 13	-2.9	
IX 2	9 42.9	14 40	-0.8	6.2	0.69	68.03	114	3 44	11 00	18 16	-2.7	
6	10 09.7	12 54	-1.1	5.7	0.82	49.67	111	4 04	11 11	18 18	-2.3	
10	10 38.2	10 29	-1.3	5.3	0.92	33.34	107	4 30	11 24	18 18	-1.8	
14	11 06.8	7 39	-1.4	5.1	0.97	19.62	102	4 57	11 37	18 17	-1.3	
18	11 34.5	4 35	-1.6	4.9	0.99	8.70	98	5 23	11 48	18 14	-0.8	
22	12 01.3	1 25	-1.6	4.8	1.00	4.21	93	5 49	11 59	18 09	-0.2	
26	12 26.9	-1 43	-1.2	4.8	0.99	10.16	88	6 14	12 09	18 04	0.3	
30	12 51.7	-4 48	-0.9	4.8	0.98	16.49	83	6 38	12 18	17 58	0.8	
X 4	13 15.7	-7 45	-0.7	4.8	0.96	22.20	78	7 00	12 26	17 52	1.3	
8	13 39.2	-10 33	-0.5	4.9	0.94	27.45	74	7 22	12 34	17 46	1.8	
12	14 02.3	-13 11	-0.4	5.0	0.92	32.47	70	7 43	12 41	17 40	2.4	
16	14 25.2	-15 37	-0.3	5.1	0.90	37.46	66	8 03	12 48	17 34	2.9	
20	14 47.8	-17 50	-0.2	5.2	0.87	42.64	62	8 22	12 55	17 28	3.4	
24	15 10.1	-19 48	-0.2	5.4	0.83	48.23	59	8 40	13 02	17 24	3.8	
28	15 32.0	-21 30	-0.2	5.7	0.79	54.50	56	8 56	13 08	17 19	4.3	
XI 1	15 53.1	-22 54	-0.2	6.0	0.74	61.77	53	9 10	13 13	17 16	4.7	
5	16 12.7	-23 57	-0.2	6.4	0.67	70.49	51	9 20	13 16	17 12	5.0	
9	16 29.6	-24 37	-0.1	6.9	0.58	81.25	50	9 25	13 17	17 09	5.2	
13	16 42.0	-24 49	0.1	7.6	0.46	94.86	50	9 23	13 13	17 03	5.3	
17	16 47.3	-24 27	0.5	8.4	0.31	112.36	50	9 08	13 01	16 54	5.2	
21	16 42.2	-23 24	1.6	9.2	0.15	134.76	52	8 39	12 39	16 39	4.8	
25	16 26.1	-21 35	3.8	9.8	0.02	162.12	56	7 55	12 06	16 17	4.3	
29	16 04.5	-19 20	4.3	9.8	0.01	166.82	59	7 04	11 29	15 54	3.7	
XII 3	15 47.9	-17 34	1.7	9.2	0.13	137.59	62	6 23	10 58	15 33	3.3	
7	15 42.5	-16 55	0.4	8.3	0.31	112.42	64	6 00	10 38	15 17	3.1	
11	15 47.8	-17 17	-0.1	7.4	0.48	92.28	63	5 52	10 29	15 05	3.2	
15	16 00.7	-18 16	-0.3	6.7	0.62	76.55	61	5 55	10 26	14 57	3.5	
19	16 18.5	-19 32	-0.4	6.2	0.72	64.23	59	6 05	10 29	14 52	3.8	
23	16 39.5	-20 50	-0.4	5.8	0.79	54.41	57	6 18	10 34	14 50	4.1	
27	17 02.5	-22 00	-0.4	5.5	0.84	46.42	55	6 33	10 42	14 50	4.4	
31	17 27.0	-22 58	-0.4	5.2	0.89	39.72	53	6 48	10 51	14 53	4.7	
I 4	17 52.5	-23 40	-0.4	5.1	0.92	33.92	52	7 02	11 00	14 58	4.9	

Примітка. Азимуті відлічуємо від точки півдня на схід для сходу планети та на захід — для її заходу.

Продовження табл. 18

Дата	α	δ	Зоряна величина m	Видимий діаметр	Фаза	Фазо- вий кут	Азимутні точок сходу та заходу	Схід	Верхня кульмінація	Захід	$\Delta\varphi$
	на 0 год усесвітнього часу						для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$				
	год хв	'	"	"	"	"	год хв	год хв	год хв	хв	

ВЕНЕРА

I	1 18 37.2	-23 38	-3.9	9.8	1.00	2.75	52	7 57	11 56	15 54	4.9
	9 19 21.0	-22 54	-3.9	9.8	1.00	1.03	53	8 05	12 08	16 11	4.7
	17 20 04.0	-21 25	-3.9	9.8	1.00	2.85	56	8 07	12 19	16 32	4.3
	25 20 45.9	-19 15	-3.9	9.8	1.00	5.34	60	8 04	12 30	16 55	3.7
II	2 21 26.5	-16 30	-3.8	9.8	0.99	7.92	64	7 58	12 38	17 19	3.0
	10 22 05.8	-13 15	-3.8	9.9	0.99	10.52	70	7 48	12 46	17 44	2.4
	18 22 43.9	-9 37	-3.8	9.9	0.99	13.16	75	7 36	12 53	18 09	1.7
III	26 23 21.0	-5 44	-3.8	10.0	0.98	15.85	82	7 23	12 58	18 34	1.0
	6 23 57.5	-1 40	-3.8	10.1	0.97	18.59	88	7 08	13 03	18 58	0.3
	14 0 33.7	2 27	-3.8	10.2	0.97	21.39	94	6 53	13 08	19 23	-0.4
	22 1 10.1	6 31	-3.8	10.4	0.96	24.25	101	6 38	13 13	19 47	-1.1
IV	30 1 46.8	10 25	-3.8	10.5	0.94	27.18	107	6 24	13 18	20 12	-1.8
	7 2 24.2	14 04	-3.8	10.7	0.93	30.19	113	6 11	13 24	20 37	-2.6
	15 3 02.7	17 22	-3.8	10.9	0.92	33.28	118	6 00	13 31	21 02	-3.3
V	23 3 42.2	20 11	-3.8	11.2	0.90	36.43	123	5 51	13 39	21 26	-4.0
	1 4 22.9	22 26	-3.8	11.5	0.89	39.67	127	5 46	13 48	21 50	-4.6
	9 5 04.4	24 01	-3.8	11.8	0.87	42.97	130	5 46	13 58	22 10	-5.1
	17 5 46.5	24 53	-3.8	12.2	0.84	46.33	131	5 50	14 09	22 27	-5.5
VI	25 6 28.7	25 01	-3.8	12.7	0.82	49.77	132	6 00	14 19	22 39	-5.5
	2 7 10.4	24 23	-3.9	13.2	0.80	53.26	130	6 15	14 29	22 44	-5.3
	10 7 51.1	23 01	-3.9	13.8	0.77	56.81	128	6 33	14 39	22 44	-4.8
	18 8 30.5	21 01	-3.9	14.4	0.75	60.43	124	6 53	14 46	22 39	-4.2
VII	26 9 08.2	18 27	-4.0	15.2	0.72	64.11	120	7 15	14 52	22 30	-3.5
	4 9 44.2	15 24	-4.0	16.1	0.69	67.87	115	7 36	14 57	22 17	-2.8
	12 10 18.4	12 00	-4.1	17.1	0.66	71.72	109	7 57	14 59	22 01	-2.1
	20 10 51.1	8 19	-4.1	18.3	0.62	75.69	104	8 17	15 00	21 44	-1.4
VIII	28 11 22.3	4 28	-4.2	19.6	0.59	79.80	97	8 35	15 00	21 24	-0.8
	5 11 52.1	0 33	-4.3	21.2	0.55	84.12	91	8 52	14 58	21 04	-0.1
	13 12 20.6	-3 22	-4.3	23.1	0.51	88.68	85	9 08	14 55	20 42	0.6
	21 12 47.7	-7 11	-4.4	25.3	0.47	93.59	79	9 22	14 50	20 19	1.2
IX	29 13 13.1	-10 49	-4.5	28.0	0.42	98.96	74	9 33	14 44	19 55	1.9
	6 13 36.4	-14 09	-4.6	31.3	0.37	104.98	68	9 42	14 36	19 29	2.5
	14 13 56.7	-17 06	-4.6	35.2	0.31	111.85	63	9 47	14 24	19 01	3.2
	22 14 12.6	-19 32	-4.7	39.9	0.25	119.91	59	9 44	14 08	18 32	3.8
30 14 22.1	-21 15	-4.6	45.5	0.18	129.59	56	9 32	13 46	17 59	4.2	

Примітка. Азимуті відлічуємо від точки півдня на схід для сходу планети та на захід — для її заходу.

Продовження табл. 18

Дата	α	δ	Зоряна величина m	Видимий діаметр	Фаза	Фазо- вий кут	Азимут точок сходу та заходу	Схід	Верхня кульмі- нація	Захід	$\Delta\varphi$	
	на 0 год усесвітнього часу						для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$					
	год хв	'	"	"	"	"	°	год хв	год хв	год хв		хв
X	8 14 23.5	-21 59	-4.5	51.6	0.11	141.32	55	9 06	13 15	17 23	4.4	
	16 14 15.5	-21 25	-4.1	57.4	0.05	155.20	56	8 22	12 35	16 47	4.3	
	24 14 00.2	-19 21	-3.6	60.9	0.01	169.18	59	7 23	11 48	16 12	3.7	
XI	1 13 43.7	-16 14	-3.7	60.7	0.01	166.19	65	6 18	11 00	15 42	3.0	
	9 13 33.2	-13 07	-4.3	56.7	0.06	151.45	70	5 20	10 19	15 17	2.3	
	17 13 31.8	-10 54	-4.6	50.9	0.13	137.77	73	4 36	9 46	14 57	1.9	
	25 13 39.5	-9 54	-4.7	44.9	0.20	126.31	75	4 08	9 23	14 38	1.7	
XII	3 13 54.6	-10 00	-4.8	39.4	0.27	116.86	75	3 52	9 07	14 22	1.7	
	11 14 15.3	-10 55	-4.7	34.9	0.34	108.97	73	3 46	8 56	14 06	1.9	
	19 14 40.4	-12 23	-4.7	31.1	0.39	102.23	71	3 47	8 50	13 53	2.2	
	27 15 08.8	-14 09	-4.6	28.0	0.45	96.34	68	3 54	8 47	13 40	2.5	
I	4 15 40.0	-16 00	-4.5	25.4	0.49	91.11	65	4 03	8 47	13 30	2.9	
МАРС												
I	1 14 47.9	-15 14	1.5	4.8	0.93	30.12	66	3 17	8 05	12 53	2.8	
	9 15 07.7	-16 42	1.4	5.0	0.93	31.45	64	3 14	7 53	12 33	3.1	
	17 15 27.8	-18 02	1.3	5.2	0.92	32.72	62	3 10	7 42	12 14	3.4	
	25 15 48.0	-19 15	1.2	5.4	0.92	33.94	60	3 05	7 31	11 56	3.7	
II	2 16 08.4	-20 19	1.1	5.6	0.91	35.09	58	3 00	7 19	11 38	4.0	
	10 16 28.9	-21 14	1.0	5.9	0.90	36.17	56	2 55	7 08	11 22	4.2	
	18 16 49.4	-22 00	0.9	6.2	0.90	37.18	55	2 49	6 57	11 06	4.4	
	26 17 10.0	-22 36	0.8	6.5	0.89	38.08	54	2 42	6 46	10 51	4.6	
III	6 17 30.4	-23 04	0.7	6.9	0.89	38.89	53	2 33	6 35	10 37	4.7	
	14 17 50.7	-23 22	0.6	7.3	0.89	39.58	52	2 24	6 24	10 24	4.8	
	22 18 10.7	-23 31	0.4	7.8	0.88	40.13	52	2 14	6 13	10 12	4.9	
	30 18 30.3	-23 33	0.3	8.3	0.88	40.53	52	2 02	6 01	9 59	4.9	
IV	7 18 49.4	-23 27	0.1	8.9	0.88	40.77	52	1 49	5 48	9 48	4.9	
	15 19 07.8	-23 16	0.0	9.5	0.88	40.80	53	1 34	5 35	9 36	4.8	
	23 19 25.4	-23 00	-0.2	10.3	0.88	40.60	53	1 19	5 21	9 23	4.7	
V	1 19 42.1	-22 41	-0.4	11.1	0.88	40.13	54	1 02	5 06	9 11	4.6	
	9 19 57.7	-22 22	-0.6	12.0	0.89	39.35	54	0 44	4 50	8 57	4.5	
	17 20 11.9	-22 04	-0.8	13.0	0.89	38.20	55	0 25	4 33	8 41	4.4	
	25 20 24.4	-21 50	-1.0	14.2	0.90	36.60	55	0 04	4 14	8 24	4.4	
VI	2 20 35.1	-21 42	-1.3	15.5	0.91	34.49	55	23 43	3 53	8 04	4.3	
	10 20 43.5	-21 44	-1.5	16.9	0.93	31.78	55	23 20	3 30	7 40	4.3	
	18 20 49.2	-21 58	-1.8	18.4	0.94	28.36	55	22 55	3 04	7 13	4.4	
	26 20 51.9	-22 24	-2.0	19.9	0.96	24.19	54	22 29	2 35	6 41	4.5	

Примітка. Азимуті відлічуємо від точки півдня на схід для сходу планети та на захід — для її заходу.

Продовження табл. 18

Дата	α	δ	Зоряна величина m	Видимий діаметр	Фаза	Фазовий кут	Азимуті точок сходу та заходу	Схід	Верхня кульмінація	Захід	$\Delta\varphi$	
	на 0 год усвітнього часу						для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$					
	год хв	'	"	"	"	°	°	год хв	год хв	год хв		хв
VII 4	20 51.3-23	04	-2.3	21.4	0.97	19.23	53	22 01	2 03	6 05	4.7	
12	20 47.3-23	53	-2.5	22.8	0.99	13.58	51	21 31	1 28	5 24	5.0	
20	20 40.5-24	46	-2.7	23.8	0.99	7.75	50	20 59	0 49	4 40	5.3	
28	20 31.8-25	34	-2.8	24.3	1.00	4.76	48	20 24	0 09	3 54	5.6	
VIII 5	20 22.7-26	10	-2.7	24.2	0.99	9.12	47	19 43	23 24	3 05	5.8	
13	20 14.9-26	28	-2.6	23.7	0.98	15.27	47	19 06	22 45	2 24	5.9	
21	20 09.8-26	27	-2.4	22.6	0.97	21.13	47	18 30	22 09	1 48	5.9	
29	20 08.3-26	08	-2.2	21.4	0.95	26.31	47	17 55	21 36	1 17	5.8	
IX 6	20 10.3-25	34	-2.0	20.0	0.93	30.70	48	17 22	21 07	0 52	5.6	
14	20 15.9-24	48	-1.8	18.6	0.91	34.30	50	16 51	20 42	0 32	5.3	
22	20 24.6-23	50	-1.6	17.2	0.90	37.19	52	16 22	20 19	0 16	5.0	
30	20 35.9-22	42	-1.4	16.0	0.89	39.45	54	15 55	19 59	0 03	4.6	
X 8	20 49.1-21	24	-1.2	14.8	0.88	41.18	56	15 29	19 41	23 53	4.3	
16	21 04.1-19	57	-1.0	13.7	0.87	42.46	58	15 04	19 25	23 46	3.9	
24	21 20.2-18	21	-0.8	12.8	0.86	43.35	61	14 39	19 09	23 40	3.5	
XI 1	21 37.3-16	37	-0.7	11.9	0.86	43.93	64	14 15	18 55	23 35	3.1	
9	21 55.0-14	45	-0.5	11.1	0.86	44.24	67	13 51	18 41	23 31	2.7	
17	22 13.2-12	47	-0.3	10.4	0.86	44.31	70	13 27	18 28	23 29	2.3	
25	22 31.8-10	42	-0.2	9.7	0.86	44.18	74	13 04	18 15	23 26	1.9	
XII 3	22 50.6-8	32	0.0	9.1	0.86	43.89	77	12 40	18 02	23 24	1.5	
11	23 09.7-6	19	0.1	8.6	0.86	43.45	81	12 17	17 50	23 23	1.1	
19	23 28.8-4	02	0.2	8.1	0.87	42.88	84	11 54	17 38	23 21	0.7	
27	23 48.1-1	44	0.3	7.7	0.87	42.20	88	11 30	17 25	23 20	0.3	
I 4	0 07.5	0 34	0.5	7.3	0.88	41.42	91	11 07	17 13	23 19	-0.1	

Дата	α	δ	Зоряна величина m	Видимий діаметр		Фазовий кут	Азимуті точок сходу та заходу	Схід	Верхня кульмінація	Захід	$\Delta\varphi$
	на 0 год усвітнього часу										
	год хв	'	"	екват.	поляр.	°	°	год хв	год хв	год хв	

ЮПІТЕР

I 1	14 59.1-15	53	-1.9	33.08	30.91	8.38	65	3 31	8 16	13 00	2.9
17	15 09.1-16	32	-1.9	34.40	32.14	9.63	64	2 42	7 23	12 03	3.1

Примітка. Азимуті відлічуємо від точки півдня на схід для сходу планети та на захід — для її заходу.

Продовження табл. 18

Дата	α	δ	Зоряна величина m	Видимий діаметр		Фазовий кут	Азимути точок сходу та заходу	Схід	Верхня кульмінація	Захід	$\Delta\varphi$
				екват.	поляр.						
	на 0 год усесвітнього часу						для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$				
год хв	'	"	"	"	"	"	год хв	год хв	год хв	хв	
II	2 15 16.9-17	01	-2.0	35.98	33.62	10.35	63	1 50	6 27	11 05	3.2
	18 15 22.2-17	19	-2.1	37.76	35.28	10.43	63	0 53	5 30	10 06	3.2
III	6 15 24.5-17	25	-2.2	39.68	37.07	9.76	63	23 53	4 29	9 05	3.3
	22 15 23.6-17	19	-2.4	41.56	38.83	8.29	63	22 49	3 25	8 01	3.2
IV	7 15 19.5-17	02	-2.4	43.20	40.36	6.06	63	21 40	2 18	6 56	3.2
	23 15 13.0-16	36	-2.5	44.34	41.43	3.22	64	20 29	1 09	5 49	3.1
V	9 15 05.1-16	04	-2.5	44.80	41.86	0.24	65	19 10	23 54	4 37	3.0
	25 14 57.1-15	33	-2.5	44.48	41.56	3.22	66	17 57	22 43	3 29	2.8
VI	10 14 50.5-15	07	-2.5	43.48	40.62	6.09	67	16 45	21 33	2 22	2.7
	26 14 46.2-14	52	-2.4	41.96	39.20	8.38	67	15 37	20 26	1 16	2.7
VII	12 14 44.9-14	50	-2.3	40.18	37.54	9.93	67	14 33	19 22	0 12	2.7
	28 14 46.6-15	02	-2.2	38.36	35.84	10.72	67	13 33	18 21	23 10	2.7
VIII	13 14 51.1-15	26	-2.1	36.60	34.20	10.79	66	12 36	17 23	22 10	2.8
	29 14 58.2-16	01	-2.0	35.04	32.74	10.23	65	11 44	16 27	21 11	2.9
IX	14 15 07.5-16	43	-1.9	33.72	31.50	9.12	64	10 54	15 34	20 13	3.1
	30 15 18.7-17	30	-1.8	32.66	30.51	7.59	63	10 07	14 42	19 17	3.3
X	16 15 31.4-18	19	-1.8	31.86	29.77	5.71	61	9 21	13 52	18 22	3.5
XI	1 15 45.1-19	07	-1.8	31.34	29.28	3.60	60	8 37	13 03	17 29	3.7
	17 15 59.7-19	53	-1.7	31.08	29.04	1.35	59	7 53	12 14	16 36	3.8
XII	3 16 14.6-20	34	-1.7	31.10	29.06	0.98	57	7 09	11 26	15 44	4.0
	19 16 29.5-21	10	-1.8	31.38	29.32	3.26	56	6 24	10 38	14 52	4.2
I	4 16 44.0-21	39	-1.8	31.96	29.86	5.42	55	5 39	9 50	14 00	4.3

САТУРН

I	1 18 06.0-22	32	0.5	15.06	13.38	0.89	54	7 17	11 22	15 27	4.6
	17 18 14.0-22	31	0.5	15.16	13.47	2.24	54	6 22	10 27	14 32	4.6
II	2 18 21.4-22	28	0.6	15.36	13.65	3.47	54	5 26	9 31	13 37	4.6
	18 18 27.9-22	24	0.6	15.64	13.89	4.49	54	4 29	8 35	12 41	4.5
III	6 18 33.2-22	20	0.6	15.98	14.20	5.23	54	3 31	7 37	11 44	4.5
	22 18 37.0-22	17	0.5	16.38	14.55	5.64	54	2 31	6 38	10 45	4.5
IV	7 18 39.1-22	15	0.5	16.82	14.94	5.65	54	1 30	5 37	9 44	4.5
	23 18 39.5-22	14	0.4	17.28	15.35	5.25	54	0 28	4 35	8 42	4.5
V	9 18 38.0-22	16	0.3	17.70	15.72	4.44	54	23 23	3 30	7 37	4.5
	25 18 35.0-22	18	0.2	18.04	16.03	3.25	54	22 18	2 24	6 31	4.5

Примітка. Азимути відлічуємо від точки півдня на схід для сходу планети та на захід — для її заходу.

Продовження табл. 18

Дата	α	δ	Зоряна величина m	Видимий діаметр		Фазо- вий кут	Азимут точок сходу та заходу	Схід	Верхня кульмі- нація	Захід	$\Delta\varphi$
				екват.	поляр.						
	на 0 год усесвітнього часу						для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$				
год хв	'	"	"	"	"	°	год хв	год хв	год хв	хв	
VI 10	18 30.8-22	22	0.1	18.28	16.24	1.79	54	21 11	1 17	5 24	4.5
26	18 25.8-22	27	0.0	18.36	16.31	0.18	54	20 04	0 10	4 15	4.6
VII 12	18 20.8-22	31	0.1	18.30	16.26	1.48	54	18 52	22 57	3 03	4.6
28	18 16.4-22	35	0.2	18.10	16.08	2.99	54	17 45	21 50	1 55	4.6
VIII 13	18 13.1-22	38	0.3	17.78	15.80	4.24	54	16 39	20 44	0 49	4.6
29	18 11.3-22	41	0.4	17.38	15.44	5.13	54	15 35	19 39	23 44	4.6
IX 14	18 11.2-22	44	0.5	16.94	15.05	5.62	54	14 32	18 37	22 41	4.6
30	18 13.0-22	45	0.5	16.48	14.64	5.70	54	13 32	17 35	21 39	4.6
X 16	18 16.4-22	46	0.6	16.08	14.29	5.38	53	12 32	16 36	20 40	4.6
XI 1	18 21.4-22	46	0.6	15.72	13.97	4.71	53	11 34	15 38	19 42	4.6
17	18 27.7-22	44	0.6	15.42	13.70	3.76	54	10 37	14 42	18 46	4.6
XII 3	18 34.9-22	40	0.6	15.20	13.50	2.58	54	9 41	13 46	17 50	4.6
19	18 42.7-22	34	0.5	15.08	13.40	1.25	54	8 46	12 51	16 56	4.6
I 4	18 50.8-22	26	0.5	15.04	13.36	0.16	54	7 50	11 56	16 02	4.6

Дата	α	δ	Зоряна величина m	Види- мий діаметр	Фазо- вий кут	Азимут точок сходу та заходу	Схід	Верхня кульмі- нація	Захід	$\Delta\varphi$
	год хв	'	"	"	"	°	год хв	год хв	год хв	

УРАН

I 1	1 31.9	8 59	5.8	3.58	2.75	105	12 00	18 46	1 33	-1.6
17	1 32.2	9 02	5.8	3.54	2.83	105	10 57	17 44	0 31	-1.6
II 2	1 33.3	9 09	5.8	3.50	2.70	105	9 55	16 42	23 30	-1.6
18	1 35.2	9 21	5.9	3.44	2.37	105	8 53	15 41	22 30	-1.6
III 6	1 37.8	9 36	5.9	3.42	1.87	106	7 51	14 41	21 30	-1.7
22	1 40.8	9 53	5.9	3.40	1.24	106	6 50	13 41	20 32	-1.7
IV 7	1 44.1	10 12	5.9	3.38	0.54	107	5 48	12 41	19 34	-1.8
23	1 47.6	10 32	5.9	3.38	0.21	107	4 47	11 42	18 36	-1.9
V 9	1 51.0	10 51	5.9	3.38	0.93	108	3 46	10 42	17 38	-1.9
25	1 54.2	11 09	5.9	3.40	1.60	108	2 45	9 43	16 40	-2.0
VI 10	1 57.1	11 24	5.9	3.42	2.17	108	1 44	8 43	15 41	-2.0
26	1 59.4	11 37	5.8	3.46	2.60	109	0 42	7 42	14 42	-2.1

Примітка. Азимуті відлічуємо від точки півдня на схід для сходу планети та на захід — для її заходу.

Продовження табл. 18

Дата	α	δ	Зоряна величина <i>m</i>	Види- мий діаметр	Фазо- вий куг	Азимути точок сходу та заходу	Схід	Верхня кульмі- нація	Захід	$\Delta\varphi$	
	на 0 год усесвітнього часу					для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$					
	год хв	'	"	"	"	"	год хв	год хв	год хв		хв
VII 12	2 01.1	11 45	5.8	3.52	2.86	109	23 40	6 41	13 41	-2.1	
28	2 02.0	11 50	5.8	3.56	2.93	109	22 38	5 39	12 40	-2.1	
VIII 13	2 02.2	11 50	5.8	3.60	2.78	109	21 35	4 36	11 37	-2.1	
29	2 01.5	11 47	5.7	3.66	2.44	109	20 32	3 32	10 33	-2.1	
IX 14	2 00.2	11 39	5.7	3.68	1.90	109	19 28	2 28	9 28	-2.1	
30	1 58.2	11 28	5.7	3.72	1.21	109	18 24	1 23	8 22	-2.0	
X 16	1 55.8	11 15	5.7	3.74	0.42	108	17 20	0 18	7 16	-2.0	
XI 1	1 53.3	11 02	5.7	3.74	0.41	108	16 11	23 08	6 05	-1.9	
17	1 51.0	10 49	5.7	3.72	1.20	107	15 07	22 03	4 59	-1.9	
XII 3	1 49.0	10 38	5.7	3.68	1.89	107	14 03	20 58	3 53	-1.9	
19	1 47.7	10 31	5.7	3.64	2.41	107	13 00	19 54	2 49	-1.9	
I 4	1 47.1	10 29	5.8	3.60	2.74	107	11 57	18 51	1 45	-1.8	

НЕПТУН

I 1	22 54.6	-7 56	7.9	2.24	1.65	78	10 45	16 10	21 35	1.4
17	22 56.2	-7 47	7.9	2.22	1.34	78	9 43	15 08	20 34	1.3
II 2	22 58.0	-7 35	8.0	2.22	0.94	79	8 41	14 07	19 34	1.3
18	23 00.2	-7 22	8.0	2.20	0.46	79	7 39	13 06	18 34	1.3
III 6	23 02.4	-7 08	8.0	2.20	0.05	79	6 37	12 06	17 35	1.2
22	23 04.6	-6 54	8.0	2.22	0.55	80	5 35	11 05	16 35	1.2
IV 7	23 06.7	-6 42	8.0	2.22	1.01	80	4 33	10 04	15 35	1.1
23	23 08.6	-6 31	7.9	2.24	1.41	80	3 31	9 03	14 35	1.1
V 9	23 10.1	-6 22	7.9	2.24	1.71	81	2 29	8 02	13 34	1.1
25	23 11.1	-6 16	7.9	2.26	1.89	81	1 27	7 00	12 33	1.1
VI 10	23 11.7	-6 13	7.9	2.28	1.94	81	0 24	5 58	11 31	1.1
26	23 11.7	-6 13	7.9	2.30	1.85	81	23 21	4 55	10 28	1.1
VII 12	23 11.3	-6 17	7.8	2.32	1.63	81	22 18	3 51	9 24	1.1
28	23 10.4	-6 23	7.8	2.34	1.28	81	21 15	2 47	8 20	1.1
VIII 13	23 09.1	-6 32	7.8	2.36	0.84	80	20 11	1 43	7 15	1.1
29	23 07.6	-6 42	7.8	2.36	0.33	80	19 08	0 39	6 10	1.1
IX 14	23 06.0	-6 52	7.8	2.36	0.21	80	18 00	23 30	5 00	1.2
30	23 04.4	-7 02	7.8	2.36	0.73	80	16 56	22 26	3 55	1.2
X 16	23 03.0	-7 10	7.8	2.34	1.19	79	15 53	21 22	2 50	1.2
XI 1	23 02.0	-7 16	7.8	2.32	1.55	79	14 50	20 18	1 46	1.2
17	23 01.5	-7 19	7.9	2.30	1.79	79	13 46	19 14	0 42	1.3

Примітка. Азимути відлічуємо від точки півдня на схід для сходу планети та на захід — для її заходу.

Закінчення табл. 18

Дата	α	δ	Зоряна величина m	Види- мий діаметр	Фазо- вий кут	Азимути точок сходу та заходу	Схід		Верхня кульмі- нація		Захід		$\Delta\varphi$	
	на 0 год усесвітнього часу					для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$								
	год хв	° ' "	"	°	°	год хв	год хв	год хв	год хв	год хв	год хв	хв		
XII	3 23 01.5	-7 19	7.9	2.28	1.88	79	12 43	18 11	23 39	1.3				
	19 23 02.0	-7 15	7.9	2.26	1.83	79	11 41	17 09	22 37	1.2				
I	4 23 03.1	-7 08	7.9	2.24	1.64	79	10 38	16 07	21 36	1.2				

ПЛУТОН

I	1 19 21.1	-21 40	14.0	0.10		55	8 26	12 37	16 47				
II	2 19 25.7	-21 34	14.0	0.10		56	6 24	10 35	14 47				
III	6 19 29.4	-21 29	14.0	0.10		56	4 21	8 33	12 45				
IV	7 19 31.6	-21 27	14.0	0.10		56	2 18	6 30	10 42				
V	9 19 31.6	-21 30	14.0	0.10		56	0 12	4 24	8 36				
VI	10 19 29.7	-21 37	14.0	0.10		56	22 05	2 16	6 27				
VII	12 19 26.6	-21 46	14.0	0.10		55	19 57	0 07	4 17				
VIII	13 19 23.5	-21 56	14.0	0.10		55	17 45	21 54	2 03				
IX	14 19 21.5	-22 03	14.0	0.10		55	15 38	19 47	23 55				
X	16 19 21.5	-22 06	14.0	0.10		55	13 33	17 41	21 49				
XI	17 19 23.5	-22 05	14.0	0.10		55	11 29	15 37	19 45				
XII	19 19 27.3	-22 00	14.0	0.10		55	9 26	13 35	17 44				

Примітка. Азимути відлічуємо від точки півдня на схід для сходу планети та на захід — для її заходу.

Таблиця 19

ВИДИМІСТЬ МЕРКУРІЯ НА ШИРОТІ 50°

Дата	Початок і кінець видимості		Тривалість видимості	α	δ	Зоряна величина m	Максимальна висота	$\Delta\varphi$
	час місцевий			на 0 год усесвітнього часу				
	год хв	год хв	год хв	год хв	° '		°	хв

Ранкова видимість

I	1	6 11	7 21	1 10	17 08.4	-20 54	-0.2	8.6	4.1
	5	6 19	7 20	1 01	17 26.4	-21 47	-0.3	7.5	4.4
	9	6 29	7 19	0 50	17 47.5	-22 34	-0.3	6.1	4.6
	13	6 40	7 17	0 37	18 10.5	-23 08	-0.3	4.5	4.8
	17	6 51	7 15	0 24	18 34.9	-23 26	-0.3	2.9	4.9
	21	7 01	7 12	0 11	19 00.3	-23 26	-0.3	1.4	4.9

Вечірня видимість

II	26	18 08	18 12	0 04	23 05.2	-7 15	-1.4	0.6	1.2	
	III	2	18 15	18 40	0 25	23 32.2	-3 46	-1.3	4.0	0.6
		6	18 21	19 07	0 46	23 57.9	-0 11	-1.1	7.3	0.0
		10	18 28	19 30	1 02	0 20.9	3 14	-0.8	10.0	-0.5
		14	18 34	19 46	1 12	0 39.5	6 12	-0.4	11.5	-1.1
		18	18 40	19 53	1 13	0 52.0	8 23	0.2	11.5	-1.5
		22	18 47	19 47	1 00	0 57.1	9 34	1.2	9.5	-1.7
		26	18 53	19 28	0 35	0 54.9	9 36	2.6	5.5	-1.7

Вечірня видимість

VI	14	20 54	21 05	0 11	6 10.8	25 08	-1.3	1.2	-5.5
	18	20 57	21 23	0 26	6 46.4	24 57	-0.9	3.3	-5.5
	22	20 58	21 34	0 36	7 19.2	24 10	-0.6	4.7	-5.2
	26	20 58	21 39	0 41	7 48.7	22 55	-0.3	5.5	-4.8
	30	20 57	21 39	0 42	8 15.0	21 20	-0.1	5.7	-4.3
VII	4	20 56	21 34	0 38	8 37.9	19 31	0.1	5.5	-3.8
	8	20 53	21 26	0 33	8 57.4	17 36	0.3	4.8	-3.3
	12	20 50	21 15	0 25	9 13.5	15 40	0.6	3.8	-2.9
	16	20 46	21 02	0 16	9 25.9	13 50	0.8	2.4	-2.5
	20	20 41	20 45	0 04	9 34.4	12 13	1.1	0.6	-2.2

Закінчення табл. 19

Дата	Початок і кінець видимості		Тривалість видимості	α	δ	Зоряна величина m	Максимальна висота	$\Delta\varphi$
	час місцевий			на 0 год усесвітнього часу				
	год хв	год хв	год хв	год хв	° '		°	хв

Ранкова видимість

VIII	17	3 57	4 16	0 19	8 53.3	14 04	2.4	2.9	-2.6
	21	3 37	4 23	0 46	8 54.3	15 12	1.2	6.9	-2.8
	25	3 28	4 29	1 01	9 03.4	15 47	0.3	9.2	-2.9
	29	3 31	4 36	1 05	9 20.1	15 38	-0.4	9.9	-2.9
IX	2	3 44	4 42	0 58	9 42.9	14 40	-0.8	8.9	-2.7
	6	4 04	4 48	0 44	10 09.7	12 54	-1.1	6.8	-2.3
	10	4 30	4 55	0 25	10 38.2	10 29	-1.3	3.9	-1.8
	14	4 57	5 01	0 04	11 06.8	7 39	-1.4	0.7	-1.3

Ранкова видимість

XII	3	6 23	7 01	0 38	15 47.9	-17 34	1.7	5.3	3.3
	7	6 00	7 06	1 06	15 42.5	-16 55	0.4	8.9	3.1
	11	5 52	7 10	1 18	15 47.8	-17 17	-0.1	10.3	3.2
	15	5 55	7 13	1 18	16 00.7	-18 16	-0.3	10.1	3.5
	19	6 05	7 16	1 11	16 18.5	-19 32	-0.4	9.0	3.8
	23	6 18	7 18	1 00	16 39.5	-20 50	-0.4	7.5	4.1
	27	6 33	7 20	0 47	17 02.5	-22 00	-0.4	5.8	4.4
	31	6 48	7 20	0 32	17 27.0	-22 58	-0.4	4.0	4.7

Таблиця 20

**ВИДИМІСТЬ ЯСКРАВИХ ПЛАНЕТ НА ШИРОТІ 50°
(за місцевим часом)**

Дата	Венера		Марс		Юпітер		Сатурн		
	Початок і кінець видимості	Тривалість	Початок і кінець видимості	Тривалість	Початок і кінець видимості	Тривалість	Початок і кінець видимості	Тривалість	
	год								
I	1	—	—	3.3—7.4	4.1	3.5—7.4	3.9	—	—
	9	—	—	3.2—7.3	4.1	3.1—7.3	4.2	6.8—7.3	0.5
	17	—	—	3.2—7.3	4.1	2.7—7.3	4.6	6.4—7.2	0.8
	25	—	—	3.1—7.1	4.0	2.3—7.1	4.8	5.9—7.1	1.2
II	2	—	—	3.0—7.0	4.0	1.8—7.0	5.2	5.5—7.0	1.5
	10	—	—	2.9—6.7	3.8	1.4—6.8	5.4	5.0—6.8	1.8
	18	17.9—18.2	0.3	2.8—6.6	3.8	0.9—6.5	5.6	4.5—6.6	2.1
III	26	18.1—18.6	0.5	2.7—6.3	3.6	0.4—6.3	5.9	4.0—6.3	2.3
	6	18.4—19.0	0.6	2.6—6.0	3.4	23.9—6.0	6.1	3.5—6.0	2.5
	14	18.6—19.4	0.8	2.4—5.7	3.3	23.4—5.7	6.3	3.0—5.6	2.6
IV	22	18.8—19.8	1.0	2.2—5.5	3.3	22.8—5.4	6.6	2.5—5.4	2.9
	30	19.0—20.2	1.2	2.0—5.2	3.2	22.3—5.2	6.9	2.0—5.2	3.2
	7	19.2—20.6	1.4	1.8—4.9	3.1	21.7—4.9	7.2	1.5—4.9	3.4
V	15	19.4—21.0	1.6	1.6—4.6	3.0	21.1—4.6	7.5	1.0—4.6	3.6
	23	19.7—21.4	1.7	1.3—4.2	2.9	20.5—4.3	7.8	0.5—4.3	3.8
	1	19.9—21.8	1.9	1.0—3.9	2.9	19.9—4.0	8.1	23.9—4.0	4.1
VI	9	20.1—22.2	2.1	0.7—3.7	3.0	20.1—3.5	7.4	23.3—3.6	4.3
	17	20.4—22.5	2.1	0.4—3.4	3.0	20.4—3.5	7.1	22.8—3.4	4.6
	25	20.6—22.7	2.1	0.1—3.3	3.2	20.6—3.4	6.8	22.2—3.2	5.0
VII	2	20.7—22.7	2.0	23.7—3.2	3.5	20.7—2.9	6.2	21.7—3.1	5.4
	10	20.9—22.7	1.8	23.3—3.1	3.8	20.9—2.4	5.5	21.1—3.0	5.9
	18	21.0—22.6	1.6	22.9—3.1	4.2	21.0—1.8	4.8	21.0—3.0	6.0
VIII	26	21.0—22.5	1.5	22.5—3.1	4.6	21.0—1.3	4.3	21.0—3.0	6.0
	4	20.9—22.3	1.4	22.0—3.2	5.2	20.9—0.7	3.8	21.0—3.1	6.1
	12	20.8—22.0	1.2	21.5—3.4	5.9	20.8—0.2	3.4	20.8—3.0	6.2
IX	20	20.7—21.7	1.0	20.9—3.5	6.6	20.7—23.7	3.0	20.7—2.5	5.8
	28	20.5—21.4	0.9	20.5—3.7	7.2	20.5—23.2	2.7	20.5—1.9	5.4
	5	20.3—21.1	0.8	20.3—3.1	6.8	20.3—22.7	2.4	20.2—1.3	5.1
X	13	20.0—20.7	0.7	20.0—2.4	6.4	20.0—22.2	2.2	20.0—0.8	4.8
	21	19.7—20.3	0.6	19.7—1.8	6.1	19.7—21.7	2.0	19.7—0.3	4.6
	29	19.4—19.9	0.5	19.4—1.3	5.9	19.4—21.2	1.8	19.4—23.7	4.3
XI	6	19.1—19.5	0.4	19.0—0.9	5.9	19.2—20.7	1.5	19.1—23.2	4.1
	14	18.8—19.0	0.2	18.8—0.6	5.8	18.8—20.2	1.4	18.8—22.7	3.9
	22	—	—	18.5—0.3	5.8	18.5—19.8	1.3	18.5—22.2	3.7
XII	30	—	—	18.2—0.0	5.8	18.2—19.3	1.1	18.2—21.7	3.5
	8	—	—	18.0—23.9	5.9	17.9—18.8	0.9	18.0—21.2	3.2
	16	—	—	17.7—23.8	6.1	17.7—18.4	0.7	17.6—20.6	3.0
	24	—	—	17.4—23.7	6.3	17.4—17.9	0.5	17.5—20.2	2.7

Дата	Венера		Марс		Юпітер		Сатурн		
	Початок і кінець видимості	Тривалість	Початок і кінець видимості	Тривалість	Початок і кінець видимості	Тривалість	Початок і кінець видимості	Тривалість	
	год								
XI	1	—	—	17.2—23.6	6.4	17.2—17.5	0.3	17.1—19.6	2.5
	9	5.3—6.5	1.2	17.0—23.5	6.5	—	—	17.0—19.2	2.2
	17	4.6—6.7	2.1	16.8—23.5	6.7	—	—	16.8—18.7	1.9
	25	4.1—6.9	2.8	16.6—23.4	6.8	—	—	16.7—18.3	1.6
XII	3	3.9—7.0	3.1	16.6—23.4	6.8	—	—	16.6—17.8	1.2
	11	3.8—7.2	3.4	16.6—23.4	6.8	6.8—7.2	0.4	16.5—17.3	0.8
	19	3.8—7.3	3.5	16.6—23.4	6.8	6.4—7.3	0.9	16.6—16.9	0.3
	27	3.9—7.3	3.4	16.7—23.3	6.6	6.0—7.3	1.3	—	—
I	4	4.1—7.3	3.2	16.8—23.3	6.5	5.7—7.3	1.6	—	—

Таблиця 21

**ГЕЛІОЦЕНТРИЧНІ ДОВГОТИ (l) І ВІДСТАНІ (r) ПЛАНЕТ,
ГЕОЦЕНТРИЧНІ ВІДСТАНІ (ρ)**

Дата	Меркурій			Венера				
	l , град.	r , а. о.	ρ , а. о.	l , град.	r , а. о.	ρ , а. о.		
Січень 2018	1	181.4	0.389	0.999	275.9	0.727	1.709	
	5	196.4	0.411	1.077	282.2	0.728	1.710	
	9	209.9	0.430	1.147	288.5	0.728	1.711	
	13	222.3	0.445	1.208	294.8	0.728	1.711	
	17	234.0	0.457	1.260	301.2	0.728	1.710	
	21	245.2	0.464	1.303	307.5	0.728	1.709	
	25	256.3	0.467	1.339	313.8	0.728	1.707	
	29	267.3	0.465	1.367	320.1	0.728	1.705	
	Лютий	2	278.5	0.459	1.387	326.5	0.728	1.701
		6	290.2	0.448	1.399	332.8	0.728	1.698
10		302.6	0.434	1.403	339.1	0.728	1.693	
14		316.0	0.416	1.397	345.5	0.727	1.688	
18		330.7	0.395	1.381	351.8	0.727	1.682	
22		347.1	0.372	1.352	358.2	0.727	1.676	
26		5.7	0.349	1.307	4.6	0.726	1.669	
Березень		2	26.6	0.328	1.244	10.9	0.726	1.661
	6	49.8	0.314	1.162	17.3	0.725	1.652	
	10	74.7	0.308	1.063	23.7	0.725	1.643	
	14	99.8	0.311	0.954	30.1	0.724	1.633	
	18	123.8	0.324	0.846	36.5	0.724	1.622	
	22	145.5	0.344	0.748	42.9	0.723	1.610	
	26	164.7	0.366	0.670	49.3	0.723	1.598	
	30	181.5	0.390	0.617	55.7	0.722	1.585	

Продовження табл. 21

Дата	Меркурій			Венера			
	l , град.	r , а. о.	ρ , а. о.	l , град.	r , а. о.	ρ , а. о.	
Квітень	3	196.5	0.411	0.591	62.1	0.722	1.571
	7	210.0	0.430	0.590	68.6	0.721	1.556
	11	222.4	0.445	0.609	75.0	0.721	1.541
	15	234.1	0.457	0.644	81.5	0.720	1.524
	19	245.3	0.464	0.689	87.9	0.720	1.507
	23	256.3	0.467	0.741	94.4	0.719	1.489
	27	267.4	0.465	0.798	100.9	0.719	1.470
Травень	1	278.6	0.459	0.859	107.3	0.719	1.450
	5	290.3	0.448	0.922	113.8	0.719	1.430
	9	302.7	0.434	0.986	120.3	0.719	1.408
	13	316.1	0.416	1.051	126.8	0.718	1.386
	17	330.8	0.394	1.115	133.3	0.718	1.363
	21	347.3	0.372	1.177	139.8	0.718	1.340
	25	5.8	0.349	1.233	146.3	0.719	1.315
Червень	29	26.8	0.328	1.280	152.8	0.719	1.290
	2	50.0	0.314	1.311	159.3	0.719	1.265
	6	74.9	0.308	1.322	165.8	0.719	1.238
	10	100.0	0.312	1.310	172.3	0.720	1.211
	14	123.9	0.325	1.277	178.8	0.720	1.184
	18	145.6	0.344	1.228	185.3	0.720	1.155
	22	164.8	0.367	1.170	191.7	0.721	1.127
Липень	26	181.6	0.390	1.106	198.2	0.721	1.097
	30	196.6	0.411	1.040	204.6	0.722	1.068
	4	210.1	0.430	0.973	211.0	0.722	1.038
	8	222.5	0.446	0.908	217.5	0.723	1.007
	12	234.2	0.457	0.846	223.9	0.723	0.976
	16	245.4	0.464	0.786	230.3	0.724	0.945
	20	256.4	0.467	0.731	236.7	0.725	0.914
Серпень	24	267.4	0.465	0.681	243.0	0.725	0.882
	28	278.7	0.459	0.640	249.4	0.726	0.850
	1	290.4	0.448	0.610	255.7	0.726	0.818
	5	302.8	0.434	0.597	262.1	0.726	0.787
	9	316.2	0.415	0.604	268.4	0.727	0.755
	13	330.9	0.394	0.634	274.8	0.727	0.723
	17	347.4	0.371	0.690	281.1	0.728	0.691
Вересень	21	6.0	0.349	0.769	287.4	0.728	0.659
	25	26.9	0.328	0.867	293.7	0.728	0.627
	29	50.2	0.314	0.975	300.1	0.728	0.596
	2	75.0	0.308	1.083	306.4	0.728	0.565
	6	100.2	0.312	1.181	312.7	0.728	0.534
	10	124.1	0.325	1.262	319.0	0.728	0.504
	14	145.8	0.344	1.324	325.4	0.728	0.474
	18	164.9	0.367	1.366	331.7	0.728	0.446
	22	181.8	0.390	1.392	338.0	0.728	0.418
	26	196.7	0.411	1.405	344.4	0.727	0.392
	30	210.2	0.430	1.407	350.7	0.727	0.367

Продовження табл. 21

Дата	Меркурій			Венера			
	l , град.	r , а. о.	ρ , а. о.	l , град.	r , а. о.	ρ , а. о.	
Жовтень	4	222.6	0.446	1.399	357.1	0.727	0.344
	8	234.3	0.457	1.382	3.5	0.726	0.323
	12	245.5	0.464	1.358	9.8	0.726	0.305
	16	256.5	0.467	1.326	16.2	0.725	0.291
	20	267.5	0.465	1.287	22.6	0.725	0.280
	24	278.8	0.459	1.240	29.0	0.724	0.274
Листопад	28	290.5	0.448	1.185	35.4	0.724	0.272
	1	302.9	0.434	1.121	41.8	0.723	0.275
	5	316.3	0.415	1.050	48.2	0.723	0.283
	9	331.0	0.394	0.971	54.6	0.722	0.294
	13	347.5	0.371	0.887	61.0	0.722	0.309
	17	6.1	0.348	0.802	67.4	0.721	0.328
Грудень	21	27.1	0.328	0.729	73.9	0.721	0.349
	25	50.4	0.313	0.684	80.3	0.720	0.372
	29	75.2	0.308	0.685	86.8	0.720	0.397
	3	100.4	0.312	0.733	93.3	0.719	0.423
	7	124.3	0.325	0.814	99.7	0.719	0.450
	11	146.0	0.344	0.909	106.2	0.719	0.479
Січень 2019	15	165.1	0.367	1.003	112.7	0.719	0.508
	19	181.9	0.390	1.089	119.2	0.719	0.537
	23	196.8	0.412	1.164	125.7	0.718	0.567
	27	210.3	0.430	1.229	132.2	0.718	0.597
	31	222.7	0.446	1.284	138.7	0.718	0.627
	4	234.4	0.457	1.329	145.2	0.719	0.657

Дата	Земля			Марс		
	l , град.	r , а. о.	ρ , а. о.	l , град.	r , а. о.	ρ , а. о.
Січень 2018	1	100.5	0.983	194.0	1.631	1.956
	9	108.7	0.983	197.7	1.624	1.885
	17	116.8	0.984	201.4	1.617	1.812
	25	125.0	0.984	205.1	1.610	1.737
	2	133.1	0.985	208.9	1.602	1.662
Лютий	10	141.2	0.987	212.7	1.593	1.585
	18	149.3	0.988	216.5	1.584	1.508
	26	157.3	0.990	220.4	1.575	1.431
	6	165.4	0.992	224.3	1.565	1.354
	14	173.4	0.994	228.3	1.556	1.277
Березень	22	181.3	0.996	232.3	1.545	1.201
	30	189.2	0.999	236.4	1.535	1.127
	7	197.1	1.001	240.5	1.525	1.054
	15	205.0	1.003	244.7	1.514	0.982
	23	212.8	1.005	249.0	1.504	0.912
Травень	1	220.6	1.007	253.3	1.494	0.845
	9	228.3	1.009	257.7	1.483	0.780
	17	236.1	1.011	262.1	1.473	0.719

Продовження табл. 21

Дата		Земля		Марс		
		l , град.	r , а. о.	l , град.	r , а. о.	ρ , а. о.
Травень	25	243.8	1.013	266.6	1.463	0.660
Червень	2	251.4	1.014	271.2	1.454	0.606
	10	259.1	1.015	275.8	1.444	0.555
	18	266.7	1.016	280.5	1.435	0.510
	26	274.4	1.016	285.2	1.427	0.470
Липень	4	282.0	1.017	290.0	1.419	0.437
	12	289.6	1.017	294.8	1.412	0.411
	20	297.3	1.016	299.7	1.405	0.394
	28	304.9	1.015	304.6	1.399	0.386
Серпень	5	312.5	1.014	309.6	1.394	0.386
	13	320.2	1.013	314.6	1.390	0.396
	21	327.9	1.012	319.6	1.386	0.414
	29	335.6	1.010	324.7	1.384	0.438
Вересень	6	343.4	1.008	329.8	1.382	0.469
	14	351.1	1.006	334.8	1.381	0.504
	22	358.9	1.004	339.9	1.382	0.544
	30	6.8	1.002	345.0	1.383	0.587
Жовтень	8	14.7	0.999	350.1	1.385	0.633
	16	22.6	0.997	355.1	1.388	0.682
	24	30.5	0.995	0.1	1.391	0.734
Листопад	1	38.5	0.993	5.1	1.396	0.788
	9	46.5	0.991	10.1	1.401	0.844
	17	54.6	0.989	15.0	1.408	0.903
	25	62.7	0.987	19.8	1.414	0.963
Грудень	3	70.8	0.986	24.7	1.422	1.025
	11	78.9	0.985	29.4	1.430	1.088
	19	87.0	0.984	34.1	1.439	1.153
	27	95.2	0.983	38.8	1.448	1.219
Січень 2019	4	103.3	0.983	43.4	1.457	1.286

Дата		Юпітер			Сатурн		
		l , град.	r , а. о.	ρ , а. о.	l , град.	r , а. о.	ρ , а. о.
Січень 2018	1	218.6	5.432	5.958	270.5	10.065	11.034
	21	220.1	5.429	5.670	271.1	10.065	10.930
Лютий	10	221.6	5.426	5.351	271.7	10.065	10.733
	22	224.7	5.419	4.744	272.9	10.066	10.142
Березень	2	223.1	5.422	5.030	272.3	10.065	10.461
	22	224.7	5.419	4.744	272.9	10.066	10.142
Квітень	11	226.2	5.415	4.528	273.5	10.066	9.810
	21	227.7	5.411	4.413	274.1	10.066	9.502
Травень	1	227.7	5.411	4.413	274.1	10.066	9.502
	21	229.3	5.407	4.416	274.7	10.066	9.253
Червень	10	230.8	5.403	4.534	275.3	10.065	9.095
	30	232.4	5.398	4.746	275.9	10.065	9.050
Липень	20	233.9	5.394	5.021	276.5	10.065	9.122

Закінчення табл. 21

Дата	Юпітер			Сатурн			
	<i>l</i> , град.	<i>r</i> , а. о.	ρ , а. о.	<i>l</i> , град.	<i>r</i> , а. о.	ρ , а. о.	
Серпень	9	235.4	5.389	5.324	277.1	10.065	9.302
	29	237.0	5.384	5.625	277.7	10.064	9.566
Вересень	18	238.5	5.379	5.896	278.3	10.064	9.881
Жовтень	8	240.1	5.374	6.116	278.9	10.063	10.212
	28	241.7	5.368	6.269	279.5	10.063	10.521
Листопад	17	243.2	5.363	6.342	280.1	10.062	10.777
Грудень	7	244.8	5.357	6.330	280.7	10.061	10.956
	27	246.4	5.351	6.231	281.3	10.060	11.039

Дата	Уран			Нептун			Плутон			
	<i>l</i> , град.	<i>r</i> , а. о.	ρ , а. о.	<i>l</i> , град.	<i>r</i> , а. о.	ρ , а. о.	<i>l</i> , град.	<i>r</i> , а. о.	ρ , а. о.	
Січень	1	27.3	19.903	19.641	343.6	29.945	30.403	289.0	33.476	34.449
	21	27.5	19.901	19.982	343.7	29.944	30.674	289.1	33.489	34.453
Лютий	10	27.8	19.898	20.311	343.8	29.944	30.857	289.2	33.502	34.343
Березень	2	28.0	19.896	20.589	343.9	29.944	30.934	289.3	33.515	34.134
	22	28.2	19.894	20.788	344.0	29.943	30.896	289.4	33.528	33.851
Квітень	11	28.4	19.892	20.886	344.2	29.943	30.750	289.5	33.541	33.529
Травень	1	28.6	19.890	20.876	344.3	29.943	30.513	289.6	33.554	33.207
	21	28.8	19.887	20.761	344.4	29.942	30.211	289.7	33.567	32.923
Червень	10	29.1	19.885	20.552	344.5	29.942	29.878	289.8	33.580	32.711
	30	29.3	19.883	20.271	344.7	29.942	29.550	290.0	33.592	32.598
Липень	20	29.5	19.881	19.946	344.8	29.941	29.265	290.1	33.605	32.597
Серпень	9	29.7	19.879	19.612	344.9	29.941	29.054	290.2	33.618	32.712
	29	29.9	19.876	19.305	345.0	29.941	28.945	290.3	33.631	32.930
Вересень	18	30.2	19.874	19.061	345.1	29.940	28.951	290.4	33.644	33.227
Жовтень	8	30.4	19.872	18.912	345.3	29.940	29.074	290.5	33.657	33.571
	28	30.6	19.870	18.878	345.4	29.940	29.299	290.6	33.670	33.923
Листопад	17	30.8	19.867	18.967	345.5	29.939	29.601	290.7	33.683	34.245
Грудень	7	31.0	19.865	19.166	345.6	29.939	29.941	290.8	33.696	34.499
	27	31.3	19.863	19.450	345.7	29.939	30.280	290.9	33.709	34.657

ГРАФІЧНИЙ КАЛЕНДАР ФАЗ МІСЯЦЯ ТА ВИДИМОСТІ ПЛАНЕТ ДЛЯ ШИРОТИ 50°

Графічний календар дає змогу встановити дати фаз Місяця, визначити умови видимості яскравих планет для будь-якої календарної дати, а також наочно простежити зміну цих умов упродовж року.

У календарі по горизонталі розміщено дати 2018 р. Сітка вертикальних ліній (ліній дати), виконана з інтервалом сім днів, фіксує дати неділей, що дає змогу легко ідентифікувати інші дні тижня. На вертикальній осі календаря відкладено місцевий середній час меридіану спостерігача. Щоб перейти до шкали київського часу, яким користуємось у побуті, слід додати до визначеного моменту величину (2 год — λ), де λ — географічна довгота пункту спостереження, яку беруть з табл. 50 або з географічної карти. У разі запровадження в країні літнього часу слід у період його дії додавати величину (3 год — λ).

На основному полі календаря, обмеженому лініями сходу та заходу Сонця, зображено графіки моментів сходу (суцільні криві) та заходу (штрихові криві) для чотирьох яскравих планет: Венери (V), Марса (M), Юпітера (J), Сатурна (S).

Щоб визначити умови видимості планет, слід від потрібної дати на горизонтальній осі провести вертикально лінію дати. Точки перетину лінії дати з кривими графіків укажуть моменти сходу та заходу планет і Сонця, а також кінець вечірніх і початок ранкових громадянських присмерків, смуги яких на малюнку заштриховано. Зміна напрямку штриховки означає зміну астрономічних пір року і, таким чином, указує на дати сонцестоянь і рівнодень.

Видимість планети умовно обмежують її сходом (або заходом) і присмерками. Реальні моменти початку і кінця видимості планети залежать від багатьох чинників. У календарі враховано певною мірою тільки середні блиски планет. Якщо лінія дати після перетину кривої заходу Сонця перетинає лінію заходу планети, то цю планету буде видно приблизно з моменту закінчення вечірніх присмерків до її заходу, якщо ж лінія дати спочатку перетинає криву сходу планети, а потім криву сходу Сонця, то видимість планети триває з моменту її сходу до ранкових присмерків. Наприклад, у ніч проти 14 травня 2018 р. Венеру можна буде спостерігати увечері після вечірніх присмерків (приблизно з 20 год) й до її заходу (близько 22 год 20 хв). Сатурн зійде майже опівночі (о 23 год 10 хв), а Марс — в другій половині ночі (в 0 год 35 хв), і вони будуть доступні для спостереження до ранку 14 травня, тобто до початку ранкових присмерків (о 3 год 40 хв). Юпітер же перебуватиме над горизонтом усю ніч, у чому неважко переконатися,

екстраполювавши лінії сходу та заходу цієї планети на 13 (14) травня — планета сходить ще до заходу Сонця, а заходить лише вранці, одночасно зі сходом Сонця.

Спостереження планет слід починати через півгодини — годину після їхнього сходу та закінчувати дещо раніше заходу, оскільки поблизу горизонту атмосфера дуже послаблює світло небесних тіл. Для умов видимості важливе значення має також блиск світила. Так, яскраву Венеру добре видно навіть у присмерках, а набагато слабший Марс, як правило, — тільки за умов повної темряви.

Щоб визначити фазу Місяця в ту чи ту дату, слід провести вертикальну лінію через центр найближчого до цієї дати значка, який зображує деяку фазу. Так, 13 травня Місяць буде між «останньою чвертю» (8 травня) та «новим місяцем» (15 травня) і матиме вигляд вузького серпа, опуклий бік якого «дивиться» на схід. Його видно вранці у східній частині неба.

Графічний календар складено для широти 50° . Для інших географічних широт він подаватиме моменти астрономічних явищ із похибками, які, однак, не перевищуватимуть 30 хв для більшої частини України (за винятком південних областей і Автономної Республіки Крим). Щоб забезпечити вищу точність моментів, слід звернутися до таблиць.

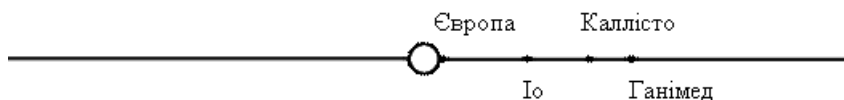
Календар можна використовувати для планування навчальних й аматорських астрономічних спостережень.

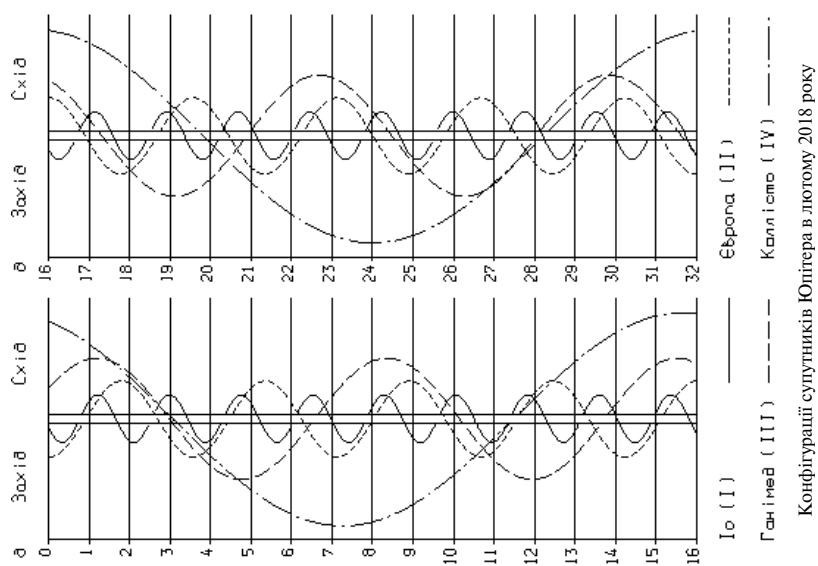
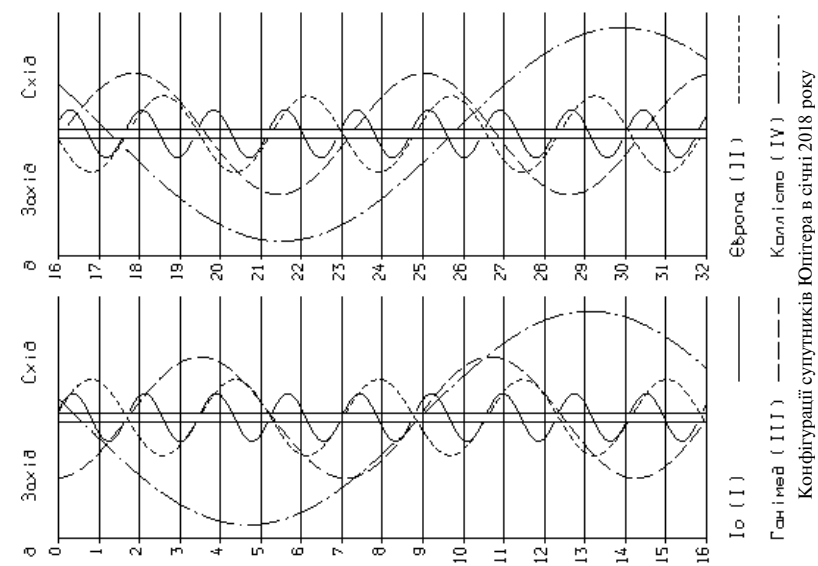
ГАЛІЛЕЄВІ СУПУТНИКИ ЮПІТЕРА

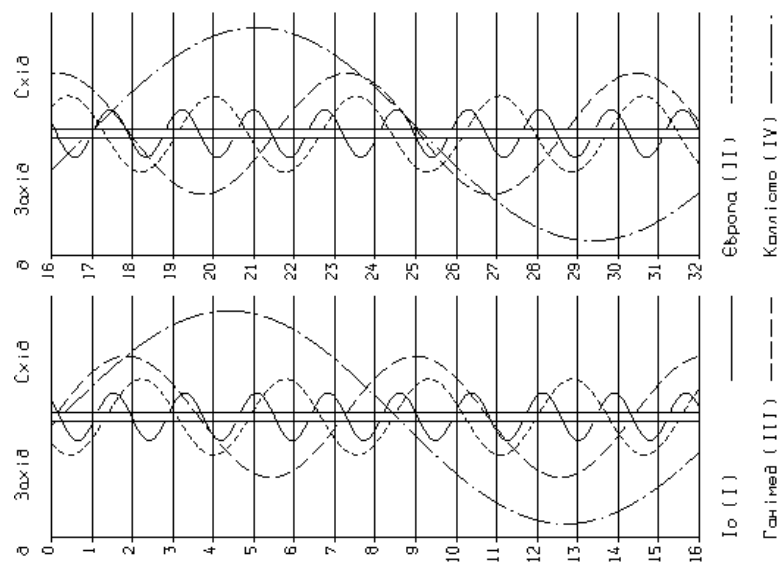
Нижче подано графіки конфігурацій найяскравіших супутників Юпітера: Іо (I), Європи (II), Ганімеда (III), Каллісто (IV), які можна спостерігати в невеликий телескоп або бінокль на території України в темний час доби. Для земного спостерігача орбіти цих супутників видно з ребра, тому вони перебувають поблизу лінії, яка є продовженням екваторіальної смуги Юпітера. На графіках центральна вертикальна смуга зображує диск Юпітера в різні моменти всесвітнього часу. Горизонтальні лінії зазначають початок календарних діб, тобто відповідають 0 год 00 хв за всесвітнім часом для наведених біля цих ліній дат.

Положення супутників щодо Юпітера зображено кривими різних типів. Конфігурації наведено для спостережень у телескоп-рефрактор, тобто схід — праворуч від диска, а захід — ліворуч від нього. Щоб дізнатися про конфігурації супутників у певний момент усесвітнього часу, слід провести горизонтальну лінію, яка відповідає даному моментові. Точки перетину цієї лінії з кривими графіків дадуть уявлення про розташування того чи іншого супутника відносно планети. Можна визначити відстань між супутником і Юпітером в одиницях його діаметра (радіуса).

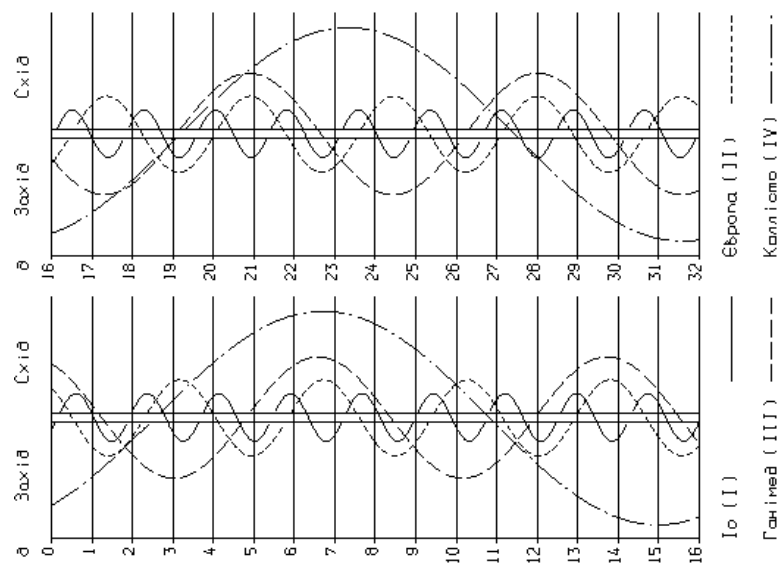
Нижче наведено приклад розміщення супутників відносно диска Юпітера в його екваторіальній площині в 0 год усесвітнього часу 13 травня 2018 р.



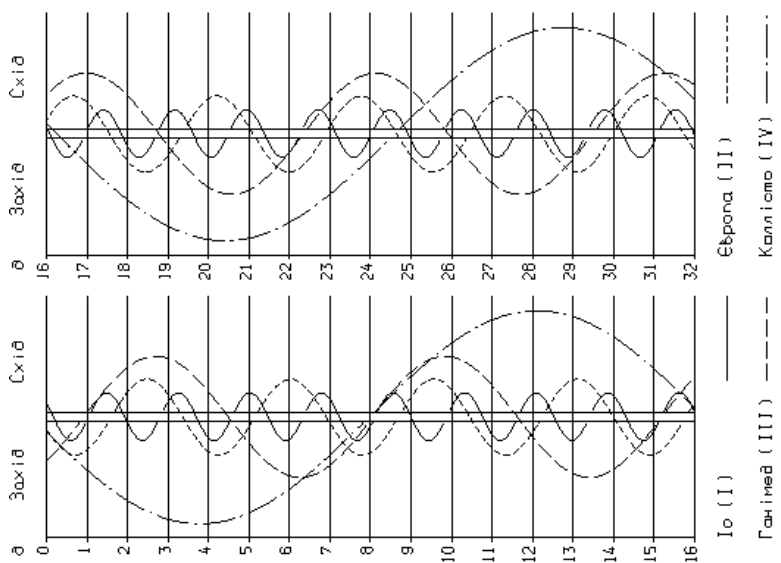




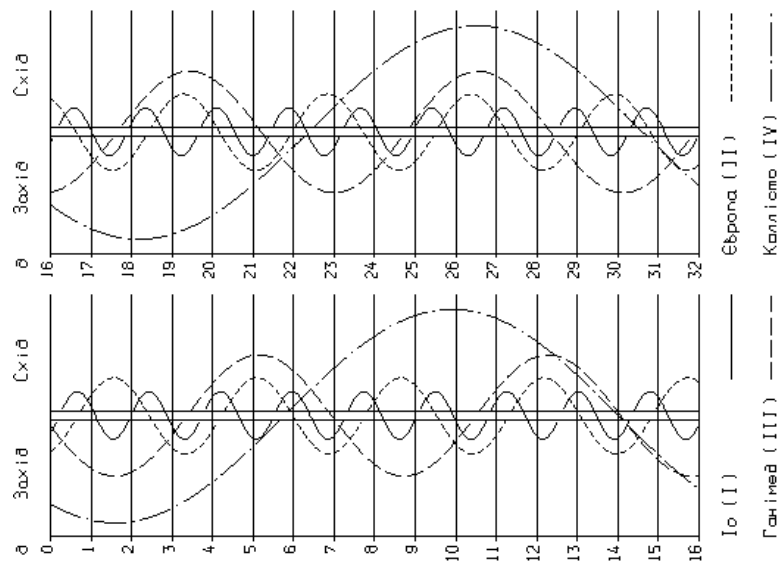
Конфігурації супутників Юпітера в березні 2018 року



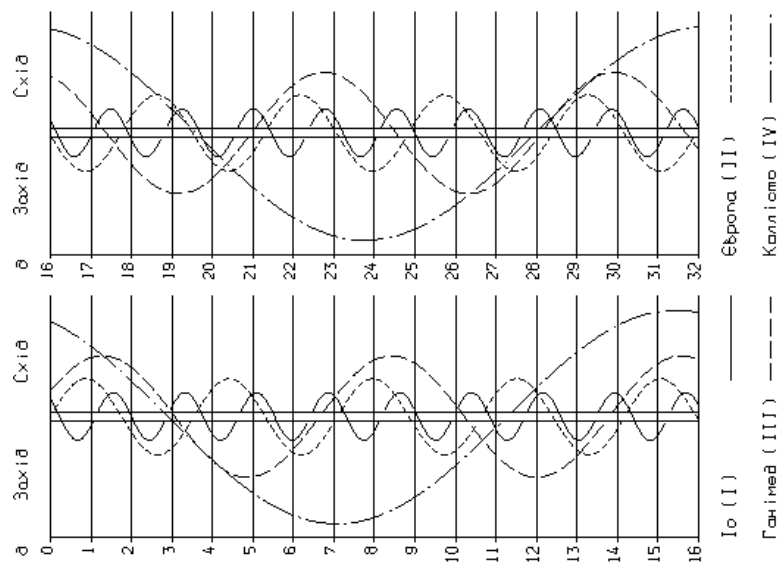
Конфігурації супутників Юпітера у квітні 2018 року



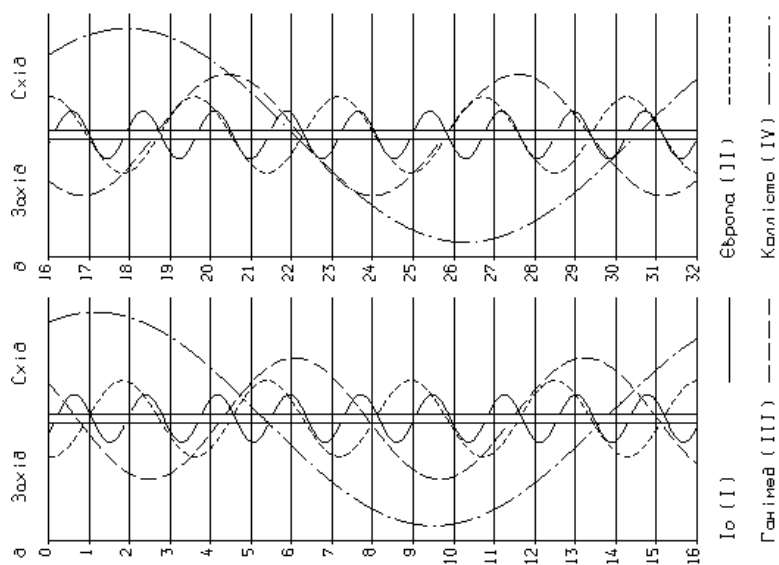
Конфігурації супутників Юпітера в червні 2018 року



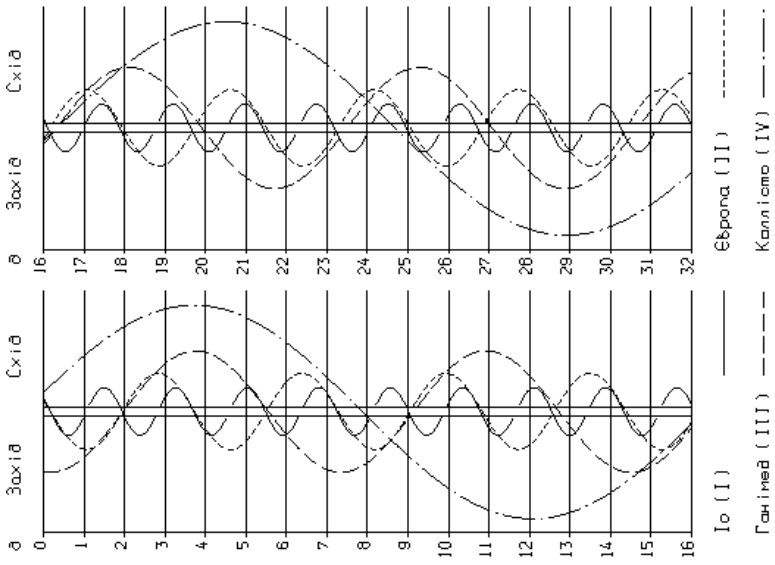
Конфігурації супутників Юпітера в травні 2018 року



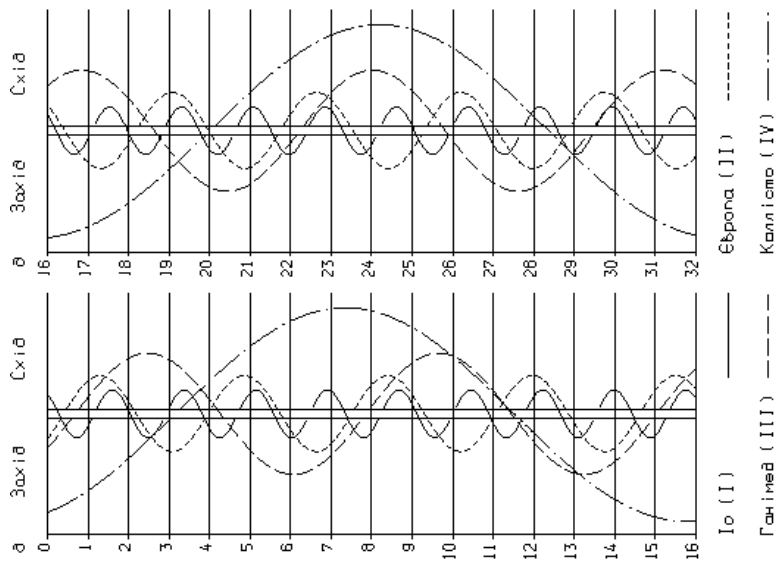
Конфігурації супутників Юпітера в липні 2018 року



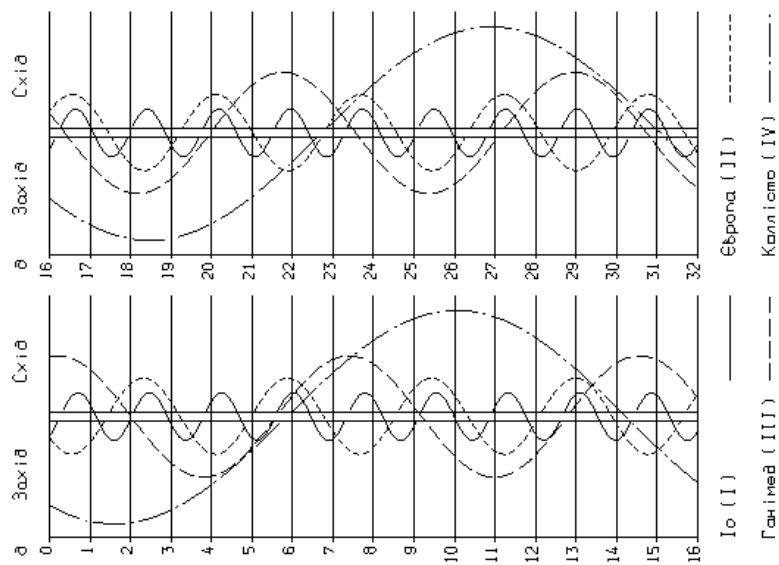
Конфігурації супутників Юпітера в серпні 2018 року



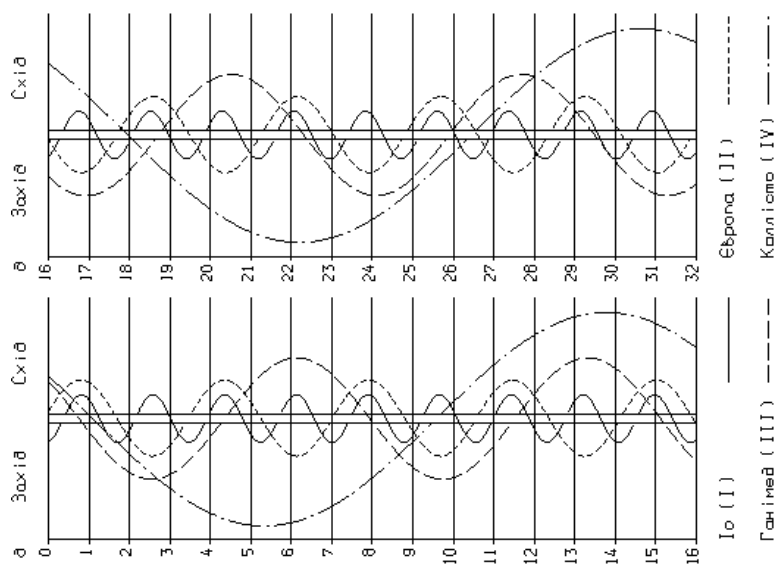
Конфігурації супутників Юпітера у вересні 2018 року



Конфігурації супутників Юпітера в жовтні 2018 року



Конфігурації супутників Юпітера в листопаді 2018 року



Конфігурації супутників Юпітера в грудні 2018 року

Таблиця 22

СЕРЕДНІ ЕЛЕМЕНТИ ОРБИТ ПЛАНЕТ НА ЕПОХУ J2000.0

Планети	Нахил i	Довгота		Добовий рух n	Ексцентриситет e	Середня довгота L
		висхідного вузла	перигелію			
	град.				град.	
Меркурій	7.00	48.33	77.46	4.09	0.21	252.25
Венера	3.39	76.68	131.53	1.60	0.01	181.98
Земля	—	0.00	102.94	1.00	0.02	100.47
Марс	1.85	49.58	336.04	0.52	0.09	355.45
Юпітер	1.31	100.56	14.75	0.08	0.05	34.40
Сатурн	2.48	113.72	92.43	0.03	0.05	49.94
Уран	0.77	73.98	173.03	0.01	0.05	314.06
Нептун	1.77	131.79	48.12	0.01	0.01	304.35
Плутон*	17.14	110.23	223.87	0.004	0.25	239.30

Таблиця 23

ФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАНЕТ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ

Планети	Середній екваторіаль- ний радіус, км	Маса в оди- ницях маси Землі	Об'єм в оди- ницях об'єму Землі	Густина, г/см ³	Стиснення геометричне	Сидеричний період обер- тання в оди- ницях тро- пічного року	
						P	P_0
Меркурій	2439.7	0.055	0.056	5.43	0	0.24	
Венера	6051.8	0.815	0.858	5.24	0	0.62	
Земля	6378.14	1.000	1.000	5.513	0.003	1.00	
Марс	3396.19	0.107	0.150	3.93	0.006	1.88	
Юпітер	71492	317.828	1317.933	1.33	0.065	11.86	
Сатурн	60268	95.161	749.718	0.69	0.098	29.42	
Уран	25559	14.536	61.513	1.27	0.023	83.75	
Нептун	24764	17.148	53.909	1.64	0.017	163.72	
Плутон*	1195	0.002	0.012	1.8	0	248.02	

Планети	Середня відстань від Сонця		Мінімальна геоцентрич- на відстань	Максималь- ний кутовий екваторіаль- ний діаметр	Візуальний блиск	
	V	V_0				
	а. о.	млн км	а. о.	"	m	
Меркурій	0.39	58.34	0.549	12.3	-0.60	—
Венера	0.72	107.71	0.265	63.0	-4.47	—
Земля	1.00	149.60	—	—	-3.86	—
Марс	1.52	227.39	0.373	25.1	-1.52	-2.01
Юпітер	5.20	777.91	3.945	49.9	-9.40	-2.70
Сатурн	9.58	1433.15	8.032	20.7	-8.88	+0.67
Уран	19.20	2872.28	17.292	4.1	-7.19	+5.52
Нептун	30.05	4495.42	28.814	2.4	-6.87	+7.84
Плутон*	39.24	5870.22	28.687	0.11	-1.0	+15.12

* Згідно з резолюцією Генеральної асамблеї Міжнародного астрономічного союзу (Прага, серпень 2006 р.) планету Плутон рекомендовано називати карликовою планетою. Докладніше див. у «Поясненні до табличної частини календаря» (розділ «Планети»).

ВИДИМІСТЬ КОМЕТ УПРОДОВЖ 2018 РОКУ

У 2018 р. очікується проходження через перигелій 63 раніше відкритих комет (з них 58 — короткоперіодичні)¹. У табл. 25 подано елементи орбіт цих комет, у табл. 26 — ефемериди найяскравіших з них ($m_1 < 12^m$).

У таблицях і в тексті прийнято такі позначення:

r — відстань комети від Сонця, а. о.;

Δ — відстань комети від Землі, а. о.;

H_y — абсолютний блиск (абсолютна зоряна величина) комети, тобто блиск, який мала б комета на відстані 1 а. о. від Сонця та Землі ($r = \Delta = 1$ а. о.). Величина H_y (табл. 24) відповідає середньостатистичному законові зміни інтегрального блиску голови комети пропорційно $1/r^4$;

m_1 — інтегральний блиск голови комети (у зоряних величинах), причому $m_1 = H + 5\lg\Delta + 2.5n \cdot \lg r$, де n — параметр, який характеризує закон зміни блиску залежно від відстані комети до Сонця;

m_2 — інтегральний блиск навколоядерного (центрального) згущення, який зазвичай на $1-4^m$ слабший, ніж блиск голови комети ($m_2 > m_1$);

T — момент за земним часом (TT) проходження кометою перигелію;

q — перигелійна відстань, а. о. ;

e — ексцентриситет;

ω — кутова відстань перигелію від вузла (аргумент перигелію), град.;

Ω — довгота висхідного вузла на екліптиці, град.;

a — велика піввісь орбіти, а. о.;

i — нахил площини орбіти до екліптики, град.;

P — період обертання навколо Сонця, роки;

N — номер чергового повернення комети до перигелію з моменту відкриття;

$\alpha_{J2000.0}$, $\delta_{J2000.0}$ — екваторіальні координати комети (пряме піднесення та схилення відповідно), віднесені до рівнодення $J2000.0$;

¹ Інформацію подано за станом на 1 березня 2017 р.

E — елонгація, тобто видима кутова віддаль комети від Сонця на небосхилі, град.;

$Y(t, A, h)$ — набір величин, які характеризують найсприятливіші умови видимості комет (уважаючи, що величина заглиблення Сонця під горизонт не менша від 10°): t — момент за всесвітнім часом (UT), коли комета має найбільшу висоту h над горизонтом; A — астрономічний азимут (його відлічують від точки півдня за ходом годинникової стрілки). Ці величини розраховано для Головної астрономічної обсерваторії НАН України ($\lambda = +30^\circ 30.5'$, $\varphi = +50^\circ 21.9'$, висота над рівнем моря — 188 м).

Найсприятливіші умови для спостережень комет — у протистоянні (елонгація $E \approx 180^\circ$). Однак такі умови трапляються дуже рідко. Коли елонгація $E \approx 0^\circ$, то комета перебуває у сполученні зі Сонцем і її спостереження неможливі.

Комети, які не будуть доступні для візуальних аматорських спостережень в Україні

Зауваження. Уназвах деяких комет трапляються незрозумілі, на перший погляд, аббревіатури. У наведеному нижче списку розкрито їхній зміст.

ВАЙЗ (по-англ. **WISE** — **Wide-field Infrared Survey Explorer**) — ширококутний інфрачервоний космічний телескоп, головним завданням якого є повний огляд неба в чотирьох ІЧ-діапазонах.

ЛІНЕАР (по-англ. **LINEAR** — **LIncoln Laboratory Near-Earth Asteroid Research**) — спільний проєкт НАСА, Військово-повітряних сил США та Лабораторії імені Лінкольна Массачусетського технологічного інституту зі спостереження навколомезних астероїдів.

ЛОНЕОС (по-англ. **LONEOS** — **Lowell Observatory Near-Earth Object Search**) — проєкт обсерваторії Ловелла, який був створений для пошуку навколомезних астероїдів і комет.

НЕАТ (по-англ. **NEAT** — **Near-Earth Asteroid Tracking**) — спільна програма НАСА та Лабораторії реактивного руху зі спостереження за навколомезними астероїдами.

ОДАС (по-англ. **ODAS: OCA** — **DLR Asteroid Survey**) — спільний проєкт з пошуку астероїдів французької Обсерваторії Лазурового берега в м. Ніцца (*Observatoire de la Côte d'Azur* — **OCA**) та Німецького Аерокосмічного Центру в м. Берлін-Адлерсгоф (*Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt* — **DLR**).

ПАНСТАРРС (по-англ. **PANSTARRS** — **PANoramic Survey Telescope And Rapid Response System**) — надсучасна система з чотирьох 1.8-м дзеркальних телескопів, оснащених великоформатними ПЗЗ-камерами, яка може просканувати впродовж ночі близько 6 тис. кв. град. небесної сфери й отримати зображення об'єктів до 24^m .

Комета	Дата відкриття	Відкривач	Телескоп	Країна
P/1998 VS24 (ЛІНЕАР)	10.11.1998	ЛІНЕАР	1.0-м Кассегрен	США
130P/Мак-Нот — Г'юз	1.10.1991	Р. Мак-Нот, Ш. Г'юз	0.5-м Шмідт	Австралія
74P/Смирнова — Черних	4.03.1975	Т. Смирнова, М. Черних	0.4-м Шмідт	СРСР
C/2016 Q4 (Ковальські)	30.08.2016	Р. Ковальські	1.5-м Ньютон	США
185P/Петрю	18.08.2001	В. Петрю	0.51-м Ньютон	Канада
197P/ЛІНЕАР	23.05.2003	ЛІНЕАР	1.0-м Кассегрен	США
250P/Ларсон	10.01.2011	С. Ларсон	0.68-м Шмідт	США
P/2017 B2 (Мак-Нот)	12.05.2010	Р. Мак-Нот	0.5-м Шмідт	Австралія
245P/ВАЙЗ	2.06.2010	ВАЙЗ	0.4-м рефлектор	США
C/2015 O1 (ПАНСТАРРС)	19.07.2015	ПАНСТАРРС	1.8-м Річі — Креґґен	США
P/2006 F1 (Ковальські)	21.03.2006	Р. Ковальські	1.5-м Ньютон	США
235P/ЛІНЕАР	16.03.2002	ЛІНЕАР	1.0-м Кассегрен	США
P/2011 VJ5 (Леммон)	3.11.2011	Леммон	1.5-м Ньютон	США
P/2012 T1 (ПАНСТАРРС)	6.10.2012	ПАНСТАРРС	1.8-м Річі — Креґґен	США
169P/НЕАТ	15.03.2002	НЕАТ	1.22-м Шмідт	США
C/2015 XY1 (Леммон)	4.12.2015	Леммон	1.5-м Ньютон	США
37P/Форбс	1.08.1929	О. Форбс	—	ПАР
143P/Ковал — Мркос	23.04.1984	Ч. Ковал, А. Мркос	1.22-м Шмідт	США, Чехія
253P/ПАНСТАРРС	4.09.2011	ПАНСТАРРС	1.8-м Річі — Креґґен	США
C/2016 R2 (ПАНСТАРРС)	9.07.2016	ПАНСТАРРС	1.8-м Річі — Креґґен	США
240P/НЕАТ	7.12.2002	НЕАТ	1.22-м Шмідт	США
66P/дю Туа	17.05.1944	Д. дю Туа	1.5-м Кассегрен	ПАР
159P/ЛОНЕОС	16.10.2003	ЛОНЕОС	0.59-м Шмідт	США
107P/Вілсон — Гаррінгтон	19.11.1949	А. Вілсон, Р. Гаррінгтон	1.22-м Шмідт	США
P/2008 T4 (Гілл)	8.10.2008	Р. Гілл	0.68-м Шмідт	США
164P/Крістенсен	21.12.2004	Е. Крістенсен	0.68-м Шмідт	США
187P/ЛІНЕАР	12.05.1999	ЛІНЕАР	1.0-м Кассегрен	США
P/2001 T3 (НЕАТ)	14.10.2001	НЕАТ	1.22-м Шмідт	США
P/2002 EJ57 (ЛІНЕАР)	13.03.2002	ЛІНЕАР	1.0-м Кассегрен	США
P/2011 CR42 (Каталіна)	10.02.2011	Каталіна	0.68-м Шмідт	США
P/2013 CU129 (ПАНСТАРРС)	1.02.2013	ПАНСТАРРС	1.8-м Річі — Креґґен	США
82P/Герельс 3	27.10.1975	Т. Герельс	1.22-м Шмідт	США
49P/Аренд — Ріго	5.06.1951	С. Аренд, Ф. Ріго	—	Бельгія
C/2016 N6 (ПАНСТАРРС)	27.06.2016	ПАНСТАРРС	1.8-м Річі — Креґґен	США
267P/ЛОНЕОС	29.08.2006	ЛОНЕОС	0.59-м Шмідт	США
P/2007 T2 (Ковальські)	9.10.2007	Р. Ковальські	1.5-м Ньютон	США
P/2005 JN (Спейсвотч)	3.05.2005	Спейсвотч	0.91-м Ньютон	США
105P/Зінгер-Брюстер	3.05.1986	С. Зінгер- Брюстер	0.46-м Шмідт	США

Закінчення таблиці

Комета	Дата відкриття	Відкривач	Телескоп	Країна
48P/Джонсон	24.08.1949	Е. Джонсон	0.25-м рефлектор	ПАР
243P/HEAT	24.09.2003	HEAT	1.2-м Ньютон	США
125P/Спейсвотч	8.09.1991	Т. Герельс	0.91-м Ньютон	США
79P/дю Туа — Гартлі	9.04.1945	Д. дю Туа, М. Гартлі	1.5-м Кассегрен 1.2-м Шмідт	ПАР, Австралія
P/2005 R1 (HEAT)	2.09.2005	HEAT	1.22-м Шмідт	США
59P/Кірс — Кві	17.08.1963	Е. Кірс, К. Кві	1.22-м Шмідт	США
133P/Елст — Пізарро	7.08.1996	Е. Елст, Г. Пізарро	1.0-м Шмідт	Чилі
P/2011 V1 (Боаттіні)	1.11.2011	А. Боаттіні	1.5-м Ньютон	США
26P/Гріт — Скеллеруп	23.07.1902	Дж. Гріт,	0.09-м рефрактор	Нова Зеландія,
	17.05.1922	Д. Скеллеруп	—	ПАР
P/2001 R6 (ЛІНЕАР — Скіфф)	11.09.2001	ЛІНЕАР, Б. Скіфф	1.0-м Кассегрен 1.22-м Шмідт	США, США
P/2005 J1 (Мак-Нот)		Р. Мак-Нот	0.5-м Шмідт	Австралія
P/2010 A1 (Гілл)	3.05.2005	Р. Гілл	0.68-м Шмідт	США
P/2008 O2 (Мак-Нот)	6.01.2010	Р. Мак-Нот	0.5-м Шмідт	Австралія
300P/Каталіна	28.07.2008	Каталіна	0.68-м Шмідт	США
247P/ЛІНЕАР	6.05.2005	ЛІНЕАР	1.0-м Кассегрен	США
P/2013 R3 (Каталіна — ПАНСТАРРС)	5.11.2002	Каталіна	0.68-м Шмідт	США
	15.09.2013	ПАНСТАРРС	1.8-м Річі — Креґґен	
60P/Цзицзіншань 2		Цзицзіншань	1.0-м рефлектор	Китай
137P/Шумейкер — Леві 2	11.01.1965	К. Шумейкер,	0.45-м Шмідт	США
	25.10.1990	Ю. Шумейкер, Д. Леві		
198P/ОДАС	15.12.1998	ОДАС	0.90-м Шмідт	Франція, Німеччина
P/2006 D1 (Гілл)	22.02.2006	Гілл	0.68-м Шмідт	США

**Комети, які будуть доступними
для візуальних аматорських спостережень в Україні**

На початку року ще буде доступною для візуальних аматорських спостережень комета **24P/Шомасс**, яка пройшла перигелій у 2017 р. (див. «Астрономічний календар 2017»). Аматори зможуть спостерігати її впродовж першої декади січня, хоча вона буде складним об'єктом для спостережень. Видно її в другій половині ночі невисоко над горизонтом. Яскравість комети поступово спадає й після 10 січня стає меншою, ніж 12^m .

У березні (після першої декади місяця) для аматорів стане доступна комета **C/2016 M1 (ПАНСТАРРС)**, яку відкрили 22 червня 2016 р. під час пошуку за програмою ПАНСТАРРС. Її можна буде бачити впродовж другої половини ночі, ближче до ранку. У квітні — травні комету можна буде спостерігати після півночі, яскравість її поступово збільшуватиметься. Наприкінці травня висота комети над горизонтом стане швидко зменшуватись. У червні яскравість комети досягне 9^m , а втім вона перестане бути доступною для спостережень з території України.

У вересні перигелій пройде відома короткоперіодична комета **21P/Джакобіні — Циннер**. Комету відкрив Мішель Джакобіні (м. Ніцца, Франція) 20 грудня 1900 р. Згодом комету втратили. Лише 23 жовтня 1913 р. її перевідкрив Ернст Циннер (м. Бамберг, Німеччина). У теперішній появі, на відміну від попередньої (у 2012 р.), умови для спостережень комети будуть досить сприятливими. Її можна буде спостерігати впродовж майже всієї ночі вже після першої десятиденки червня. На початку вересня блиск комети сягне 7.1^m , кращі умови для спостережень у цей час будуть ближче до ранку. У жовтні яскравість комети стане швидко спадати, а висота над горизонтом швидко зменшуватиметься. Наприкінці листопада комета вже буде не доступна для спостережень з території України.

У другій половині року аматори зможуть спостерігати комету **46P/Віртанен**. Її виявив Карл Віртанен (Лікська обсерваторія, Каліфорнія, США) на фотонегативі, здобутому 17 січня 1948 р. з допомогою 20-см ($f/7.4$) телескопа. Наприкінці серпня комету можна вже бачити впродовж другої половини ночі невисоко над горизонтом. Яскравість її поступово збільшується, але висота комети стане швидко зменшуватись. Уже наприкінці жовтня яскравість досягне 7.7^m , але максимальна висота над горизонтом за найкращих умов для спостережень не перевищить 7° . Проте в другій половині листопада комета стане швидко підніматися над горизонтом. Уже в грудні її яскравість досягне 3.8^m , що дасть змогу бачити комету неозброєним оком. У цей час спостерігати комету можна буде майже всю ніч, починаючи з вечора.

У листопаді 2018 р. перигелій пройде відома комета **38P/Стефан — Отерма**. Першим побачив цю комету Жером Ежен Коджа (Марсельська обсерваторія, Франція) 22 січня 1867 р. Він прийняв її за невідому туманність, але через погіршення погодних умов не зміг перевірити своє припущення. Лише за два дні, 24 січня, інший астроном цієї ж обсерваторії — Едуард Жан-Марі Стефан виявив зміщення цього об'єкта відносно попереднього положення. Тому-то комету назвали на честь Едуарда Стефана. Оскільки спостережених положень нового небесного тіла було обмаль, то не вдалося розрахувати його точну

орбіту і комета на деякий час загубилася. Лише в 1942 р. фінський астроном Ліісі Отерма випадково перевірив цю комету, а Фред Віпл розрахував її точну орбіту, яка збіглася з орбітою об'єкта, відкритого в 1867 р. Період обертання комети навколо Сонця становить близько 38 років. Орбіта простягається від Марса (в перигелії) до Урана (в афелії). Комета мала часті зближення з Юпітером, Сатурном, Ураном. Останнього разу її спостерігали в 1980 р. У теперішній появі комету можна буде спостерігати вже у вересні (ближче до ранку). Поступово висота комети над горизонтом збільшуватиметься, яскравість зростатиме. Наприкінці листопада її яскравість досягне 9.2^m . Комету можна буде спостерігати майже всю ніч. У грудні вона буде видна в другій половині ночі поблизу зеніту.

Також у листопаді до Сонця наблизиться комета **64P/Свіфт — Герельс**. Комету відкрив 17 листопада 1889 р. Льюїс Свіфт (обсерваторія Ворнера в м. Рочестер, шт. Нью-Йорк, США). Згодом комета була втрачена. Лише 8 лютого 1973 р. комету перевірив Том Герельс (Паломарська обсерваторія, Каліфорнія, США). У теперішній появі аматори зможуть спостерігати комету (жовтень — листопад) майже всю ніч високо над горизонтом. А втім яскравість комети не перевищить 11.1^m . Тож для її візуальних спостережень потрібний телескоп з діаметром об'єктива не меншим, ніж 20 см. Уже на початку грудня яскравість комети стане меншою за 12^m .

Таблиця 24

КОМЕТИ, ЯКІ ПРОХОДЯТЬ ПЕРИГЕЛІЙ У 2018 р.

Комета	P , роки	N	T	H_y
P/1998 VS24 (ЛІНЕАР)	9.65	3	Січень 19.5571	13.0
130P/Мак-Нот — Г'юз	6.23	5	Січень 21.5758	10.0
74P/Смирнова — Черних	8.48	6	Січень 26.0379	5.0
C/2016 Q4 (Ковальські)	68.8	1	Січень 27.4411	7.0
185P/Петрю	5.46	4	Січень 27.7031	15.0
197P/ЛІНЕАР	4.85	4	Січень 28.8687	16.5
250P/Ларсон	7.21	2	Лютий 2.1589	14.5
P/2017 B2 (Мак-Нот)	8.33	2	Лютий 8.6132	14.0
245P/ВАЙЗ	8.12	2	Лютий 8.6276	14.0
C/2015 O1 (ПАНСТАРРС)	—	1	Лютий 18.9371	6.5
P/2006 F1 (Ковальські)	10.1	2	Березень 14.3862	8.0
235P/ЛІНЕАР	7.97	3	Березень 17.3327	12.0
P/2011 VJ5 (Леммон)	6.28	2	Березень 22.0614	17.5
P/2012 T1 (ПАНСТАРРС)	5.59	2	Квітень 11.9053	15.0
169P/НЕАТ	4.20	5	Квітень 29.6019	16.0
C/2015 XU1 (Леммон)	—	1	Квітень 30.3570	5.5
37P/Форбс	6.42	15	Травень 4.1352	10.5
143P/Ковал — Мркос	8.91	5	Травень 7.3025	13.5
253P/ПАНСТАРРС	6.46	2	Травень 7.8298	14.5
C/2016 R2 (ПАНСТАРРС)	21.8 тис.	1	Травень 9.5502	7.0
240P/НЕАТ	7.62	3	Травень 16.3034	12.0
66P/дю Туа	14.9	6	Травень 19.1914	12.0
159P/ЛОНЕОС	14.2	2	Травень 23.1509	10.0
107P/Вілсон — Гаррінгтон	4.27	17	Травень 23.4153	16.0
P/2008 T4 (Гілл)	9.43	2	Травень 29.7311	13.5
164P/Крістенсен	7.00	3	Травень 31.4689	11.0
187P/ЛІНЕАР	9.87	3	Червень 3.9044	9.0
P/2001 T3 (НЕАТ)	16.4	2	Червень 10.7839	12.0
P/2002 EJ57 (ЛІНЕАР)	16.5	2	Червень 18.4039	12.5
P/2011 CR42 (Каталіна)	6.56	2	Червень 23.2026	13.0
P/2013 CU129 (ПАНСТАРРС)	4.88	2	Червень 24.4085	18.0
82P/Герельс 3	8.44	6	Червень 28.3525	5.0
49P/Аренд — Ріго	6.74	11	Липень 15.4846	11.3
C/2016 N6 (ПАНСТАРРС)	63.5 тис.	1	Липень 18.2573	7.0
267P/ЛОНЕОС	5.78	3	Липень 21.4816	19.5
P/2007 T2 (Ковальські)	5.36	3	Липень 22.9479	18.5
P/2005 JN (Спейсвотч)	6.54	3	Липень 23.0141	14.0
C/2016 M1 (ПАНСТАРРС)	81.6 тис.	1	Серпень 10.2340	5.0
105P/Зінгер-Брюстер	6.45	6	Серпень 10.5345	11.5
48P/Джонсон	6.57	11	Серпень 11.4272	10.0
243P/НЕАТ	7.49	3	Серпень 26.1653	12.5

Комета	P , роки	N	T	H_u
125P/Спейсвотч	5.52	6	Серпень 28.0379	13.0
21P/Джакобіні — Циннер	6.57	19	Вересень 10.6012	9.0
79P/дю Туа — Гартлі	5.05	15	Вересень 13.2996	16.0
P/2005 R1 (HEAT)	13.0	2	Вересень 14.4411	14.0
59P/Кірс — Кві	9.53	7	Вересень 16.8582	7.0
133P/Елст — Пізарро	5.63	5	Вересень 20.6089	15.4
P/2011 V1 (Боаттіні)	7.56	2	Вересень 30.9754	15.5
26P/Гріг — Скллеруп	5.24	20	Жовтень 1.8012	12.0
P/2001 R6 (ЛІНЕАР — Скіфф)	8.54	3	Жовтень 4.3336	13.0
P/2005 J1 (Мак-Нот)	6.74	3	Жовтень 12.9839	16.5
P/2010 A1 (Гілл)	9.19	2	Жовтень 14.8674	13.0
P/2008 O2 (Мак-Нот)	9.53	2	Жовтень 20.5461	9.0
300P/Каталіна	4.43	4	Листопад 2.0391	16.0
64P/Свіфт — Герельс	9.40	15	Листопад 3.9847	8.5
38P/Стефан — Отерма	37.9	5	Листопад 10.9746	3.5
247P/ЛІНЕАР	7.91	3	Грудень 2.0461	16.5
P/2013 R3 (Каталіна — ПАНСТАРПС)	5.30	2	Грудень 5.4661	14.0
60P/Цицзіньшань 2	6.58	9	Грудень 11.1074	11.5
46P/Вірганен	5.43	13	Грудень 13.0126	9.0
137P/Шумейкер — Леві 2	9.61	4	Грудень 13.5274	11.0
198P/ОДАС	6.83	4	Грудень 14.0383	12.5
P/2006 D1 (Гілл)	13.1	2	Грудень 21.5499	16.0

Таблиця 25

ЕЛЕМЕНТИ КОМЕТНИХ ОРБІТ

Комета	e	q	ω	Ω	i
P/1998 VS24 (ЛІНЕАР)	0.241635	3.438289	245.0107	159.0570	5.0228
130P/Мак-Нот — Г'юз	0.461117	1.824290	245.8212	70.2679	6.0632
74P/Смирнова — Черних	0.149197	3.536859	87.0258	77.0568	6.6538
S/2016 Q4 (Ковальські)	0.577974	7.085574	99.4216	271.3271	7.2568
185P/Петрю	0.698818	0.933996	181.9183	214.0992	13.9942
197P/ЛІНЕАР	0.630042	1.059943	188.6916	66.3955	25.5558
250P/Ларсон	0.407101	2.213011	45.0791	73.6821	13.2896
P/2017 B2 (Мак-Нот)	0.087944	3.748827	148.0540	65.6145	7.3544
245P/ВАЙЗ	0.458259	2.189439	316.6452	316.7356	21.2100
S/2015 O1 (ПАНСТАРПС)	0.999993	3.729928	89.5718	299.8493	127.2101
P/2006 F1 (Ковальські)	0.119958	4.108549	186.0801	124.7457	21.2819
235P/ЛІНЕАР	0.315261	2.732678	333.7048	204.4597	8.9039
7P/2011 VJ5 (Леммон)	0.557146	1.507602	315.2766	169.9197	3.9754

Комета	e	q	ω	Ω	i
P/2012 T1 (ПАНСТАРРС)	0.237388	2.401696	299.9541	85.7271	11.0573
169P/НЕАТ	0.768044	0.603637	218.0886	176.0865	11.2955
C/2015 ХУ1 (Леммон)	1.002763	7.927916	196.3727	281.6157	148.8357
37P/Форбс	0.534503	1.608532	330.0084	314.6444	8.9632
143P/Ковал — Мркос	0.410681	2.532255	320.8679	245.3034	4.6959
253P/ПАНСТАРРС	0.412700	2.036816	230.7461	146.8841	4.9406
C/2016 R2 (ПАНСТАРРС)	0.996670	2.602000	33.1945	80.5746	58.2156
240P/НЕАТ	0.449000	2.133178	352.1407	74.9353	23.5039
66P/дю Туа	0.786826	1.288799	257.2799	21.8955	18.6779
159P/ЛОНЕОС	0.381702	3.624466	4.8228	55.0285	23.4607
107P/Вілсон — Гаррінгтон	0.630563	0.971986	95.0340	267.0650	2.7884
P/2008 T4 (Гілл)	0.434218	2.525828	1.5923	44.6107	6.3088
164P/Крістенсен	0.539653	1.684799	325.9600	88.3123	16.2543
187P/ЛІНЕАР	0.157786	3.874040	133.8770	110.5630	13.5768
P/2001 T3 (НЕАТ)	0.614321	2.484557	356.8218	55.1694	19.3972
P/2002 EJ57 (ЛІНЕАР)	0.593895	2.627410	166.9726	330.4506	4.9765
P/2011 CR42 (Каталіна)	0.280878	2.521102	173.2681	58.7290	8.4642
P/2013 CU129 (ПАНСТАРРС)	0.722517	0.798324	211.9239	46.2266	12.1551
82P/Герельс 3	0.123075	3.634002	227.1741	239.3076	1.1276
49P/Аренд — Ріго	0.599564	1.428850	332.9104	118.8343	19.0471
C/2016 N6 (ПАНСТАРРС)	0.998323	2.669549	162.8001	298.9827	105.8308
267P/ЛОНЕОС	0.614698	1.241339	113.7138	228.8849	6.0969
P/2007 T2 (Ковальські)	0.784363	0.660604	359.0984	3.7051	9.8483
P/2005 JN (Спейсвотч)	0.348768	2.277600	153.4238	70.7690	8.8569
C/2016 M1 (ПАНСТАРРС)	0.998825	2.210937	209.8220	92.1972	90.9963
105P/Зінгер-Брюстер	0.410088	2.044677	46.5241	192.4331	9.1766
48P/Джонсон	0.427781	2.006340	216.1394	110.3351	12.1976
243P/НЕАТ	0.358896	2.454791	283.5700	87.6617	7.6416
125P/Спейсвотч	0.513245	1.520884	87.1630	153.1875	9.9885
21P/Джакобіні — Циннер	0.709485	1.019304	172.6124	195.4244	32.0183
79P/дю Туа — Гарглі	0.619197	1.121505	281.7925	280.5477	3.1462
P/2005 R1 (НЕАТ)	0.625379	2.068154	118.8044	257.9800	15.4844
59P/Кірнс — Кві	0.475370	2.357598	127.7428	312.8445	9.3418
133P/Елст — Пізарро	0.159329	2.660282	131.6284	160.1266	1.3885
P/2011 V1 (Боатіні)	0.552931	1.722344	269.2569	46.9492	7.3688
26P/Грігг — Скеллеруп	0.640862	1.083048	2.1636	211.5340	22.4490
P/2001 R6 (ЛІНЕАР — Скіфф)	0.475507	2.191764	308.4718	67.3357	17.3792
P/2005 J1 (Мак-Нот)	0.570086	1.534273	338.9164	268.7934	31.7622
P/2010 A1 (Гілл)	0.554044	1.956323	13.3447	47.3221	10.3088
P/2008 O2 (Мак-Нот)	0.151128	3.815120	27.0249	325.8428	9.5135

Комета	e	q	ω	Ω	i
300P/Каталіна	0.691939	0.831055	222.8694	95.7243	5.6775
64P/Свіфт — Герельс	0.687159	1.393736	97.1369	300.0097	8.9463
38P/Стефан — Отерма	0.859212	1.587255	359.6113	78.0182	18.3557
247P/ЛІНЕАР	0.625224	1.487678	47.4872	54.0201	13.6616
P/2013 R3 (Каталіна — ПАНСТАРРС)	0.274161	2.205341	10.4259	342.3102	0.8674
60P/Цзицзіншань 2	0.538098	1.621439	216.5477	267.6151	3.6065
46P/Вірганен	0.658528	1.054909	356.3503	82.1719	11.7475
137P/Шумейкер — Леві 2	0.572386	1.932458	140.9643	233.0737	4.8521
198P/ОДАС	0.443137	2.004788	69.3102	358.3339	1.3394
P/2006 D1 (Гілл)	0.659683	1.894006	119.4406	359.9711	17.3701

Таблиця 26

ЕФЕМЕРИДИ КОМЕТ

Дата	$\alpha_{J2000.0}$	$\delta_{J2000.0}$	Δ	r	E	m_1	$Y(t, A, h)$
24P/Шомасс							
I 01	14 41 24.9	-4 48 13	1.499	1.341	61.3	11.8	4:40, 337, 33
I 03	14 46 53.8	-5 12 51	1.501	1.352	61.9	12.0	4:40, 338, 32
I 05	14 52 16.7	-5 36 39	1.502	1.364	62.5	12.1	4:40, 339, 32
I 07	14 57 33.6	-5 59 38	1.504	1.376	63.1	12.2	4:40, 340, 32
I 09	15 02 44.4	-6 21 47	1.505	1.388	63.8	12.4	4:40, 340, 32
C/2016 M1 (ПАНСТАРРС)							
III 10	19 20 42.1	+0 09 41	3.171	2.808	59.9	12.0	3:20, 310, 29
III 15	19 24 25.3	-0 25 09	3.072	2.775	63.5	11.9	3:00, 310, 29
III 20	19 27 54.1	-1 02 01	2.970	2.742	67.2	11.7	3:00, 314, 29
III 25	19 31 06.3	-1 41 32	2.865	2.710	71.0	11.6	2:40, 314, 28
III 30	19 34 00.2	-2 24 25	2.758	2.679	75.0	11.5	2:40, 318, 29
IV 04	19 36 33.4	-3 11 27	2.649	2.648	79.1	11.3	2:20, 318, 28
IV 09	19 38 43.3	-4 03 32	2.538	2.618	83.3	11.2	2:20, 323, 29
IV 14	19 40 26.4	-5 01 43	2.427	2.589	87.7	11.1	2:20, 323, 28
IV 19	19 41 38.9	-6 07 13	2.314	2.560	92.3	10.9	1:40, 323, 27
IV 24	19 42 16.4	-7 21 24	2.202	2.533	97.2	10.8	1:40, 328, 28
IV 29	19 42 14.0	-8 45 48	2.091	2.506	102.2	10.6	1:20, 329, 26
V 04	19 41 25.7	-10 22 08	1.983	2.480	107.5	10.4	1:20, 335, 26
V 09	19 39 44.3	-12 12 14	1.876	2.455	113.1	10.3	1:00, 336, 25
V 14	19 37 00.8	-14 18 02	1.774	2.431	119.0	10.1	1:00, 342, 24
V 19	19 33 05.0	-16 41 22	1.678	2.408	125.3	9.9	0:40, 343, 22
V 24	19 27 45.3	-19 23 41	1.588	2.386	131.8	9.8	0:40, 350, 20
V 29	19 20 48.8	-22 25 43	1.507	2.365	138.7	9.6	0:20, 352, 17
VI 03	19 12 00.4	-25 46 52	1.436	2.346	145.8	9.5	0:20, 359, 14
VI 08	19 01 04.4	-29 24 41	1.378	2.327	152.8	9.4	0:20, 6, 10
VI 13	18 47 45.9	-33 14 13	1.333	2.310	159.0	9.3	0:20, 12, 6
VI 18	18 31 54.6	-37 07 52	1.303	2.294	162.9	9.2	22:40, 0, 2

Дата	$\alpha_{J2000.0}$	$\delta_{J2000.0}$	Δ	r	E	m_1	$Y(t, A, h)$
21P/Джакобіні — Циннер							
VI 10	20 44 28.1	+38 09 44	1.056	1.599	101.1	12.2	0:20, 308, 73
VI 20	21 03 14.5	+43 48 46	0.953	1.507	99.9	11.6	0:20, 303, 80
VI 30	21 25 43.6	+49 33 37	0.858	1.418	97.9	10.9	0:20, 274, 85
VII 10	21 55 05.1	+55 15 11	0.770	1.331	95.3	10.3	0:40, 182, 85
VII 20	22 37 09.3	+60 36 07	0.687	1.250	92.4	9.6	0:40, 183, 80
VII 30	23 42 11.9	+64 55 37	0.608	1.176	89.2	9.0	1:20, 176, 75
VIII 09	1 19 28.0	+66 34 07	0.534	1.113	86.0	8.3	1:20, 196, 73
VIII 19	3 11 28.2	+62 52 31	0.467	1.062	83.0	7.7	1:40, 218, 71
VIII 29	4 40 26.4	+52 37 04	0.417	1.028	80.7	7.3	2:00, 251, 70
IX 08	5 39 11.1	+37 14 53	0.392	1.013	79.6	7.1	2:20, 287, 64
IX 18	6 18 03.9	+19 58 33	0.400	1.019	80.6	7.1	2:40, 315, 53
IX 28	6 45 07.1	+4 12 16	0.438	1.044	83.1	7.5	2:40, 328, 40
X 08	7 04 16.8	-8 29 44	0.495	1.087	86.4	8.0	3:00, 344, 30
X 8	7 17 04.3	-18 15 00	0.562	1.145	90.1	8.6	3:20, 358, 21
X 28	7 24 05.1	-25 40 59	0.632	1.215	94.0	9.3	3:40, 10, 13
XI 07	7 25 26.3	-31 19 29	0.701	1.293	98.2	9.9	3:40, 3, 6
XI 17	7 21 13.1	-35 27 18	0.767	1.377	102.5	10.5	1:40, 1, 4
XI 27	7 12 02.9	-38 10 48	0.833	1.465	107.0	11.1	0:40, 359, 2
46P/Віртанен							
VIII 28	1 27 58.2	-17 26 38	0.831	1.702	135.0	12.1	1:00, 0, 22
IX 02	1 32 59.2	-18 27 07	0.769	1.660	137.5	11.7	1:00, 0, 21
IX 07	1 37 37.9	-19 34 45	0.711	1.617	139.8	11.4	0:40, 2, 20
IX 12	1 41 51.0	-20 49 07	0.656	1.575	141.7	11.0	0:20, 1, 19
IX 17	1 45 36.6	-22 09 25	0.605	1.533	143.1	10.7	0:00, 0, 18
IX 22	1 48 53.2	-23 34 30	0.557	1.491	144.1	10.3	23:20, 355, 16
IX 27	1 51 39.2	-25 02 53	0.513	1.450	144.4	10.0	22:40, 350, 14
X 02	1 53 53.3	-26 32 41	0.471	1.410	144.0	9.6	22:40, 354, 13
X 07	1 55 34.9	-28 01 23	0.433	1.371	143.1	9.2	22:40, 358, 12
X 12	1 56 46.7	-29 25 44	0.397	1.332	141.5	8.9	22:20, 358, 10
X 17	1 57 34.9	-30 42 04	0.364	1.295	139.5	8.5	22:00, 358, 9
X 22	1 58 08.9	-31 46 32	0.333	1.260	137.2	8.1	21:40, 358, 8
X 27	1 58 39.9	-32 35 06	0.303	1.226	134.8	7.7	21:40, 2, 7
XI 01	1 59 21.6	-33 03 12	0.275	1.195	132.3	7.4	21:20, 1, 7
XI 06	2 00 31.9	-33 05 07	0.247	1.166	130.0	7.0	21:00, 1, 7
XI 11	2 02 36.4	-32 33 28	0.220	1.140	128.1	6.6	21:20, 9, 7
XI 16	2 06 07.3	-31 18 23	0.194	1.116	126.7	6.2	20:40, 4, 9
XI 21	2 11 42.6	-29 05 09	0.169	1.096	126.2	5.7	20:40, 7, 11

Дата	$\alpha_{J2000.0}$	$\delta_{J2000.0}$	Δ	r	E	m_1	$Y(t, A, h)$
46P/Віртанен							
XI 26	2 20 10.0	-25 29 35	0.144	1.080	127.1	5.3	20:40, 10, 15
XII 01	2 32 35.1	-19 50 17	0.121	1.068	129.9	4.8	20:20, 7, 21
XII 06	2 50 38.0	-11 00 11	0.100	1.060	135.8	4.4	20:00, 3, 31
XII 11	3 16 47.2	+2 20 36	0.085	1.056	145.6	4.0	20:00, 1, 45
XII 16	3 54 10.4	+20 00 41	0.078	1.056	156.9	3.8	20:20, 1, 63
XII 21	4 45 07.7	+37 40 06	0.082	1.061	159.4	4.0	21:00, 9, 80
XII 26	5 47 09.1	+50 06 26	0.096	1.070	152.6	4.4	21:40, 155, 88
XII 31	6 50 04.9	+56 35 04	0.117	1.083	146.5	4.9	22:20, 178, 83
38P/Стефан — Огерма							
IX 05	4 52 43.4	+7 51 43	1.496	1.795	89.4	12.0	2:00, 321, 41
IX 10	5 04 41.6	+8 35 47	1.434	1.768	91.1	11.7	2:20, 329, 45
IX 15	5 16 46.1	+9 20 54	1.374	1.742	92.8	11.4	2:20, 331, 46
IX 20	5 28 56.1	+10 07 25	1.317	1.717	94.5	11.1	2:40, 341, 49
IX 25	5 41 10.5	+10 55 46	1.262	1.695	96.2	10.9	2:40, 343, 50
IX 30	5 53 27.7	+11 46 21	1.209	1.674	98.0	10.6	3:00, 354, 51
X 05	6 05 45.7	+12 39 37	1.159	1.656	99.8	10.4	3:00, 356, 52
X 10	6 18 01.8	+13 36 07	1.112	1.639	101.8	10.2	3:00, 359, 53
X 15	6 30 13.1	+14 36 23	1.067	1.625	103.8	10.0	2:40, 354, 54
X 20	6 42 17.0	+15 41 02	1.025	1.613	105.9	9.8	2:40, 357, 56
X 25	6 54 10.5	+16 50 36	0.985	1.603	108.1	9.6	2:40, 1, 57
X 30	7 05 49.8	+18 05 37	0.949	1.596	110.5	9.5	2:20, 355, 58
XI 04	7 17 10.1	+19 26 36	0.915	1.591	113.1	9.4	2:00, 350, 59
XI 09	7 28 05.8	+20 53 57	0.884	1.589	115.8	9.3	2:00, 354, 61
XI 14	7 38 31.8	+22 27 55	0.856	1.589	118.6	9.2	1:40, 348, 62
XI 19	7 48 22.7	+24 08 32	0.832	1.592	121.7	9.2	1:40, 353, 64
XI 24	7 57 33.0	+25 55 33	0.811	1.597	124.9	9.1	1:40, 358, 66
XI 29	8 05 56.1	+27 48 23	0.794	1.605	128.3	9.2	1:20, 353, 68
XII 04	8 13 25.1	+29 46 06	0.781	1.615	131.8	9.2	1:20, 0, 70
XII 09	8 19 53.6	+31 47 17	0.772	1.627	135.4	9.3	1:00, 355, 72
XII 14	8 25 17.0	+33 50 01	0.767	1.642	139.1	9.4	0:40, 351, 74
XII 19	8 29 32.3	+35 52 00	0.766	1.659	142.6	9.5	0:40, 2, 76
XII 24	8 32 38.3	+37 50 40	0.770	1.678	146.0	9.7	0:20, 359, 78
XII 29	8 34 35.4	+39 43 25	0.779	1.699	149.0	9.9	0:00, 357, 80
64P/Свіфт — Герельс							
IX 26	0 27 27.3	+29 51 03	0.510	1.469	150.9	12.0	22:00, 358, 70
X 01	0 28 50.2	+31 28 20	0.491	1.451	151.5	11.8	21:40, 357, 72
X 06	0 30 20.0	+32 55 35	0.475	1.436	151.8	11.6	21:20, 355, 73
X 11	0 32 09.2	+34 10 49	0.462	1.423	151.7	11.4	21:20, 8, 74
X 16	0 34 32.2	+35 12 38	0.453	1.412	151.3	11.3	21:00, 7, 75

Закінчення табл. 26

Дата	$\alpha_{J2000.0}$	$\delta_{J2000.0}$	Δ	r	E	m_1	$Y(t, A, h)$
64P/Свіфт — Герельс							
X 21	0 37 42.0	+36 00 17	0.448	1.403	150.7	11.2	20:40, 4, 76
X 26	0 41 49.1	+36 33 28	0.445	1.397	150.0	11.1	20:40, 17, 76
X 31	0 46 59.9	+36 52 16	0.445	1.394	149.1	11.1	20:00, 355, 77
XI 05	0 53 18.6	+36 57 08	0.449	1.393	148.2	11.1	20:00, 7, 77
XI 10	1 00 46.5	+36 49 10	0.455	1.395	147.2	11.1	19:40, 0, 77
XI 15	1 09 21.4	+36 30 01	0.465	1.400	146.1	11.2	19:40, 9, 76
XI 20	1 18 56.4	+36 01 33	0.478	1.407	144.9	11.3	19:20, 0, 76
XI 25	1 29 21.8	+35 25 39	0.495	1.416	143.6	11.5	19:20, 8, 75
XI 30	1 40 26.5	+34 44 07	0.515	1.428	142.2	11.7	19:20, 14, 74
XII 05	1 52 00.8	+33 58 46	0.538	1.443	140.6	11.9	19:00, 5, 74
XII 10	2 03 56.4	+33 11 26	0.566	1.459	138.8	12.2	19:00, 10, 73

МЕТЕОРНІ ПОТОКИ

Табл. 27 містить список найінтенсивніших метеорних потоків. У табл. 28 подано інформацію про умови їхньої видимості на небі, а також деякі важливі характеристики цих потоків. Для кожного з 15 метеорних потоків наведено горизонтальні координати: зенітну відстань z_R й азимут A_R радіанта для поточних моментів поясного часу T_{Π} . Астрономічний азимут A_R відраховують від точки півдня на захід. Розрахунки виконано для географічної широти $\varphi = 50^\circ$ і довготи $\lambda = 2$ год. У межах України для різних географічних довгот ($\lambda = 2 \pm 0.5$ год) положення радіанта в наведений момент часу практично не зміниться, а для різних широт поправки координат z_R й A_R будуть істотними. Наприклад, для широти $\varphi = 45^\circ$ поправка в зенітну відстань z_R змінюватиметься від $+3^\circ$ до $+5^\circ$, поправка в азимут A_R — від нуля (під час нижньої або верхньої кульмінації) до $\pm 10^\circ$.

У колонці з наведеними величинами азимута A_R характерні положення радіанта уточнюються такими позначеннями: В.К. — верхня кульмінація, Н.К. — нижня кульмінація, С.Р. — схід радіанта, З.Р. — його захід.

Щоб зручніше було шукати радіант на небі в довільний момент часу T_{Π} , перед спостереженнями можна побудувати видимий шлях радіанта за координатами z_R і A_R з табл. 28.

Таблиця 27

ОСНОВНІ МЕТЕОРНІ ПОТОКИ

Назва потоку	Період активності	Дата максимуму	Радіант	
			$\alpha_{J2000.0}$	$\delta_{J2000.0}$
Квадрантиди	1 — 4. I	3. I	15 ^h 24 ^m	+ 50°
Ліриди	19 — 25. IV	21. IV	18 02	+ 32
η -Аквариди	1 — 8. V	5. V	22 26	0
δ -Аквариди (південні)	21. VII — 15. VIII	27. VII	22 00	- 17
δ -Аквариди (північні)	15. VII — 18. VIII	27. VII	22 36	0
α -Каприкорніди	15. VII — 20. VIII	2. VIII	20 36	- 10
Персеїди	15. VII — 17. VIII	13. VIII	3 07	+ 58
Цигніди	3 — 25. VIII	20. VIII	19 20	+ 55
Драконіди	6 — 10. X	9. X	17 21	+ 56
Оріоніди	2. X — 7. XI	22. X	6 20	+ 15
Південні Тауриди	15. IX — 26. XI	1. XI	3 28	+ 14
Північні Тауриди	19. X — 1. XII	13. XI	3 31	+ 21
Леоніди	7 — 21. XI	17. XI	10 13	+ 22
Гемініди	7 — 17. XII	14. XII	7 35	+ 32
Урсиди	17 — 26. XII	22. XII	13 44	+ 76

Таблиця 28

ГОРИЗОНТАЛЬНІ КООРДИНАТИ РАДІАНТІВ МЕТЕОРНИХ ПОТОКІВ

$T_{\text{П}}$, год	z_{R} , град.	A_{R} , град.	Примітки
			КВАДРАНТИДИ
0	71	212	Інтенсивний потік із максимумом 2—4 січня протягом кількох годин. Радіант завжди над горизонтом і займає ділянку неба діаметром до 20°. Назва метеорного потоку походить від назви сузір'я Стінного Квадранта, яку ввів 1795 р. Жозеф Лаланд на честь свого улюбленого інструмента. Це сузір'я існувало на зоряних картах у XIX ст. Містилося воно на межі теперішніх сузір'їв Дракона, Геркулеса та Волопаса. В окремі роки кількість метеорів за годину перевищувала 100. Метеори жовтогарячого кольору, часто залишають сліди. Швидкість метеорів близько 40 км/с. Найінтенсивніші зорепади зареєстровано в 1864, 1879, 1897, 1909 (180 метеорів за годину), 1922, 1932, 1943, 1948, 1984 рр. Метеорні тіла розмістилися вздовж орбіти, площина якої майже перпендикулярна до площини екліптики. Поблизу земної орбіти товщина метеорного рою невелика, тому Земля перетинає його за 5—6 год.
1	65	220	
2	59	228	
3	51	235	
4	43	242	
5	34	249	
6	25	255	
7	15	261	
8	6	267	
8.6	0	0 В.К.	
9	4	92	
11	23	104	
13	42	117	
15	58	131	
17	70	147	
18	75	156	
19	78	165	
20	79.8	175	
20.5	80.0	180 Н.К.	
21	79.8	185	
22	78	194	
23	75	204	

$T_{\text{П}}$, год	z_{R} , град.	A_{R} , град.	Примітки
ЛІРИДИ			
19	94	204	Давно відомий потік, у минулому дуже активний.
20	90	215 С.Р.	Тепер активність спала і становить здебільшого
21	83	226	5—10 метеорів за годину. Останні найбільші зорепади
22	76	237	зарєєстровано 1803 р. та 1922 р. (близько 2000 метеорів
23	67	247	за годину). 21 квітня 1922 р. метеорний дощ
0	58	257	Лірид спостерігався над Україною. Інтенсивний зорепад
1	48	267	тривав менше ніж 1 год. Середня швидкість метеорів
2	40	278	становить 48 км/с. Метеори швидкі, жовтуваті, часто
3	30	295	залишають сліди. Імовірний зв'язок із кометою
4	22	318	Тетчер (Thatcher, 1861 I), в якої період обертання
5	18.1	354	навколо Сонця становить 415 років. Кожен 29.5 року
5.15	18.0	0 В.К.	Сатурн проходить на відстані приблизно 0.1 а. о. від
6	20	32	орбіти рою Лірид і збурує найближчу його частину.
7	27	59	Унаслідок цього зоряні дощі Лірид відбуваються
8	36	77	приблизно кожні 30 років.
10	56	100	
12	74	120	
14	88	142	
14.34	90	146 З.Р.	
15	93	153	
η-АКВАРИДИ			
2	96	263	Метеорний рій, утворений кометою Галлея, відкрито
2.6	90	270 С.Р.	1848 р. Проте стародавні записи (Корея, Китай, Японія)
3	86	275	свідчать, що потік спостерігали ще 401 р.
4	77	286	Радіант у сузір'ї Водоля (латинською мовою Акваріус).
5	68	299	У північній півкулі кількість метеорів за годину
6	60	314	близька до 10, що в два-три рази менше, ніж у південній.
7	54	330	Метеори яскраві та швидкі, після них залишаються
8	50.5	350	густі довготривалі сліди. Швидкість метеорів
8.6	50	0 В.К.	близько 67 км/с. У північній півкулі радіант
10	53	28	сходить над ранок, тому час спостереження потоку
12	67	59	обмежений. Тисячу років тому мінімальна відстань
14	85	84	між орбітами комети й Землі була вдвічі меншою,
14.6	90	90 З.Р.	але поступово збільшилася внаслідок планетних збурень.
15	94	95	
18	120	134	
20.6	130	180 Н.К.	
0	113	239	

$T_{\text{П}}$, год	z_{R} , град.	A_{R} , град.	Примітки
δ-АКВАРИДИ (ПІВДЕННІ)			
21.5	96	290	Найінтенсивніший потік південного неба з південною та північною вітками. Звідси два радіанти δ-Акварид. Умови спостережень радіанта головної (південної) вітки сприятливіші на півдні. Швидкість метеорів 41 км/с. Кількість метеорів за годину близька до 20. Максимуму активності потік досягає досить швидко, а спадає його інтенсивність повільно.
22	91	296	
22.1	90	297 С.Р.	
22.5	86	302	
23	83	308	
0	76	321	
1	71	334	
2	68	349	
2.7	67.0	0 В.К.	
3	67.1	4.4	
4	69	20	
5	74	34	
6	80	48	
7	88	60	
7.3	90	63 З.Р.	
7.5	92	65	
δ-АКВАРИДИ (ПІВНІЧНІ)			
21	92	267	Друга вітка рою. Кількість метеорів за годину близька до 10. Швидкість метеорів 41 км/с. Унікальною характеристикою рою є дуже мала перигелійна відстань (0.08 а. о.), тому температура частинок рою під час наближення до Сонця сягає 1000 К. Ця обставина зумовлює структурні та фізичні властивості метеороїдів.
21.3	90	270 С.Р.	
22	83	278	
23	74	290	
0	65	303	
1	58	318	
2	53	334	
3	50.2	353	
3.3	50	0 В.К.	
4	51	13	
5	54	31	
6	60	48	
8	77	74	
9.3	90	90 З.Р.	
10	96	98	

$T_{\text{П}}$, год	z_{R} , град.	A_{R} , град.	Примітки
α-КАПРИКОРНІДИ			
19	96	278	Щорічний потік з невеликою кількістю метеорів (приблизно 5 за годину). Швидкість метеорів становить 23 км/с. Назва потоку походить від слова Каприкорнус — латинської назви сузір'я Козоріг.
19.7	90	286 С.Р.	
20	87	289	
21	78	301	
22	71	315	
23	65	329	
0	61	344	
0.9	60	0 В.К.	
2	62	18	
3	66	34	
4	72	48	
5	80	61	
6	89	73	
6.1	90	74 З.Р.	
7	98	84	
9	117	108	
11	133	139	
12.9	140	180 Н.К.	
15	132	225	
17	106	266	
ПЕРСЕЇДИ			
1	47	226	Регулярно спостережуваний метеорний потік, відомий понад 1200 років. З 1840 р. його спостерігають щорічно. Кількість метеорів за годину близька до 50. Радіант має діаметр $10-15^\circ$, не заходить. Швидкість метеорів 60 км/с. У радіанті є декілька активних центрів. Метеори білі та жовті, швидкі, з яскравими слідами. Дж. Скіапареллі 1866 р. встановив зв'язок цього метеорного потоку з кометою Свіфта—Туттля (Swift—Tuttle, 1862 III).
2	40	231	
3	32	234	
4	24	235	
5	17	232	
6	10	212	
6.7	8.0	180 В.К.	
7	8.5	161	
8	14	132	
10	30	125	
12	45	132	
14	58	144	
16	67	158	
18.7	72	180 Н.К.	
20	71	192	
21	68	200	
22	64	207	
23	59	214	
0	53	221	

$T_{\text{П}}$, год	z_{R} , град.	A_{R} , град.	Примітки
ЦИГНІДИ			
10	74.8	174	Належить до так званих малих потоків. Радіант не заходить. Назва потоку походить від слова Цигнус — латинської назви сузір'я Лебідь. Швидкість метеорів дорівнює 26 км/с.
10.45	75.0	180 Н.К.	
13	70	202	
15	61	218	
17	47	231	
19	31	240	
21	14	240	
22	6	214	
22.4	5	180 В.К.	
23	7	136	
0	15	118	
1	23	117	
2	32	120	
3	40	124	
4	48	130	
5	55	136	
6	61	143	
8	70	158	
ДРАКОНІДИ			
17	6.5	200	Метеорний рій утворено кометою 1900 III, яку відкрив Джакобіні. Комета була загублена, потім її знову виявив у листопаді 1913 р. Ціннер. Комета Джакобіні—Ціннера має період обертання навколо Сонця 6.5 року. Метеорний рій молодий і займає на орбіті невелику ділянку поблизу самої комети. Тому потік спостерігається періодично під час проходження Землі крізь хмару метеорних частинок. Невеликі метеорні дощі спостерігалися в 1926, 1952, 1985, 1998 рр. Найбільші у минулому столітті зорепади були 1933 р. та 1946 р. (близько 10000 метеорів за годину). Радіант не заходить. Метеори мають червонуватий колір, їхня швидкість становить 23 км/с.
17.3	6.0	180 В.К.	
18	9	136	
19	17	121	
20	25	120	
21	33	122	
22	41	127	
23	49	132	
0	55	138	
1	61	145	
2	66	152	
3	70	160	
4	73	168	
5	73.9	177	
5.3	74.0	180 Н.К.	
6	73.7	186	
7	72	194	
9	65	210	
11	53	224	
13	38	235	
15	21	240	

$T_{\text{П}}$, год	z_{R} , град.	A_{R} , град.	Примітки
ОРІОНІДИ			
22	91	245	Метеорний потік пов'язаний, як і η -Аквариди, з кометою Галлея. На подібність роїв першим звернув увагу Олів'є 1911 р. Земля перетинає в цьому разі дальшу й більш розріджену частину рою порівняно з η -Акваридами. Швидкість метеорів становить 66 км/с. Метеори яскраві, білі, часто залишають сліди, що довго існують.
22.1	90	246 С.Р.	
23	82	256	
0	72	268	
1	63	279	
2	54	292	
3	46	307	
4	39	326	
5	35.3	350	
5.4	35.0	0 В.К.	
6	35.7	15	
7	40	38	
8	47	56	
10	65	84	
12.6	90	113 З.Р.	
15	108	143	
17.4	115	180 Н.К.	
19	111	206	
ПІВДЕННІ ТАУРИДИ			
17	94	242	З 15 вересня до 1 грудня з двох радіантів у сузір'ї Тельця (латинською мовою Таурус) спостерігаються два потоки метеорів — Південні та Північні Тауриди. Рій утворено кометою Енке. Перигелій його орбіти (велика піввісь 2.0—2.5 а.о.) міститься ближче до Сонця, ніж Венера, афелій же — біля Юпітера. Середня швидкість метеорів 29 км/с. Кількість метеорів становить 5—10 за годину. Рій, можливо, зумовлює метеорні явища в атмосферах Венери та Марса.
17.5	90	248 С.Р.	
18	86	253	
19	76	265	
20	66	276	
21	56	290	
22	48	305	
23	41	323	
0	37	345	
0.7	36.0	0 В.К.	
1	36.2	8	
2	40	31	
3	46	51	
4	54	66	
5	63	80	
6	73	92	
7	82	103	
7.8	90	112 З.Р.	
8	92	114	
10	107	139	
12.65	116	180 Н.К.	
15	109	216	

$T_{\text{П}}$, год	z_{R} , град.	A_{R} , град.	Примітки
ПІВНІЧНІ ТАУРИДИ			
16	92	232	Метеорний потік з радіантом у сузір'ї Тельця (див. Південні Тауриди). Середня швидкість метеорів дорівнює 30 км/с. Кількість метеорів за годину не перевищує 30. Метеори з невеликою кутовою швидкістю, час від часу з'являються яскраві боліди. Можливе падіння метеоритів.
16.3	90	236 С.Р.	
17	84	244	
18	75	255	
19	66	266	
20	56	277	
21	47	291	
22	38	307	
23	32	331	
0	29	356	
0.2	29	0 В.К.	
1	31	24	
2	36	48	
3	44	65	
4	54	79	
5	63	91	
6	73	102	
7	82	113	
8	90	124 З.Р.	
9	98	136	
11	107	163	
12.1	109	180 Н.К.	
14	105	207	
ЛЕОНІДИ			
22	93	230	Дуже швидкі метеори, серед них багато яскравих метеорів-болідів, які залишають довготривалі сліди. Швидкість метеорів 71 км/с. Метеорний рій утворено кометою Темпеля—Туттля (Tempel—Tuttle, 1866 I). Період обертання комети навколо Сонця має значення 33.25 року. Така ж і повторюваність зорепаду Леонід. Арабський астроном Табіт спостерігав зорепад у Багдаді в жовтні 935 р. Тверський літопис згадує про метеорний дощ Леонід 1202 р. Відомі зорепади: 1799 р. (понад 10000 метеорів за годину), 1832—1833 рр. (до 100000), 1966 р. (150000), 1998 р. (2000), 1999 р. (близько 1700). У 2002 р. в Києві на двох спостережних станціях телевізійні камери зареєстрували зорепад з кількістю метеорів у максимумі 1600.
22.4	90	234 С.Р.	
23	85	241	
0	76	252	
1	67	263	
2	57	274	
3	48	287	
4	39	303	
5	32	323	
6	28.3	350	
6.4	28.0	0 В.К.	
7	29	19	
8	34	44	
10	51	78	
12	70	101	
14.2	90	126 З.Р.	
16	102	147	
18.3	108	180 Н.К.	

$T_{\text{П}}$, год	z_{R} , град.	A_{R} , град.	Примітки
ГЕМІНІДИ			
16	94	205	Один з найактивніших щорічних потоків із великою кількістю дуже яскравих метеорів. Відкрита 1983 р. мала планета 3200 Фаетон (1983 ТВ), ймовірно, є батьківським тілом рою. Швидкість метеорів становить 35 км/с. Частинки рою підходять досить близько до Сонця (перигелійна відстань 0.14 а. о.). Орбіта рою має невеликі розміри (велика піввісь 1.4 а. о.). Потік уперше спостерігали 1862 р. одночасно в Англії й США. З кінця XIX ст. він постійно перебуває в центрі уваги дослідників. Радіант міститься в сузір'ї Близнят (латинська назва Геміні).
16.8	90	215 С.Р.	
17	89	217	
18	82	228	
19	75	238	
20	66	248	
21	57	258	
22	47	269	
23	38	281	
0	29	298	
1	22	320	
2	18	0 В.К.	
3	21	35	
4	28	61	
5	37	78	
6	47	90	
7	56	101	
8	65	111	
9	74	121	
11.2	90	145 З.Р.	
13	97	167	
14	98	180 Н.К.	
УРСИДИ			
16	47	162	Потік відкрив 22 грудня 1945 р. А. Бечварж в обсерваторії Скалнате Плесо (Словаччина), коли кількість метеорів за годину досягла 170. Тепер вона становить 10–20. Метеорний потік мало досліджений, тому подальші спостереження матимуть важливе значення. Радіант міститься в сузір'ї Малої Ведмедиці (латинською мовою Урса Мінор) і весь час перебуває над горизонтом. Метеорний рій утворено кометою Туттля (Tuttle, 1939 X). Швидкість метеорів дорівнює 33 км/с.
17	50	166	
18	52	170	
19	53.3	174	
20	53.9	178	
20.4	54.0	180 Н.К.	
21	53.9	183	
22	53	187	
23	52	191	
0	49	195	
1	47	198	
2	44	200	
3	40	201.8	
4	36	202.0	
5	33	200	
6	30	197	
7	27	191	
8	26.2	184	
8.4	26.0	180 В.К.	
10	28	168	
13	37	158	

ПУЛЬСУЮЧІ ЗМІННІ ЗОРІ

Зоря	$\alpha_{J2018.5}$		$\delta_{J2018.5}$		Зоряна величина m		Мінімум $JD_{2458...}$	Період, доба
	год	хв	°	'	максимум	мінімум		
ТИПУ RR ЛІРИ								
X Овна	3	10	10	31	8.97	9.95	119.965	0.6511426
RR Ліри*	19	26	42	49	7.06	8.12	120.010	0.56686776
XZ Лебедя*	19	33	56	26	8.90	10.16	119.695	0.46670
RZ Цефея*	22	40	64	57	9.11	9.75	119.646	0.3086853
ТИПУ δ ЩИТА								
IM Тельця	4	12	26	32	5.37	5.58	119.625	0.145067
V474 Овна*	6	00	9	23	5.93	6.36	119.617	0.136126
VZ Рака	8	42	9	45	7.18	7.91	119.596	0.1783630
ν В.Ведмедиці	9	52	59	04	3.68	3.86	119.521	0.1327
δ Щита	18	43	9	02	4.60	4.79	119.692	0.1937697
ТИПУ δ ЦЕФЕЯ								
SU Кассіопеї	2	54	68	58	5.7	6.2	119.769	1.949322
SZ Тельця	4	38	18	35	6.3	6.8	121.245	3.14838
T Овна	6	26	7	04	5.6	6.6	134.704	27.024649
RT Візничого	6	30	30	29	5.0	5.8	119.897	3.728115
W Близнят	6	36	15	19	6.5	7.4	123.750	7.913779
ζ Близнят	7	05	20	33	3.6	4.2	128.607	10.15073
U Орла	19	30	7	00	6.1	6.9	122.351	7.02393
SU Лебедя	19	46	29	19	6.4	7.2	122.517	3.8455473
SV Лисички	19	52	27	31	6.7	7.8	120.931	44.994772
η Орла	19	53	1	03	3.5	4.4	124.125	7.176735
S Стріли	19	57	16	41	5.2	6.0	126.976	8.382086
T Лисички	20	52	28	19	5.4	6.1	120.766	4.435462
δ Цефея	22	30	58	31	3.5	4.4	120.374	5.366270
КЛАСИЧНІ ПУЛЬСУЮЧІ ЗОРІ (ЦЕФЕЇДИ)								
TU Кассіопеї	0	27	51	23	6.88	8.18	119.673	2.139298
XX Стріля	18	26	16	47	8.41	9.28	120.570	6.424140
V1154 Лебедя	19	49	43	10	8.95	9.37	123.072	4.925537
AU Пегаса	21	25	18	22	8.98	9.47	119.889	2.4015

Примітка. У зір, позначених зірочкою, спостерігається сильно виражений і недостатньо досліджений ефект Блажка, тому особливу увагу слід звернути на спостереження поблизу моментів максимумів блиску.

Закінчення табл. 29

Зоря	$\alpha_{J2018.5}$		$\delta_{J2018.5}$		Зоряна величина m			Мінімум $JD_{2458}...$	Період, доба
	год	хв	°	'	максимум	мінімум			

ТИПУ W ДІВИ

RU Жирафа	7	24	69	38	8.10	9.79	—	19.4 - 23.5
W Діви	13	27	3	28	9.46	10.75	124.522	17.2736
AL Діви	14	12	13	24	9.10	9.92	119.700	10.30256
TX Дельфіна	20	51	3	43	8.84	9.54	121.306	6.165907
V351 Цефея	22	34	57	25	9.25	9.70	120.126	2.80591

(максимум)

ТИПУ β ЦЕФЕЯ

UW Овна	3	08	17	57	6.10	6.23	119.637	0.15275
KP Персея	3	34	44	55	6.37	6.51	119.608	0.2017782
v Ерідана	4	37	03	19	3.92	4.06	119.561	0.17790414
BW Лисички	20	55	28	36	6.52	6.76	119.647	0.20104117
β Цефея	21	29	70	39	3.16	3.27	119.635	0.1904881
DD Ящірки	21	42	40	19	5.16	5.28	119.575	0.1930924

Зоря	$\alpha_{J2018.5}$		$\delta_{J2018.5}$		Зоряна величина m			Період, доба	Моменти мінімумів
	год	хв	°	'	максимум	мінімум			

ТИПУ RV ТЕЛЬЦЯ

U Однорога	7	32	9	49	6.10	8.80	91.32	11 I; 12 IV; 13 VII; 12 X
AC Геркулеса	18	31	21	53	6.85	9.00	75.01	7 I; 23 III; 6 VI; 20 VIII; 3 XI
R Щита	18	48	5	41	4.20	8.60	146.501	26 III; 19 VIII

ЗАТЕМНЮВАНІ ЗОРІ

Зоря	$\alpha_{J2018.5}$		$\delta_{J2018.5}$		Зоряна величина m			D , год	d , год	Мінімум, $JD_{2458...}$	Період, доба
	год	хв	°	'	M	m_1	m_2				
ТИПУ АЛГОЛЯ (в ПЕРСЕЯ)											
YZ Кассіопеї	0	47	75	05	5.7	6.1	5.78	16.1	4.8	123.288	4.467224
U Цефея	1	04	81	58	6.8	9.2	6.9	9.6	2.3	121.233	2.4930475
RZ Кассіопеї	2	51	69	43	6.2	7.7	6.3	4.8	0.0	120.575	1.195247
β Персея	3	09	41	02	2.1	3.4	2.2	9.6	0.0	120.022	2.867304
λ Тельця	4	02	12	32	3.4	3.9	3.6	14.2	0.0	123.336	3.9529478
AG Персея	4	08	33	30	6.6	7.0	7.0	—	—	120.130	2.0287090
HU Тельця	4	39	20	43	5.8	6.7	6.2	7.7	1.0	120.526	2.0562997
CD Тельця	5	19	20	09	6.8	7.3	—	6.5	0.0	121.806	3.435137
AR Візничого	5	20	33	47	6.2	6.8	—	6.9	0.0	120.544	4.134695
										120.054	
VV Оріона	5	34	-1	09	5.3	5.7	5.5	—	—	119.723	1.4853784
WW Візничого	6	34	32	26	5.8	6.5	6.4	6.0	0.0	121.243	2.525019
										119.508	
R Великого Пса	7	20	-16	26	5.7	6.3	5.8	4.4	0.0	120.573	1.1359405
TX В. Ведмедиці	10	46	45	28	7.1	8.8	7.1	9.4	0.0	121.060	3.063238
ZZ Волопаса	13	57	25	50	7.0	7.8	7.4	—	—	122.035	4.991744
δ Терезів	15	02	-8	35	4.9	5.9	5.0	12.8	0.0	121.085	2.3273543
U Зміносяця	17	17	1	11	5.8	6.6	6.5	7.0	0.0	120.305	1.677347
u Геркулеса	17	18	33	05	4.7	5.4	4.9	—	—	120.966	2.051027
U Стріли	19	20	19	39	6.4	9.3	6.7	11.4	1.6	120.421	3.380619
Y Лебедя	20	53	34	44	7.3	7.9	—	7.2	0.0	120.591	2.996378
AR Ящірки	22	09	45	50	6.1	6.8	6.4	8.4	1.9	119.652	1.983192
										119.630	
ТИПУ β ЛІРИ											
ζ Андромеди	0	48	24	22	3.92	4.02	4.14	—	—	136.114	17.7695
SX Візничого	5	13	42	11	8.38	8.87	9.14	—	—	119.926	1.2100802
LY Візничого	5	31	35	23	6.66	7.35	7.26	—	—	121.342	4.0024943
β Ліри	18	51	33	23	3.25	3.85	4.36	—	—	121.177	12.913834
V822 Орла	19	32	-2	04	6.87	7.07	7.44	—	—	123.306	5.2949508
V367 Лебедя	20	49	39	21	6.67	7.16	7.60	—	—	127.324	18.59773
DV Водоля	21	00	-14	25	5.89	6.19	6.25	—	—	120.146	2.0287090
AN Андромеди	23	19	41	52	6.00	6.16	6.09	—	—	120.780	3.2195665
ТИПУ W ВЕЛИКОЇ ВЕДМЕДИЦІ											
AA Кита	2	00	-22	50	6.20	6.70	6.70	—	0.83	119.975	0.53619996
W В.Ведмедиці	9	45	55	52	7.75	8.48	8.43	0.28	0.22	119.667	0.33363749
AW В.Ведмедиці	11	31	29	52	6.83	7.13	7.08	0.62	1.15	119.767	0.4387299
ι Волопаса	14	17	51	17	5.80	6.40	6.29	—	—	119.677	0.2678159
GR Діви	14	46	-6	49	7.80	8.25	8.21	—	—	119.613	0.419757
V566 Зміносяця	17	58	4	59	7.46	7.96	7.89	0.47	0.58	119.688	0.40964569

Примітка. У переважній частині пульсуючих і затемнюваних зір періоди зміни блиску нестабільні, тому під час спостережень слід звернути особливу увагу на точне фіксування моментів оцінок блиску.

ДОВГОПЕРІОДИЧНІ ЗМІННІ ЗОРІ ТИПУ α КИТА (МІРИДИ)
ТА МОМЕНТИ ЇХНІХ МАКСИМУМІВ

Зоря	$\alpha_{J2018.5}$		$\delta_{J2018.5}$		Зоряна величина m		Період, доба	Моменти максимумів
	год	хв	°	'	макси- мум	мінімум		
W Кита	0	03	-14	34	7.1	14.8	351.31	13 V
R Андромеди	0	25	38	41	5.8	14.9	409.3	3 III
R Риб	1	32	2	59	7.0	14.8	344.5	25 VIII
W Андромеди	2	19	44	23	6.7	14.6	395.93	11 VI
α Кита	2	20	-2	54	2.0	10.1	331.96	27 XI
R Трикутника	2	38	34	21	5.4	12.6	266.9	15 I; 8 X
R Зайця	5	00	-14	47	5.5	11.7	427.07	8 VII
R Візничого	5	19	53	36	6.7	13.9	457.5	9 III
U Оріона	5	57	20	11	4.8	13	368.3	26 I
V Однорога	6	24	-2	12	6.0	13.9	340.5	13 V
R Близнят	7	08	22	40	6.0	14	369.91	13 IV
R Рака	8	18	11	40	6.1	11.8	361.6	3 VIII
R Лева	9	49	11	21	4.4	11.3	309.95	30 X
R В. Ведмедиці	10	46	68	41	6.5	13.7	301.62	23 V
T В. Ведмедиці	12	37	59	23	6.6	13.5	256.619	19 III; 1 XII
R Діви	12	39	6	53	6.1	12.1	145.63	12 V; 5 X
R Гідри	13	31	-23	23	3.5	10.9	388.97	12 IX
S Діви	13	34	-7	17	6.3	13.2	375.1	25 II
R Волопаса	14	38	26	39	6.2	13.1	223.4	27 I; 7 IX
R Змії	15	51	15	05	5.2	14.4	356.41	21 VIII
U Геркулеса	16	27	18	51	6.4	13.4	406.1	4 X
R Дракона	16	33	66	43	6.7	13.2	245.6	18 VI
T Геркулеса	18	10	31	02	6.8	13.7	164.98	25 II; 9 VIII
X Змієносія	18	39	8	51	5.9	9.2	328.85	4 IV
R Орла	19	07	8	16	5.5	12	284.2	28 IV
R Стрільця	19	18	-19	16	6.7	12.8	269.84	4 IV; 30 XII
R Лебедя	19	37	50	15	6.1	14.4	426.45	3 V
χ Лебедя	19	51	32	58	3.3	14.2	408.05	10 XII
T Цефея	21	10	68	34	5.2	11.3	388.14	1 II
R Пегаса	23	08	10	39	6.9	13.8	378.1	25 VII
R Водолія	23	45	-15	11	5.8	12.4	386.96	25 V
R Кассіопеї	23	59	51	30	4.7	13.5	430.46	29 IV

Таблиця 32

НАПІВПРАВИЛЬНІ ТА НЕПРАВИЛЬНІ ЗМІННІ ЗОРІ

Зоря	$\alpha_{J2018.5}$		$\delta_{J2018.5}$		Зоряна величина m		Цикл, доба
	год	хв	°	'	максимум	мінімум	
НАПІВПРАВИЛЬНІ ЗМІННІ ЗОРІ							
RX Цефея	0	52	82	04	7.2	8.2	55
ρ Персея	3	06	38	55	3.3	4.0	50
α Оріона	5	56	7	25	0.0	1.3	35
η Близнят	6	16	22	30	3.2	3.9	232
R Ліри	18	56	43	58	3.88	5.0	46
μ Цефея	21	44	58	52	3.43	5.1	30; 4400
СПЛАХАЮЧІ ЗМІННІ ЗОРІ ТИПУ UV КИТА							
UV Кита	1	40	-17	51	6.8	12.95	
AD Лева	10	21	19	47	8.07	11.00	
EV Ящірки	22	48	44	26	8.28	11.83	
EQ Пегаса	23	33	20	02	9.8	10.5	
ЗМІННІ ЗОРІ ТИПУ R ПІВНІЧНОЇ КОРОНИ							
XX Жирафа	4	10	53	25	8.09	9.8	
SU Тельця	5	50	19	05	9.1	16.86	
R Північної Корони	15	49	28	06	5.71	14.8	
ЗМІННІ ЗОРІ ТИПУ U БЛИЗНЯТ							
U Близнят	7	56	21	57	8.2	14.9	103
SS Лебеда	21	43	43	40	7.7	12.4	50
RU Пегаса	22	15	12	48	9.0	13.2	68
ЗОРІ ТИПУ Ae/Be ГЕРБІГА							
AB Візничого	4	57	30	35	6.9	8.4	
SU Візничого	4	57	30	36	9.3	11.8	
UX Оріона	5	05	-3	46	8.7	12.8	
V451 Оріона	5	32	11	02	8.5	9.5	
IU Оріона	5	35	-5	41	6.6	11.1	
T Оріона	5	37	-5	28	8.7	12.6	
CQ Тельця	5	37	24	46	8.7	12.25	
BN Оріона	5	37	6	51	8.8	13.9	
V586 Оріона	5	38	-6	09	9.65	11.2	
BF Оріона	5	38	-6	34	9.69	13.47	
V351 Оріона	5	45	0	09	8.3	11.6	
Z В. Пса	7	05	-11	35	8.8	11.2	
НЕПРАВИЛЬНІ ЗМІННІ ЗОРІ							
KK Персея	2	12	56	39	6.6	7.9	
UY Андромеди	2	40	39	15	7.4	12.3	
V529 Оріона	5	59	20	16	6.0	11.0	
BU Близнят	6	13	22	54	5.7	8.1	
BL Оріона	6	27	14	43	5.9	7.9	
W В. Пса	7	09	-11	57	6.4	7.9	
VY В. Ведмедиці	10	46	67	19	5.9	7.0	
V449 Лебеда	19	54	34	00	7.4	9.1	
ϵ Пегаса	21	45	9	58	0.7	3.5	

**МОМЕНТИ МІНІМУМІВ БЛИСКУ ДЕЯКИХ ЗАТЕМНЮВАНИХ ЗІР,
ЗРУЧНІ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕННЯ В УКРАЇНІ
(за всесвітнім часом)**

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

Продовження табл. 33

Дата	Год	Хв	Дата	Год	Хв	Дата	Год	Хв			
II	15	3	20	VIII	8	21	04	X	16	2	32
III	8	21	10		10	22	41	XI	7	20	21
	10	22	47		13	0	18		9	21	59
	13	0	24		15	1	56		11	23	36
	15	2	01		17	3	33		14	1	13
	17	3	39	IX	8	21	22		16	2	50
IV	6	19	51		10	22	59		18	4	28
	8	21	28		13	0	37	XII	8	20	40
	10	23	05		15	2	14		10	22	17
	13	0	42		17	3	51		12	23	54
	15	2	20	X	9	21	40		15	1	31
	17	3	57		11	23	18		17	3	09
VIII	6	19	27		14	0	55				
Р Великого Пса											
I	3	19	10	III	30	3	07	X	30	19	45
	4	22	25	VIII	2	2	00		31	23	00
	6	1	41		8	21	34	XI	2	2	16
	7	4	57		10	0	50		7	18	35
	12	21	16		16	20	25		8	21	51
	14	0	31		17	23	41		10	1	06
	20	20	06		19	2	56		16	20	41
	21	23	22		25	22	31		17	23	57
	23	2	37		27	1	47		24	19	31
	29	22	12	IX	2	21	21		25	22	47
	31	1	28		4	0	37		27	2	03
II	6	21	02		10	20	11	XII	2	18	21
	8	0	18		11	23	27		3	21	37
	9	3	34		13	2	43		5	0	53
	15	23	08		19	22	17		10	17	12
	17	2	24		21	1	33		11	20	27
	23	21	59		27	21	08		12	23	43
	25	1	14		29	0	23		14	2	59
III	2	20	49		30	3	39		19	19	18
	10	19	39	X	6	23	14		20	22	34
	11	22	55		8	2	29		22	1	49
	13	2	11		14	22	04		27	18	08
	19	21	45		16	1	20		30	0	40
	21	1	01		22	20	54				
	28	23	51		24	0	10				

Закінчення табл. 33

Дата	Год	Хв	Дата	Год	Хв	Дата	Год	Хв				
ТХ Великої Ведмедиці												
I	16	18	17	V	2	23	24	IX	17	19	42	
		19	19		48	6	0		55	20	21	13
		22	21		19	9	2		26	23	22	44
		25	22	50	VI	12	3	57	27	0	15	
		29	0	21		8	17	37	30	1	45	
II	1	1	52		11	19	08	X	3	3	17	
	4	3	23		14	20	39	XI	2	18	28	
III	5	18	34		17	22	10		5	19	59	
	8	20	05		20	23	41		8	21	30	
	11	21	36		24	1	12		11	23	01	
	14	23	07		27	2	43		15	0	32	
	18	0	39		30	4	14		18	2	03	
	21	2	09	VIII	2	20	56		21	3	34	
	24	3	40		5	22	27	XII	21	18	45	
	IV	23	18	51		8	23	58		24	20	16
26		20	22		12	1	29		27	21	47	
29		21	53		15	3	00		30	23	18	
β Ліри												
III	21	3	50	V	11	19	33	IX	30	20	49	
IV	3	1	46	VIII	23	3	01	X	13	18	45	
	15	23	42		IX	5	0		57	26	16	40
	28	21	38		17	22	53					
У Стріли												
IV	2	23	36	VII	10	0	31	XI	1	23	06	
	13	3	00		26	22	11		8	17	22	
	19	21	17	VIII	6	1	35		12	2	30	
	30	0	41		22	23	16		18	20	46	
V	16	22	21	IX	2	2	40		29	0	11	
	27	1	46		8	20	56	XII	5	18	27	
VI	2	20	02		19	0	21		9	3	35	
	12	23	26	X	5	22	01		15	21	51	
	23	2	50		16	1	25		26	1	15	
	29	21	06		22	19	42					

ПЕРВИННІ *UBV*- ТА *UBVRI*-СТАНДАРТИ

Номер зорі за каталогом BS	Назва зорі	$\alpha_{J2018.5}$		$\delta_{J2018.5}$		Спектр	<i>V</i>	<i>U-B</i>	<i>B-V</i>	<i>V-R</i>	<i>V-I</i>	Код
		год	хв	°	'							
21	β Cas	0 10	59 15	F2 III	2.27	0.12	0.34	0.31	0.51	3,v		
39	γ Peg	0 14	15 17	B2 IV	2.84	-0.86	-0.23	-0.1	-0.29	1		
45	χ Peg	0 16	20 19	M2 III	4.8	1.93	1.57	1.34	2.47	1		
63	θ And	0 18	38 47	A2 V	4.61	0.05	0.06	0.08	0.09	3		
130	κ Cas	0 34	63 02	B0.7 Ia	4.16	-0.8	0.14	0.14	0.2	3		
321	μ Cas	1 09	55 01	G5 Vb	5.18	0.09	0.69	0.63	1.04	3		
437	η Psc	1 32	15 26	G7 IIIa	3.62	0.74	0.97	0.72	1.22	3		
493	107 Psc	1 44	20 22	K1 V	5.24	0.49	0.84	0.69	1.12	1		
553	β Ari	1 56	20 54	A4 V	2.65	0.1	0.13	0.14	0.22	3		
617	α Ari	2 08	23 33	K2 IIIab	2.0	1.13	1.15	0.84	1.46	2		
718	ξ^2 Cet	2 29	8 33	A0 III	4.29	-0.11	-0.06	0.02	-0.03	1		
996	κ Cet	3 20	3 26	G5 V	4.84	0.19	0.68	0.57	0.93	v		
1084	ε Eri	3 34	-9 24	K2 V	3.73	0.58	0.88	0.72	1.19	1		
1131	\circ Per	3 45	32 21	B1 III	3.83	-0.75	0.05	0.12	0.12	3		
1144	18 Tau	3 46	24 54	B8 V	5.65	-0.36	-0.07	0.03	-0.04	1		
1165	η Tau	3 49	24 10	B7 III _n	2.87	-0.35	-0.09	0.03	-0.01	1		
1228	ξ Per	4 00	35 51	O7.5 III	4.04	-0.93	0.02	0.16	0.15	3		
1346	γ Tau	4 21	15 40	G9.5 III	3.65	0.81	0.99	0.73	1.2	3		
1373	δ Tau	4 24	17 35	G9.5 III	3.76	0.82	0.99	0.73	1.2	3		
1411	θ^1 Tau	4 30	16 00	G9 III	3.83	0.72	0.95	0.71	1.18	1		
1409	ε Tau	4 30	19 13	G9.5 III	3.54	0.87	1.01	0.73	1.23			
1412	θ^2 Tau	4 30	15 55	A7 III	3.39	0.12	0.18	0.18	0.27			
1543	π^3 Ori	4 51	7 00	F6 V	3.19	-0.01	0.46	0.42	0.68	1		
1552	π^4 Ori	4 52	5 38	B2 III	3.68	-0.81	-0.17	-0.05	-0.21	3		
1641	π Aur	5 08	41 15	B3 V	3.18	-0.67	-0.18	-0.05	-0.22	1		
1666	β Eri	5 09	-5 04	A3 IVa	2.79	0.1	0.13	0.14	0.22	3		
1791	β Tau	5 27	28 37	B7 III	1.65	-0.49	-0.13	-0.01	-0.11	3		
1855	ν Ori	5 33	-7 17	B0 V	4.62	-1.07	-0.26	-0.12	-0.38	1		
2010	134Tau	5 51	12 39	B9 IV	4.91	-0.16	-0.07	0.02	-0.06			
2047	χ^1 Ori	5 55	20 17	G0 V	4.41	0.08	0.59	0.51	0.82	3		
2382	12 Mon	6 33	4 50	K0 III	5.83	0.78	1.0	0.72	1.25			
2421	γ Gem	6 39	16 23	A1 IVs	1.92	0.05	0.0	0.06	0.05	3		
2693	δ CMa	7 09	-26 25	F8 Ia	1.84	0.54	0.67	0.51	0.84	3		
2763	λ Gem	7 19	16 30	A4 IV	3.58	0.09	0.12	0.12	0.17	3		
2852	ρ Gem	7 30	31 45	F0 V	4.18	-0.02	0.32	0.32	0.51	1		
2990	β Gem	7 46	27 59	K0 IIIb	1.14	0.86	1.0	0.75	1.25	3		
3249	β Cnc	8 18	9 08	K4 III	3.53	1.77	1.48	1.12	1.9	2		
3427	39 Cnc	8 41	19 56	K0 III	6.39	0.83	0.98	0.72	1.19	1		
3454	η Hya	8 44	3 20	B4 V	4.3	-0.74	-0.2	-0.07	-0.26	2		
3569	ι UMa	9 00	47 58	A7 IV _n	3.14	0.07	0.19	0.22	0.29	3		
3815	11 LMi	9 37	35 44	G8 IV-V	5.41	0.44	0.77	0.62	0.99	1		
3974	21 LMi	10 09	35 09	A7 V	4.49	0.07	0.18	0.18	0.25	1		
3982	α Leo	10 09	11 53	B7 Vn	1.35	-0.36	-0.11	-0.02	-0.12	1		
4031	ζ Leo	10 18	23 19	F0 IIIa	3.44	0.19	0.31	0.31	0.5	3		
4033	λ UMa	10 18	42 49	A1 IV	3.45	0.06	0.03	0.08	0.07	3		

Номер зорі за каталогом BS	Назва зорі	$\alpha_{J2018.5}$		$\delta_{J2018.5}$		Спектр	V	$U-B$	$B-V$	$V-R$	$V-I$	Код
		год	хв	°	'							
4054	40 Leo	10 21		19 23		F6 IV	4.8	0.01	0.45	0.45	0.68	
4112	36 UMa	10 32		55 53		F8 V	4.84	-0.01	0.52	0.48	0.76	
4133	ρ Leo	10 34		9 13		B1 Iab	3.85	-0.95	-0.14	-0.05	-0.21	3
4456	90 Leo	11 36		16 42		B3 V	5.95	-0.65	-0.16	-0.06	-0.24	1
4534	β Leo	11 50		14 28		A3 Va	2.14	0.08	0.08	0.06	0.08	
4554	γ UMa	11 55		53 36		A0 Vnn	2.44	0.03	0.0	0.0	-0.03	
4623	α Crv	12 09		-24 50		F0 IV-V	4.02	-0.02	0.32	0.3	0.48	3
4660	δ UMa	12 17		56 56		A2 Vnn	3.31	0.07	0.08	0.06	0.06	3
4662	γ Crv	12 17		-17 39	B8p	Hg Mn	2.58	-0.35	-0.11	-0.04	-0.13	1
4707	12 Com	12 23		25 45	G5 III+A5		4.81	0.27	0.49	0.47	0.8	1
4752	17 Com	12 30		25 49	A0p (Si)		5.29	-0.1	-0.06	0.02	-0.06	1
4785	β CVn	12 35		41 15	G0 V		4.27	0.05	0.59	0.54	0.85	3
4983	β Com	13 13		27 47	F9.5 V		4.26	0.08	0.58	0.49	0.79	1
5062	80 UMa	13 26		54 54	A5 Vn		4.02	0.08	0.16	0.17	0.24	
5185	τ Boo	13 48		17 22	F7 V		4.5	0.05	0.48	0.41	0.65	3
5235	η Boo	13 56		18 18	G0 IV		2.68	0.2	0.58	0.44	0.73	3
5264	τ Vir	14 03		1 27	A3 IV		4.26	0.13	0.1	0.15	0.21	3
5340	α Boo	14 17		19 06	K1.5 III		-0.02	1.28	1.23	0.97	1.62	3
5359	λ Vir	14 20		-13 27	A5m:		4.52	0.09	0.13	0.1	0.14	3
5447	σ Boo	14 35		29 40	F2 V		4.47	-0.08	0.37	0.34	0.53	3
5511	109 Vir	14 47		1 49	A0 IVnn		3.73	-0.03	-0.01	0.07	0.05	
5570	16 Lib	14 58		-4 25	F0 IV		4.49	0.04	0.32	0.32	0.49	
5634	45 Boo	15 08		24 48	F5 V		4.93	-0.02	0.43	0.4	0.61	
5685	β Lib	15 18		-9 27	B8 IIIn		2.61	-0.37	-0.11	-0.04	-0.14	2
5854	α Ser	15 45		6 22	K2 IIIb		2.64	1.25	1.17	0.81	1.37	2
5868	λ Ser	15 47		7 18	G0 V		4.43	0.1	0.6	0.51	0.83	3
5933	γ Ser	15 57		15 37	F6 V		3.86	-0.03	0.48	0.49	0.73	3
5947	ε CrB	15 58		26 50	K2 IIIab		4.15	1.28	1.23	0.89	1.51	2
6092	τ Her	16 20		46 16	B5 IV		3.9	-0.57	-0.15	-0.09	-0.26	2,v
6175	ζ Oph	16 38		-10 36	O9.5 Vn		2.56	-0.85	0.02	0.1	0.06	v
6603	β Oph	17 44		4 34	K2 III		2.77	1.24	1.17	0.82	1.39	1
6629	γ Oph	17 49		2 42	A0 Vnn		3.75	0.04	0.04	0.04	0.04	1
6705	γ Dra	17 57		51 29	K5 III		2.22	1.88	1.52	1.14	1.99	3
7178	γ Lyr	19 00		32 43	B9 II		3.24	-0.08	-0.05	-0.03	-0.04	3
7235	ζ Aql	19 06		13 54	A0 Vnn		2.99	-0.01	0.01	0.01	0.01	3
7377	δ Aql	19 26		3 09	F2 IV-V		3.36	0.04	0.32	0.25	0.41	3
7446	κ Aql	19 38		-6 59	B0.5 III		4.96	-0.87	0.0	0.06	0.02	1
7602	β Aql	19 56		6 27	G8 IV		3.72	0.49	0.86	0.66	1.15	1
7906	α Del	20 40		15 59	B9 IV		3.77	-0.21	-0.06	0.0	-0.04	1
7950	ε Aqr	20 49		-9 26	A1 III		3.77	0.02	0.0	0.07	0.07	3
8469	λ Cep	22 12		59 30	O6 If		5.05	-0.74	0.24	0.28	0.43	3
8622	10 Lac	22 40		39 09	O9 V		4.88	-1.05	-0.2	0.09	-0.3	2
8781	α Peg	23 06		15 18	A0 III-IV		2.48	-0.06	-0.04	0.01	-0.02	3

Код: 1 — первинний *UBVRI*-стандарт; 2 — первинний *UBV*-стандарт; 3 — вторинний *UBV*-стандарт; v — змінна зоря.

Таблиця 35

ПОДВІЙНІ ЗОРІ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ІЗ НЕВЕЛИКИМИ ТЕЛЕСКОПАМИ

Зоря	$\alpha_{J2018.5}$	$\delta_{J2018.5}$	Зоряні величини та спектри компонентів	Позиційний кут	Кутова відстань між компонентами
	год хв	° ′		°	''
η Кассіопеї	0 50	57 55	3.4 ^m F9 V — 7.5 ^m M0 V	320*	13.18*
ψ^1 Риб	1 07	21 34	5.3 A1 Vn — 5.5 A0 Vn	159	30.0
γ Овна (Мезартім)	1 54	19 23	3.9 A1h — 4.6 B9 V	0	7.5
λ Овна	1 59	23 41	4.8 F0 V — 7.4 F7 V	47	38.5
α Риб (Алріша)	2 03	02 51	3.8 A0p — 4.7 A3m	267*	1.75*
γ Андромеди (Аламак)	2 05	42 25	2.2 K3 Ib — 4.8 A0 V+B8 V	64	9.8
ι Кассіопеї, Аа-В	2 30	67 29	4.6 A3 Vp — 6.7 F5	231*	2.53*
γ Кита (Алькаф)	2 44	3 18	3.4 A3 V — 4.4 A2	297	2.9
η Персея	2 52	55 58	3.8 K3 Ib — 8.5 A4	301	28.33
32 Еридана	3 55	-2 54	4.7 G8 III — 6.1 A2 V	347	6.82
23 Оріона	5 24	3 34	5.0 B1 V — 7.2 A3 V	29	31.9
λ Оріона (Меїсса)	5 36	9 57	3.4 O8 III — 5.6 B0.5 V	43	4.4
θ^1 Оріона CD	5 36	-5 23	5.1 O6p — 6.7 B0.5 Vp	57	13.2
θ^1 Оріона СА	5 36	-5 23	4.4 B05 — 6.7 B0.5 V	310	12.5
θ^2 Оріона	5 36	-5 24	5.1 O9.5 Vp — 6.4 B1 V	87	52.5
ι Оріона	5 36	-5 54	2.8 O9 III — 6.9 B8	141	11.4
(Наір аль-Саїф)					
ζ Оріона (Альнітак)	5 42	-1 56	1.7 O9.7 Ib — 4.2 B0 III	165*	2.25*
θ Візничого	6 01	37 13	2.6 A0p — 7.2 B1	314	3.5
ε Однорога	6 25	4 35	4.4 A5 IV — 6.6 F5 V	27	12.7
β Однорога АВ	6 30	-7 03	4.6 B3 V — 5.0 B3ne	132	7.2
β Однорога АС	6 30	-7 02	5.0 B5 — 5.3 B3e	125	9.93
38 Близнят	6 56	13 09	4.7 F0 Vp — 7.7 G6 V	3467	5.11*
α Близнят (Кастор)	7 36	31 51	1.6 A1 V — 2.9 A2 Vm	65*	4.67*
ι Рака	8 48	28 42	4.0 G8 II—III — 6.5 A3 V	307	30.4
ε Гідри	8 48	6 21	3.4 K1 III — 7.8 dF0 V	310*	2.73*
38 Риси	9 20	36 44	3.8 A3 V — 6.0 A4	229	2.7
γ Лева (Алгеба)	10 21	19 45	2.0 K1 IIIb — 3.5 G7 III	127*	4.65*
54 Лева	10 57	24 39	4.5 A1 V — 6.3 A2 V	254*	1.97*
ι Лева	11 24	10 26	4.0 F4 IV — 6.6 A3 V	109*	1.94*
α Гончих Псів (Серце Карла)	12 57	38 13	2.9 A0p — 5.5 F0 V	228	19.3
ζ В. Ведмедиці (Мицар)	13 25	54 50	4.5 A8 IV — 6.6 F1 V	153	14.5
κ Волопаса	14 14	51 43	2.2 A1 Vp — 3.9 A1m	236	13.4
π Волопаса	14 42	16 21	4.9 B9p — 5.8 A6 V	109	5.6
ε Волопаса (Мірак)	14 46	27 00	2.4 K0 II—III — 5.1 A2 V	343	2.6
ξ Волопаса	14 52	19 02	4.7 G8 Ve — 6.9 K4 Ve	312*	6.1*
δ Змії	15 36	10 29	3.8 F0 IV — 4.8 F0	176*	4.21*

Закінчення табл. 35

Зоря	$\alpha_{J2018.5}$	$\delta_{J2018.5}$	Зоряні величини та спектри компонентів	Позиційний кут	Кутова відстань між компонентами
	год хв	° ′		°	"
α Скорпіона (Антарес)	16 30	-26 28	1.1 M1.5 Ib — 5.5 B2.5 V	276*	2.48*
λ Змієноця (Марфік)	16 32	01 57	3.9 A0 V — 6.0 A4 V	34*	1.6 *
μ Дракона (Аракіс)	17 06	54 27	5.6 F7 V — 5.6 F7 V	19	2.2
α Геркулеса (Рас Альгеті)	17 15	14 22	2.7 M5 Ib-II — 5.4 G5 III+F2 V	105*	4.64*
ψ Дракона (Дзібан)	17 42	72 08	4.6 F5 IV-V — 5.7 G0 V	15	30.38
95 Геркулеса	18 02	21 36	4.9 A5 III — 5.1 G8 III	258	6.28
70 Змієноця	18 06	02 30	4.0 K0 V — 6.0 K0 V	134*	5.5 *
ε^1 Ліри АВ	18 45	39 41	5.0 A4 V — 6.0 F1 V	34*	2.77*
ε^2 Ліри CD	18 45	39 38	5.2 A8 Vn — 5.4 F0 Vn	81*	2.47 *
о Дракона	18 51	59 25	4.6 G9 III — 8.2 F4	324	34.6
θ Змії АВ	18 57	4 14	4.6 A5 V — 5.0 A5 Vn	104	22.3
θ Змії ВС	18 57	4 13	4.5 F6 V — 7.9 A2	58	26.0
β Лебеда (Альбірео)	19 31	28 00	3.1 K3 II — 5.1 B8 Ve	150	34.5
δ Лебеда	19 46	45 10	2.9 B9.5 IV — 6.3 F1 V	218*	2.67*
γ Дельфіна	20 47	16 11	4.3 K1 IV — 5.1 F7 V	184*	13.8*
61 Лебеда	21 08	38 49	5.2 K5 V — 6.1 K7 V	152*	31.2 *
ξ Цефея (Аль-Кірдах)	22 04	64 43	4.4 A3/6 Vm — 6.4 F3 III/IV	275*	8.2 *
ζ Водолія	22 30	00 04	3.6 F3 V — 3.6 F6 IV	180*	2.5 *
о Цефея	23 19	68 12	4.9 G8.5 III — 8.0 F6 V	228*	2.5*

Примітка. Кутові відстані та позиційні кути з позначкою «*» обчислено для $J2018.5$ за відомими елементами орбіт зір.

ЗОРІ ДО 2.5 ЗОРЯНОЇ ВЕЛИЧИНИ ЗІ СХИЛЕННЯМИ ВІД -30° ДО $+90^\circ$

Зоря	Зоряна величина m_V	$\alpha_{J2018.5}$		$\delta_{J2018.5}$		Проме- нева швид- кість км/с	Пара- лакс 0,001''	Спектр
		год	хв	°	'			
α Андромеди (Альфарет)	2.06	0	09	+29	12	-11.8	34	B9 IV
β Кассіопеї (Шаф)	2.28	0	10	+59	15	11.4	60	F2 III
α Кассіопеї (Шедар)	2.25	0	42	+56	38	-4.0	14	K0 III
β Кита (Діфта)	2.05	0	45	-17	53	13.2	34	G9.5 III
γ Кассіопеї	1.6—3.0	0	58	+60	49	-6.9	5	B0 IV
β Андромеди (Мірах)	2.08	1	11	+35	43	0.3	16	M0 III
γ^1 Андромеди (Аломак)	2.17	2	05	+42	25	-11.5	9	K3 II
α Овна (Гамаль)	2.02	2	08	+23	33	-14.3	50	K2 III
α Кита (Міра)	2.0—10.1	2	20	-2	54	57.8	13	M7 III
α Малої Ведмедиці (Полярна)	2.00	2	55	+89	21	-17.4	8	F7 I-II
β Персея (Алголь)	2.1—3.4	3	09	+41	02	4.0	35	B8 V
α Персея (Мірфак)	1.81	3	26	+49	56	-2.3	5	F5 I
α Тельця (Альдебаран)	0.99	4	37	+16	33	54.1	50	K5 III
β Оріона (Рігель)	0.28	5	15	-8	11	20.7	4	B8 I
α Візничого (Капелла)	0.08	5	18	+46	01	30.2	77	G8 III+ + G1 III
γ Оріона (Беллатрікс)	1.66	5	26	+6	22	18.2	13	B2 III
β Тельця (Нат)	1.68	5	27	+28	37	9.2	25	B7 III
δ Оріона (Мінтака)	2.23	5	33	-0	17	16.0	4	O9.5 II
ε Оріона (Альнілам)	1.72	5	37	-1	11	25.9	2	B0 I
ζ Оріона (Альнітак)	1.74	5	42	-1	56	18.6	4	O9.7 I
κ Оріона (Саїф)	2.06	5	49	-9	40	20.5	5	B0.5 I
α Оріона (Бетельгейзе)	0.4—1.3	5	56	+7	25	21.0	8	M1-2 I
β Візничого (Менкалінан)	1.90	6	01	+44	57	-18.2	40	A2 IV
β Великого Пса (Мурзім)	1.96	6	24	-17	58	13.7	7	B1 II-III
γ Близнят (Альхена)	2.02	6	39	+16	23	-12.7	31	A1 IV
α Великого Пса (Сиріус)	-1.44	6	46	-16	44	-7.6	379	A1 V
ε Великого Пса (Адара)	1.53	6	59	-29	00	27.3	8	B2 II
δ Великого Пса (Везен)	1.84	7	09	-26	25	34.3	2	F8 I
η Великого Пса (Алудра)	2.45	7	25	-29	20	41.1	—	B5 Ia
α Близнят (Кастор)	1.9—2.8	7	36	+31	51	6.0	63	A1 V
α Малога Пса (Проціон)	0.40	7	40	+5	11	-3.2	286	F5 IV-V
β Близнят (Поллукс)	1.22	7	46	+27	59	3.3	97	K0 III
α Гідри (Альфард)	1.99	9	28	-8	44	-4.4	18	K3 II-III
α Лева (Регул)	1.41	10	09	+11	53	5.9	42	B7 V
β Великої Ведмедиці (Мерак)	2.35	11	03	+56	17	-12.0	41	A1 V
α Великої Ведмедиці (Дубхе)	1.82	11	05	+61	39	-8.9	26	K0 III

Зоря	Зоряна величина m_V	$\alpha_{J2018.5}$		$\delta_{J2018.5}$		Проме- нева швид- кість км/с	Пара- лакс 0,001''	Спектр
		год	хв	°	'			
β Лева (Денебола)	2.13	11	50	+14	28	-0.2	90	A3 V
γ Великої Ведмедиці (Фекла)	2.43	11	55	+53	36	-12.6	39	A0 V
ε Великої Ведмедиці (Аліот)	1.76	12	55	+55	52	-9.3	40	A0
ζ Великої Ведмедиці (Мицар)	2.22	13	25	+54	50	-5.6	42	A1 V
α Діви (Спіка)	1.06	13	26	-11	15	1.0	12	B1 III- -IV+B2V
η Великої Ведмедиці (Бенетнаш)	1.86	13	48	+49	13	-13.4	32	B3 V
α Волопаса (Арктур)	0.16	14	17	+19	06	-5.4	89	K1.5 III
β Малої Ведмедиці (Кохаб)	2.06	14	51	+74	05	17.0	26	K4 III
α Північної Корони (Гемма)	2.22	15	35	+26	39	1.7	44	A0 V+ +G5V
δ Скорпіона (Дшубба)	2.30	16	01	-22	40	-7.0	8	B0.3 IV
α Скорпіона (Антарес)	1.07	16	31	-26	28	-3.0	5	M1.5I+ +B2.5 V
η Змієносця (Сабік)	2.43	17	11	-15	45	-2.4	39	A2 V
α Змієносця (Рас Альхаг)	2.09	17	36	+12	33	12.6	70	A5 III
γ Дракона (Етамін)	2.23	17	57	+51	29	-27.6	22	K5 III
α Ліри (Вега)	0.03	18	38	+38	48	-13.9	129	A0 V
σ Стрільця (Нункі)	2.07	18	56	-26	16	-11.2	15	B2.5 V
α Орла (Альгаїр)	0.93	19	52	+8	55	-26.1	194	A7 V
γ Лебеда (Садр)	2.23	20	23	+40	19	-7.5	2	F8 I
α Лебеда (Денеб)	1.33	20	42	+45	21	-4.5	1	A2 I
ε Лебеда (Генах)	2.49	20	47	+34	02	-10.6	45	K0 III
α Цефея (Альдерамін)	2.47	21	19	+62	40	-11.5	67	A7 V
ε Пегаса (Еніф)	0.7—3.5	21	45	+9	58	5.2	5	K2 I-II
α Південної Риби (Фомальгаут)	1.23	22	59	-29	31	6.1	130	A3 V
β Пегаса (Шеат)	2.1—3.0	23	05	+28	11	8.7	16	M2.5 II-III
α Пегаса (Маркаб)	2.49	23	06	+15	18	-2.2	23	B9 V

ЗОРЯНІ СКУПЧЕННЯ, ГАЛАКТИКИ, ТУМАННОСТІ

Зоряні скупчення: розсіяне скупчення (cum) має неправильну форму та складається із сотень зір; кульове скупчення (glb) має кулясту форму й налічує сотні тисяч зір.

Галактики: галактика (gal) — це велетенська зоряна система, кількість зір у якій може бути сумірна з 10^{13} ; неозброєним оком удається побачити три галактики (у північній півкулі неба — галактику в сузір'ї Андромеди, у південній — Велику й Малу Магелланові Хмари).

Туманності: дифузна туманність (neb) — хмара міжзоряного пилу й газу; планетарна туманність — газова оболонка, у центрі якої є гаряча зоря. У телескоп планетарна туманність має вигляд кільця.

У таблицях 37—40 подано основні відомості про найяскравіші зоряні скупчення, галактики й туманності: назви цих об'єктів згідно з каталогами NGC та М; скорочені стандартні латинські та повні українські назви сузір'їв, в яких містяться об'єкти; екваторіальні координати — пряме піднесення α та схилення δ на епоху $J2000.0$; кутові розміри; блиск і відстань до об'єктів.

Каталог М (Catalogue des nebuleuses et amas d'etoiles — Каталог туманностей і зоряних скупчень) — список 103 об'єктів, надрукований 1781 р. Ш. Мессьє. Каталог NGC (A New General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars — Новий загальний каталог туманностей і зоряних скупчень) — каталог 7840 об'єктів, складений Й. Дрейером і опублікований 1888 р. Нове видання каталогу (1953 р.) разом з ІС I та ІС II (Index Catalogues I, II — два додаткові каталоги до основного каталогу Дрейєра NGC, видані відповідно 1895 р. і 1908 р.) містить 13 673 об'єкти.

Кількість сузір'їв, їхні сучасні назви і межі були встановлені 1922 р. на I з'їзді Міжнародного астрономічного союзу. За межі сузір'їв прийнято прямі лінії вздовж небесних паралелей та кіл схилень координатної сітки на епоху 1875 р.

Щоб визначити екваторіальні координати на будь-яку іншу епоху T рівнодення, потрібно обчислити поправки $\Delta\alpha$ та $\Delta\delta$ за прецесію за допомогою наближених формул, які враховують зміну прямого піднесення та схилення небесного об'єкта протягом одного року: $\Delta\alpha = 3.07^s + 1.34^s \sin\alpha \operatorname{tg}\delta$, $\Delta\delta = 20.0'' \cos\alpha$.

Обчислені поправки, помножені на різницю епох ($T-2000.0$), яку беремо в роках і частках року, потрібно додати з їхнім знаком до відповідних координат на епоху $J2000.0$.

Наведені кутові розміри об'єктів відповідають спостереженням у невеликий телескоп. На фотографіях з тривалими експозиціями їхні розміри будуть в декілька разів більші. Для порівняння: видимий кутовий діаметр Місяця на середній відстані від Землі становить $31'05''$.

Блиск об'єктів подано у візуальних зоряних величинах m_V , яскравіші об'єкти мають менші числові значення m_V . Для порівняння — блиск Полярної зорі $m_V = 2.02$.

Відстані виражено в парсеках (пк), кілопарсеках (кпк), мегапарсеках (Мпк). Один парсек — це відстань, на якій середній радіус земної орбіти видно під кутом $1''$: $1 \text{ пк} = 206265 \text{ а. о.} = 3.262 \text{ світлового року} = 30.857 \cdot 10^{12} \text{ км}$.

Розсіяні зоряні скупчення найкраще спостерігати в потужний бінокль або невеликий телескоп, а яскраві зорі в зоряних скупченнях Плеяди, Гіади, Ясла можна бачити і неозброєним оком.

Таблиця 37

РОЗСІЯНІ ЗОРЯНІ СКУПЧЕННЯ

Назва за NGC та M	Сузір'я	$\alpha_{J2000.0}$		$\delta_{J2000.0}$		Кутовий діаметр	Блиск m_V	Відстань пк
		<i>h</i>	<i>m</i>	°	'			
NGC581 M103	Cas Кассіопея	1	33.2	+60	42	6	4.4	2600
NGC869 h	Per Персей	2	19.0	+57	09	30	4.3	2200
NGC884 ζ	Per Персей	2	22.4	+57	07	30	4.4	2300
NGC1039 M34	Per Персей	2	42.0	+42	47	35	5.7	440
Плеяди M45	Tau Телець	3	47.0	+24	07	110	1.2	125
Гіади	Tau Телець	4	18.1	+15	35	1200	0.8	40
NGC1960 M36	Aur Візничий	5	36.1	+34	08	12	6.0	1270
NGC2099 M37	Aur Візничий	5	52.4	+32	33	24	5.6	1350
NGC2168 M35	Gem Близнята	6	08.9	+24	20	28	5.1	870
NGC2287 M41	CMa Великий Пес	6	47.0	-20	44	38	4.5	700
NGC2632 M44	Spa Рак	8	40.1	+19	59	95	3.1	160
NGC2682 M67	Spa Рак	8	50.4	+11	49	30	6.5	800
Сона Com	Волосся Вер.	12	23.8	+26	16	30	2.7	80
NGC6405 M6	Scp Скорпіон	17	40.1	-32	13	15	4.2	600
NGC6416	Scp Скорпіон	17	40.2	-32	18	20	7.0	600
NGC6475 M7	Scp Скорпіон	17	53.9	-34	49	80	3.3	240
NGC6494 M23	Sgr Стрілець	17	56.8	-19	01	27	5.5	660
NGC6531 M21	Sgr Стрілець	18	04.6	-22	30	13	5.9	1300
NGC6603 M24	Sgr Стрілець	18	18.4	-18	25	5	11.1	2880
NGC6611 M16	Sgr Стрілець	18	18.8	-13	47	7	6.0	2500
NGC6705 M11	Scr Шит	18	51.1	-06	16	14	5.8	1720
NGC7092 M39	Cyg Лебідь	21	32.2	+48	26	32	4.6	270

Кульові зоряні скупчення можна спостерігати за допомогою невеликого телескопа як туманні плями, а в телескоп з апертурою більшою від 20 см можна розгледіти вже окремі зорі цих об'єктів.

Для спостережень галактик потрібний телескоп з апертурою не меншою від 20 см, але навіть за такого вхідного отвору можна побачити тільки форму галактики, за винятком галактики М31. Найефективніше в аматорські телескопи спостерігати світлі й темні туманності. До перших належать М42, М20 і М57, проте спостерігати їх потрібно тільки при рівнозіничному збільшенні, як і галактики.

Таблиця 38

КУЛЬОВІ ЗОРЯНІ СКУПЧЕННЯ

Назва за NGC та М	Сузір'я	$\alpha_{J2000.0}$		$\delta_{J2000.0}$		Кутовий діаметр	Блиск m_V	Відстань кпк
		<i>h</i>	<i>m</i>	°	'			
NGC5271 М3	CVn Гончі Пси	13	42.2	+28	23	16.2	6.35	9.9
NGC5904 М5	Sgr Змія	15	18.6	+2	05	17.4	5.70	7.6
NGC6093 М80	Sco Скорпіон	16	17.0	-22	59	8.9	7.20	8.3
NGC6121 М4	Sco Скорпіон	16	23.6	-26	32	26.3	5.93	2.1
NGC6205 М13	Her Геркулес	16	41.7	+36	28	16.6	5.86	7.2
NGC6218 М12	Orh Змієносець	16	47.2	-1	57	14.5	6.60	5.5
NGC6254 М10	Orh Змієносець	16	57.1	-4	06	15.1	6.57	4.4
NGC6266 М62	Orh Змієносець	17	01.2	-30	07	14.1	6.60	6.0
NGC6273 М19	Orh Змієносець	17	02.6	-26	16	13.5	7.15	10.6
NGC6341 М92	Her Геркулес	17	17.1	+43	08	11.2	6.52	7.8
NGC6626 М28	Sgr Стрілець	18	24.5	-24	52	11.2	6.90	6.1
NGC6656 М22	Sgr Стрілець	18	36.4	-23	54	24.0	5.10	3.1
NGC6723	Sgr Стрілець	18	59.6	-36	38	11.0	7.32	8.7
NGC6809 М55	Sgr Стрілець	19	40.0	-30	58	19.0	6.95	5.2
NGC7078 М15	Peg Пегас	21	30.0	+12	10	12.3	6.35	9.4
NGC7089 М2	Aqr Водолій	21	33.5	-0	49	12.9	6.50	11.3

Таблиця 39

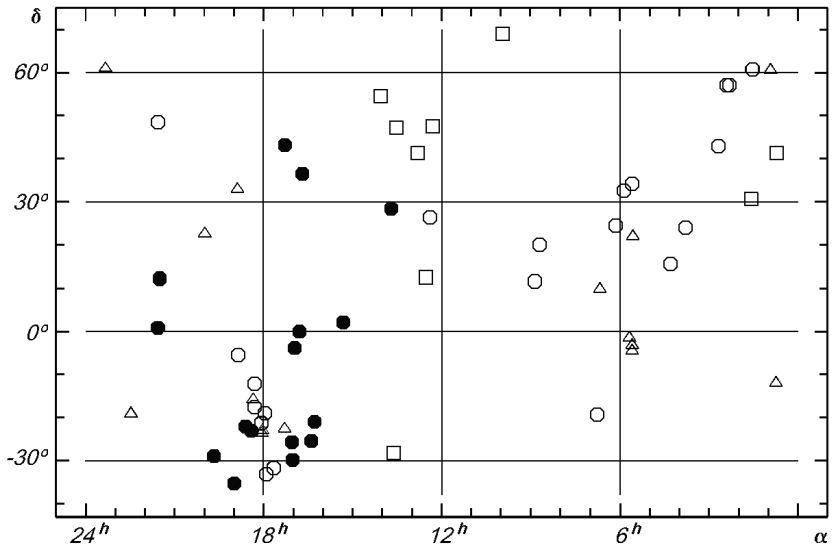
ГАЛАКТИКИ

Назва за NGC та M	Сузір'я	$\alpha_{J2000.0}$		$\delta_{J2000.0}$		Кутові розміри	Блиск		Відстань
		<i>h</i>	<i>m</i>	°	'	'	m_V		Мпк
NGC224 M31	And Андромеда	0	42.7	+41	16	200×30	4.38		0.7
NGC598 M33	Tri Трикутник	1	33.9	+30	39	83×53	6.26		0.7
NGC3031 M81	UMa В. Ведмедиця	9	55.6	+69	04	35×14	7.86		3.2
	M106 CVn Гончі Пси	12	17.7	+47	27	24×6	8.6		
NGC4486 M87	Vir Діва	12	31.0	+12	23	9×6	10.1		13.8
NGC4736 M94	CVn Гончі Пси	12	48.6	+41	23	15×13	8.9		10.0
NGC5194 M51	CVn Гончі Пси	13	29.9	+47	12	14×10	8.98		7.0
NGC5236 M83	Hya Гідра	13	37.0	-29	52	11×9	8.2		3.8
NGC5457 M101	UMa В. Ведмедиця	14	02.3	+54	28	28×28	8.2		7.0

Таблиця 40

ТУМАННОСТІ

Назва за NGC та M	Сузір'я	$\alpha_{J2000.0}$		$\delta_{J2000.0}$		Кутові розміри (діаметр)	Блиск		Від- стань
		<i>h</i>	<i>m</i>	°	'	'	тум.	центр. зорі	кпк
NNC246	Cet Кит	0	45.0	-12	01	(4.0)	8.5	11.3	0.5
Cas	Cas Кассіопея	0	55.2	+60	35	18×12	2.2		0.2
NGC1973 M1	Tau Телець	5	34.5	+22	01	6×4	16.0		
NGC1976 M42	Ori Оріон	5	35.4	-05	27	66×40	2.9		0.3
NGC1977	Ori Оріон	5	35.5	-04	52	29×10	4.6		0.4
NGC2024	Ori Оріон	5	40.7	-02	27	30×30	2.05		
NGC2264 SMon	Mon Одноріг	6	40.9	+09	54	60×60	4.66		1.0
	B72	Orn Змієносець	17	17.2	-23	27	(20)		
NGC6514 M20	Sgr Стрілець	18	02.6	-23	02	29×27	7.63		0.67
NGC6523 M8	Sgr Стрілець	18	03.8	-24	23	90×40	6.8		0.77
NGC6618 M17	Sgr Стрілець	18	20.8	-16	11	46×37	6.3		1.0
NGC6720 M57	Lyn Ліра	18	52.5	+33	00	1.5×1	9.3	14.7	0.7
NGC6853 M27	Vul Лисичка	19	58.5	+22	38	8×4	7.6	13.4	0.3
NGC7293	Aqr Водолій	22	28.4	-20	58	15×12	6.5	13.3	0.2
NGC7635	Cas Кассіопея	23	19.6	+61	02	(3)	8.5	8.5	0.5



Видимі положення на небесній сфері розсіяних зоряних скупчень (світлі кружки), кульових зоряних скупчень (чорні кружки), галактик (квадратики) і туманностей (трикутники). Екваторіальна система координат.

ЗАТЕМНЕННЯ

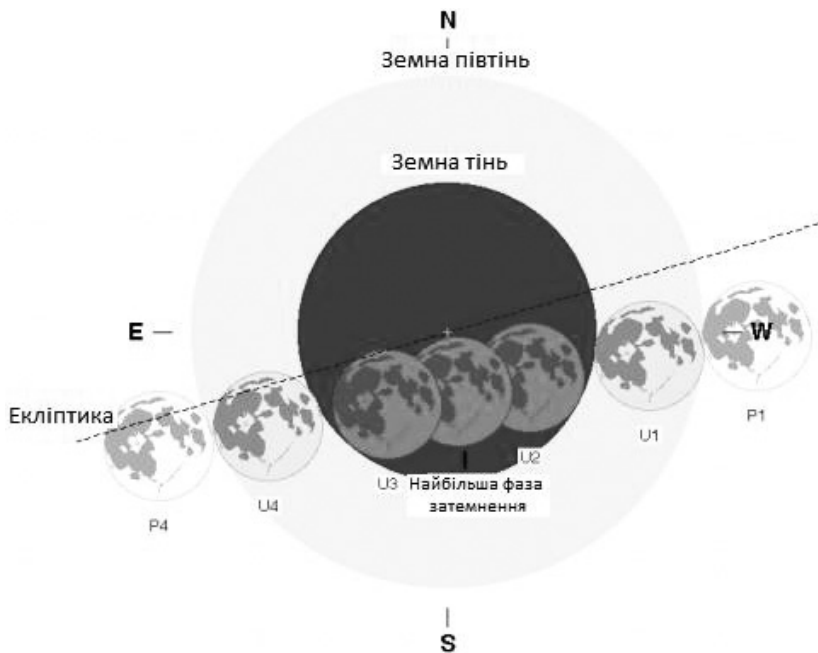
У 2018 р. відбудуться п'ять затемнень: три часткових сонячних і два повних місячних. В Україні можна буде спостерігати тільки одне місячне затемнення.

ПОВНЕ МІСЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 31 СІЧНЯ 2018 р.

Затемнення можна спостерігати в Азії, Австралії, Тихому океані, західній частині Північної Америки. Геоцентричне протистояння Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться 31 січня о 13 год 26 хв 42.5 с за всесвітнім часом. Найбільша фаза затемнення — о 13 год 29 хв 49.6 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 20 год 56 хв 18.8 с, схилення $-17^{\circ}17'46.9''$, радіус $16'14.0''$, горизонтальний паралакс $8.9''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 8 год 56 хв 05.0 с, $+16^{\circ}59'44.1''$, $16'35.2''$, $60'52.5''$. Кутовий радіус земної тіні — 0.76° , півтіні — 1.30° . Тривалість півтіньового затемнення — 5 год 17.2 хв, тіньового затемнення — 3 год 22.7 хв, повного — 1 год 16.1 хв. Місяць перебуватиме в сузір'ї Рака й пройде через південну частину земної тіні. Моменти явищ і видимість затемнення наведено в таблиці та на рисунку. В Україні майже всі фази повного місячного затемнення відбудуться на світлому небі.

ОБСТАВИНИ ПОВНОГО МІСЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ 31 СІЧНЯ 2018 р.

Явище	Усесвітній час (UT)		
	год	хв	с
Входження Місяця у півтінь (P1)	10	51	15
Початок часткового затемнення (U1)	11	48	27
Початок повного затемнення (U2)	12	51	47
Найбільша фаза затемнення	13	29	50
Кінець повного затемнення (U3)	14	07	51
Кінець часткового затемнення (U4)	15	11	11
Вихід Місяця з півтіні (P4)	16	08	27



Повне місячне затемнення 31 січня 2018 р.

ЧАСТКОВЕ СОНЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 15 ЛЮТОГО 2018 р.

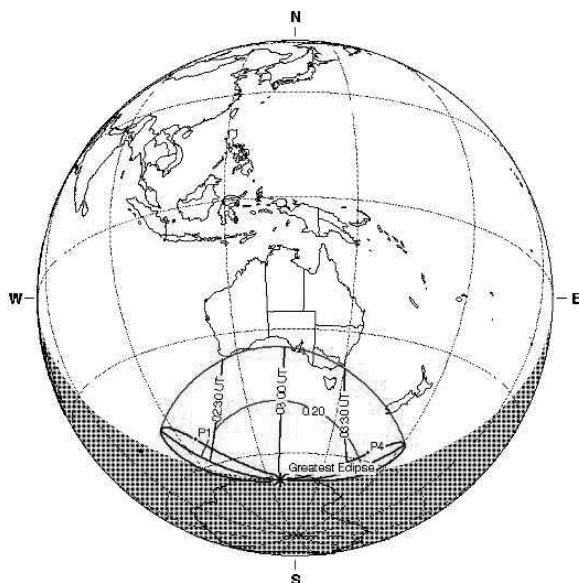
Його буде видно в Антарктиці, у південній частині Південної Америки. Геоцентричне сполучення Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться о 20 год 15 хв 02.2 с. Найбільша фаза затемнення — о 20 год 51 хв 18.6 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 21 год 57 хв 18.7 с, схилення $-12^{\circ}28'07.7''$, видимий радіус $16' 11.4''$, горизонтальний паралакс $8.9''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 21 год 58 хв 26.8 с, $-13^{\circ} 32'30.6''$, $14'59.4''$, $55' 00.9''$. Найбільша фаза — 0.60. Загальні обставини часткового сонячного затемнення наведено в таблиці та на рисунку. Сонце перебуватиме в сузір'ї Козорога. На території України затемнення не спостерігатиметься.

ЧАСТКОВЕ СОНЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 13 ЛИПНЯ 2018 р.

Його буде видно в південній частині Австралії. Геоцентричне сполучення Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться о 3 год 08 хв 59.5 с. Найбільша фаза затемнення — о 3 год 01 хв 02.4 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 7 год 29 хв 31.1 с, схилення $+21^{\circ} 50' 30.7''$, видимий радіус $15' 44.0''$, горизонтальний паралакс $8.7''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 7 год 29 хв 10.9 с, $+20^{\circ} 27' 46.6''$, $16' 42.8''$, $61' 20.3''$. Найбільша фаза — 0.34. Загальні обставини часткового сонячного затемнення наведено в таблиці та на рисунку. Сонце перебуватиме в сузір'ї Близнят. На території України затемнення не спостерігатиметься.

ОБСТАВИНИ ЧАСТКОВОГО СОНЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ 13 ЛИПНЯ 2018 р.

Явище	Усесвітній час (UT)		
	год	хв	с
Початок часткового затемнення	1	48	18
Кінець часткового затемнення	4	13	43



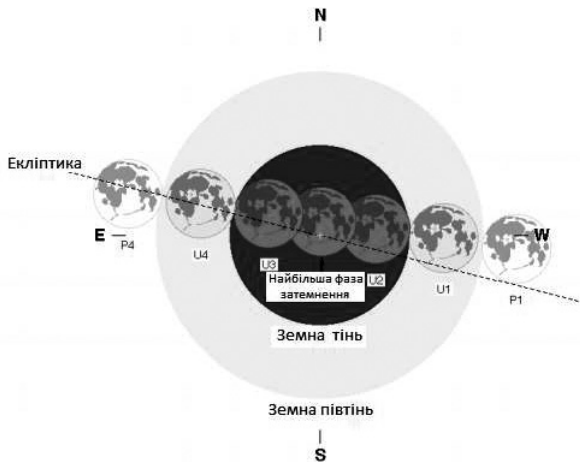
Часткове сонячне затемнення 13 липня 2018 р.

ПОВНЕ МІСЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 27 ЛИПНЯ 2018 р.

Затемнення можна спостерігати в Південній Америці, Європі, Африці, Азії, Австралії. Геоцентричне протистояння Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться 27 липня о 20 год 20 хв 19.6 с за всесвітнім часом. Найбільша фаза затемнення — о 20 год 21 хв 43.5 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 8 год 28 хв 22.0 с, схилення $+19^{\circ} 04' 25.2''$, радіус $15' 45.0''$, горизонтальний паралакс $8.7''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 20 год 28 хв 18.2 с, $-18^{\circ} 58' 10.6''$, $14' 42.7''$, $53' 59.7''$. Кутовий радіус земної тіні — 0.65° , півтіні — 1.17° . Тривалість півтіньового затемнення — 6 год 13.8 хв, тривалість тіньового затемнення — 3 год 54.5 с, тривалість повного затемнення — 1 год 43.0 хв. Місяць перебуватиме в сузір'ї Козорога й пройде через північну зону земної тіні. Моменти явищ та видимість затемнення наведено в таблиці та на рисунку. В Україні можна буде спостерігати майже всі фази повного місячного затемнення.

ОБСТАВИНИ ПОВНОГО МІСЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ
27 ЛИПНЯ 2018 р.

Явище	Усесвітній час (UT)		
	год	хв	с
Входження Місяця у півтінь (P1)	17	14	49
Початок часткового затемнення (U1)	18	24	27
Початок повного затемнення (U2)	19	30	15
Найбільша фаза затемнення	20	21	44
Кінець повного затемнення (U3)	21	13	12
Кінець часткового затемнення (U4)	22	19	00
Вихід Місяця з півтіні (P4)	23	28	37



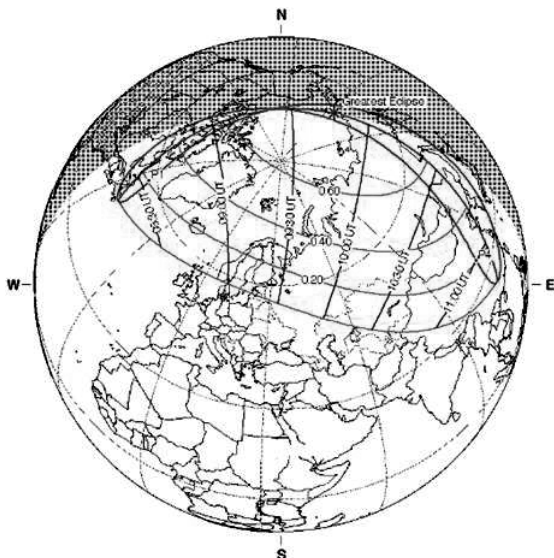
Повне місячне затемнення 27 липня 2018 р.

ЧАСТКОВЕ СОНЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 11 СЕРПНЯ 2018 р.

Затемнення можна буде спостерігати в північній частині Європи, на північному сході Азії. Геоцентричне сполучення Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться о 9 год 19 хв 59.6 с. Найбільша фаза затемнення — о 9 год 46 хв 15.0 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 9 год 24 хв 28.0 с, схилення $+15^{\circ} 13' 19.3''$, видимий радіус $15' 46.8''$, горизонтальний паралакс $8.7''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 9 год 25 хв 31.3 с, $+16^{\circ} 21' 41.3''$, $16' 40.0''$, $61' 10.0''$. Найбільша фаза — 0.74. Загальні обставини часткового затемнення наведено в таблиці та на рисунку. Сонце перебуватиме в сузір'ї Лева. На території України затемнення не спостерігатиметься.

ОБСТАВИНИ ЧАСТКОВОГО СОНЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ 11 СЕРПНЯ 2018 р.

Явище	Усесвітній час (UT)		
	год	хв	с
Початок часткового затемнення	8	02	05
Кінець часткового затемнення	11	30	39



Часткове сонячне затемнення 11 серпня 2018 р.

Автор використав ефемериди сонячних і місячних затемнень, розміщені на сайті NASA Eclipse Home Page.

ПОКРИТТЯ ЗІР І ПЛАНЕТ МІСЯЦЕМ

Нижче наведено обставини покриттів зір Місяцем, які можна спостерігати 2018 р. в Києві, Львові, Одесі, Сімферополі, Харкові та Донецьку.

У таблицях подано: дату, номер зорі за каталогом зодіакальних зір Робертсона (ZC), її зоряну величину, елонгацію Місяця (його видиму кутову відстань від Сонця), назву явища (П — покриття, В — відкриття), момент явища за всесвітнім часом T_B , кут положення P тієї точки місячного краю, в якій явище відбудеться, а також коефіцієнти A та B , за якими можна обчислити моменти явища для пунктів, віддалених від указаних міст не більше ніж на 350 км (див. нижче).

У момент нового Місяця його елонгація становить 0° , у першій чверті — 90° , за повного Місяця — 180° і в останній чверті — 270° . Кути положення P відраховують від північної точки диска Місяця у напрямі, протилежному руху годинникової стрілки. Відсутність коефіцієнтів A та B означає, що явище слід спостерігати тільки у цьому пункті, бо ці коефіцієнти не можна впевнено визначити, оскільки покриття є майже дотичним.

Методику спостережень покриттів зір Місяцем викладено в інструкції, надрукованій у постійній частині «Астрономического календаря» (див.: Астрономический календарь. Постоянная часть. — М.: Наука, 1981. — С. 437—443). Там же вміщено формули для самостійного обчислення аматорами астрономії обставин покриттів зір Місяцем.

Для спостережень покриттів цілком придатним є рефрактор або рефлектор з діаметром об'єктива (дзеркала) не меншим від 10 см.

Щоб обчислити момент покриття чи відкриття зорі для спостерігачів, які перебувають за межами міст, поданих в ефемеридах, слід застосовувати формулу:

$$T = T_B + A(\lambda_c - \lambda) + B(\varphi_c - \varphi),$$

де T — шуканий момент явища в пункті спостереження; T_B — ефемеридний момент явища; λ , φ та λ_c , φ_c — географічні координати (у градусах) пункту, наведеного в ефемеридах, і пункту спостережень відповідно.

Кутами положень P зручно користуватися під час спостережень за допомогою телескопа з паралактичним монтуванням, який має в полі зору окуляра хрест ниток. Якщо такого окуляра немає або телескоп змонтовано на горизонтальній установці, то зручніше користуватися кутами положення Q (їх вимірюють від рогів Місяця, тобто від точок перетину термінатора з краєм місячного лімба). Ці кути з вершиною в центрі Місяця відраховують від північного рогу проти руху годинникової стрілки.

Між кутами Q та P існує таке співвідношення: $Q = P - \sigma$, де σ — кут з вершиною в центрі Місяця між колом схилень і лінією, яка з'єднує роги Місяця. Кут σ відраховують від кола схилень так само, як кут P , і його можна обчислити за формулою:

$$\sin \sigma = \frac{\sin \delta_C - \sin \delta_M \cos E}{\cos \delta_M \sin E},$$

де δ_M , δ_C — схилення Місяця та Сонця з табл. 1, E — елонгація Місяця (табл. 42). Схилення Місяця та Сонця, проінтерпольовані на момент покриття чи відкриття, можна брати з точністю до мінут, момент явища — до хвилин.

У 2018 р. триває далі період покриттів яскравої зорі α Тельця — Альдебарана (ZC 692, зоряна величина 1.1^m). Двадцять третього лютого покриття цієї зорі можна спостерігати майже на всій території України за винятком тих населених пунктів, які лежать далі на південь від лінії Одеса — Маріуполь. Покриття відбудеться високо над горизонтом на темному краї Місяця, а відкриття — на світлому. У разі спостережень на світлому краю бажано застосовувати телескоп з більшим збільшенням. Покриття й відкриття настільки яскравої зорі можна буде спостерігати навіть неозброєним оком.

Покриття планет Місяцем, які можна спостерігати в Україні, у 2018 р. не відбудуться.

Результати спостережень можна надсилати до Астрономічної обсерваторії Київського національного університету імені Тараса Шевченка, де їх збирають і обробляють (04053, Київ-53, вул. Обсерваторна, 3, Астрономічна обсерваторія).

Таблиця 41

**ЗОРІ ДО 6.1 ЗОРЯНОЇ ВЕЛИЧИНИ, ПОКРИТТЯ ЯКИХ МОЖНА
СПОСТЕРІГАТИ В УКРАЇНІ 2018 р.**

Номер зорі за ZC	Назва зорі	Зоряна величина <i>m</i>	$\alpha_{J2000.0}$		$\delta_{J2000.0}$		
			год	хв	°	'	
364	73	ξ^2 Кита	4.3	2	28.1	+8	28
405	87	μ Кита	4.4	2	44.9	+10	07
462		Овна	5.9	3	10.6	+11	52
508	5	f Тельця	4.3	3	30.9	+12	56
608	179 В.	Тельця	6.0	4	07.7	+15	10
650	63	Тельця	5.7	4	23.4	+16	47
667	75	Тельця	5.3	4	28.4	+16	22
692	87	α Тельця	1.1	4	35.9	+16	31
764	104	m Тельця	5.0	5	07.4	+18	39
832	119	SE Тельця	4.7	5	32.2	+18	36
836	120	Тельця	5.5	5	33.5	+18	32
888		Тельця	6.0	5	52.4	+19	52
894	54	χ^1 Оріона	4.6	5	54.4	+20	17
895	57	Оріона	5.9	5	54.9	+19	45
940	68	Оріона	5.7	6	12.0	+19	47
947	71	Оріона	5.2	6	14.8	+19	09
995	18	v Близнят	4.1	6	28.9	+20	13
1077	43	ζ Близнят	3.7	7	04.1	+20	34
1113	56	Близнят	5.2	7	21.9	+20	27
1186	209 В.	Близнят	6.1	7	51.9	+19	20
1193	85	Близнят	5.4	7	55.7	+19	53
1434	16	ψ Лева	5.6	9	43.7	+14	01
1466	27	v Лева	5.2	9	58.2	+12	27
1576	53	l Лева	5.3	10	49.3	+10	33
1950	80	Діви	5.8	13	35.5	-5	24
2223	38	γ Терезів	4.0	15	35.5	-14	47
2247	44	η Терезів	5.6	15	44.1	-15	40
2291	49	Терезів	5.5	16	00.3	-16	32
2361	7	χ Змієноця	4.8	16	27.0	-18	27
2633	13	μ Стрільця	4.0	18	13.8	-21	04
2635	14	Стрільця	5.7	18	14.3	-21	43
2779	39	o Стрільця	3.9	19	04.7	-21	44
3113	30	Козорога	5.4	21	18.0	-17	59
3190	49	δ Козорога	3.0	21	47.0	-16	08
3288	50	Водоля	5.9	22	24.4	-13	32
3356	74	Водоля	5.9	22	53.5	-11	37
3419	91	ψ^1 Водоля	4.5	23	15.9	-9	05
3425	93	ψ^2 Водоля	4.6	23	17.9	-9	11

Примітка. У назвах переважної частини зір містяться цифрові величини (це номери зір за каталогом Флемстіда), буквені позначення з каталога Баєра (грецькі та малі латинські літери), назви сузір'їв, до яких віднесено ту чи ту зорю. У деяких зір замість номера за каталогом Флемстіда вказано номер за іншим каталогом (наприклад, Боде, скорочено В.). Подвійні зорі позначено комбінацією великих латинських літер.

Таблиця 42

ПОКРИТТЯ ЗІР МІСЯЦЕМ

Дата	Номер зорі за ZC	Зоряна величина <i>t</i>	Елонгація Місяця <i>E</i> , град.	Явище	T_V		<i>P</i> , град.	<i>A</i> , хв/град.	<i>B</i> , хв/град.	
					год	хв				
Київ										
Січень	4	1434	5.6	219	В	21	02.6	302	+0.8	+0.3
	26	608	6.0	116	П	23	40.7	89	0.0	-1.3
	29	947	5.2	144	П	1	35.0	96	0.0	-1.4
Лютий	21	405	4.4	69	П	17	44.8	27	+0.8	+1.2
	23	692	1.1	95	П	17	29.6	124	+1.6	-2.2
	23	692	1.1	95	В	18	21.3	212	+1.2	+1.5
	24	836	5.5	108	П	16	20.5	111	+1.6	-0.3
Березень	28	1434	5.6	164	П	18	09.9	93	+1.0	+1.0
	1	1466	5.2	167	П	2	20.0	174	-0.4	-3.1
	5	1950	5.8	220	В	3	36.8	345	+0.5	-2.5
Квітень	22	667	5.3	66	П	20	29.0	95	0.0	-1.4
	3	2223	4.0	221	В	21	22.0	301	+0.6	+0.5
	4	2247	5.6	223	В	3	03.6	275	+1.3	-1.1
	7	2633	4.0	256	В	0	51.9	256	+1.4	+1.4
Червень	20	940	5.7	62	П	20	22.6	40	+0.4	-0.1
	28	1950	5.8	165	П	19	31.1	90	+1.5	+0.8
	28	2779	3.9	188	В	23	32.4	230	+1.4	+0.1
	Липень	3	3288	5.9	232	В	0	44.1	228	+1.3
Серпень	8	895	5.9	313	В	1	45.5	318	+0.9	0.0
Вересень	1	508	4.3	255	В	20	42.9	228	-0.1	+1.8
	2	667	5.3	268	В	22	02.7	222	-0.1	+2.0
	4	995	4.1	295	В	23	12.2	309	+0.2	+0.5
	17	2635	5.7	99	П	18	32.6	127	+1.6	-1.7
	18	2779	3.9	109	П	17	42.7	90	+1.7	-0.2
	22	3288	5.9	153	П	18	23.3	82	+1.4	+1.1
	23	3419	4.5	165	П	21	23.7	37	+1.0	+1.0
	23	3425	4.6	166	П	22	38.5	117	+2.3	-2.1
	27	364	4.3	213	В	21	36.5	236	+0.9	+1.8
	30	650	5.7	240	В	2	59.8	254	+1.4	0.0
Жовтень	30	764	5.0	250	В	20	03.8	324	+0.5	0.0
	3	1113	5.2	280	В	3	13.9	294	+1.4	-0.2
	18	3113	5.4	111	П	17	24.2	93	+1.8	0.0
	20	3356	5.9	133	П	17	09.0	140	+2.8	-1.3
	28	888	6.0	233	В	20	08.9	231	0.0	+2.0
	28	894	4.6	234	В	21	03.1	303	+0.9	+0.5
	30	1077	3.7	249	В	1	25.1	223	+1.3	+2.6
	30	1193	5.4	260	В	21	16.5	289	+0.1	+0.9
Листопад	21	405	4.4	162	П	21	30.7	90	+1.6	-0.4
	27	1193	5.4	232	В	5	04.0	237	+1.1	-0.3
	30	1576	5.3	272	В	4	08.3	282	+1.5	-0.3
Грудень	19	462	5.9	141	П	19	24.8	150	-	-
	23	1077	3.7	194	В	16	16.0	218	-0.5	+2.1

Дата	Номер зорі за ЗС	Зоряна величина <i>t</i>	Елонгація Місяця <i>E</i> , град.	Явище	<i>T_B</i>		<i>P</i> , град.	<i>A</i> , хв/град.	<i>B</i> , хв/град.	
					год	хв				
Львів										
Січень	4	1434	5.6	219	В	20	57.6	302	+0.6	+0.4
	26	608	6.0	116	П	23	41.1	94	+0.1	-1.5
	29	947	5.2	144	П	1	35.8	102	0.0	-1.5
Лютий	8	2223	4.0	276	В	4	55.3	278	+1.7	-0.2
	21	405	4.4	69	П	17	38.2	27	+0.9	+1.4
	23	692	1.1	95	П	17	19.5	124	+1.8	-1.9
	23	692	1.1	95	В	18	11.8	211	+1.2	+1.9
	28	1434	5.6	164	П	18	03.2	95	+0.8	+1.1
Березень	1	1466	5.2	167	П	2	28.5	193	-	-
	5	1950	5.8	220	В	3	34.0	338	+0.7	-2.2
	22	667	5.3	66	П	20	30.0	101	0.0	-1.6
Квітень	3	2223	4.0	221	В	21	17.8	293	+0.5	+0.8
	4	2247	5.6	223	В	2	54.6	272	+1.5	-0.8
	7	2633	4.0	256	В	0	41.6	249	+1.3	+1.8
	17	462	5.9	22	П	18	02.8	110	-0.1	-1.9
	20	940	5.7	62	П	20	19.9	49	+0.4	-0.4
	28	1950	5.8	165	П	19	21.4	99	+1.2	+0.7
Червень	28	2779	3.9	188	В	23	22.1	232	+1.6	+0.4
Липень	3	3288	5.9	232	В	0	34.3	232	+1.3	+1.4
Серпень	8	895	5.9	313	В	1	39.3	328	+1.0	-0.6
	18	2291	5.5	96	П	19	59.1	81	+0.9	-1.2
	18	2779	3.9	109	П	17	31.2	90	+1.7	0.0
Вересень	2	667	5.3	268	В	22	02.9	226	-0.2	+1.9
	4	995	4.1	295	В	23	10.7	314	+0.1	+0.3
	17	2635	5.7	99	П	18	22.5	125	+1.7	-1.4
	18	2779	3.9	109	П	17	31.2	90	+1.7	0.0
	22	3288	5.9	153	П	18	13.5	80	+1.3	+1.3
	23	3419	4.5	165	П	21	16.1	30	+1.0	+1.4
	23	3425	4.6	166	П	22	24.9	107	+2.2	-1.1
	27	364	4.3	213	В	21	29.7	241	+0.8	+1.8
	30	1077	3.7	249	В	1	15.6	223	+1.1	+2.8
	30	1193	5.4	260	В	21	15.5	293	0.0	+0.8
Листопад	21	405	4.4	162	П	21	19.9	85	+1.6	0.0
	27	1193	5.4	232	В	4	54.7	226	+1.6	+0.6
	30	1576	5.3	272	В	3	58.1	274	+1.6	+0.1
Грудень	19	364	4.3	130	П	0	58.0	144	-0.4	-5.6
	19	462	5.9	141	П	19	03.3	131	+2.9	-2.4
	21	650	5.7	157	П	3	29.9	109	-0.3	-1.7

Продовження табл. 42

Дата	Номер зорі за ЗС	Зоряна величина <i>t</i>	Елонгація Місяця <i>E</i> , град.	Явище	<i>T_B</i>		<i>P</i> , град.	<i>A</i> , хв/град.	<i>B</i> , хв/град.	
					год	хв				
Одеса										
Січень	4	1434	5.6	219	В	21	00.9	289	+0.8	+0.6
	29	947	5.2	144	П	1	40.8	105	-0.1	-1.4
Лютий	21	405	4.4	69	П	17	41.6	43	+1.0	+0.5
	23	692	1.1	95	П	17	44.8	149	-	-
	23	692	1.1	95	В	18	09.5	187	-	-
	24	836	5.5	108	П	16	24.3	127	+2.0	-1.4
	28	1434	5.6	164	П	18	06.8	106	+1.0	+0.5
Березень	5	1950	5.8	220	В	3	47.1	338	+0.7	-2.5
	22	667	5.3	66	П	20	35.2	106	-0.1	-1.6
Квітень	3	2223	4.0	221	В	21	19.5	291	+0.7	+0.7
	4	2247	5.6	223	В	3	08.3	269	+1.5	-1.0
	7	2633	4.0	256	В	0	46.2	248	+1.7	+1.6
	20	940	5.7	62	П	20	23.8	52	+0.2	-0.4
	28	1950	5.8	165	П	19	28.9	101	+1.5	+0.4
Червень	24	2223	4.0	142	П	18	42.3	47	+3.4	+2.8
	28	2779	3.9	188	В	23	31.3	223	+1.5	+0.5
Липень	3	3288	5.9	232	В	0	39.1	222	+1.4	+1.5
Серпень	8	895	5.9	313	В	1	44.7	305	+0.7	+0.4
Вересень	1	508	4.3	255	В	20	35.2	222	-0.2	+1.9
	2	667	5.3	268	В	21	54.1	214	-0.3	+2.2
	4	995	4.1	295	В	23	09.7	299	+0.1	+0.6
	15	2361	4.8	75	П	16	29.3	163	+1.4	-2.7
	17	2635	5.7	99	П	18	40.8	135	+1.9	-2.2
	18	2779	3.9	109	П	17	44.4	95	+1.9	-0.3
	22	3288	5.9	153	П	18	19.3	87	+1.6	+1.0
	23	3419	4.5	165	П	21	19.9	45	+1.3	+0.9
	23	3425	4.6	166	П	22	54.6	142	-	-
	27	364	4.3	213	В	21	29.1	228	+0.8	+2.0
	30	650	5.7	240	В	2	59.1	241	+1.5	+0.5
	30	764	5.0	250	В	20	03.1	311	+0.2	+0.3
Жовтень	3	1113	5.2	280	В	3	14.4	281	+1.6	+0.1
	18	3113	5.4	111	П	17	25.1	100	+2.1	-0.2
	28	888	6.0	233	В	20	00.3	222	-0.2	+2.2
	28	894	4.6	234	В	21	00.6	292	+0.8	+0.8
	30	1077	3.7	249	В	1	09.4	199	-	-
	30	1193	5.4	260	В	21	12.4	280	0.0	+1.0
Листопад	21	405	4.4	162	П	21	34.1	104	+2.0	-1.1
	30	1576	5.3	272	В	4	09.6	272	+1.8	0.0
Грудень	23	1077	3.7	194	В	16	06.2	204	-0.9	+2.7

Продовження табл. 42

Дата	Номер зорі за ZC	Зоряна величина <i>t</i>	Елонгація Місяця <i>E</i> , град.	Явище	<i>T_B</i>		<i>P</i> , град.	<i>A</i> , хв/град.	<i>B</i> , хв/град.	
					год	хв				
Сімферополь										
Січень	4	1434	5.6	219	В	21	02.9	284	+0.9	+0.7
	29	947	5.2	144	П	1	42.6	105	-0.1	-1.4
Лютий	21	405	4.4	69	П	17	44.4	49	+0.9	+0.2
	24	836	5.5	108	П	16	34.8	138	+2.2	-2.8
Березень	28	1434	5.6	164	П	18	09.9	111	+1.2	+0.3
	5	1950	5.8	220	В	3	53.4	337	+0.6	-2.5
Квітень	3	2223	4.0	221	В	21	21.3	290	+0.9	+0.6
	7	2633	4.0	256	В	0	49.7	248	+1.8	+1.5
Травень	20	940	5.7	62	П	20	25.2	52	+0.1	-0.3
	28	1950	5.8	165	П	19	33.8	100	+1.7	+0.3
Червень	19	1186	6.1	58	П	17	50.0	83	+0.7	-1.0
	24	2223	4.0	142	П	18	50.1	44	+3.8	+3.0
Липень	28	2779	3.9	188	В	23	35.4	218	+1.4	+0.7
	3	3288	5.9	232	В	0	41.5	217	+1.4	+1.6
Серпень	8	895	5.9	313	В	1	46.2	296	+0.7	+0.6
	31	405	4.4	244	В	23	58.4	313	+3.5	-2.1
Вересень	1	508	4.3	255	В	20	31.3	218	-0.2	+2.0
	2	667	5.3	268	В	21	49.4	207	-0.3	+2.4
Жовтень	4	995	4.1	295	В	23	08.9	292	+0.1	+0.8
	15	2361	4.8	75	П	16	39.0	167	+1.5	-3.3
Листопад	17	2635	5.7	99	П	18	51.4	143	+2.0	-2.8
	18	2779	3.9	109	П	17	51.9	99	+2.0	-0.6
Грудень	22	3288	5.9	153	П	18	23.8	91	+1.8	+0.8
	23	3419	4.5	165	П	21	23.3	53	+1.4	+0.7
Листопад	27	364	4.3	213	В	21	28.9	221	+0.8	+2.1
	30	650	5.7	240	В	3	03.4	235	+1.5	+0.7
Жовтень	30	764	5.0	250	В	20	03.1	303	+0.2	+0.5
	3	1113	5.2	280	В	3	19.7	275	+1.7	+0.2
Листопад	18	3113	5.4	111	П	17	33.4	106	+2.3	-0.6
	28	888	6.0	233	В	19	55.7	214	-0.2	+2.5
Грудень	28	894	4.6	234	В	21	02.0	284	+0.8	+0.9
	30	1193	5.4	260	В	21	10.8	273	0.0	+1.1
Листопад	15	3190	3.0	91	П	16	49.5	359	-0.4	+3.5
	21	405	4.4	162	П	21	43.7	114	+2.2	-2.0
Грудень	23	1077	3.7	194	В	15	56.5	187	-2.0	+5.4

Продовження табл. 42

Дата	Номер зорі за ЗС	Зоряна величина <i>t</i>	Елонгація Місяця <i>E</i> , град.	Явище	T_V		<i>P</i> , град.	<i>A</i> , хв/град.	<i>B</i> , хв/град.	
					год	хв				
Харків										
Січень	4	1434	5.6	219	В	21	07.6	300	+0.9	+0.2
	5	1466	5.2	223	В	4	43.6	206	—	—
	29	947	5.2	144	П	1	35.4	93	0.0	-1.3
Лютий	21	405	4.4	69	П	17	49.0	30	+0.7	+0.9
	23	692	1.1	95	П	17	39.9	128	+1.4	-2.8
	23	692	1.1	95	В	18	27.8	210	+1.2	+1.5
	24	832	4.7	108	П	15	43.4	92	+1.5	+0.4
Березень	28	1434	5.6	164	П	18	15.7	94	+1.1	+0.9
	1	1466	5.2	167	П	2	19.0	167	-0.3	-2.7
	5	1950	5.8	220	В	3	41.2	349	+0.5	-2.7
Квітень	3	2223	4.0	221	В	21	25.7	305	+0.7	+0.3
	7	2633	4.0	256	В	1	00.2	259	+1.6	+1.1
	20	940	5.7	62	П	20	25.1	33	+0.4	+0.1
	28	1950	5.8	165	П	19	40.3	84	+1.8	+0.7
Травень	19	1186	6.1	58	П	17	46.8	68	+0.8	-0.8
Червень	28	2779	3.9	188	В	23	40.2	226	+1.2	0.0
Липень	3	3288	5.9	232	В	0	51.4	223	+1.3	+1.1
Вересень	1	508	4.3	255	В	20	41.1	224	-0.1	+1.9
	2	667	5.3	268	В	22	00.6	216	-0.1	+2.2
	4	995	4.1	295	В	23	13.3	301	+0.2	+0.7
	15	2361	4.8	75	П	16	28.6	154	+1.3	-2.1
	17	2635	5.7	99	П	18	42.9	132	+1.6	-2.1
	18	2779	3.9	109	П	17	52.8	93	+1.7	-0.6
	22	3288	5.9	153	П	18	31.9	86	+1.6	+0.8
	23	3419	4.5	165	П	21	29.7	45	+1.1	+0.6
	23	3425	4.6	166	П	22	54.8	133	+3.1	-4.7
	27	364	4.3	213	В	21	41.0	229	+0.9	+1.8
Жовтень	30	650	5.7	240	В	3	08.0	251	+1.3	-0.1
	30	764	5.0	250	В	20	06.5	314	+0.4	+0.4
	18	3113	5.4	111	П	17	35.2	99	+1.9	-0.4
	28	888	6.0	233	В	20	07.5	224	0.0	+2.2
	28	894	4.6	234	В	21	08.2	295	+0.9	+0.7
	30	1077	3.7	249	В	1	31.9	220	+1.4	+2.8
	30	1193	5.4	260	В	21	17.0	283	+0.2	+1.1
Листопад	21	405	4.4	162	П	21	40.5	97	+1.6	-0.9
	27	1193	5.4	128	В	4	21.0	141	+0.3	-2.6
Грудень	23	1077	3.7	194	В	16	11.4	209	-0.6	+2.6

Закінчення табл. 42

Дата	Номер зорі за ZC	Зоряна величина <i>t</i>	Елонгація Місяця <i>E</i> , град.	Явище	<i>T_B</i>		<i>P</i> , град.	<i>A</i> , хв/град.	<i>B</i> , хв/град.	
					год	хв				
Донецьк										
Січень	4	1434	5.6	219	В	21	08.4	294	+1.0	+0.4
	29	947	5.2	144	П	1	37.8	95	-0.1	-1.3
Лютий	21	405	4.4	69	П	17	48.9	38	+0.8	+0.5
	23	692	1.1	95	П	17	49.1	140	+1.4	-4.2
	23	692	1.1	95	В	18	25.6	199	+1.3	+2.8
	24	832	4.7	108	П	15	45.3	99	+1.6	+0.1
	24	836	5.5	108	П	16	35.9	125	+1.8	-1.6
	28	1434	5.6	164	П	18	16.0	100	+1.2	+0.6
Березень	1	1466	5.2	167	П	2	24.0	171	-0.4	-2.9
Квітень	3	2223	4.0	221	В	21	26.2	302	+0.8	+0.3
	7	2633	4.0	256	В	1	00.5	257	+1.7	+1.1
	20	940	5.7	62	П	20	25.4	38	+0.2	0.0
	28	1950	5.8	165	П	19	41.8	87	+1.8	+0.6
Травень	19	1186	6.1	58	П	17	49.8	72	+0.7	-0.9
Червень	28	2779	3.9	188	В	23	41.7	222	+1.2	+0.2
Липень	3	3288	5.9	232	В	0	51.0	218	+1.3	+1.2
Вересень	1	405	4.4	244	В	0	03.7	319	+4.3	-3.9
	1	508	4.3	255	В	20	36.8	220	-0.1	+2.0
	2	667	5.3	268	В	21	55.7	210	-0.2	+2.4
	4	995	4.1	295	В	23	12.2	295	+0.2	+0.8
	15	2361	4.8	75	П	16	35.6	158	+1.4	-2.5
	17	2635	5.7	99	П	18	50.2	138	+1.7	-2.5
	18	2779	3.9	109	П	17	56.9	96	+1.7	-0.7
	22	3288	5.9	153	П	18	33.0	89	+1.8	+0.6
	23	3419	4.5	165	П	21	30.4	51	+1.2	+0.5
	27	364	4.3	213	В	21	38.6	223	+0.9	+2.0
Жовтень	30	764	5.0	250	В	20	06.1	306	+0.3	+0.6
	18	3113	5.4	111	П	17	39.6	104	+2.1	-0.7
	28	888	6.0	233	В	20	02.6	218	-0.1	+2.4
	28	894	4.6	234	В	21	08.1	287	+0.9	+0.8
	30	1077	3.7	249	В	1	27.0	207	+1.5	+4.6
	30	1193	5.4	260	В	21	15.0	277	+0.1	+1.1
Листопад	15	3190	3.0	91	П	16	58.3	354	-1.0	+4.1
	21	405	4.4	162	П	21	45.7	106	+1.8	-1.5
Грудень	23	1077	3.7	194	В	16	04.1	198	-1.0	+3.5

ПОКРИТТЯ ЗІР АСТЕРОЇДАМИ

За попередніми розрахунками в 2018 р. з поверхні Землі можна буде спостерігати 3922 явища покриття астероїдами зір до 10 зоряної величини. У табл. 43 наведено обставини тих явищ, які видимі з території України. Їх відібрали за такими критеріями: тривалість покриття не менша, ніж 1 с; зміна блиску зорі впродовж покривання перевищує одну зоряну величину; явище відбувається на висоті (для Києва), яка не менша від 20° ; блиск покриваної зорі не менший за 10-ту зоряну величину, діаметр астероїда більший, ніж 15 км.

У табл. 43 прийнято такі позначення:

UTC — момент явища за всесвітнім координованим часом;

h_* — висота зорі над горизонтом у момент покриття на широті Києва, град.;

Δt — тривалість явища, с;

Δm — максимальна зміна блиску зорі під час явища, зоряна величина;

m — зоряна величина зорі за каталогом Tycho-2;

$\alpha_{J2000.0}, \delta_{J2000.0}$ — пряме піднесення та схилення зорі відповідно.

У таблиці наведено також номер, назву, діаметр і зоряну величину астероїда. Зорю, покриття якої спостерігатимемо, можна ототожнити за поданими далі картами. На них показано напрямок руху астероїда, а зорю, яку він покриватиме, відмічено кружечком. В останньому стовпчику таблиці наведено номер відповідної карти, а також позначено, в якій частині України умови для спостережень будуть сприятливі (N — для північної, S — для південної, W — для західної, E — для східної, C — для центральної, K — для Києва).

Ефемериди обчислено за допомогою комплексу програм OCCULT, який розроблений і розповсюджується за сприяння Міжнародної асоціації координації покриттів (International Occultation Timing Association — IOTA).

Спостереження покриттів зір як астероїдами, так і Місяцем проводяться за подібними методиками. Але в разі перших об'єктів треба ретельніше підготуватися до спостережень. Зокрема, слід завчасно відшукати на зоряній карті та на небі зорю, яку покриватиме астероїд. Якщо супроводження зорі буде ручним, то потрібно так установити інструмент, щоб можна було, не переставляючи його, повернути трубу щонайменше на 10° .

Спостерігач реєструє моменти покриттів за допомогою секундоміра (під час візуальних спостережень). Оскільки тривалість покриття та моменти явища треба визначити за певною шкалою часу, то слід

користатися двома звичайними секундомірами чи одним таким, на якому можна зареєструвати кілька моментів. У разі відсутності секундомірів стане в пригоді звичайний годинник із секундною стрілкою.

Візуальні спостереження слід починати за 5—10 хв до наведеного в ефемериді моменту явища та закінчувати через 5—10 хв після нього. Це зумовлено похибкою координат астероїда (приблизно $1''$) та кутовою швидкістю астероїда відносно зорі (0.002 — $0.030''/с$). Здебільшого зоря помітно яскравіша проти астероїда, який узагалі може бути невидимим. Тому треба пильно стежити за зміною блиску зорі. У момент покриття зорі невидимим астероїдом вона взагалі зникає на деякий час, і завдання полягає у визначенні інтервалу часу від зникнення зорі до її появи. Як правило, цей інтервал становить кілька секунд, але інколи перевищує 10 с. Якщо зникнення чи поява зорі відбувається не одразу, то доцільно хоча би приблизно визначити тривалість цього явища.

Яскравий астероїд може бути видимим під час покриття. У такому разі здається, що блиск зорі раптово зменшився. Через деякий час він збільшуватиметься і стане тим самим. Ці моменти початку зменшення та збільшення блиску і є моментами покриття та відкриття зорі.

Під час фотоелектричних і телевізійних спостережень усю інформацію про явище записують на відповідні магнітні носії. Таке обладнання здебільшого використовують спостерігачі-фахівці, які мають відлагоджений процес запису й обробки інформації.

Закінчивши спостереження, треба зробити прив'язку всіх зареєстрованих моментів до стандартної шкали часу й описати умови спостережень: хмарність, прозорість атмосфери, освітленість, видимість астероїда та зорі й інше, потрібне з погляду спостерігача. Якщо покриття не відбулося, то слід записати моменти початку та закінчення спостережень.

Інформацію про спостереження бажано надіслати в Астрономічну обсерваторію Київського національного університету імені Тараса Шевченка.

Поштова адреса: 04053, Київ-53, вул. Обсерваторна, 3.

Телефон — (044) 486-39-10.

Електронна адреса: : kazl@ukr.net

Ця інформація має містити дату й усесвітній час спостережень; номер зорі за каталогом, її екваторіальні координати й зоряну величину; номер астероїда та його зоряну величину; ім'я та прізвище спостерігача; координати місця спостереження (широту, довготу) і висоту над рівнем моря та спосіб визначення їх; моменти початку та кінця спостережень, відомості про перерви; примітки про те, відбулося покриття чи ні, моменти покриття та відкриття зорі, інтервали зникнення

та появи зорі (якщо їх визначали); назву інструмента і його характеристики (діаметр об'єктива, збільшення, монтування), ведення (автоматичне/ручне); спосіб реєстрації часу; дані про видимість або невидимість астероїда під час спостережень; ту мінімальну відстань від зорі, на якій зміщувався астероїд ($\Delta\alpha$, $\Delta\delta$); умови спостережень: прозорість атмосфери, вітер, температура, стабільність зображення, освітленість; додаткові коментарі.

Слід зазначити, що розраховані обставини явищ можуть змінитися, якщо до моменту спостережень будуть уточнені елементи орбіт зазначених астероїдів. Оперативні дані про очікувані явища можна отримати зі сайтів міжнародних організацій, які координують спостереження покриттів зір астероїдами:

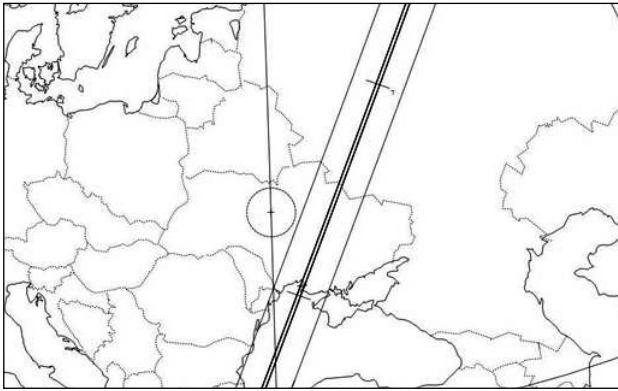
Астероїдне відділення Міжнародної асоціації координації покриттів
(International Occultation Timing Association) —

<http://www.lunar-occultations.com/iota/asteroids/>

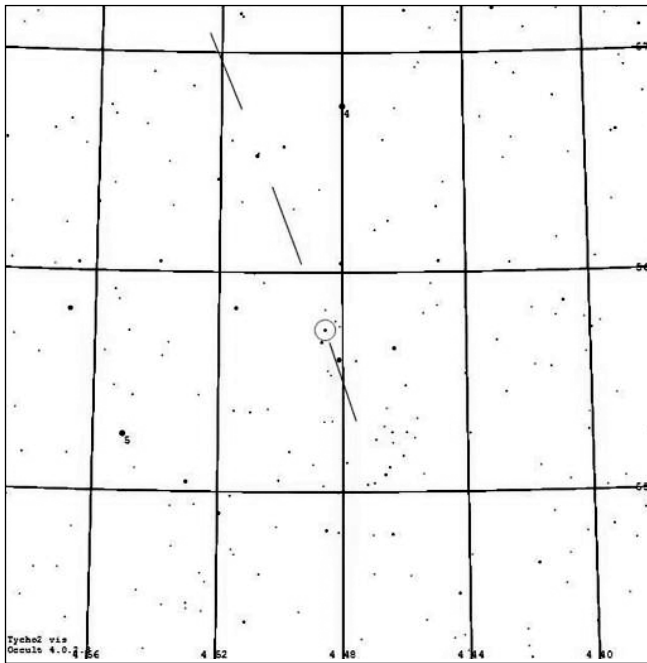
Європейська мережа астероїдних покриттів (European Asteroid Occultation Network) — <http://www.astrosurf.com/eaon>

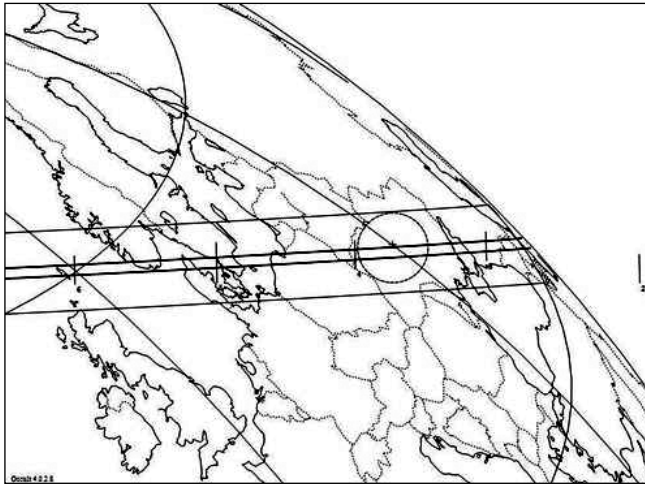
ОБСТАВИНИ ПОКРИТТІВ ЗІР АСТЕРОЇДАМИ

Дата	UTС		h*	M	Δm	Зоря				Астероїд				Номер карти			
	год	хв				°	с	номер	m	α _{J2000.0}		δ _{J2000.0}			номер	назва	діаметр
			год	хв	°					'	км	"					
I.03	20	7.4	84	1.1	6.8	ТУС 3737-00451-1	8.8	4	49	+55	44	1373	Cincinnati	22	0.02	15.2	1; N, C, E, S
I.09	2	4.1	26	4.8	3.6	ТУС 1869-00408-1u	9.2	5	36	+26	21	138	Tolosa	52	0.04	12.8	2; S, C, N
I.10	1	6.6	57	17.2	1.3	ТУС 3764-02615-1	9.6	6	25	+52	41	372	Palma	207	0.20	10.6	3; E, S
I.13	18	13.9	50	22.6	0.6	ТУС 1341-00957-1	8.0	6	39	+22	09	8	Flora	185	0.24	8.6	4; E, W, C, N
I.25	0	10.3	28	7.2	4.6	ТУС 0145-01335-1u	9.5	6	28	+7	19	430	Hybris	41	0.04	13.4	5; E, S
II.10	22	21.5	60	5.2	7.6	ТУС 3751-00682-1	9.4	6	09	+52	35	7450	Shilling	16	0.01	17.0	6; E, C, W
II.22	0	37.8	26	7.7	7.1	НІР 73007	8.0	14	55	-7	18	1032	Pafturi	63	0.04	15.1	7; W, C, N, E
II.27	18	6.0	71	3.2	6.3	ТУС 2425-00608-1u	9.7	6	24	+32	37	918	Itha	21	0.01	16.1	8; N, C, S
III.13	17	41.2	50	1.1	8.3	ТУС 1292-01359-1u	9.7	4	53	+21	53	1778	Aifven	21	0.01	18.0	9; N
IV.15	17	23.3	54	4.4	3.4	ТУС 1347-00818-1	9.1	7	26	+16	05	32	Pomona	84	0.05	12.5	10; W, C, N, E
V.01	16	53.1	49	1.2	10.2	НІР 37723	6.4	7	44	+12	52	1936	Lugano	28	0.02	16.0	11; W, S
VIII.06	0	50.9	46	2.2	7.1	ТУС 1783-00849-1u	9.9	3	11	+22	48	2307	Garuda	42	0.02	16.9	12; S, C, E
IX.05	21	36.6	55	1.9	5.7	ТУС 1696-00132-1u	9.6	22	33	+15	02	1505	Koranna	23	0.02	16.6	13; N, C, W
IX.08	0	35.9	82	17.8	4.4	НІР 7594	8.2	1	38	+38	01	654	Zelinda	124	0.10	12.6	14; S, C, N
IX.13	0	1.5	24	4.3	2.5	ТУС 1329-01482-1u	9.3	6	38	+15	25	216	Kleopatра	122	0.07	11.8	15; W, C, N
X.27	1	31.9	66	2.0	4.6	ТУС 4374-00573-1	9.8	8	09	+69	23	944	Hidalgo	53	0.05	14.4	16; S, E
XI.02	21	44.0	27	6.1	7.3	НІР 33259	8.1	6	55	+9	39	2111	Iselina	33	0.02	15.4	17; W, C, E, S
XI.17	21	2.7	54	1.7	6.9	ТУС 2393-01233-1u	9.3	5	13	+32	20	1485	Isa	19	0.01	15.9	18; W
XI.28	22	42.0	76	2.1	6.3	ТУС 2403-00937-1	8.5	5	25	+30	35	1339	Desagneaux	24	0.02	14.9	19; S
XII.02	19	56.0	44	1.2	7.2	ТУС 1861-00135-1u	9.2	5	38	+24	19	5742	1990 TN4	17	0.01	16.2	20; N, W
XII.07	4	2.0	50	3.0	5.8	ТУС 1393-01234-1u	9.9	8	47	+16	45	1246	Chaka	20	0.01	15.9	21; N, W
XII.10	18	36.9	58	1.8	8.3	НІР 14062	8.4	3	01	+19	24	4562	Poleungkuk	17	0.01	16.9	22; E, S
XII.15	14	25.0	47	4.8	4.6	НІР 118019	8.4	23	56	+10	55	172	Baucis	65	0.05	13.0	23; E
XII.16	2	36.3	31	3.8	7.3	НІР 32535	7.8	6	47	+5	28	1191	Alfatema	46	0.03	15.0	24; S
XII.20	5	1.0	35	1.0	9.2	ТУС 4946-00715-1u	9.9	12	14	-5	23	1970	Sumeria	23	0.01	16.8	25; W, C, S
XII.21	1	4.4	59	2.1	9.2	ТУС 1399-00303-1	7.6	8	46	+20	25	7113	Ostapbender	16	0.01	16.3	26; N, W
XII.31	20	37.9	61	1.5	7.3	ТУС 1275-01275-1u	9.5	4	42	+18	50	2728	Yatskiy	15	0.01	16.8	27; E, C, W, N

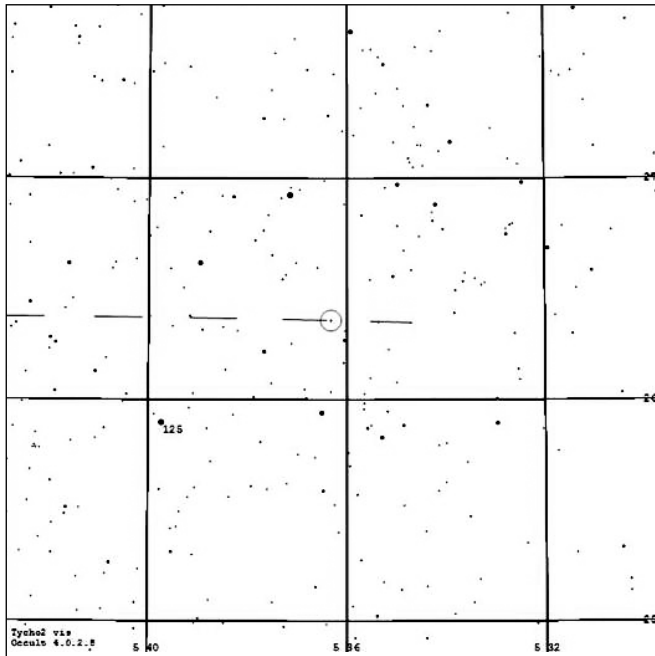


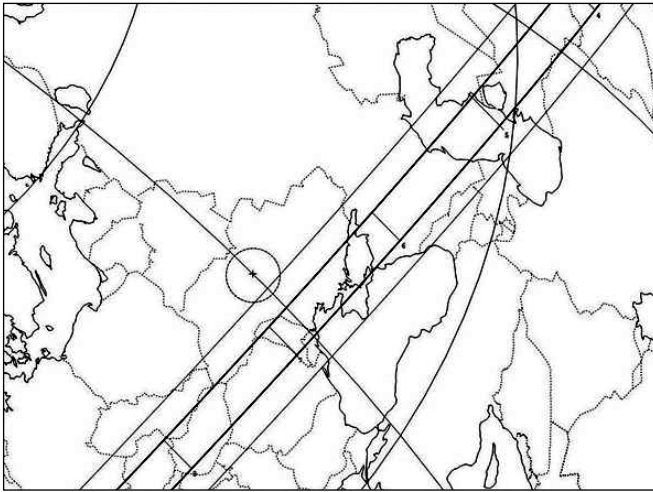
1. 3.01.18 — 1373 Сісіннаті, сузір'я Жирафа



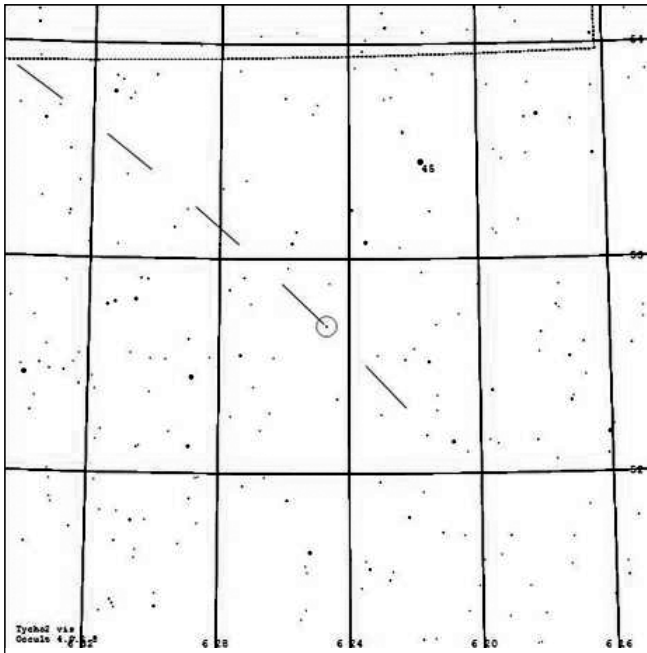


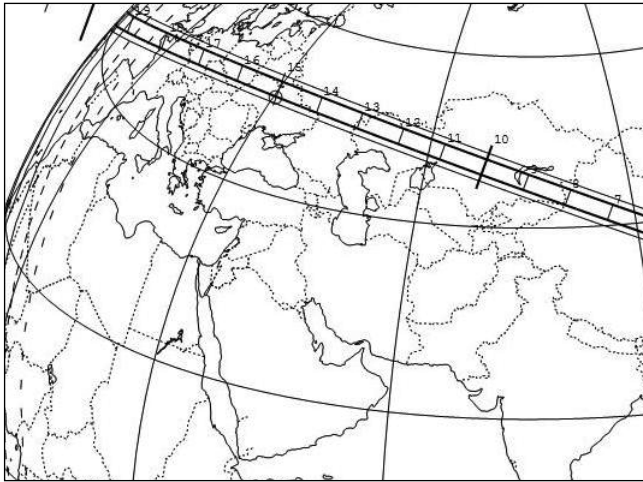
2. 9.01.18 — 138 Tolosa, сузір'я Тельця



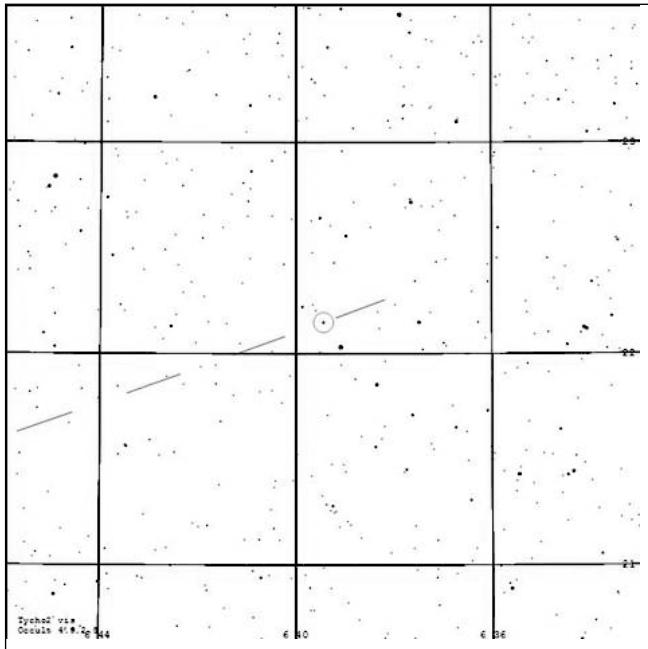


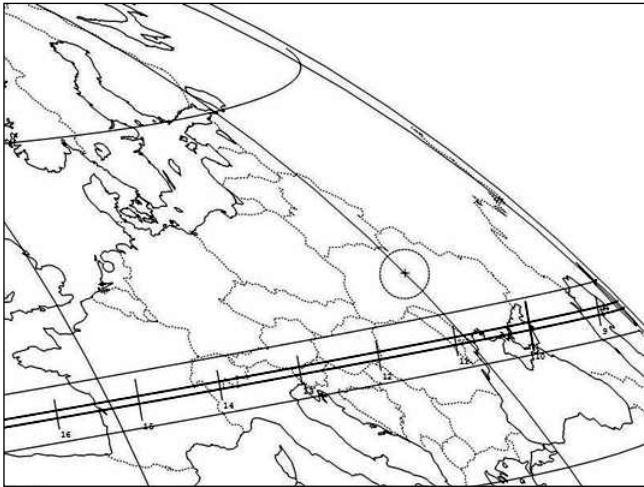
3. 10.01.18 — 372 Палма, сузір'я Візничого



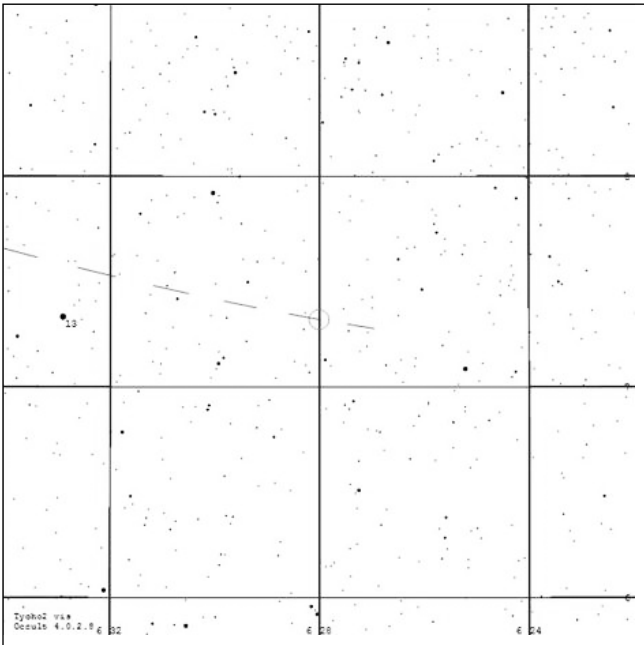


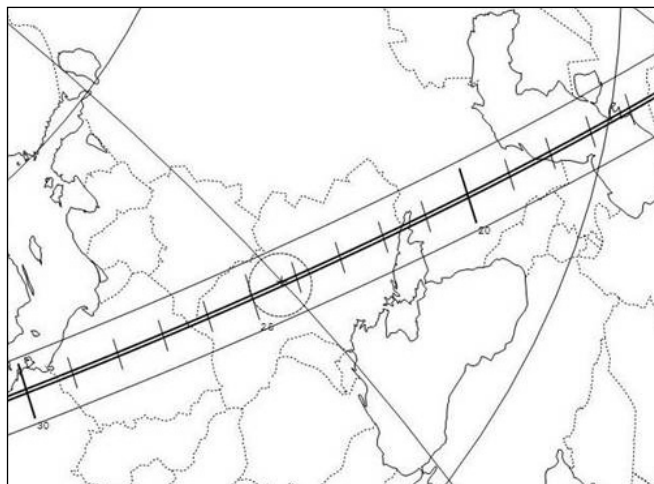
4. 13.01.18 — 8 Flora, сузір'я Близнят





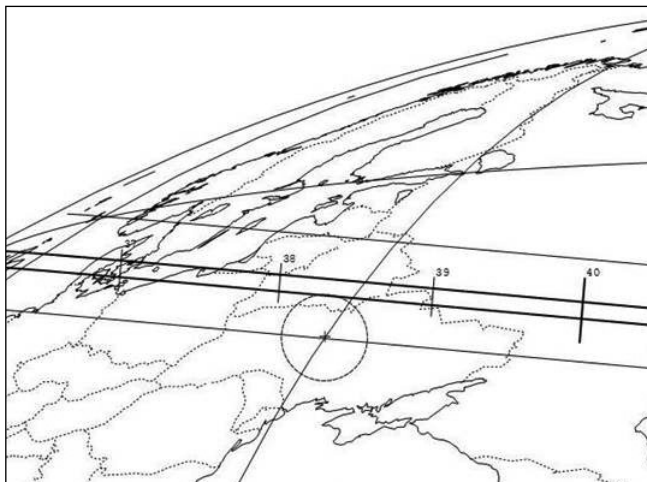
5. 25.01.18 — 430 Нубрис, сузір'я Овна



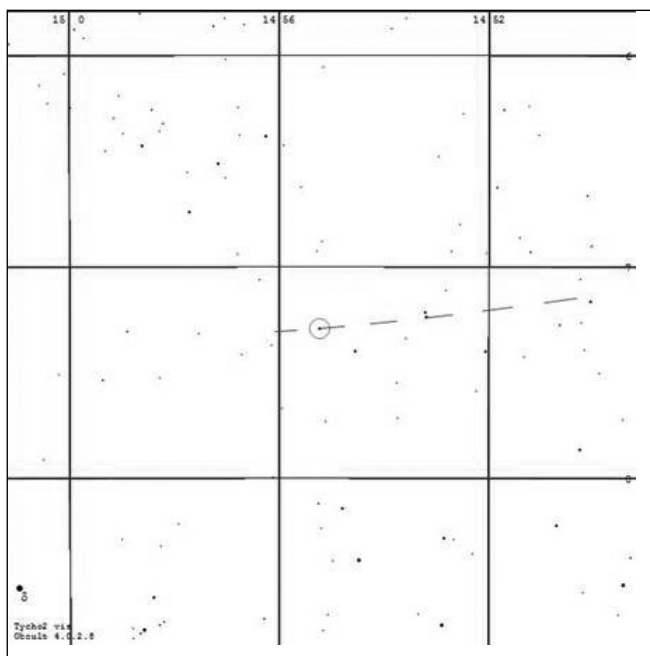


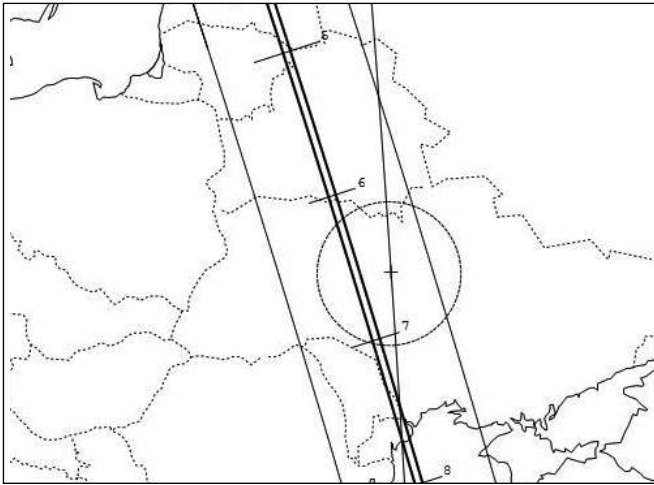
6. 10.02.18 — 7450 Shilling, сузір'я Візничого



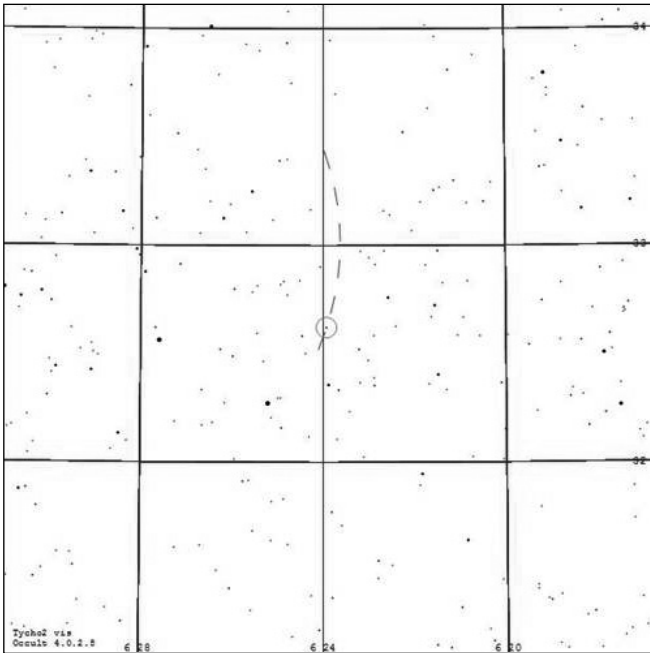


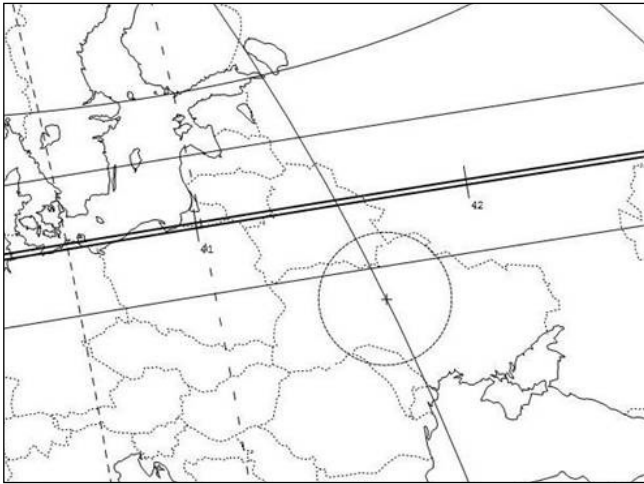
7. 22.02.18 — 1032 Рафурі, сузір'я Терезів



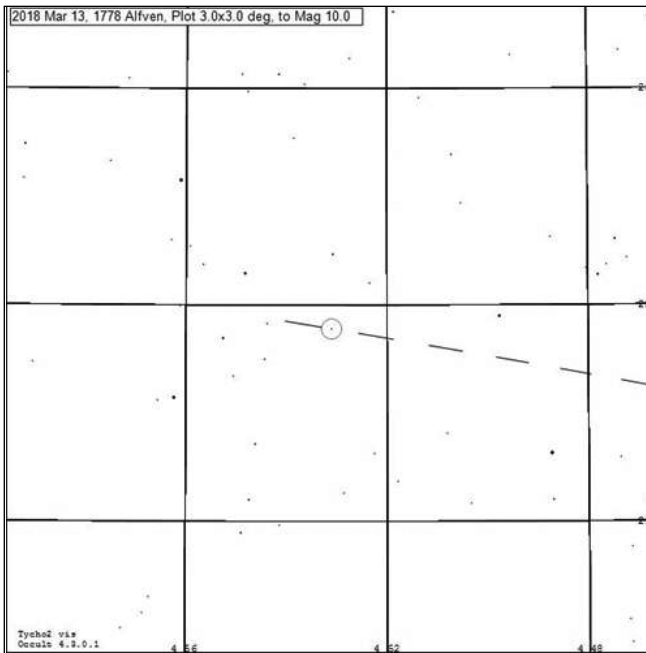


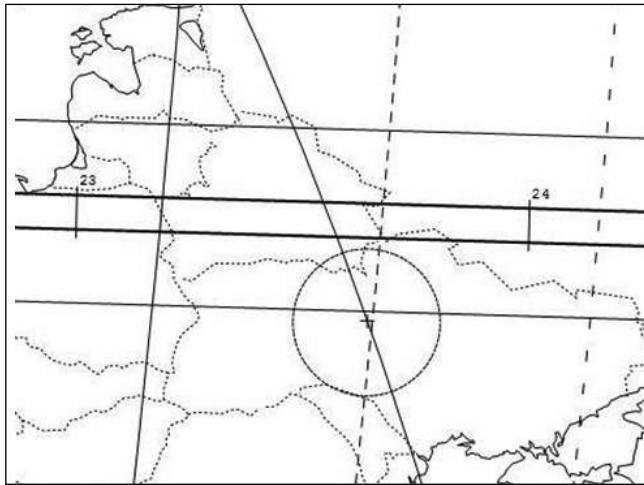
8. 27.02.18 — 918 Іта, сузір'я Візничого



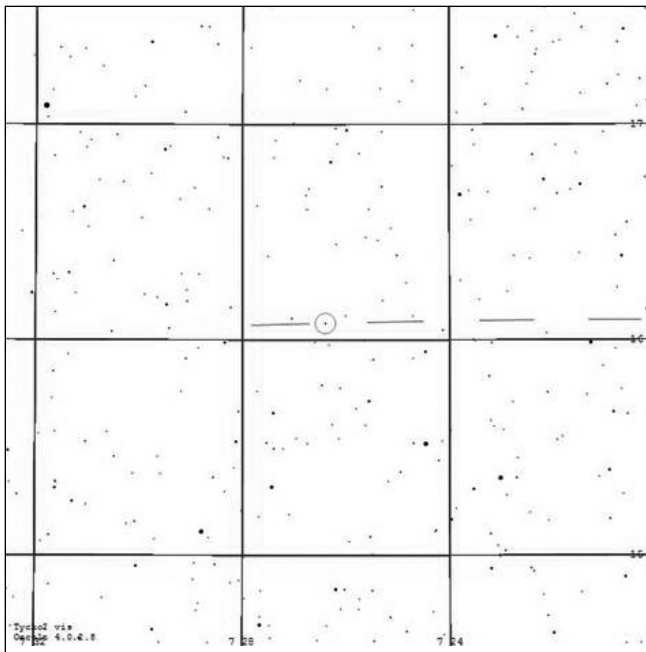


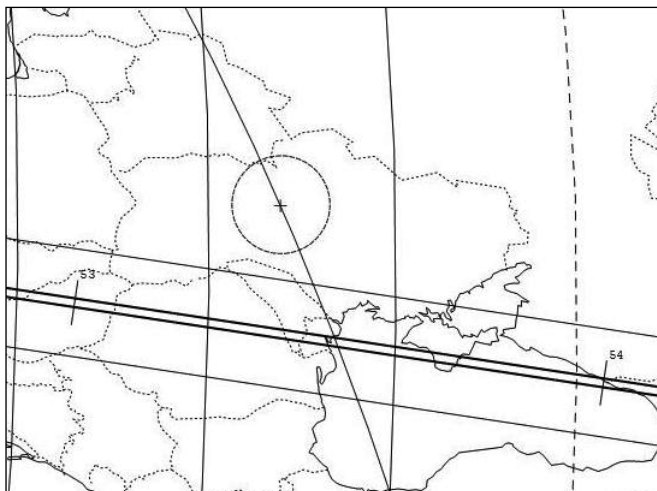
9. 13.03.18 — 1778 Alfven, сузір'я Тельця



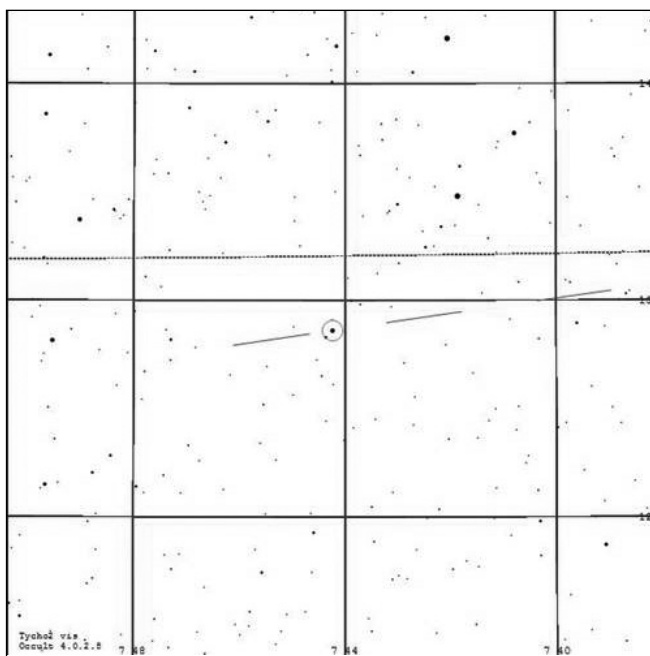


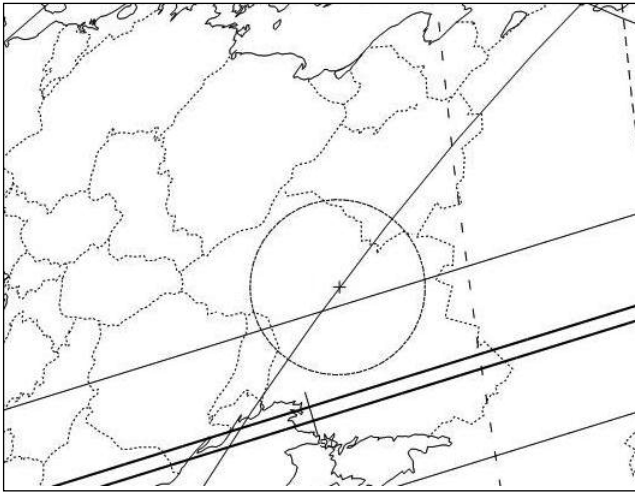
10. 15.04.18 — 32 Ромона, сузір'я Близнят



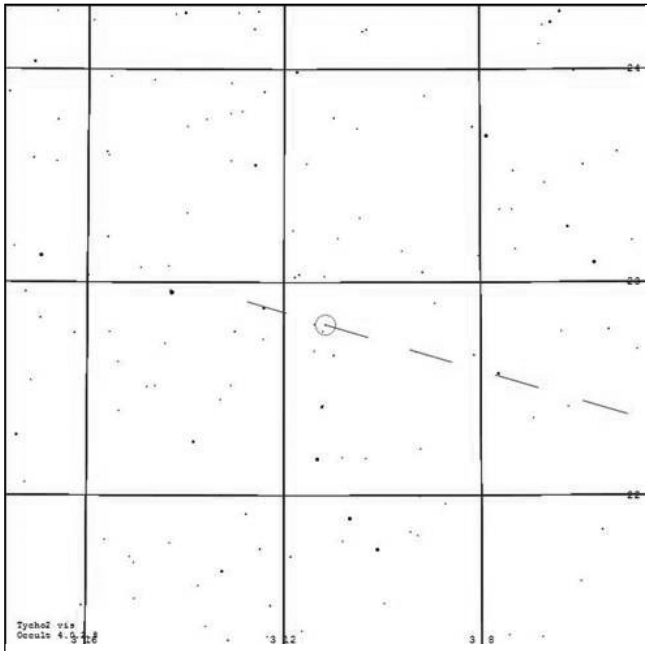


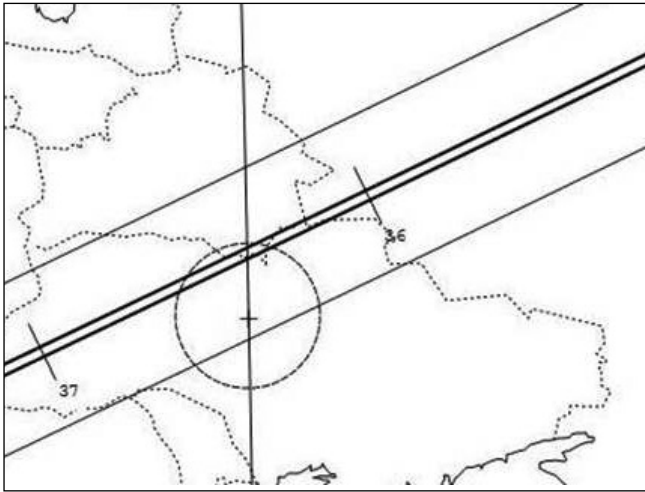
11. 1.05.18 — 1936 Лугано, сузір'я Малого Пса



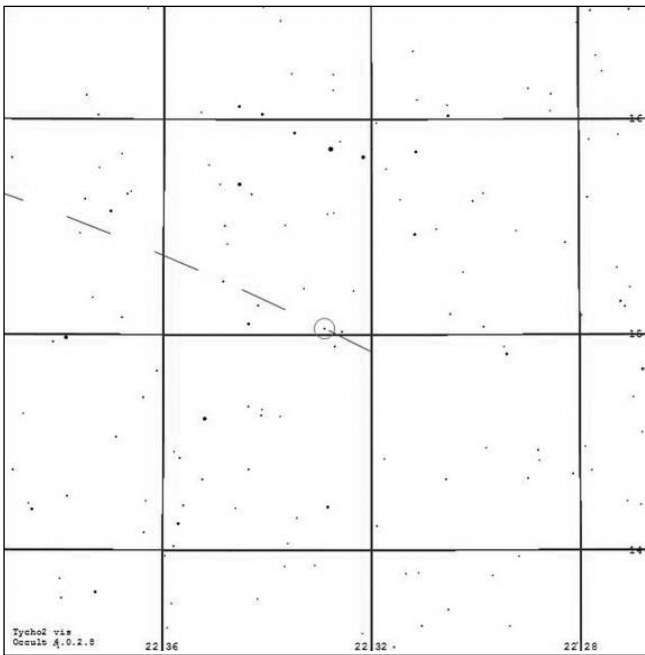


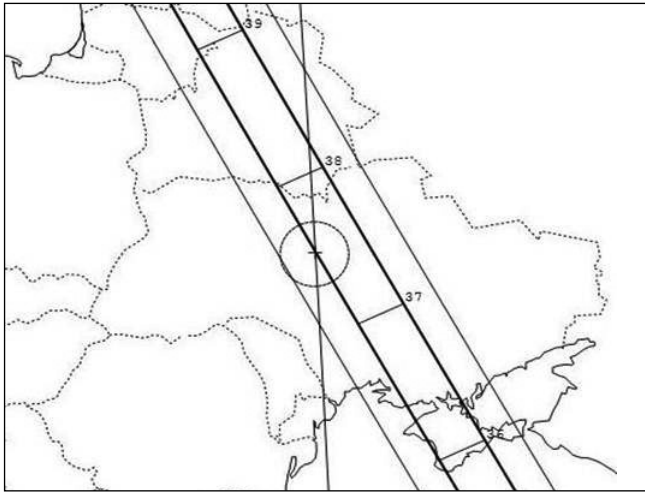
12. 6.08.18 — 2307 Garuda, сузір'я Овна



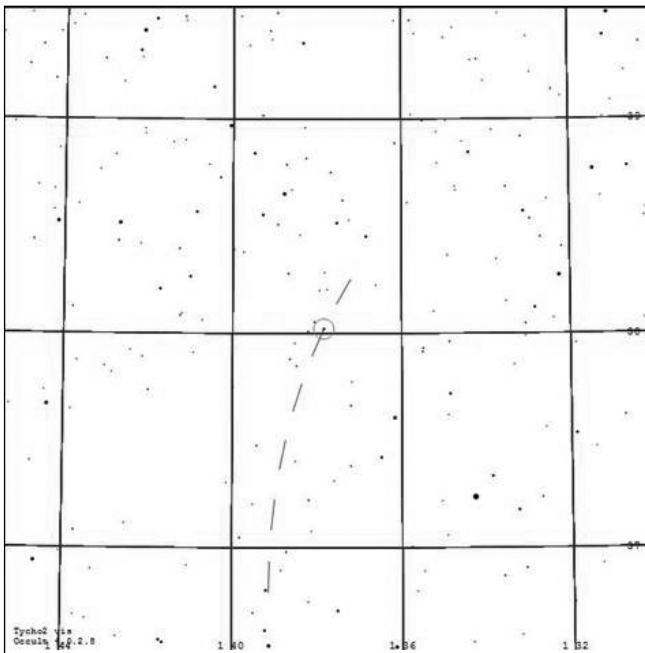


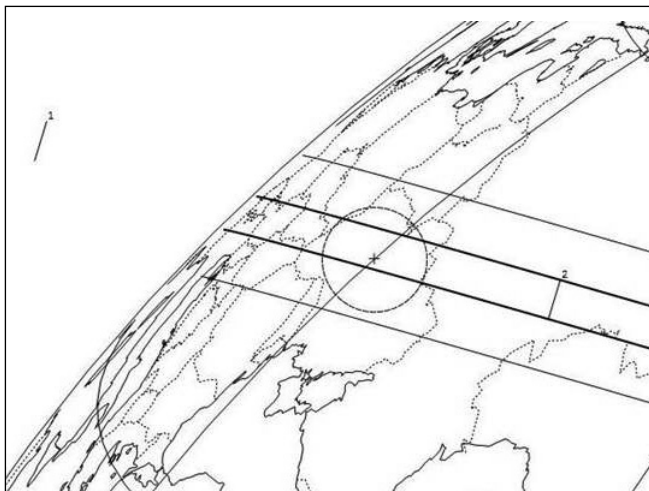
13. 5.09.18 — 1505 Коранна, сузір'я Пегаса



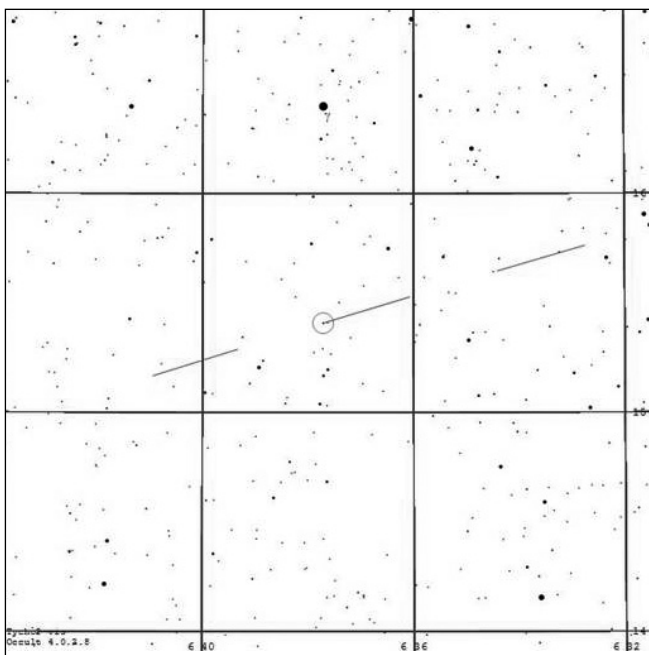


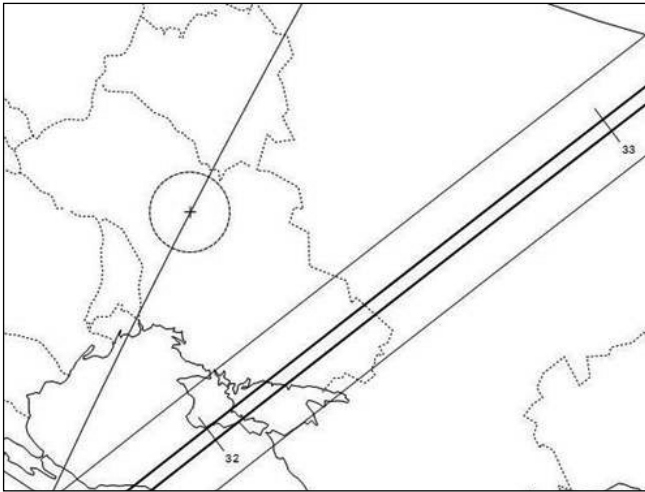
14. 8.09.18 — 654 Zelinda, сузір'я Андромеди



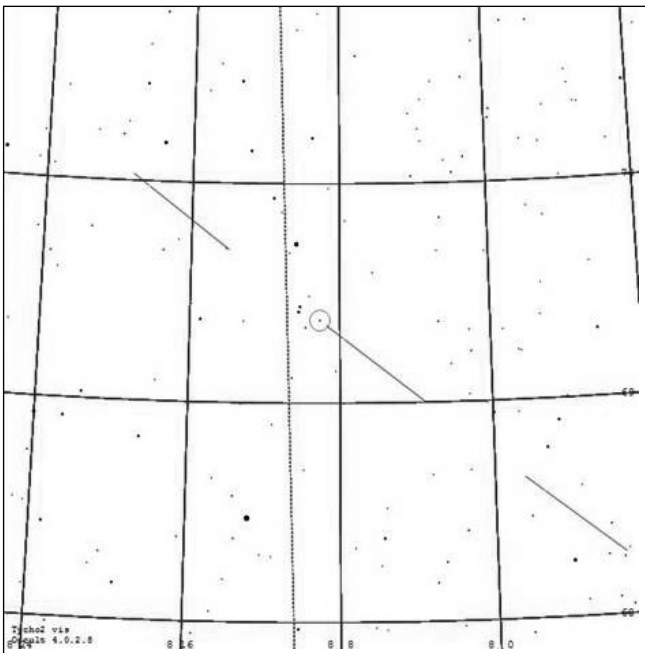


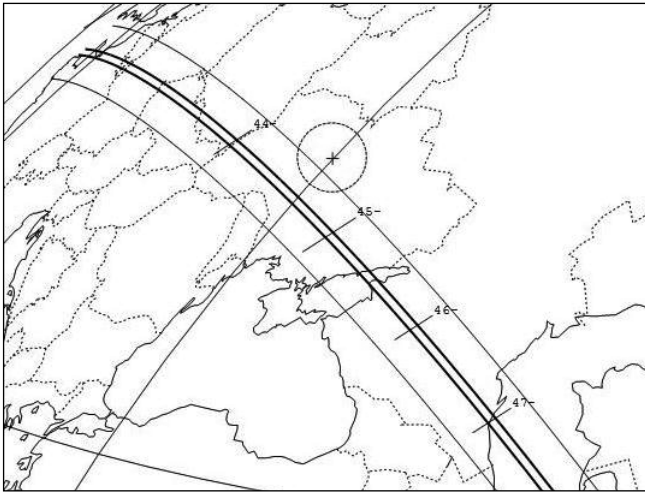
15. 13.09.18 — 216 Клеопатра, сузір'я Близнят



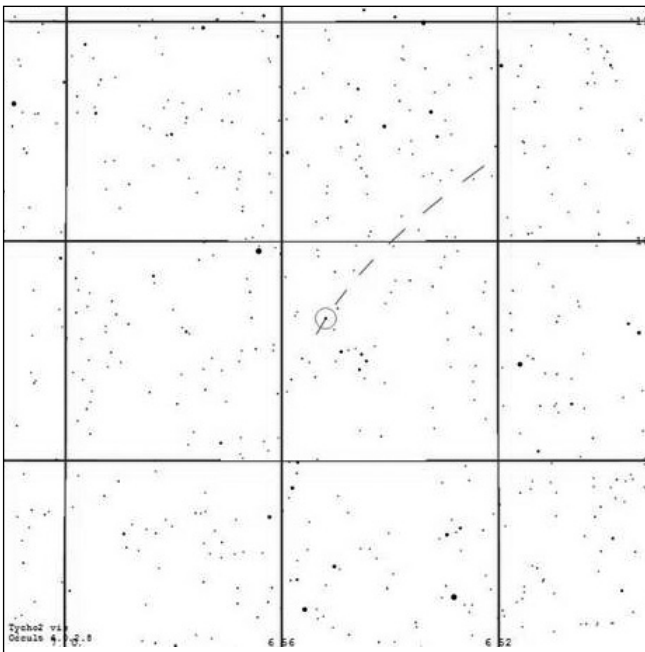


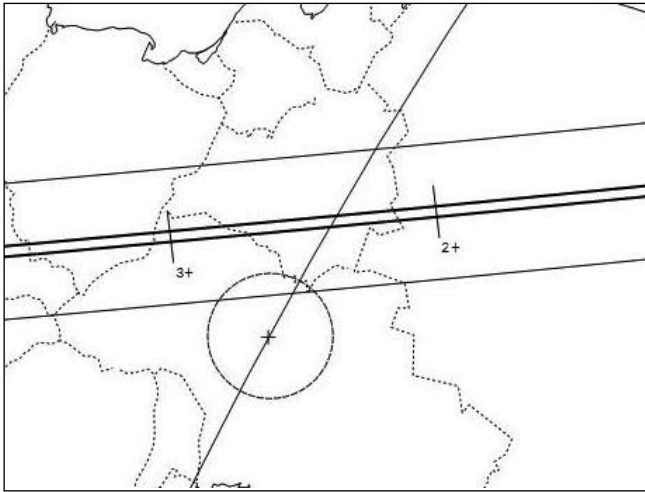
16. 27.10.18 — 944 Hidalgo, сузір'я Жирафа



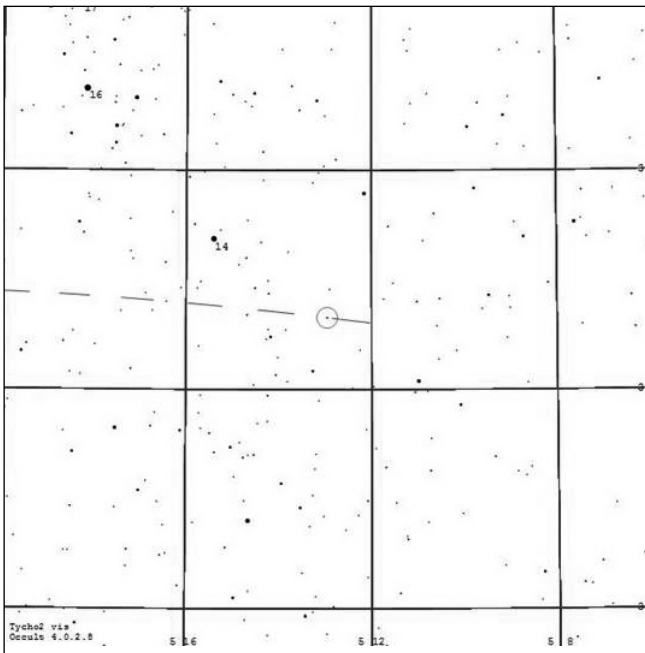


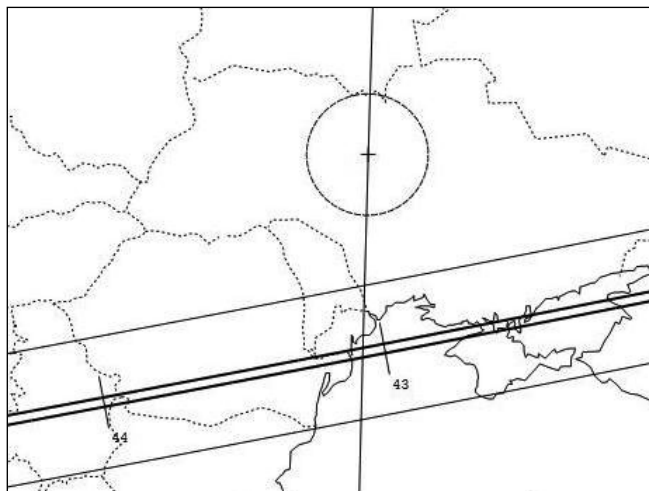
17. 2.11.18 — 2111 Tselina, сузір'я Одророга



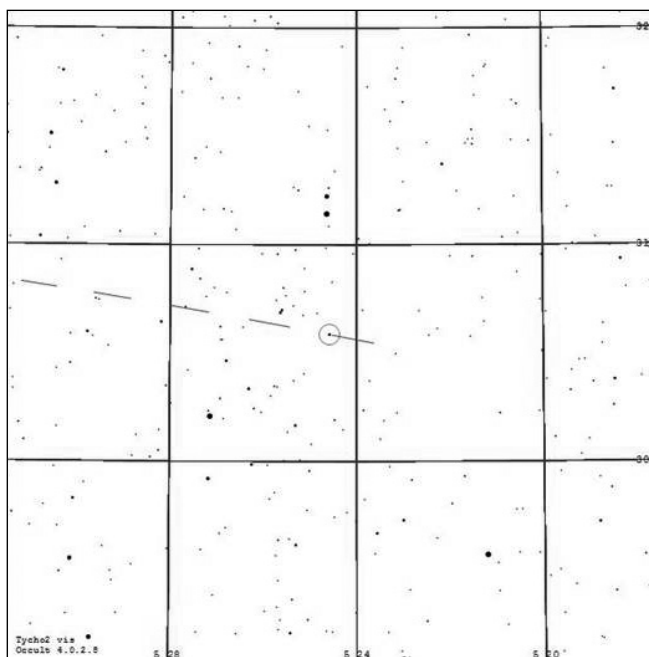


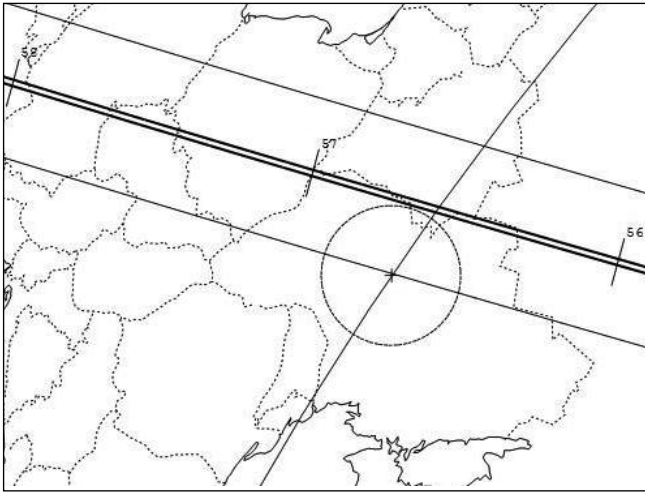
18. 17.11.18 — 1485 Isa, сузір'я Візничого



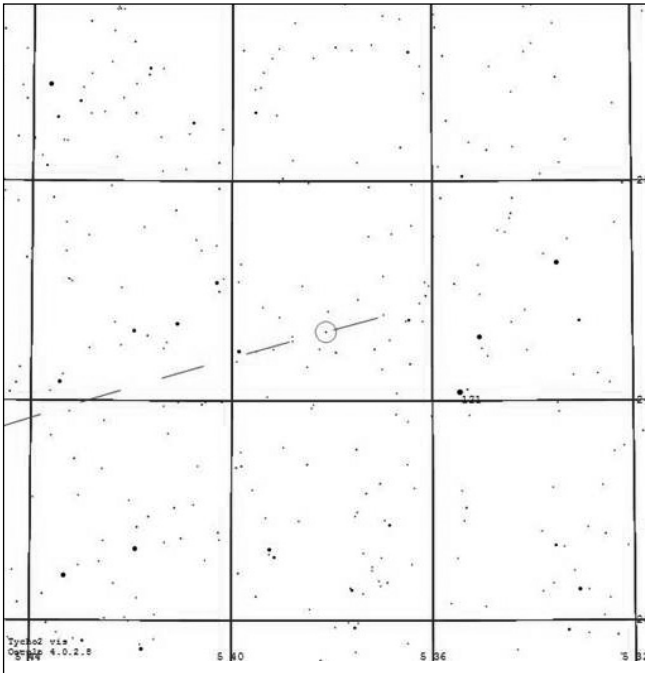


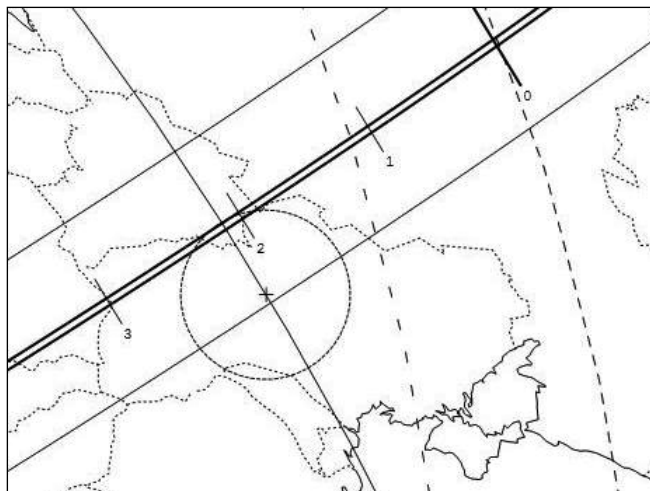
19. 28.11.18 — 1339 Desagneuxа, сузір'я Візничого



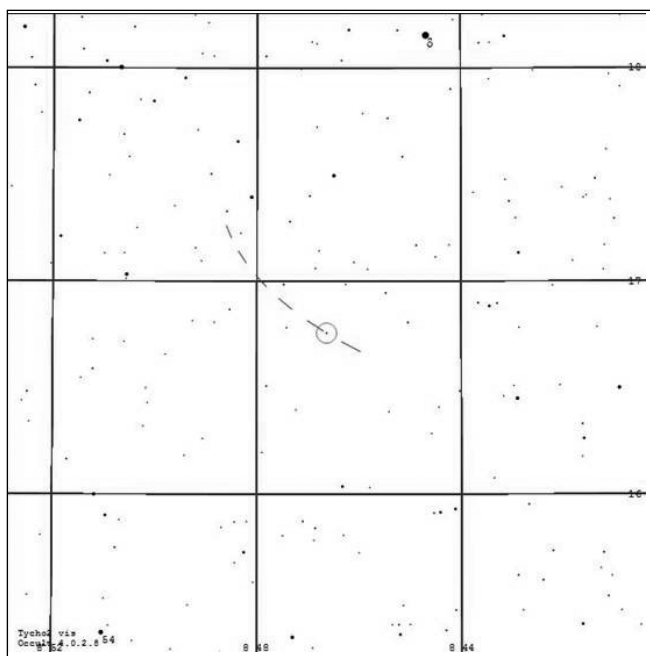


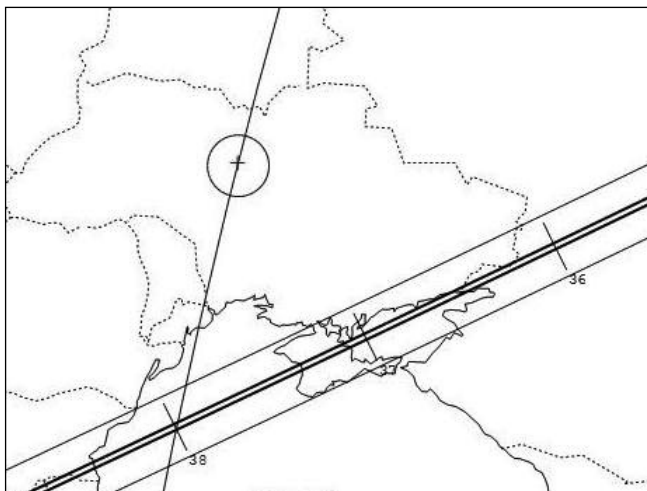
20. 2.12.18 — 5742 1990 TN4, сузір'я Тельця



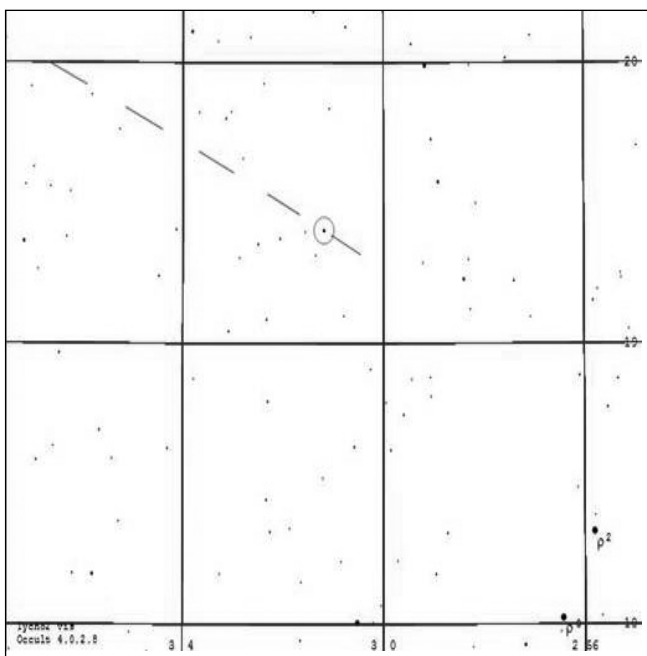


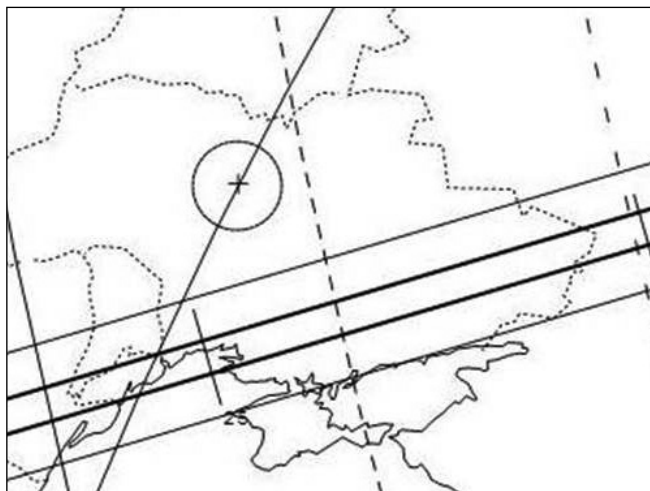
21. 7.12.18 — 1246 Чака, сузір'я Рака



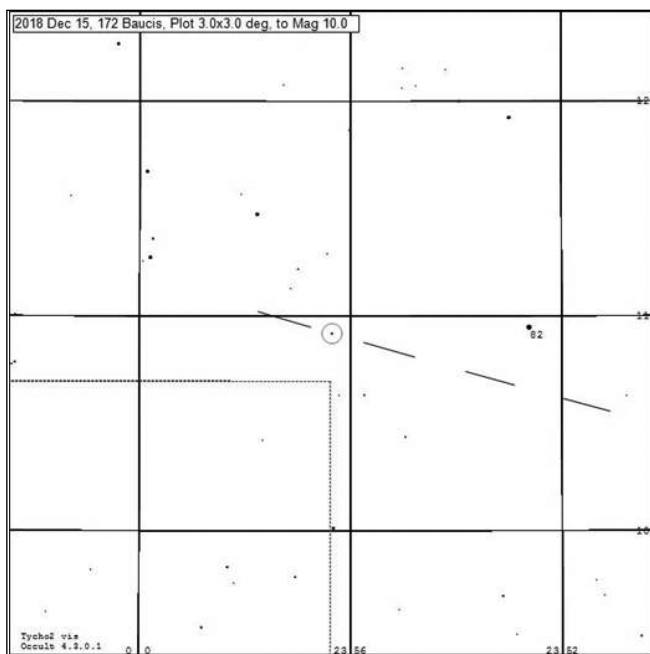


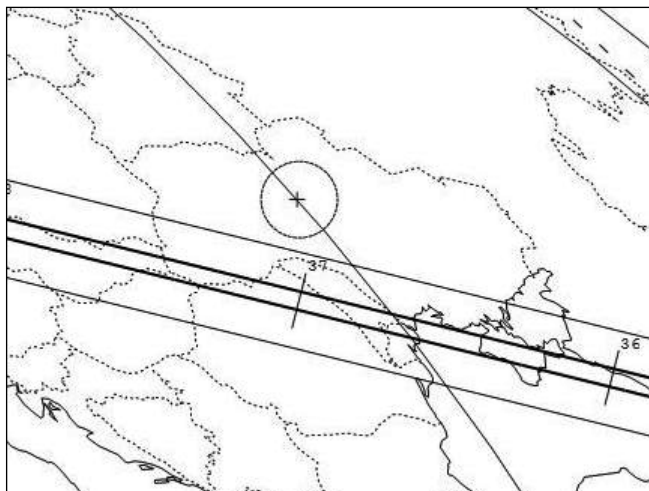
22. 10.12.18 — 4562 Poleungkuk, сузір'я Овна



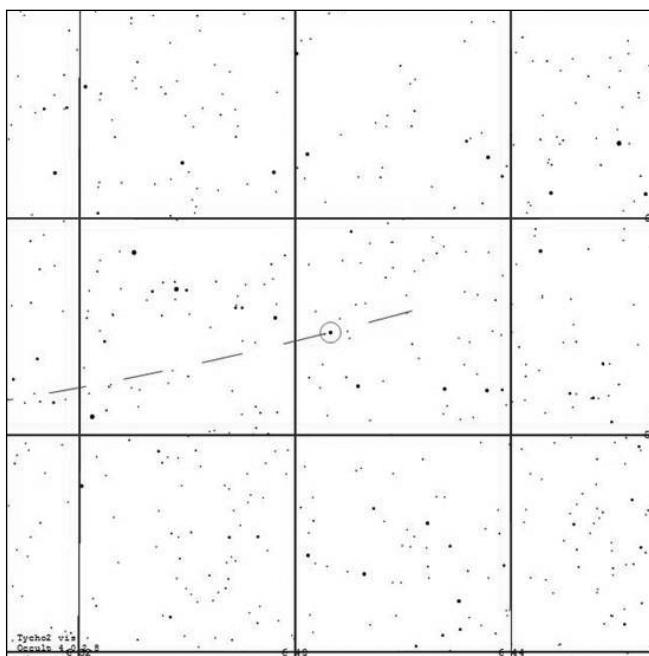


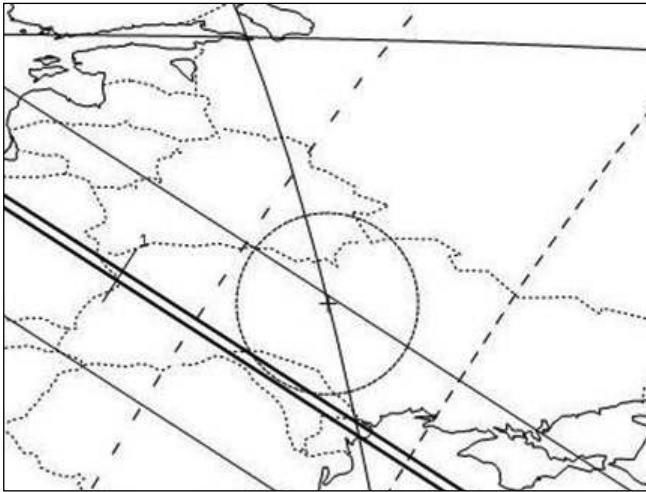
23. 15.12.18 — 172 Baucis, сузір'я Перса



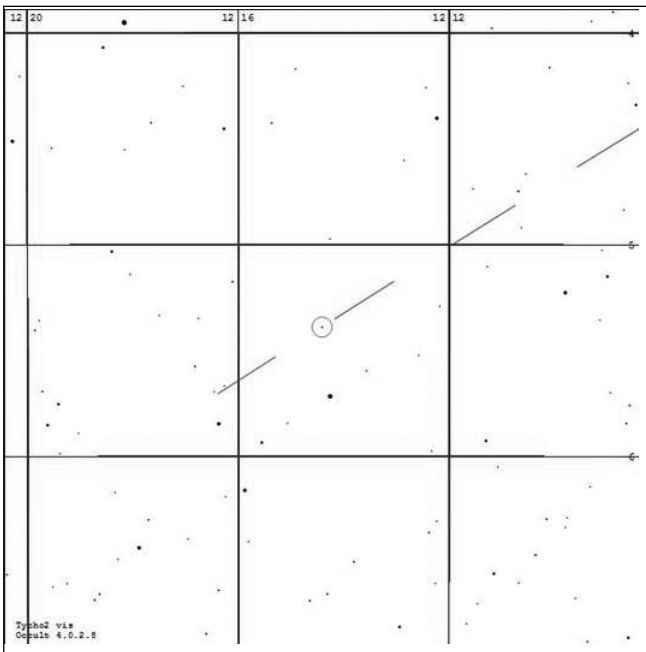


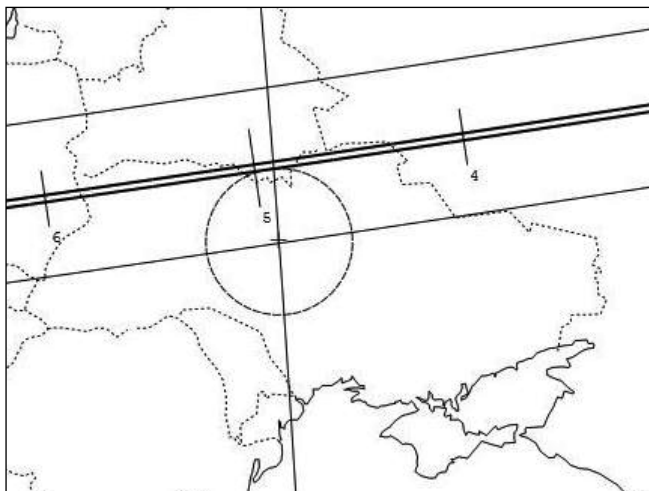
24. 16.12.18 — 1191 Alfaterna, сузір'я Одророга



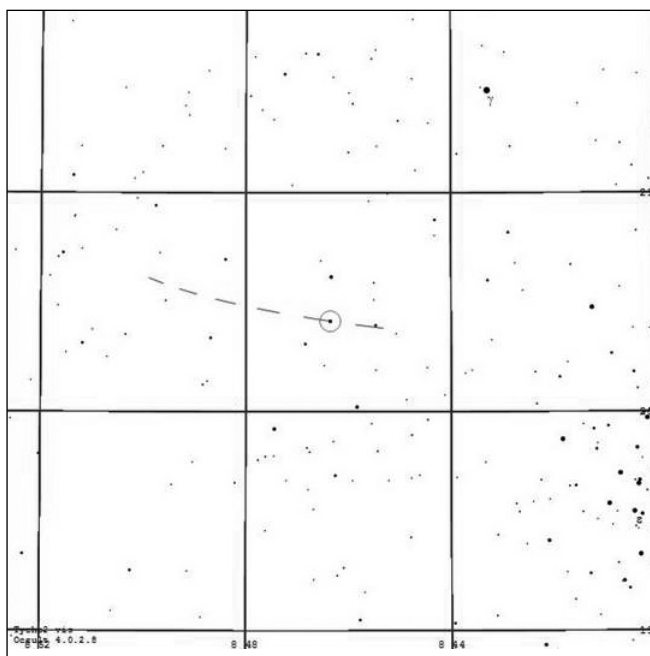


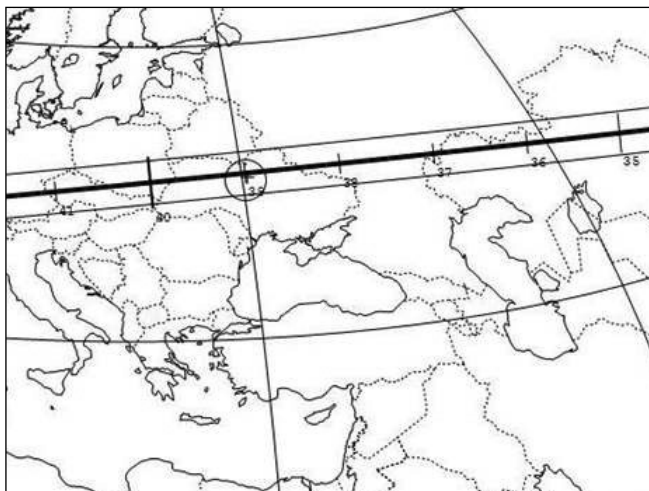
25. 20.12.18 — 1970 Sumeria, сузір'я Діви



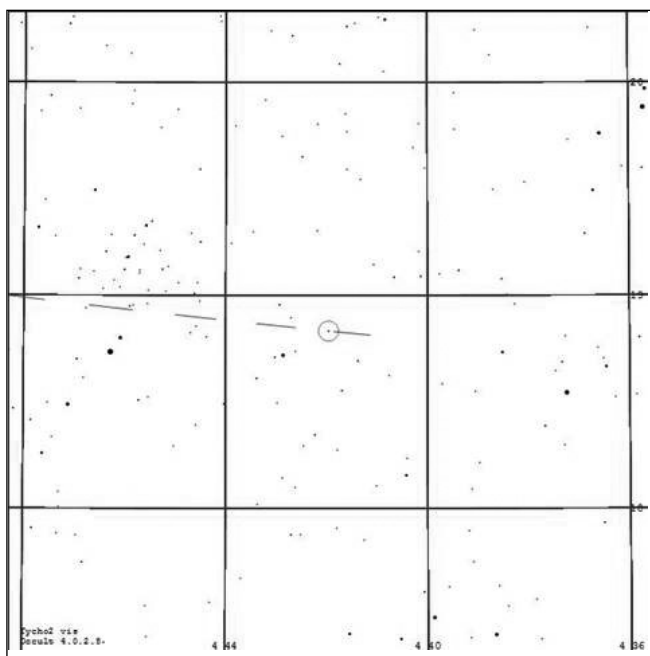


26. 21.12.18 — 7113 Ostapbender, сузір'я Рака





27. 31.12.18 —2728 Yatskiv, сузір'я Тельця



ДОПОМІЖНІ ТАБЛИЦІ

Таблиця 44

АЗИМУТИ ПОЛЯРНОЇ ЗОРІ ДЛЯ РІЗНИХ ШИРОТ І ПОПРАВКИ ДО ЇЇ ВИСОТ

Координати Полярної зорі на 2018.5: $\alpha = 2^h 52^m 40^s$, $\delta = 89^\circ 20' 42''$

Зоряний час S		Широта				Зоряний час S		Поправка висоти
		40°	45°	50°	55°			
h	m	'	'	'	'	h	m	'
2	53	00	00	00	00	2	53	-39
3	13	05	05	05	06	2	33	-39
3	33	09	10	11	12	2	13	-39
3	53	13	15	16	18	1	53	-38
4	13	18	19	21	24	1	33	-37
4	33	22	24	26	29	1	13	-36
4	53	26	28	31	35	0	53	-34
5	13	30	32	35	40	0	33	-32
5	33	33	36	40	45	0	13	-30
5	53	36	40	44	49	23	53	-28
6	13	40	43	47	53	23	33	-25
6	33	42	46	50	57	23	13	-23
6	53	45	48	53	60	22	53	-20
7	13	47	51	56	63	22	33	-17
7	33	48	52	58	65	22	13	-13
7	53	50	54	59	66	21	53	-10
8	13	51	55	60	68	21	33	-7
8	33	51	55	61	69	21	13	-3
8	53	51	56	61	69	20	53	0
9	13	51	55	61	68	20	33	+3
9	33	50	55	60	67	20	13	+7
9	53	49	54	59	66	19	53	+10
10	13	48	52	57	64	19	33	+13
10	33	46	50	55	62	19	13	+17
10	53	44	48	53	59	18	53	+20
11	13	42	45	50	56	18	33	+23
11	33	39	42	46	52	18	13	+25
11	53	36	39	43	48	17	53	+28
12	13	33	35	39	44	17	33	+30
12	33	29	32	34	39	17	13	+32
12	53	25	28	29	34	16	53	+34
13	13	21	23	26	29	16	33	+36
13	33	17	19	21	23	16	13	+37
13	53	13	14	16	17	15	53	+38
14	13	09	10	10	12	15	33	+39
14	33	04	05	05	06	15	13	+39
14	53	00	00	00	00	14	53	+39

Таблиця 45

СЕРЕДНЯ РЕФРАКЦІЯ
(при температурі повітря 0 °С й атмосферному тиску 760 мм рт. ст.)

Висота над горизонтом	R_c	Висота над горизонтом	R_c	Висота над горизонтом	R_c	Висота над горизонтом	R_c
0° 00'	36.6'	1° 40'	20.9'	5°	10.2'	16°	3.4'
0 10	34.3	2 00	19.1	6	8.8	20	2.7
0 20	32.2	2 20	17.5	7	7.7	25	2.1
0 30	30.3	2 40	16.2	8	6.8	30	1.7
0 40	28.6	3 00	15.0	9	6.1	40	1.2
0 50	27.1	3 30	13.5	10	5.5	50	0.8
1 00	25.6	4 00	12.2	12	4.6	70	0.4
1 20	23.1	4 30	11.1	14	3.9	90	0.0

Поправки середньої рефракції

Температура, °С	Множник k_t	Температура, °С	Множник k_t	Температура, °С	Множник k_t	Тиск, мм рт. ст.	Множник k_p
-20	+0.03	-4	+0.02	+14	-0.05	710	-0.06
-18	+0.07	-2	+0.01	+16	-0.06	720	-0.05
-16	+0.07	+2	-0.01	+18	-0.06	730	-0.04
-14	+0.06	+4	-0.02	+20	-0.07	740	-0.03
-12	+0.05	+6	-0.02	+22	-0.08	750	-0.01
-10	+0.04	+8	-0.03	+24	-0.08	770	+0.01
-8	+0.03	+10	-0.04	+26	-0.09	780	+0.03
-6	+0.02	+12	-0.04	+28	-0.10	790	+0.04

Примітка. Рефракція R при температурі t і тиску p обчислюється за формулою $R = R_c (1 + k_t + k_p)$.

Таблиця 46

ПЕРЕВЕДЕННЯ ЧАСТОК ДОБИ У ГОДИНИ, ХВИЛИНИ ТА СЕКУНДИ

Частка доби	Год	Хв	Частка доби	Год	Хв	С	Частка доби	Хв	С	Частка доби	Хв	С
0.1	2	24	0.01	0	14	24	0.001	1	26	0.0001	0	09
0.2	4	48	0.02	0	28	48	0.002	2	53	0.0002	0	17
0.3	7	12	0.03	0	43	12	0.003	4	19	0.0003	0	26
0.4	9	36	0.04	0	57	36	0.004	5	46	0.0004	0	35
0.5	12	00	0.05	1	12	00	0.005	7	12	0.0005	0	43
0.6	14	24	0.06	1	26	24	0.006	8	38	0.0006	0	52
0.7	16	48	0.07	1	40	48	0.007	10	05	0.0007	1	00
0.8	19	12	0.08	1	55	12	0.008	11	31	0.0008	1	09
0.9	21	36	0.09	2	09	36	0.009	12	58	0.0009	1	18

Таблиця 47

ПЕРЕВЕДЕННЯ ГОДИН І ХВИЛИН У ЧАСТКИ ДОБИ

Год	Частка доби	Год	Частка доби	Хв	Частка доби	Хв	Частка доби
1	0.0417	7	0.2917	1	0.0007	7	0.0049
2	0.0833	8	0.3333	2	0.0014	8	0.0056
3	0.1250	9	0.3750	3	0.0021	9	0.0062
4	0.1667	10	0.4167	4	0.0028	10	0.0069
5	0.2083	11	0.4583	5	0.0035	20	0.0139
6	0.2500	12	0.5000	6	0.0042	40	0.0278

Таблиця 48

**КІЛЬКІСТЬ ЮЛІАНСЬКИХ ДНІВ ВІД ПОЧАТКУ ЮЛІАНСЬКОГО ПЕРІОДУ
ДО 12 ГОД НУЛЬОВОГО ДНЯ КОЖНОГО МІСЯЦЯ**

Рік	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Травень	Червень
2015	245	7023	7054	7082	7113	7143
2016		7388	7419	7448	7479	7509
2017		7754	7785	7813	7844	7874
2018		8119	8150	8178	8209	8239
2019		8484	8515	8543	8574	8604
2020		8849	8880	8909	8940	8970
2021		9215	9246	9274	9305	9335

Рік	Липень	Серпень	Вересень	Жовтень	Листопад	Грудень
2015	245	7204	7235	7266	7296	7327
2016		7570	7601	7632	7662	7693
2017		7935	7966	7997	8027	8058
2018		8300	8331	8362	8392	8423
2019		8665	8696	8727	8757	8788
2020		9031	9062	9093	9123	9154
2021		9396	9427	9458	9488	9519

Таблиця 49

**ПОПРАВКИ ДЛЯ ПЕРЕТВОРЕННЯ ПРОМІЖКІВ
СОНЯЧНОГО СЕРЕДНЬОГО ЧАСУ НА ЗОРЯНИЙ
ТА ЗОРЯНОГО ЧАСУ НА СЕРЕДНІЙ**

Середній час на зоряний			Проміжок	Поправка	Проміжок	Поправка	Зоряний час на середній		
Проміжок	Поправка						Проміжок	Поправка	
год	хв	с	хв	с	хв	с	год	хв	с
1	0	09.9	1	0.2	31	5.1	1	0	09.8
2		19.7	2	0.3	32	5.3	2		19.7
3		29.6	3	0.5	33	5.4	3		29.5
4		39.4	4	0.7	34	5.6	4		39.3
5		49.3	5	0.8	35	5.8	5		49.1
6		59.1	6	1.0	36	5.9	6		59.0
7	1	09.0	7	1.2	37	6.1	7	1	08.8
8		18.9	8	1.3	38	6.2	8		18.6
9		28.7	9	1.5	39	6.4	9		28.5
10		38.6	10	1.6	40	6.6	10		38.3
11		48.4	11	1.8	41	6.7	11		48.1
12		58.3	12	2.0	42	6.9	12		58.0
13	2	08.1	13	2.1	43	7.1*	13	2	07.8
14		18.0	14	2.3	44	7.2	14		17.6
15		27.8	15	2.5	45	7.4	15		27.4
16		37.7	16	2.6	46	7.6*	16		37.3
17		47.6	17	2.8	47	7.7	17		47.1
18		57.4	18	3.0	48	7.9	18		56.9
19	3	07.3	19	3.1	49	8.0	19	3	06.8
20		17.1	20	3.3	50	8.2	20		16.6
21		27.0	21	3.4	51	8.4	21		26.4
22		36.8	22	3.6	52	8.5	22		36.2
23		46.7	23	3.8	53	8.7	23		46.1
24	3	56.6	24	3.9	54	8.9*	24	3	55.9
		поправка	25	4.1	55	9.0			поправка
		додається	26	4.3	56	9.2			віднімається
			27	4.4	57	9.4*			
			28	4.6	58	9.5			
			29	4.8	59	9.7			
			30	4.9	60	9.9			

Примітка. Для поправок перетворення зоряного часу на середній, позначених зірочками, значення треба зменшити на 0.1 с. Поправки за проміжки секунд такі: до 18 с — 0.0 с; від 18 до 54 с — 0.1 с; понад 54 с — 0.2 с.

ШИРОТИ ТА ДОВГОТИ ДЕЯКИХ МІСТ УКРАЇНИ

Місто	Широта		Довгота	
	°	'	год	хв
Бердянськ	46	46	2	27.2
Вінниця	49	14	1	54.0
Дніпро	48	30	2	20.0
Донецьк	47	59	2	31.3
Житомир	50	16	1	54.7
Запоріжжя	47	48	2	20.7
Івано-Франківськ	48	56	1	38.8
Ізмаїл	45	20	1	55.3
Ізюм	49	13	2	29.1
Кам'янець-Подільський	48	41	1	46.1
Київ	50	27	2	02.0
Кропивницький	48	30	2	09.1
Ковель	51	12	1	38.8
Коростень	50	57	1	54.5
Кременчук	49	02	2	13.7
Луганськ	48	35	2	37.5
Луцьк	50	45	1	41.3
Львів	49	51	1	36.1
Мелітополь	46	51	2	21.5
Миколаїв	46	58	2	07.9
Мукачеве	48	26	1	31.2
Ніжин	51	03	2	07.6
Новгород-Сіверський	52	01	2	13.1
Одеса	46	28	2	02.9
Полтава	49	36	2	18.3
Рівне	50	35	1	44.5
Ромни	50	45	2	13.9
Севастополь	44	37	2	14.0
Сімферополь	44	58	2	16.5
Старобільськ	49	17	2	35.7
Суми	50	53	2	19.1
Тернопіль	49	34	1	42.4
Ужгород	49	38	1	29.2
Умань	48	45	2	00.9
Феодосія	45	02	2	21.5
Харків	49	58	2	25.0
Херсон	46	38	2	10.5
Хмельницький	49	24	1	47.9
Черкаси	49	27	2	08.3
Чернівці	48	17	1	43.8
Чернігів	51	29	2	05.2
Ялта	44	30	2	16.7

ПОЯСНЕННЯ ДО ТАБЛИЧНОЇ ЧАСТИНИ КАЛЕНДАРЯ

Лічба часу

В астрономічних щорічниках, зокрема в «Астрономічному календарі», уживають різні системи відліку часу (земний, усесвітній, місцевий, зоряний).

Земний час TT застосовують як аргумент видимих геоцентричних ефемерид. Його введено 1991 р. відповідно до резолюції МАС замість земного динамічного часу TDT . Для обчислення барицентричних ефемерид тіл Сонячної системи вживається барицентричний динамічний час TDB . Згідно з термінологією загальної теорії відносності час TT відповідає власному часові, а час TDB — координатному. Ці часові шкали відрізняються лише періодичним членом, амплітуда якого менша від 0.002^s .

З 1960 р. (і до 1986 р.) основним аргументом ефемерид в астрономічних щорічниках був ефемеридний час T_e , а до 1960 р. — усесвітній час T_B , тобто гринвіцький середній час. Різницю між ефемеридним і всесвітнім часом визначали зі спостережень за рухом Місяця, а наближене її значення — екстраполяцією. Земний час TT за своїм фізичним змістом практично збігається з ефемеридним часом T_e , тому можна записати співвідношення: $T_e - T_B = TT - T_B$. Для 2018 р. різниця дорівнює наближено 75 с.

Термін «місцевий час» означає не той час, яким ми користуємось у повсякденному житті і який відлічують наші годинники. Цей час зветься поясним часом T_{Π} . Місцевий середній час T визначають за положенням середнього Сонця на небі відносно місцевого меридіану й він буде різним для різних місць земної поверхні. Наприклад, для двох пунктів із однією й тією ж широтою (припустімо, $\varphi = 50^\circ 25'$), але віддалених у напрямку схід—захід приблизно на 300 м різниця місцевого часу дорівнюватиме 1 с.

Гринвіцький зоряний час S визначають за положенням на небі точки весняного рівнодення відносно гринвіцького меридіану, місцевий зоряний час s — відносно місцевого меридіану.

Залежність між T , T_B , T_{Π} така: $T = T_B + \lambda$, де λ — довгота місця, додатна на схід (широти й довготи деяких міст України подано в табл. 50); $T_{\Pi} = T_B + Z$; $T_{\Pi} = T + (Z - \lambda)$, де Z — номер годинного поясу.

Зоряний час s у момент місцевого середнього часу T можна обчислити за формулою

$$s = S_0 + T + 9.86(T - \lambda), \quad (1)$$

де S_0 — гринвіцький зоряний час у 0 год усесвітнього часу для відповідної дати (його подано в табл. 1); різницю $(T - \lambda)$ треба брати в годинах, тоді добуток дістаємо в секундах.

Наближено, з точністю 3—5 хв, зоряний час у момент T_{Π} для України можна вирахувати за формулою $s = T_{\Pi} + 2N + \lambda - 21.4$ год, де N — десятковий дріб, цілою частиною якого є порядковий номер місяця у році, а дробовою — частка місяця, яка визначається заданим числом. Якщо даний місяць передеє вересневі (у календарному році), то N треба збільшити на 12. Наприклад, для 10 березня $N = 15.3$, бо березень — третій місяць року й передеє вересневі, а число 10 становить 0.3 місяця; для 21 жовтня $N = 10.7$. Для Києва ($\lambda = 2$ год 2 хв) подана вище формула має вигляд

$$s = T_{\Pi} + 2N - 19.4 \quad \text{або} \quad s = T + 2N - 19.4 \quad (2)$$

(s дістаємо в годинах).

Приклад. Щоб визначити для Києва ($\lambda = 2$ год 2 хв) зоряний час 24 січня 2018 р. в момент $T = 9$ год 09 хв 21 с, виписуємо з ефемеридної частини календаря (табл. 1) гринвіцький зоряний час у 0 год усесвітнього часу для 24 січня $S_0 = 8$ год 13 хв 05 с, обчислимо різницю $(T - \lambda) = 7$ год 07 хв 21 с = 7.1 год, потім добуток $9.86(T - \lambda) = 70$ с = 1 хв 10 с. За формулою (1) матимемо зоряний час $s = 8$ год 13 хв 05 с + 9 год 09 хв 21 с + 1 хв 10 с = 17 год 23 хв 36 с. За формулою (2) дістанемо: $s = 9.2 + 2(1.8+12) - 19.4 = 17.4$ год.

За величинами рівняння часу, що їх подано в табл. 1, можна взнати істинний сонячний час $T_{\text{іст}}$ у момент місцевого часу T : $T_{\text{іст}} = T$ мінус «рівняння часу» або, визначивши за сонячним годинником $T_{\text{іст}}$, відповідний йому момент T : $T = T_{\text{іст}} +$ «рівняння часу».

У таблиці-календарі, крім даних, які не потребують пояснень, наведено ще безперервний лік діб від 12 год 1 січня 4713 р. до н. е., тобто так звані юліанські дні (їх подано для 0 год усесвітнього часу). Вони мають дробову частину, оскільки початкові моменти календарних дат і юліанських діб відрізняються на 12 год. Кожна нова календарна дата починається опівночі (у середню північ). Астрономи ж, щоб не відбувалася зміна дати під час нічних спостережень, уважали за початок доби середній полудень, але в 1925 р. й вони перейшли на громадянський лік діб від середньої півночі. Однак юліанські доби й далі відлічують від середнього гринвіцького полудня.

Схід і захід Сонця

У табл. 2 подано на кожну четверту добу року моменти сходу та заходу Сонця за місцевим часом на широті 50° . У табл. 3 вміщено (для кожної восьмої доби року) поправки цих моментів для пунктів з іншою широтою. Для проміжних дат і широт відповідні моменти та поправки до них здобувають інтерполяцією. Поправки для моментів сходу беруть із табличним знаком, для моментів заходу — із протилежним знаком.

Потім за поданими вище формулами можна перейти від місцевого часу до поясного.

Приклад. Треба взнати моменти сходу та заходу Сонця в Ялті 9 травня. З табл. 2 дізнаємося, що цього дня на широті 50° схід Сонця (за місцевим часом) припадає на 4 год 23 хв, а захід — на 19 год 30 хв. У табл. 50 маємо для Ялти $\varphi = 44^\circ 30'$, $\lambda = 2$ год 16.7 хв. За табл. 3 поправка на широту становитиме $+17.0$ хв для моменту сходу та -17.0 хв для моменту заходу. Отже, за місцевим часом Сонце зійде в Ялті о 4 год 40 хв, зайде о 19 год 13 хв; за київським часом момент сходу буде 4 год 40 хв $-$ 2 год 16.7 хв $+ 2$ год = 4 год 23.3 хв, момент заходу: 19 год 13 хв $-$ 2 год 16.7 хв $+ 2$ год = 18 год 56.3 хв. За літнім часом моменти сходу та заходу будуть відповідно 5 год 23.3 хв та 19 год 56.3 хв.

Схід, кульмінація та захід Місяця

У табл. 6 подано моменти (за місцевим часом) сходу та заходу верхнього краю Місяця, кульмінацій центра диска Місяця в пункті з координатами $\varphi = 50^\circ$, $\lambda = 2$ год 02 хв; величини ν — зміни цих моментів (для сходу та заходу — у хвилинах, для кульмінацій — у секундах) на одну годину довготи; азимуті точок сходу та заходу верхнього краю місячного диска.

Щоб одержати моменти сходу та заходу для інших місць, треба до табличних величин додати дві поправки: на широту Δ_φ , яку беруть у табл. 7, і на довготу, котру обчислюють за формулою $\Delta_\lambda = \nu(\lambda - 2.033)$. Довготу й широту місця можна брати або з табл. 50, або з географічної карти, уважаючи східну довготу додатною.

Приклад. Треба взнати моменти сходу, заходу й кульмінації Місяця в Херсоні 23 лютого. На широті 50° Місяць сходить у цей день (див. табл. 6) о 10 год 43 хв ($\nu = -1.6$), заходить в 0 год 55 хв ($\nu = -3.0$). З табл. 50 берімо координати Херсона: $\varphi = 46^\circ 38' = 46.6^\circ$; $\lambda = 2$ год 10.5 хв = 2.175 год, різниця довгот буде $2.175 - 2.033 = 0.142$. Поправки Δ_φ інтерполюємо з табл. 7, вони будуть такими: $+9.4$ хв для сходу та -8.4 хв для заходу. Обчислюємо поправки за довготу: для сходу $\Delta_\lambda = (-1.6)(0.142) = -0.2$ хв, для заходу $\Delta_\lambda = (-3.0)(0.142) = -0.4$ хв. Отже, Місяць зійде за місцевим часом 23 лютого об 10 год 43 хв $+ 9.4$ хв $- 0.2$ хв = 10 год 52.2 хв, а зайде в 0 год 55 хв $- 8.4$ хв $- 0.4$ хв = 0 год 46.2 хв. За київським часом: схід $-$ 10 год 52.2 хв $-$ 2 год 10.5 хв $+ 2$ год = 10 год 42 хв, захід $-$ 0 год 46.2 хв $-$ 2 год 10.5 хв $+ 2$ год = 0 год 36 хв.

Щоб дістати момент кульмінації, треба до табличного моменту додати лише поправку на довготу. З табл. 6 виписуємо годинну зміну моменту кульмінації $\nu = -139.8$, обчислюємо поправку $\Delta_\lambda = (-139.8)(\lambda - 2.033) = (-139.8)(0.142) = -20$ с, додаємо її до таблич-

ного моменту 18 год 19 хв 55 с і маємо 18 год 19 хв 35 с за місцевим часом. Щоб мати момент кульмінації за київським часом, треба знати довготу місця спостереження з точністю до секунди.

Ефемериди для фізичних спостережень Сонця та Місяця

Ефемериди для фізичних спостережень Сонця (табл. 13) і Місяця (табл. 14) містять на 0 год усвітнього часу такі величини:

l, b — селенографічні довгота й широта Землі або центра диска Місяця, який видно з центра Землі;

$90^\circ - l_\odot, b_\odot$ — доповнення селенографічної довготи та селенографічна широта Сонця;

P — позиційний кут проекції осі обертання; його відлічують для Сонця — на схід від північної точки диска (знак +) або на захід (знак –), для Місяця — тільки на схід від 0 до 360° ;

B_0, L_0 — геліографічні широта й довгота центра сонячного диска. Величина B_0 додатна, коли північний полюс Сонця можна бачити із Землі, і від’ємна, коли цей полюс із Землі не видно. Довготу L_0 відлічують на захід, тобто в напрямку обертання Сонця. За добу довгота зменшується на 13.2° ;

T — позиційний кут термінатора (кут між лінією кінців серпа Місяця та колом схилень, який проходить через центр диска Місяця);

Φ — кут фази Місяця (кут між напрямками на центри Сонця та Землі з вершиною в центрі Місяця);

k — величина, що характеризує освітленість диска Місяця; кількісно вона дорівнює освітленій частці того місячного діаметра, який є перпендикуляром до лінії серпа.

Між кутом фази Φ і величиною k існує таке співвідношення:

$$k = \cos^2(\Phi/2).$$

Планети

Цей розділ містить опис умов видимості планет на небі впродовж року; відомості про планетні конфігурації (табл. 15); сполучення планет (табл. 16); сполучення планет із Місяцем (табл. 17); у розділі подано також координати планет, їхні зоряні величини, видимі діаметри, фази, фазові кути, моменти сходу, заходу, кульмінації (табл. 18), тривалості видимості (табл. 19 і 20), геліоцентричні довготи й відстані планет від Сонця та Землі (табл. 21).

Планетними конфігураціями називають положення планет на небі відносно Сонця (точно кажучи — просторові положення планет відносно Сонця та Землі). Під час сполучення планети із Сонцем

різниця їхніх екліптичних довгот дорівнює нулеві, під час протистояння — 180° . Моменти сполучення планети з Місяцем (або однієї планети з іншою) — це моменти, коли їхні прямі піднесення однакові. Під час елонгації (для Меркурія та Венери) планета перебуває на найбільшому кутовому віддаленні (на небі) від Сонця. Моменти стояння планет — це моменти, коли швидкість зміни їхніх прямих піднесень дорівнює нулю.

Тривалість видимості планети — це час між кінцем громадянських присмерків і заходом планети (для вечірньої видимості) або між сходом планети й початком ранкових присмерків (для ранкової видимості). Таким чином, у табл. 19 і 20 наведено видимість планет після настання темряви та перед світанням, тобто на темному небі. Подані в таблицях моменти сходу та заходу планет обчислено для широти $\varphi_0 = 50^\circ$. Щоб узнати ці моменти для пунктів з іншою широтою φ , треба вирахувати поправку $\Delta_\varphi(\varphi - \varphi_0)$ і додати її зі своїм знаком до табличного моменту сходу (від моменту заходу її треба віднімати). Величини Δ_φ наведено в останньому стовпчику табл. 18 і 19.

У цьому ж розділі подано конфігурації чотирьох супутників Юпітера, тобто їхнє розташування відносно диска планети-гіганта.

У табл. 23 мінімальну геоцентричну відстань наведено для періоду 1950—2050 рр., а максимальний кутовий екваторіальний діаметр планети відповідає наведеній у таблиці мінімальній геоцентричній відстані. V — візуальна зоряна величина планети на відстані 1 а. о. від Землі та від Сонця і для фазового кута, який дорівнює нулеві, V_0 — середня зоряна величина в опозиції, причому для Сатурна фотометричні величини подано лише для диска планети (без кілець).

Під час XXVI Генеральної асамблеї Міжнародного астрономічного союзу (Прага, серпень 2006 р.) Плутон був позбавлений статусу великої планети — ухвалили вважати його карликовою планетою. До цього класу планет будуть належати також Харон, супутник Плутона, й об'єкти поясу Койпера: Зена (об'єкт UB313) і Седна (об'єкт 90377), які перебувають іще далі від Сонця, ніж Плутон. Карликові планети — це небесні тіла, які: а) обертаються навколо Сонця; б) мають достатню масу, щоб під впливом самогравітації набути майже кулястої форми гідростатичної рівноваги; в) не очищують околиць своєї орбіти (тобто поряд з планетою є подібні до неї небесні тіла); г) не є супутниками планет. Карликові планети розглядатимуться в подальшому як прототип нового класу транснептунових об'єктів. Цей клас планет називатимуть «плутони» («plutonian objects»). Планети цієї категорії відрізняються від восьми класичних планет тим, що мають періоди обертання більші за 200 років (тобто перебувають за орбітою Нептуна) і великі нахили орбіт.

Змінні зорі

Табл. 29—33 та 46—48 призначено для складання програми спостережень змінних зір і для дальшої обробки виконаних спостережень.

За допомогою табл. 46—48 перетворюють моменти всесвітнього часу T_B у дні та частки доби юліанського періоду, а також виконують зворотнє перетворення. Слід пам'ятати, що нульовий день будь-якого місяця — це останній день того місяця, який передує даному. Наприклад, нульовий день лютого — 31 січня, нульовий день березня — це 28 лютого у звичайному році та 29 лютого у високосному.

Приклад 1. Треба визначити юліанський день і частку доби, що відповідають моментіві 2018 р. 25 січня 10 год 20 хв за всесвітнім часом. Із табл. 48 довідаємося, що до полудня нульового дня січня 2018 р. минули 2458119 юліанських діб. Додавши 25, матимемо 2458144 — кількість юліанських діб до півдня 25 січня. Різницю (10 год 20 хв — 12 год = —1 год 40 хв) перетворюємо за допомогою табл. 47 у частки доби: 1 год дорівнює 0.0417 доби, 40 хв — це 0.0278 доби, тобто —1 год 40 хв = —0.0695 доби. Отже, дістаємо шуканий юліанський день: 2458144 — 0.0695 = 2458143.9305.

Приклад 2. Знайдімо момент, який відповідає юліанському дневі $JD2458221.3456$. Із табл. 48 дізнаємося про найближче найменше число 2458209. Воно відповідає нульовому дневі квітня 2018 р. Тому дата дорівнює різниці $2458221 - 2458209 = 12$, тобто маємо 2018 р. 12 квітня 12 год. За табл. 46 матимемо: 0.3456 юліанського дня відповідають 8 год 17 хв 40 с (0.3 доби це 7 год 12 хв; 0.04 доби — 57 хв 36 с; 0.005 доби — 7 хв 12 с; 0.0006 — 52 с). Таким чином, юліанський день 2458221.3456 відповідає моментіві 2018 р. 12 квітня 12 год + 8 год 17 хв 40 с за всесвітнім часом, тобто 12 квітня 20 год 17 хв 40 с.

У табл. 29 і 30 наведено так звані елементи змінних зір — початкові моменти максимуму чи мінімуму блиску за юліанським ліком діб. Таблиці дають змогу обчислити ефемериду, тобто розклад моментів. Для цього треба до початкового моменту M_0 додати потрібне ціле число періодів P згідно з формулою: $M = M_0 + P \cdot E$, де E — ціле число.

У табл. 30 прийнято такі позначення: M — зоряна величина в максимумі; m_1 — зоряна величина в первинному мінімумі; m_2 — у вторинному мінімумі; D (год) — тривалість затемнення; d (год) — тривалість повної фази затемнення. Риски в колонках m_2 , D , d значать, що відповідна інформація відсутня в «Загальному каталозі змінних зір» («Общий каталог переменных звезд»).

Знаходження широти й азимута за Полярною зорею

Широта місця спостереження дорівнює висоті небесного полюса над горизонтом. Оскільки Полярна зоря міститься поблизу північного полюса неба, то її висота над горизонтом відрізняється від широти місця на невелику поправку. Цю поправку беремо з табл. 44 за аргументом «зоряний час S » і додаємо до вимірної за допомогою теодоліта висоти Полярної зорі. Спостережену висоту треба виправити за рефракцію.

Приклад. Спостережена о 3 год 53 хв зоряного часу висота Полярної зорі, виправлена за рефракцію, становить $48^{\circ} 29'$, відповідна поправка висоти дорівнює $-38'$. Отже, широта місця $\varphi = 48^{\circ} 29' + (-38') = 47^{\circ} 51'$.

Геодезичний азимут предмета (кут між напрямком на цей предмет і північним напрямком меридіану місця спостереження з вершиною в точці спостереження) визначають за формулою:

$$A = M_K - M - A_3 = M_K - M + A_C,$$

де A — азимут предмета; M_K — середнє з двох відліків горизонтального круга теодоліта у двох положеннях труби («круг право» та «круг ліво») під час наведення на предмет; M — середнє з відліків під час наведення на Полярну зорю; A_3, A_C — азимуті Полярної зорі (західний і східний відповідно).

Азимуті Полярної зорі наведено в таблиці за аргументами «зоряний час S » і «широта φ ». Азимуті вимірюють від точки півночі, вони будуть західними A_3 , якщо S міститься в таблиці ліворуч, і східними A_C , якщо S — праворуч.

Приклад. О 4 год 53 хв за зоряним часом на широті 55° азимут Полярної зорі становитиме $35'$, західний.

Рефракція

Унаслідок рефракції світловий промінь викривлюється в земній атмосфері, тому нам здається, що світила перебувають не на тій висоті, на якій вони містяться насправді. Якщо ми бачимо світило на небесній сфері на висоті h над горизонтом, то справжня висота буде менша від неї на величину рефракції. Біля самого горизонту величина рефракції стає такою великою, що ми бачимо Місяць і Сонце повністю над горизонтом, тоді як насправді вони перебувають під ним. В ефемеридах сходу та заходу Місяця й Сонця цей вплив рефракції враховано: у таблицях подано моменти видимого сходу та заходу.

У табл. 45 наведено величину середньої рефракції, яка відповідає температурі повітря 0°C й атмосферному тиску 760 мм рт. ст. Поправки до середньої рефракції для інших величин температури повітря й атмосферного тиску визначають за додатковою таблицею.

ОСОБЛИВОСТІ ПОВЕРХНІ ЦЕРЕРИ

А.П. ВІДЬМАЧЕНКО

доктор фізико-математичних наук, професор
Головна астрономічна обсерваторія НАН України

ІСТОРИЧНА ДОВІДКА

Складаючи каталог положень зір, італійський астроном Дж. Піацці (1746—1826) помітив, що одна з них зсунулася щодо положення в попередню ніч. І вже третьої ночі стало зрозуміло, що це небесне тіло належить Сонячній системі. Згодом відомості про цей об'єкт Дж. Піацці передав Й. Бодє (1747—1826) та К. Гауссу (1777—1855). Останній якраз розробив метод для визначення орбіти небесного тіла за трьома спостереженнями в різні ночі. За даними, отриманими від італійського колеги, К. Гаусс розрахував, що це тіло перебуває на коловій орбіті за 2.8 а. о. від Сонця. За його координатами 1 січня 1802 р. Дж. Піацці виявив у передбаченому місці об'єкт, який назвав на честь берегині о-ва Сицилія — богині Церери¹. Після відкриття інших аналогічних тіл Церера очолила список малих планет. Їх назвали астероїдами (зореподібними), бо у них навіть телескопічні спостереження не виявляли видимих дисків. Орбіти більшої частини з них лежать між орбітами Марса та Юпітера, у так званому Головному поясі астероїдів. Двадцять першого серпня 2006 р. XXVI Генеральна асамблея МАС² задовольнила рекомендацію комісії з номенклатури й ухвалила рішення про те, щоб Цереру, Плутон і Макемаке (об'єкт з поясу Койпера³) називати карликовими планетами.

¹ Як дата відкриття планети вважається 1 січня 1801 р., коли Дж. Піацці вперше помітив її.

² МАС — Міжнародний астрономічний союз.

³ Пояс Койпера — область Сонячної системи від орбіти Нептуна (30 а. о.) до відстані приблизно 55 а. о.

ТЕЛЕСКОПІЧНІ СПОСТЕРЕЖЕННЯ ЦЕРЕРИ

Ультрафіолетові знімки, зроблені Космічним телескопом імені Габбла, виявили на поверхні планети темну пляму (їй надали ім'я першовідкривача Церери — Піацці), а також яскраву білу пляму (рис. 1).

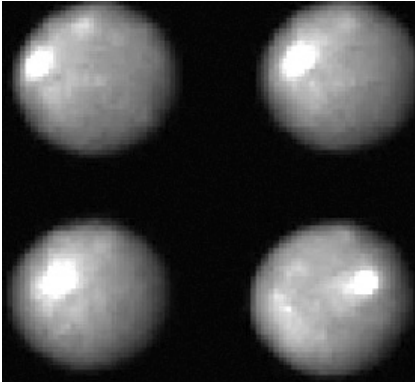


Рис. 1. Зміна положення яскравої плями внаслідок обертання Церери навколо осі на 93°

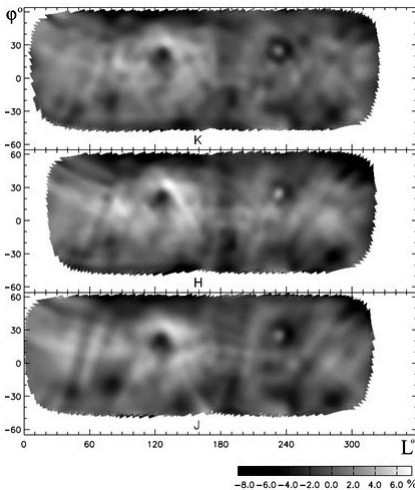


Рис. 2. Карти розподілу яскравості по поверхні Церери у фільтрах J, H і K

За спостереженнями в інфрачервоній області спектру (після 2005 р., телескоп Кека з адаптивною оптикою) були побудовані перші карти поверхні Церери (рис. 2), які охоплювали близько 80 % її поверхні. Варіації відбивної здатності щодо середньої величини (близько 9 %) становлять 6 %. Хоча там є і досить темні, і яскраві плями. Також є низка темних смуг, які простягнулися практично від полюса до полюса.

За наземними спектральними спостереженнями був визначений також глобальний склад поверхні Церери. Виявилося, що він не є первинним і поверхня не складена з вуглецевих хондритів типу метеоритної речовини. Проте були виявлені силікати, карбонати, інші солі з низкою агентів, які викликають потемніння поверхні. Крім того, спостереження виявили деякі мінерали, які мають гідроксил OH, утворену за участю води глину, аміачну глину і т. ін. Тобто ці мінерали є своєрідними маркерами зміни первинних мінералів під впливом води. І саме водяний лід, змішуючись із силікатами, змінював їх.

СКЛАД ҐРУНТУ І МОЛОДІСТЬ РЕЛЬЄФУ

У 2007 р. НАСА⁴ запустила автоматичну міжпланетну станцію «Dawn» (укр. «Світанок») для дослідження астероїда Веста і карликової планети Церера. Зі серпня 2011 р. й упродовж 12 місяців цей космічний апарат (КА) провів проміжне дослідження Вести з орбіти навколо неї. У вересні 2012 р. він полетів далі, до Церери. До карликової планети апарат наблизився 6 березня 2015 р. та перейшов на колову орбіту. Спектрометр на борту КА дав змогу виявити основні мінерали, присутні на поверхні Церери: велику кількість темного компонента, аміаку NH₃, філосилікати⁵, карбонати тощо. На невеликих ділянках поверхні також була виявлена вода. Цікавим є ґрунт у кратерах Оксо (Охо, 359° сх. д., 42° пн. ш.) і Мессор (Messor, 227° сх. д., 57° пн. ш.). Оскільки спектрометричне дослідження поверхні відбувалося з близької відстані, то здобуті дані мали високе просторове розділення. Це сприяло виявленню води, бо діагностичні ознаки поглинання водяним льодом виразно виокремлювались. Модельні спектри для цих кратерів показали, що в межах поля зору кількість водяного льоду доходить до 15–20 %, з розміром зерна близько 100–200 мкм. Водяний лід зазвичай перебуває в тіні у кратерах поблизу їхнього краю. Уважають, що ґрунт, який лежить нижче поверхневого шару (переважно скелястого), складається, швидше за все, зі суміші льоду (до 35 % за об'ємом), різних солей, клатратів⁶ і силікатів. Здобуті КА «Світанок» гравітаційні й топографічні дані дають змогу оцінити, що цей зовнішній шар має, у середньому, товщину приблизно 50 км. А глибше може знову залягати кам'янистий шар з вищою щільністю. Можливо, трапляються локальні варіації товщини зовнішнього шару. Загалом, хімічний склад поверхні однорідний, хоча й існують варіації, пов'язані з декількома молодими кратерами та з великими світлими областями, які, наприклад, оточують кратери Данту (Dantu, 136° сх. д., 26° пн. ш.) і Керван (Kerwan, 124° сх. д., 11° пд. ш.) Ці області виявилися збагаченими аміаком, де є значна кількість аміачних філосилікатів.

⁴ НАСА (англ. NASA — National Aeronautics and Space Administration) — Національна повітроплавна й космічна адміністрація (США).

⁵ Філосилікати — глинисті мінерали, утворені за участі води.

⁶ Клатрати — сполуки, в яких молекули або іони (частинки-гості) містяться в порожнинах іншої молекули або просторового каркаса речовини-господаря й пов'язані з нею нековалентними зв'язками (іонними, водневими, донорно-акцепторними тощо).

Наявність у теперішній час кількох молодих форм рельєфу (між ними й форм з ознаками недавньої дії водяного льоду) свідчить про геологічну активність підповерхневих процесів планети. На її поверхні знайдено потоки речовини, екструзії⁷, куполи (декотрі з них є зовсім недавніми геологічно), які можна розглядати як наслідки підйомів на поверхню менш щільного внутрішнього матеріалу, зокрема солей і льоду. На активність вказує й те, що відкладення карбонатів й інших солей пов'язані, у першу чергу, з молодими кратерами. Спостерігаються також і деякі місцеві оголення відкладень за участі води, особливо в більш високих широтах за умов низької освітленості. Усі ці особливості мають бути дуже молодими, оскільки водяний лід є нестійким за температур, характерних для умов на поверхні Церери. Присутність аміачних мінералів і відкладень солей може бути основною причиною зниженої температури під час утворення (унаслідок танення льоду) підземних вод. Можливо, це могло пришвидшити процеси мінералізації та уповільнити процеси внутрішньої диференціації. Тому такі матеріали, як глини та солі, мали б утворитися всередині Церери, а сьогодні вони присутні на (або поблизу) поверхні планети.

Слід зазначити, що альбедні та колірні характеристики поверхні Церери, отримані під час як наземних, так і космічних спостережень, у цілому є узгодженими між собою.

КРІОГЕННІ СТРУКТУРИ НА ПОВЕРХНІ

Великомасштабні зображення поверхні Церери дали змогу виявити ізольовану височину, яку назвали Ахуна Монс (Ahuna Mons, 316.2° сх. д., 10.3° пд. ш.). Її розмір, форма та морфологія дуже унікальні, вона істотно відрізняється від інших височин, розкиданих по всій поверхні. Грунтуючись на її морфології та наявності роздробленої вершини, можна інтерпретувати гору Ахуна Монс як кріовулканічний купол. Вона має еліптичну основу розміром 21×13 кв. км і підноситься над навколишньою місцевістю майже на 4.5 км із співвідношенням висота/діаметр приблизно 0.28 (рис. 3). У неї вирізняються дві морфологічні особливості: потужні осипи по боках і злегка ввігнута вершина.

Верхню частину гори «прикрашають» радіальні дугоподібні утворення — гребені та западини. Схили гори дуже круті — їхній нахил

⁷ Екструзія (лат. extrusio — виштовхування) — процес виготовлення виробів через протискування в'язкого матеріалу крізь отвір у матриці. Екструзія (в геології) — вид виверження, притаманний вулканам з в'язкою лавою.

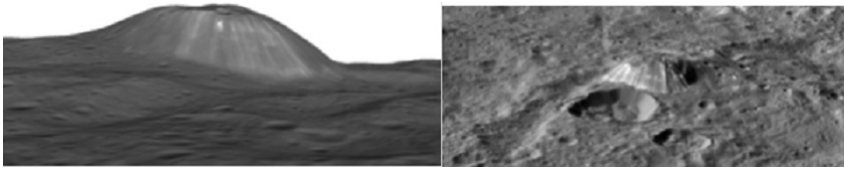


Рис. 3. Ліворуч — вигляд західного боку гори Ахуна Монс, праворуч — навколишня місцевість

становить $30\text{--}40^\circ$. Вони містять аномалії як досить яскраві, так і темні: перші приблизно на 15 % яскравіші за середнє глобальне альbedo, другі приблизно на 5 % темніші проти нього. Їх інтерпретують як наслідок гравітаційного осипання по схилах каменів з різним хімічним складом. Перехід між вершиною та схилами досить різкий, але накопичення матеріалу біля основи — дуже незначне. На північно-східному схилі гори розташувалася темніший блок, який, можливо, є недавнім потоком виверженої маси. У сукупності всі ці морфологічні деталі свідчать про молодий вік цієї височини. Таким чином, можна вважати, що гора Ахуна Монс була сформована вулканічним процесом, який включає підйом кріомагми, вихід її на поверхню, наступне утворення купола. Аналіз спектральних даних з КА показав, що Ахуна Монс і навколишня місцевість геологічно відрізняються від сусідніх регіонів цілою низкою діагностичних спектральних показників.

Так, матеріал поверхні гори Ахуна Монс має велику кількість водомістких мінералів і суттєво більшу різноманітність карбонатів на основі натрію Na. Останній висновок також добре узгоджується зі складом яскравих плям, наприклад, у кратері Оккатор (Occator, 239° сх. д., 17° пн. ш.). Це також узгоджується з кріовулканічним походженням гори Ахуна Монс, яка могла виникнути внаслідок локального підняття великої частини поверхні через вплив багатих на карбонати підземних матеріалів. Місцевість біля гори Ахуна Монс також характеризується згладженою, суттєво менш кратерованою поверхнею, ніж на більш віддалених ділянках поверхні. Гора пов'язана з більш великим топографічним підняттям поверхні завширшки приблизно 30 км.

Таким чином, аналіз розмірів і кількості кратерів на схилах дає вік гори Ахуна Монс $70\text{--}210$ млн років. Такий великий часовий діапазон пов'язаний з використанням двох незалежних методик хронології. Тому гору Ахуна Монс слід вважати сформованою в недавньому геологічному минулому. Здобуті зображення вказують на формування гори через екструзію матеріалу крізь вузький отвір. Тобто саме

підземна рідка вода та її замерзла фракція мають впливати на здатність кори Церери підтримувати видиму топографію поверхні. Проте ніяких інших кріовулканів, за розміром подібних до Ахуна Монс, на Церері поки не виявлено. Якщо припустити, що кріовулканізм на планеті мав місце не тільки останнім часом, то слід визнати, що на ній має бути певний процес, який руйнує або ж приховує старі кріовулкани. Деякі дослідники припускають, що численні топографічні височини на Церері також можуть бути зруйнованими кріовулканічними структурами. Але таке своєрідне «розповзання» підвишень навряд чи є ефективним усюди на поверхні Церери. Тому кріовулкани мають бути певним чином локалізовані на поверхні Церери. Оскільки матеріалом виверженої «лави» кріовулканів є водяний лід, то в таких місцях має бути підвищений вміст його. І саме це може призводити до в'язкої деформації навіть на геологічно невеликих часових проміжках. Аналізуючи склад поверхні Церери, слід припустити, що в'язка релаксація змогла б у значній мірі змінити топографію кріовулканічних структур упродовж усього 107—108 років, якби ці структури мали приблизно вдвічі менше льоду. Саме такий механізм пояснив би молодий (геологічно) кріовулканізм на Церері, який виявили спостереження КА «Світанок». Виходячи з такого припущення, можна зробити висновок, що на Церері, швидше за все, кріовулканізм був активним упродовж усієї її історії. А тому слід здійснити ідентифікацію інших старих в'язко розслаблених кріовулканічних куполів. І це дасть змогу ввести кількісне обмеження на кріовулканічну історію Церери.

ЯСКРАВІ ОБЛАСТІ, АБО ФАКЕЛИ

КА «Світанок» виявив на поверхні Церери ділянки з відносно високим альбедо. Тобто зазвичай темна поверхня карликової планети перемижується районами з багатим вищим альбедо. Ці невеликі яскраві області були попередньо інтерпретовані як такі, що містять велику кількість гідратованого сульфату магнію. Вони не мають переважної орієнтації чи розташування, але багато з них перебувають на досить молодих ландшафтах. Результати різних оцінок передбачають більш високу ефективність розтікання (чи розм'якшення) речовини на поверхні Церери, ніж для аналогічних особливостей на інших, подібних за розміром, тілах. Це засвідчує низьку в'язкість цього матеріалу на Церері. Найпомітнішими прикладами такого матеріалу є дві дуже яскраві плями (ЯП) на дні кратера Оккатор. На сьогодні вони є найяскравішими на всій поверхні. Понад 80 % усіх ЯП пов'язані з результатами можливих ударних зіткнень; інші випадки відносяться

до гори Ахуна Монс. Альbedo ЯП, наприклад, на довжині хвилі 1.2 мкм приблизно на 40 % більше, ніж середнє альbedo поверхні Церери. Це свідчить про те, що саме карбонати, даючи смуги поглинання на довжинах хвиль 3.4 і 4.0 мкм, є основним світлим агентом у цих регіонах. Іншою спектральною особливістю таких плям є зменшення глибини смуги, пов'язаної з аміаком, на довжині хвилі 3.05 мкм. Таким чином, наявність такої світлої речовини на видимій поверхні можна пояснити зневодненням цих областей унаслідок удару астероїда чи фрагмента ядра комети о поверхню. Тобто ці яскраві області (так звані факели) є не що інше, як сольові відкладення. Аналіз отриманих спектральних даних показав, що ці ЯП містять таку неорганічну речовину, як сульфат магнію.

Розгляньмо кілька факелів, класифікуймо їх за геологічним оточенням, дослідімо можливі механізми формування їх і простежмо їхню еволюцію. Факели — це області, альbedo яких приблизно на 30 % перевищує альbedo навколишньої місцевості. Їхній склад не збігається зі складом жодного астероїда відомих класів. Це вказує на те, що ЯП мають утворюватися ендегенно. Факели поділяють на чотири типи (рис. 4) геологічних структур: а) центральна западина й розломи у доволі великих кратерах; б) зсуви на стінках кратерів; в) викиди

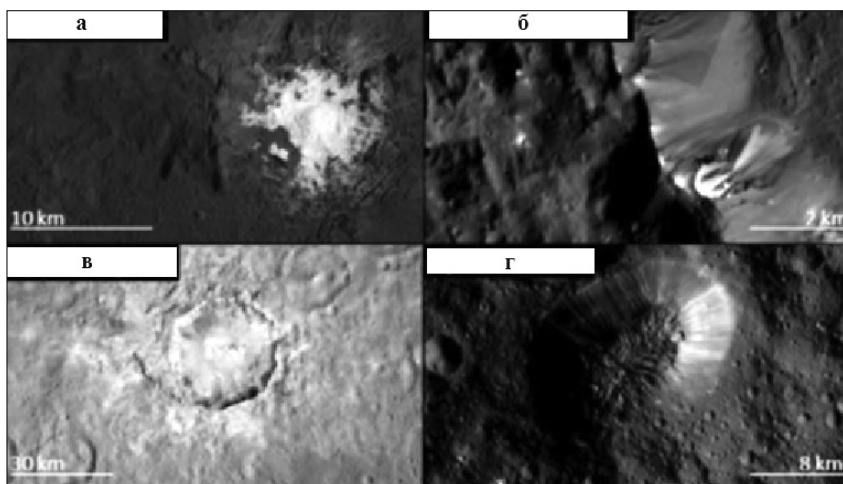


Рис. 4. Приклади типів факелів: а — факели в центральній западині на куполі кратера Оккатор, б — зсуви чи осипи на стінках кратера Данту, в — факели як у зсувах на стінках, так і на дні кратера Хуалані; його також оточує яскрава «ковдра» викинутої породи, г — унікальний блок гори Ахуна Монс

з кратера типу «суцільної ковдри», г) особливість на поверхні типу гори Ахуна Монс.

Загалом на Церері виявлено приблизно 300 факелів, і понад 200 з них розташовані на трохи піднятих краях кратерів або на стінках з оповзнями. ЯП розподілені неоднорідно без чіткої топографічної кореляції. Поверхні, які мають середню яскравість, є сумішшю матеріалів з низьким альбедо та шаруватих силікатів на основі магнію, аміачних шаруватих силікатів і карбонатів. Спектри яскравих областей, наприклад, у кратері Оккатор (рис. 5), свідчать про велику кількість карбонату натрію. Він змішується з темними компонентами і невеликою кількістю шаруватих силікатів, а також з карбонатами амонію чи хлориду амонію. Такі сполуки є ендегенними, і вони є твердим залишком, котрий утворився після кристалізації розсолів, а також інших речовин, які вийшли на поверхню з-під ґрунту. Можна припустити (як альтернативу), що внутрішня температура Церери на певній глибині може бути вищою за *евтектичну температуру*⁸ підземних розсолів і такі особливості можуть бути в рідкому стані й сьогодні. Альбедо яскравих плям, їхній синюватий колір і фізична гладкість поверхні з плямами є показниками молодості цієї поверхні. Саме це узгоджується з початково рідким станом речовини (як наслідком танення підповерхневого водяного льоду) і його можливим виверженням на поверхню.

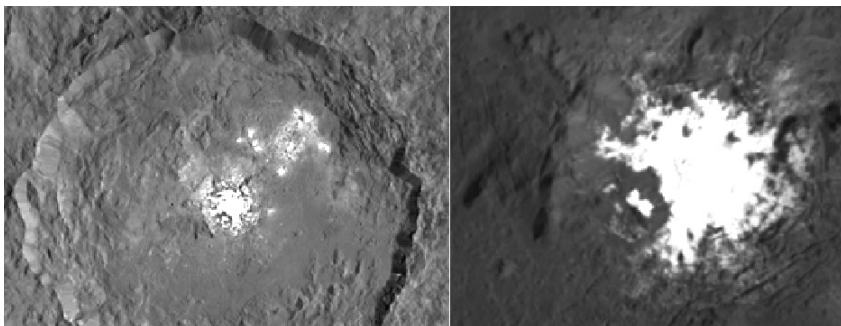


Рис. 5. Ліворуч — зображення кратера Оккатор, здобуте автоматичною станцією «Світанок» з відстані приблизно 1470 км. Праворуч — збільшене зображення купола в западині Цералія в кратері Оккатор

⁸ Евтектичною називають температуру, яка є нижчою, ніж точки плавлення окремих складових чи суміші з них.

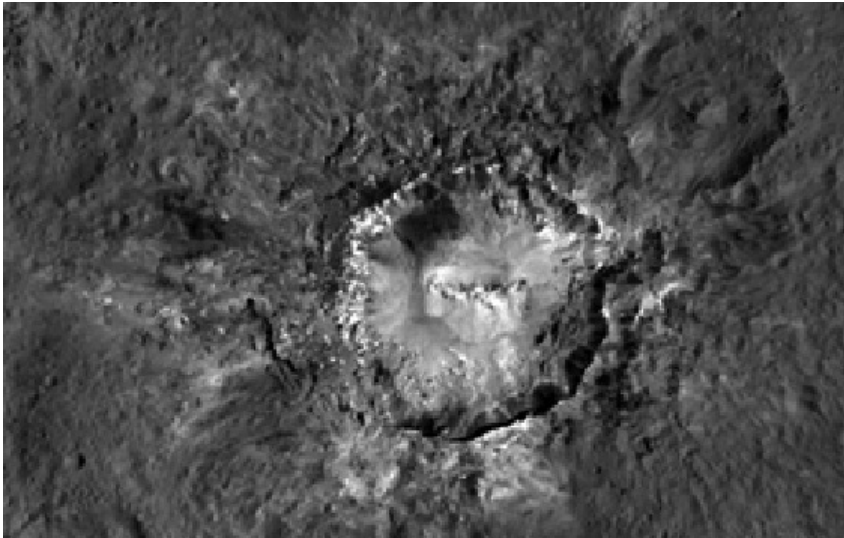


Рис. 6. Кратер Хуалані зі зсувами та викидами по периметру

Отже, це також передбачає наявність підповерхневих відкладень водяного льоду. Велике альbedo характеризує, наприклад, і кратер Данту (рис. 4, с. 237) у старому ударному басейні з переважно розгладженим рельєфом. І такі характеристики відповідають середньому стану поверхні Церери. Таким чином, більша частина ЯП на поверхні планети складається з філосилікатів, певних сполук на основі метану CH_4 , з карбонатів на основі натрію Na, магнію Mg та кальцію Ca; комплекс факелів у кратері Оккатор додає ще й мінерали на основі гідроксильної групи OH; вони є більш зволоженими і доповнені філосилікатами переважно на основі алюмінію Al. Відмітьмо, що на поверхні Церери майже рівномірно трапляються амонізовані філосилікати. Хоча є й такі особливі регіони, як, наприклад, у кратері Хуалані (рис. 6), де викид зміг «розкопати» дуже контрастний матеріал, як світлий, так і досить темний. Кратер Хуалані лежить на екваторіальній рівнині з тим же ім'ям і є одним з найбільш помітних яскравих блоків, відзначених «Світанком» ще під час першого підходу КА до Церери на початку 2015 р.

Цей кратер демонструє значну спектральну мінливість. Так, спектральні характеристики на довжинах хвиль 2.7 і 3.05 мкм показують наявність відповідно водомістких мінералів і аміачних шаруватих силікатів; вони також показують зменшення глибини смуги у світлій плямі на дні кратеру. Спектральні смуги на довжинах хвиль 3.4 і при-

близько 4 мкм свідчать про наявність там карбонатів і показують їхню помірну змінність. Область Хуалані має найвищий тепловий контраст щодо всієї поверхні Церери. Це може бути пов'язане з альбедо та текстурою матеріалу, компактно викинутого в конкретних заглибленнях.

Кратер Оксо (рис. 7) має близько 10 км у діаметрі. Він лежить поблизу північної межі великого стародавнього басейну. Цей кратер є одним з двох місць на Церері (інше місце — кратер Оккатор), де в розсіяних променях спостерігали розвиток туману. Такі спостереження вказують на можливе регіональне збагачення приповерхневим підземним льодом і навіть його вихід на поверхню. Біля підніжжя південної частини кратера Оксо на фрагменті яскравого матеріалу була спектроскопічно проведена позитивна ідентифікація води H_2O . Геологію та морфологію цього кратера в значній мірі визначають сму-

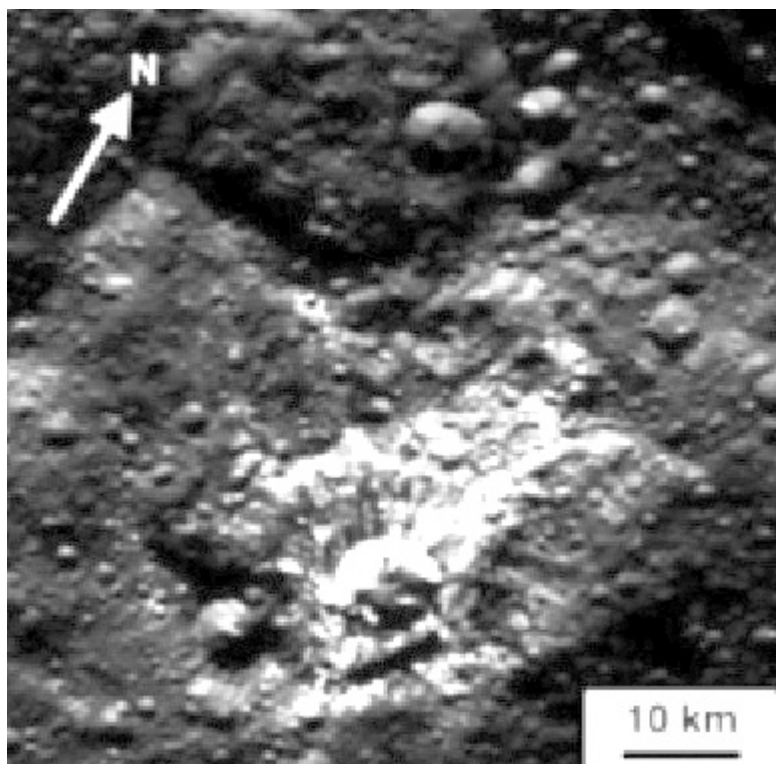


Рис. 7. Кратер Оксо

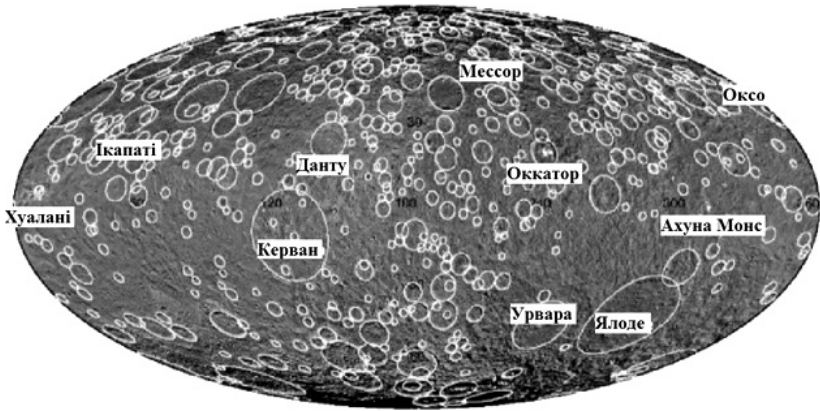


Рис. 8. Глобальний розподіл кратерів з діаметром понад 20 км

гастий матеріал на стінках по периметру кратера, змішаний з матеріалом його дна; формування загадкової тераси; своєрідна світла «ковдра» (яка оточує кратер) з матеріалу, викинутого на відстань до 25 км від центра кратера.

Яскравий матеріал на стінках сильно відрізняється спектрально і фотометрично від довколишнього фонового матеріалу. Цей високоальбедний матеріал — другий за яскравістю після ЯП у кратері Оксатор. Крім того, у кратері Оксо практично відсутні вторинні кратери та розломи. Це узгоджується з його молодим (геологічно) віком.

Найяскравіший і досить великий факел перебуває в кратері Оксатор (рис. 5, с. 238). Факели в основному лежать у найглибшому його місці на глибині понад 3 км; більша частина з них має на заглибленні своєрідні розломи на поверхні. Розподіл кратерів за розмірами по поверхні (рис. 8) показує, що вік найстарішого з них не більший, ніж кілька сотень мільйонів років.

Понад 30 кратерів з діаметром понад 75 км взагалі не містять факелів на дні. Таким чином, наявність там факелів менше корелює з розмірами кратера, ніж з його глибиною. Але й не всі кратери завглибшки понад 3 км містять на дні факели. Хоча, можливо, раніше факели там і були, але з часом вони зникли з видимої поверхні. Різні моделі зіткнень астероїдів з Церерою передбачають, що на поверхні об'єкта розміром приблизно 1000 км мало б бути понад 10–12 кратерів з діаметром, більшим за 400 км. Раніше припускали, що відсутність їх може бути пов'язана з тим, що поверхня Церери багата

льодом. Саме такий склад викинутих фрагментів не дав би їм змоги «вижити» упродовж мільярдів років. Таким чином, можливі два сценарії: або Церері вдалось уникнути зіткнень з великими «ударниками», або ж ці зіткнення сталися на дуже ранньому етапі, і з тих пір кратери практично повністю розгладилися. Перший сценарій навряд чи є можливим. Тому другий сценарій є більш імовірним.

ОСОБЛИВОСТІ ВЕЛИКИХ УДАРНИХ СТРУКТУР

За спостереженнями, на поверхні Церери перебувають кратери різного розміру: є багато кратерів малих і середніх, але практично відсутні великі кратери. Більша частина великих кратерів завглибшки кілька кілометрів. І це явно не узгоджується з наявністю геологічного середовища, багатого льодом. Адже в разі великої кількості кратерів передбачається, що в'язкість геологічного середовища на поверхні планети щонайменше на три порядки більша, ніж вона могла бути для чистого водяного льоду. Хоча наявність кількох аномальних дрібних кратерів узгоджується з обмеженою в'язкою релаксацією. А це вже може вказувати на просторові варіації складу підповерхневого льоду. Тобто сучасні термохімічні моделі передбачають, що Церера є внутрішньо диференційована й тому має мати крижану кору з незначною кількістю ударних кратерів. Наприклад, значна яскравість і згладженість рельєфу кратерів в області навколо поруч розташованих великих ударних утворень, таких як Урвара (Urvara, 170 км) і Ялоде (Yalode, 267 км), є спектрально різними. В обох кратерах багато аміаку. Але крім нього там є ще солі на основі натрію та магнію. Оскільки солі різні, тому вони розрізняються спектрально. Ці області контрастують з височиною на рівнині Ханамі (Hanami planum). Там же локалізована і бідна на аміак область, пов'язана з матеріалом у найяскравішій частині поверхні.

Цікаво відзначити, що просторова щільність дрібних кратерів локально зменшується на найбільших добре видимих кратерах Керван (284 км) і Ялоде. Попередній аналіз ландшафтів цих кратерів указує на їхній вік: він менший, ніж 1—2 млрд років. Їхня морфологія сильно відрізняється, хоча розміри цих великих ударних структур практично однакові. Це могло бути викликане або значною неоднорідністю складу кори в місцях їхнього формування, або різними умовами впливу під час утворення їх (наприклад, швидкістю удару о поверхню). Але спостереження КА «Світанок» показали, що поверхня Церери в значній мірі вкрита кратерами; що розподіл цих кратерів є досить неоднорідний; що великі кратери практично відсутні. Таким чином, морфологія цих кратерів показує, що кора Церери не є ні суто

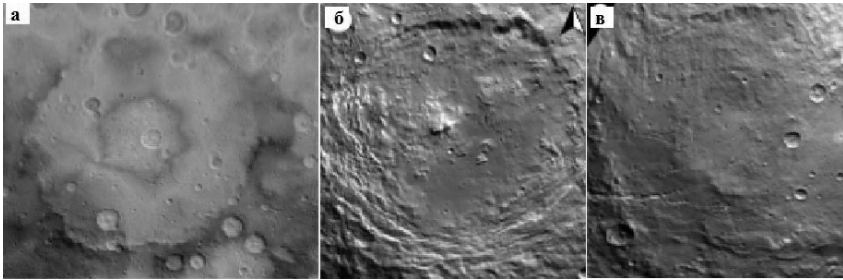


Рис. 9. Кратери: а — Керван, б — Урвара, в — Ялоде

крижана, ні суто скеляста. Так, за гладкою областю, пов'язаною з кратером Керван, був визначений його вік — 550—720 млн років.

Глобальне картування Церери показало, що центральні западини характерні для кратерів з діаметром понад 75 км. Найкраще це видно на прикладі кратера Оккатор (рис. 5, с. 238), у заглибленні якого містяться великі яскраві поклади з переважанням карбонатів. Це заглиблення має діаметр приблизно 9 км, глибину 600—800 м, і його оточують несиметричні масиви заввишки 0.7—1.3 км. Заглиблення частково заповнене потрісканим центральним куполом діаметром приблизно 3 км і заввишки до 700 м. Наявність такого купола може бути пов'язана з підкупольним зменшенням кількості «кріомагми» або зі заморожуванням льоду в ґрунті.

Припускають, що найбільший кратер на Церері Керван є наслідком розгладження кратера через наявність деякого підвищення на глибині приблизно 9 км нижче дна кратера. За величиною та характером поверхні він є ударним кратером (рис. 9, а). Його глибина становить приблизно 5.5 км, і він має досить незвичайний топографічний профіль: глибоку центральну депресію та пологий підйом у бік «вінця», який оточує її. Тому велика частина дна кратера всього на 1—2 км нижча проти навколишньої місцевості. «Вінець» навколо кратера є досить нерівним, часто це звичайний уступ або гірський масив.

Більш типовою є морфологія другого за величиною кратера Церери — Ялоде (рис. 9, в). Його вважають найімовірнішим кратером, який пережив в'язку релаксацію. Такі кратери на Церері, як Хуалані (Hualani), Купало (Kupallo), Ікапаті (Ikarati) й Оккатор, показують зміни після ударів через осадження, розгладження та розрівнювання їхнього матеріалу декількома потоками. Зображений на рис. 10 кратер Купало має діаметр близько 26 км. На фото добре видно білі утворення, аналогічні утворенням у кратері Оккатор. Особливістю кратера

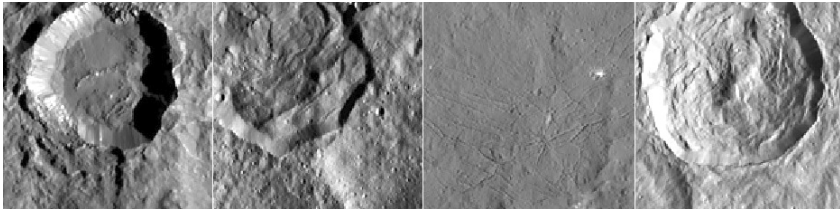


Рис. 10. Зліва направо — кратери Купало, Мессор, Данту, Цереан

Мессор (рис. 10) діаметром близько 40 км є незвичайна «пухирчаста» структура його поверхні. У кратері Данту (рис. 10) розміром 126 км також видно яскраві області, численні тріщини й розломи. Дуже незвичайну структуру має кратер Цереан (Ceran) (рис. 10), в якому, можливо, є осадові породи.

Кратер Оккатор є складний ударний кратер з центральним заглибленням і залишковим центральним піком. Колове заглиблення діаметром близько 11 км і завглибшки приблизно 0.6 км має гірське кільце по периметру. У цьому кратері перебувають найяскравіші особливості на поверхні Церери — факели Цереалія (у центрі кратера) та Віналія (Vinalia). Ці ЯП показують незвичайні добові зміни розсіювання світла через місцевий туман над ними. Спектральний аналіз за допомогою видимого й інфрачервоного спектрометрів показав, що ЯП є сукупністю дрібніших плям, які зливаються в одне ціле; вони складені зі суміші карбонатів і низки темних аміачних мінералів. Центр найяскравішої (візуально) плями в кратері Оккатор має червонуватий колір. Товща покладів яскравого матеріалу в кратері досить невелика: вона менша, ніж декілька метрів. Це підтверджують морфологія та викиди невеликих ударних кратерів на поверхні факела Віналія. На центральному підвищенні виявили приблизно 12 невеликих кратерів, і саме вони заповнені яскравим матеріалом; там же є яскраві розломи з радіальним малюнком. Все це узгоджується з екструзивним походженням цього центрального підвищення. На це ж указують концентричні розломи біля основи стінки кратера; наскрізні тріщини в нижній частині південно-західної стінки; лінійні розломи, пов'язані з факелом Віналія; концентричні й радіальні тріщини навколо центрального заглиблення; лінійні розломи, які йдуть до центрального заглиблення; концентричні розломи високо на стінках кратера; кільцеві тріщини у світлому викинутому матеріалі. Проведений тектонічний аналіз розломів з цього набору дає підставу сказати, що кожен з них майже напевно має різний механізм

формування магматичної інтрузії⁹ на підлощі кратера. Із морфології кратера випливає, що Оккатор — це молодий кратер. Вік формування матеріалу становить приблизно 6.9 ± 0.9 млн років, а сам кратер утворився приблизно 34 ± 2 млн років тому. Цю різницю у віці можна пояснити обвалом стін і подальшими змінами. Яскравий матеріал центрального заглиблення ще молодший — приблизно 4.0 ± 1.0 млн років. Морфологія плям факела Віналія може бути пов'язана зі сублімацією матеріалу або з процесом виверження. Основа дна й тераси кратера Оккатор досить темні, альbedo приблизно 0.03 на довжині хвилі 0.55 мкм; альbedo деяких місць в яскравих областях більше за 0.3 на тій же довжині хвилі. Якщо переходити в радіальному напрямку назовні від центрального купола, то загальна форма спектру поступово змінюється. Це вказує на прогресуюче змішування матеріалу поверхні. Яскравий матеріал, ймовірно, також стає все тоншим, все більше й більше забруднюється темним матеріалом. Купол і поруч розташовані області демонструють спектральні смуги поглинання на довжинах хвиль 3.4 і 3.9 мкм, які були віднесені до карбонату. Цим кратер Оккатор демонструє докази теперішньої та минулої (упродовж мільйонів років після утворення самого кратера) ендегенної діяльності. У той час як центральний купол, швидше за все, є результатом діяльності минулих подій, викликаних екструзивними процесами виверження лави з глибини, то центральний пік є результатом підняття поверхні після імпактного удару.

Ізольовані плями яскравого матеріалу всередині центрального заглиблення також можуть вказувати на процеси осадження і подальших обвалів. Проте такий сценарій вимагає величезної кількості підповерхневого розсолу, щоб заповнити велику частину заглиблення. У результаті таких процесів рідка вода випарується і залишить карбонати на ґрунті. Згідно з такими моделями еволюції на Церері є велика кількість води — це крижана мантія та великий басейн для рідини на глибині, тобто підземний океан. Крижана мантія, ймовірно, має містити дрібнозернистий вуглецево-хондритовий матеріал, захоплений під час повільного заморожування конвектуючої рідкої оболонки. У разі втрати тепла в космос і розпаду радіонуклідів багата льодом зовнішня оболонка переробляється і тоді кількість рідини зменшується; в результаті цього процесу концентрація розчиненого матеріалу в шарі розсолу з високою солоністю або в окремих лінзах під поверхнею збільшується. За таких умов карбонати, такі як

⁹ Інтрузія — процес проникнення магми в товщу кори. Унаслідок інтрузії утворюються інтрузивні гірські породи.

CaCO_3 , і розсоли накопичувалися в оболонці, яка збільшувалася. Саме через накопичення екзогенного матеріалу і через утрачання води внаслідок сублімації на темній поверхні ґрунту й утворився шар, який захищає лід від миттєвої сублімації.

На поверхні кори Церери присутній темний матеріал, багатий на перемішані з льодом філосилікати. Вихід розсолу на поверхню відбувся внаслідок енергійного удару, істотно погашеного в'язкістю підповерхневого льоду; розсіл піднімався в центральне заглиблення крізь тріщини, а на поверхні вода випаровувалась і розчинені в ній речовини (карбонати, мінерали, інші солі) випадали в осадки.

ВИСНОВКИ

Вік особливостей поверхні Церери, їхня морфологія та склад приводять до таких висновків. Регіон в основі кратера Оккатор піддавався тривалій активній діяльності. Центральний купол і яскравий матеріал у його околицях могли сформуватися через періодичний або ж лише епізодичний підйом крізь тріщини яскравого матеріалу з підземного резервуара.

Детальна карта Церери показує явну дихотомію її поверхні. Тобто внаслідок зіткнень упродовж кількох мільярдів років більша частина північної півкулі планети щільніше всяєна кратерами; а в її екваторіальній області й у південній півкулі кратерів набагато менше. Підрахунок кратерів Церери та порівняння цих даних з моделями і з даними щодо інших великих астероїдів показує значне зменшення кількості кратерів з діаметром понад 100—150 км. Це є свідченням того, що значна популяція великих кратерів була знищена впродовж геологічних масштабів часу. І саме в'язка релаксація топографії може бути природним «винуватцем» спостережуваної нечисленності великих кратерів. Детальний розгляд топографії Церери показує наявність декількох великомасштабних неглибоких депресій завширшки близько 800 км і завглибшки до 4 км. Це сумісне з ударом мегаструктури та може бути ознакою того, що великі зіткнення все ж мали місце, хоча й у далекому минулому. Наявність депресії такого великого масштабу потенційно має на увазі перехід до більш високої в'язкості матеріалів на глибині близько 200 км. Це відповідає концентрації маси речовини до центра планети. Таким чином, Церера пройшла всі можливі космогонічні етапи формування внутрішньої будови й особливостей поверхні.

Bland M. T. et al. Composition and structure of the shallow subsurface of Ceres revealed by crater morphology // *Nature Geoscience*. — 2016. — **9**(N 7). — P. 538—542.

Buczkowski D. L. et al. The geomorphology of Ceres // *Science*. — 2016. — **353** (N 6303). — id.aaf4332.

Carry B. et al. Near-infrared mapping and physical properties of the dwarf-planet Ceres // *Astron. and Astrophys.* — 2008. — **478**(N 1). — P. 235—244.

Chamberlain M. A., Sykes M. V., Esquerdo G. A. Ceres lightcurve analysis — Period determination // *Icarus*. — 2007. — **188**(N 2). — P. 451—456.

Churyumov K. I. et al. Three bright bolides in Kiev sky on 29 March 2013 // 8th Conf. Meteoroids 2013, 26—30 August 2013, Poznan, Poland. IAU C22, Session P12 Fireballs. Con./No. 077.(2013)

Churyumov K. I. et al. Observations of fragment of cometary nuclei in the atmosphere over Kiev // *Astron. School's Report*. — 2015. — **11**(N 2). — P. 99—102.

de Sanctis M. C. et al. Bright carbonate deposits as evidence of aqueous alteration on (1) Ceres // *Nature*. — 2016. — **536**(N 7614). — P. 54—57.

Ermako A. E. et al. () Evaluation of Ceres' Compensation State // 47th LPSC, March 21—25 2016, Woodlands, Texas. LPI Contribution N 1903. — 2016. — P.1708.

Hiesinger H., Marchi S., Schmedemann N. et al. Cratering on Ceres: Implications for its crust and evolution // *Science*. —2016. — **353**(N 6303). — id.aaf4758.

Jozwiak L. M., Head J. W., Wilson L. Lunar floor-fractured craters as magmatic intrusions: Geometry, modes of emplacement, associated tectonic and volcanic features, and implications for gravity anomalies // *Icarus*. — 2015. — **248**. — P. 424—447.

Krohn K. et al. Cryogenic flow features on Ceres: Implications for crater-related cryovolcanism // *Geophys. Res. Letters*. — 2016. — **43**(N 23). — P. 11,994—12,003.

Morozhenko A. V., Vidmachenko A. P. On the accuracy of indirect methods for estimating the sizes of asteroids // *Kinematics and Physics of Celestial Bodies*. — 2013. — **29**(N 5). — P. 237—242.

Rivkin A. S., Volquardes E. L. Rotationally-resolved spectra of Ceres in the 3- μ m region // *Icarus*. — 2010. — **206**(N 1). — P. 327—333.

Ruesch O., Platz T., Schenk P., et al. Cryovolcanism on Ceres // *Science*. — 2016. — **353**(N 6303). — id.aaf4286.

Vidmachenko A. P. The magnetic field of planets, satellites and asteroids // *Astron. School's Report*. —2012. — **8**(N 1). —P. 136—148.

Vidmachenko A. P. Activity of processes on the visible surfaces of Solar System bodies // *Astron. School's Report*. — 2016. — **12**(N 2). — P.14—26.

Vidmachenko A. P. Astroblemes in Ukraine // *Astron. almanac*. — 2016. — **63**.— P. 230—248.

Vidmachenko A. P., Morozhenko O. V. Textbook Comparative Planetology. — Kyiv, Ltd. Dia, MAO NAS of Ukraine Press, 2013. — 552 p.

Vidmachenko A. P., Steklov A. F. The study of cometary material on the surface of the Earth // Astron. School's Report. 2013. — 9(N 2). — P. 146—148.

Vidmachenko A. P., Vidmachenko H. A. Is it dangerous asteroids? // Astron. almanac. — 2007. — 53. — P. 195—207.

Webster W. J. et al. The microwave spectrum of asteroid Ceres // Astron. J. — 1988. — 95(N 4). — P. 1263—1268.

МЕТЕОРИТИ

В.Г. КРУЧИНЕНКО

доктор фізико-математичних наук, професор

Метеоритами називають ті незруйновані залишки космічних тіл, які виявляють на поверхні Землі. Метеорити не падають і не літають, хоча так часто пишуть і говорять. Щороку на поверхні нашої планети опиняється приблизно тисяча метеоритів, хоча знаходять усього десять — двадцять. Метеорити бувають кам'яні (близько 92 %), залізні (приблизно 6 %) і залізо-кам'яні (2 %). Серед кам'яних метеоритів більшу частину (майже 90 %) становлять так звані хондрити. Назва походить від краплень круглястої форми — хондр¹, які займають до 50 % об'єму метеорита і мають розміри від мікроскопічних до сантиметрових. Решта об'єму — це міжхондрова речовина, яка за складом не відрізняється від хондр. Значний інтерес для космогонії Сонячної системи представляють вуглисті хондрити, бо за своїм складом вони найбільш близькі до первинної речовини, з якої утворилася планетна система. Кам'яні метеорити мають діаметри від частки міліметра до 1 м, маси — від частки грама до 1 т.

Відомо, що серед виявлених кам'яних метеоритів немає таких, маси яких перевищували б 1 т. Можливо, це пов'язано з тим, що великі кам'яні тіла неоднорідні і мають значні дефекти, тому й не можуть витримувати потужні аеродинамічні навантаження. У той же час є понад 20 залізних метеоритів, маси яких більші за 1 т. Вони навіть за великих розмірів мають менше дефектів.

Земна атмосфера добре захищає нас від метеорно-астероїдної небезпеки: більша частина метеорних тіл руйнується під час взаємодії з атмосферою. Якби не було атмосфери, то, звичайно, не було б ні метеорів, ні болідів, а метеорні частки безперешкодно врізалися б у ґрунт з космічною швидкістю, утворюючи вибухові кратери. Так відбувається, наприклад, на Місяці та Меркурії, де немає атмосфери. Вибухи обумовлені тим, що швидкості падіння перевищують 4—5 км/с. З енергетичних міркувань випливає, що питома кінетична енергія тіла, яке рухається з такою швидкістю, перевищує питому енергію, яка потрібна для випаровування речовини. Під час миттєвої зупинки тіла вся енергія йде на нагрівання та випаровування тіла й речовини, яка його оточує. Такі тіла можуть залишати по собі лише дрібні фрагменти або те, що утворилося внаслідок конденсації вибухових випаровувань. Якщо швидкість під час зіткнення з поверхнею планети менша

¹ Хондрос (грец.) — зерно.

за 2—3 км/с, то таке тіло може залишитися практично незруйнованим. Як приклад може бути залізний метеорит Гоба (масою 60 т), виявлений у 1920 р. в Південно-Західній Африці. Унікальність феномену Гоба — велика маса й відсутність «нормального» кратера: швидкість падіння була, імовірно, приблизно 1 км/с. Окрім мінімальної швидкості під час входження в атмосферу, він мав і дуже полого траєкторію. Наші розрахунки дають такі результати: тіло ввійшло в атмосферу зі швидкістю 12 км/с, маючи зенітний кут 79° , і пройшло в атмосфері шлях завдовжки 500 км. В атмосфері тіло втратило приблизно 10 т своєї маси, тобто початкова його маса (без урахування можливої корозії вже на поверхні Землі) була майже 70 т.

У Сонячній системі кількість частинок певної маси обернено пропорційна (приблизно) квадрату їхньої маси. Тому в атмосферу Землі частіше влітають дрібні частинки, а в міру збільшення маси частинок їхня кількість зменшується. Якщо малі частинки, утворюючи метеори, практично повністю згорають на висотах 80—120 км над поверхнею Землі, то більші, які утворюють боліди (яскравіші за 3^m), можуть проникати в атмосферу до висот 30—40 км і нижче. Політ деяких з них супроводжується тепловим вибухом і потужним спалахом блиску. Спалахи відбуваються на висотах 50—100 м, які значно менші за висоту однорідної атмосфери. Тому можна вважати вибух точковим і застосовувати під час аналізу його відому теорію вибуху Я.Б. Зельдовича для середовища з експоненціально змінною густиною. Автор висловив припущення (імовірно, вперше), що теплові вибухи великих метеороїдів в атмосфері нашої планети відбуваються тоді, коли тіло досягає максимального гальмування. Причому вибухати на висоті максимального гальмування можуть як монолітні тіла (кам'яні чи залізні), так і крихкі, з малою густиною, кометні тіла — кометоїди. Після теплового вибуху монолітного тіла, як правило, на поверхню планети випадають його залишки-фрагменти, які утворюють ударні кратери. Одне з таких явищ — Сіхоте-Алінський метеорний дощ, який відбувся 1947 р. над Уссурійською тайгою (Росія) і який є наслідком руйнування залізного тіла масою приблизно 100 т. Тоді у поверхневому шарі (в ударних кратерах) зібрали приблизно 30 т метеоритів. Найбільший з них важив 1745 кг.

Що стосується батьківського тіла метеориту Гоба, то розрахунки показують, що воно досягло максимального гальмування на висоті 45 км і мало швидкість 5.8 км/с. Для теплового вибуху (і спалаху блиску) такої швидкості недостатньо: аеродинамічне навантаження становило всього $8.5 \cdot 10^5$ дин/см², а для зруйнування залізного тіла ця величина має дорівнювати приблизно 10^9 дин/см². Тому тіло залишилося незруйнованим.

Інтенсивність руйнування метеорних тіл в атмосфері пропорційна третій степені їхньої швидкості. Звідси випливає висновок, який ще 1946 р. зробив відомий дослідник метеорних явищ Б.Ю. Левін: до поверхні Землі можуть долетіти лише ті великі тіла, які під час входження в атмосферу мали швидкість не більшу за 21 км/с. Тож закономірно, що на відомій американській мережі для реєстрації метеорів-болідів (Прерійна Мережа) отримано декілька тисяч фотографій цих явищ, а знайдено всього два метеорити: Лост-Сіті (США, 1970 р.) та Іннісфірі (Канада, 1977 р.). За нашими підрахунками (які підтвердили висновок Б.Ю. Левіна), навіть на висоті максимального гальмування за початковою швидкості 11—20 км/с маса «космічного прибульця» зменшується до 0.46—0.069 початкової маси, а за швидкості 30 км/с — уже до однієї тисячної початкової маси.

Якщо в атмосферу влетіло монолітне тіло з масою не меншою, ніж 100—1000 т, то воно пройде її практично без втрати маси та швидкості, не досягне в межах атмосфери максимального гальмування і вибухне на поверхні Землі (точніше — в її поверхневому шарі), утворивши вибуховий кратер. Теоретична модель² утворення такого кратера (у момент максимального гальмування під час руху в будь-якому середовищі) дала змогу з'ясувати, що вибух відбувається на глибині, яка дорівнює приблизно половині глибини кратера від початково незруйнованої поверхні. Цей висновок збігається з результатом Е. Епіка, який він отримав на підставі різних експериментальних даних.

До таких, наприклад, належить відомий Аризонський кратер (Північна Америка), який виник 5—50 тис. років тому внаслідок падіння зі швидкістю не меншою, ніж 11 км/с, залізної брили розміром приблизно 100 м. Кратер завглибшки 170 м має діаметр 1200 м. Навколо нього зібрали майже 3 т дрібних фрагментів. Кратер названо на честь американського дослідника Данієла Баррінджера (Barringer), який у 1905 р. обгрунтував припущення про його космічне походження. Загальне наукове визнання факту, що на Землі наявні кратери космічного походження, відбулося дещо пізніше (кінець 20-х — початок 30-х рр. XX ст.), коли Баррінджер-молодший довів метеоритну природу 160-м кратера Одеса в Техасі. (Навіть американський президент Джеферсон у 1807 р. заявив, що він скоріше повірить, що професори збожеволіли, ніж у те, що камені падають з неба.)

Треба зауважити, що приблизно така ж маса, як в Аризонського «прибульця», була й в іншого космічного тіла — у Тунгуського. Але

² Див.: Кручиненко В. Г. Математико-фізичний аналіз метеорного явища. — Київ: Наук. думка, 2012. — 294 с.

останнє, маючи кометну структуру, не досягло поверхні Землі й вибухнуло на висоті 5—7 км 30 червня 1908 р. поблизу притоки Єнісею — річки Підкам'яна Тунгуска (Красноярський край, Росія). Цей вибух чули в радіусі понад 1000 км. Перед цим на великій території протяжністю приблизно 1500 км (від берегів Єнісею на заході до Вітіма на сході) спостерігали вогняну кулю — болід з довгим пиловим хвостом. Горіла тайга, а породжена вибухом ударна хвиля повалила дерева на площі радіусом понад 40 км. Сейсмічні хвилі, утворені вибухом, двічі обігнули земну кулю і були зареєстровані в Копенгагені, Загребі, Лондоні, Вашингтоні, Потсдамі та в інших місцях.

ОБСЕРВАТОРІЯ КАЛАР-АЛЬТО

С.А. БОРИСЕНКО

кандидат фізико-математичних наук
Головна астрономічна обсерваторія НАН України

На південному сході Іспанії, в Андалузії, у північній частині провінції Альмерія розташований Німецько-іспанський науково-дослідний центр — обсерваторія Калар-Альто (висота над рівнем моря — 2168 м). Його засновниками були Астрономічний інститут Макса Планка (Гайдельберг, Німеччина) й Інститут астрофізики Андалузії (Іспанія). Ця частина Іспанії відзначається великою кількістю ясних ночей, а небо тут напрочуд чисте й прозоре. Офіційне відкриття обсерваторії відбулося в липні 1975 р., коли став працювати 1.23-м рефлектор (рис. 1). Шість телескопів, розташованих в обсерваторії, є одними з найбільших роботизованих інструментів на території континентальної Західної Європи. Усі телескопи оснащені унікальною сучасною технікою, яка використовується під час дослідження космічних об'єктів. Зокрема, кожен телескоп споряджено великоформатними, з криогенним охолодженням, ПЗЗ-камерами для видимого й інфрачервоного діапазону.

У 2006 р. з допомогою 1.23-м телескопа ($F = 9.88$ м) розпочато фотометричні й астрометричні спостереження навколосемних об'єктів NEOs (Near Earth Objects). З 2007 р. Інститут планетних досліджень Німецького аерокосмічного центру (Берлін) став дистанційно спостерігати астероїди та комети. Станом на 2017 р. співробітники Інституту дослідили фізичні характеристики кількох десятків астероїдів (зокрема, Головного поясу астероїдів і TNOs¹), оцінили їхні розміри та форму. Крім того, за весь час спостережень відкрито близько сотні нових малих планет. Упродовж останніх років з допомогою цього телескопа проводять фотометрію астероїдів і комет різних груп і сімейств, зокрема, комет Головного поясу астероїдів, квазі-гільди², троянців тощо. Також тут спостерігають покриття зір астероїдами. Телескоп оснащений ПЗЗ-камерою з полем зору приблизно 22×22 , яка працює у видимому діапазоні та споряджена BVRI-фільтрами та фільтрами кометних емісій і континууму.

¹ TNOs — Trans Neptunian Objects — малі планети, орбіти яких перебувають за орбітою Нептуна.

² Квазі-гільди — малі тіла Сонячної системи, орбіти яких мають великі півосі в межах 3.7—4.2 а. о., ексцентриситети менші за 0.3, кути нахилу не більші, ніж 20°.

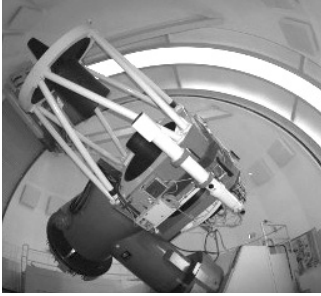


Рис. 1. Перший телескоп обсерваторії — 1.23-м рефлектор Річі — Кретьєна

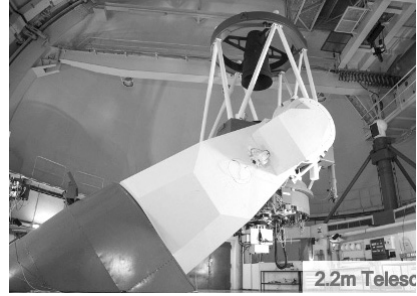


Рис. 2. Вигляд 2.2-м телескопа на вилковому монтуванні

Інший телескоп системи Річі — Кретьєна, більший за розмірами ($D = 2.2$ м, $F = 17.6$ м), має ще фокус Куде завдовжки 88 м (рис. 2). Телескоп використовують переважно для досліджень тіл Сонячної системи. Зокрема, з його допомогою вивчали поведінку та рух активних утворень в атмосфері Сатурна й інших планет-гігантів.

Телескоп оснащено камерою **BUSCA** (**Bonn University Simultaneous CAmera**) для дослідження космічних об'єктів одночасно в чотирьох спектральних діапазонах. Тут також встановлено панорамний інфрачервоний приймач **PANIC** (**PAnoramic Near Infrared camera for Calar Alto observatory**). Для дослідження планет (зокрема, екзопланет) використовували спеціальну двоканальну ПЗЗ-камеру **PlanetCam**, яка дає змогу одночасно проводити спостереження у спектральному діапазоні 0.38—1.7 мкм й отримувати зображення з просторовим розділенням до 0.03"/ріх у видимому діапазоні й до 0.09"/ріх у ближньому інфрачервоному діапазоні (рис. 3.1—3.4). Іноді дослідження планет відбуваються паралельно з роботою космічних телескопів, зокрема, телескопа Габбла.

Найбільший з телескопів обсерваторії — 3.5-м рефлектор ($F = 12$ —157 м) використовують для дослідження зір в інших галактиках (рис. 4, с. 258).

Одним з найвагоміших проектів, які виконуються з цим телескопом, є **CALIFA** (**Calar Alto Legacy Integral Field Area Survey**). Завдання проекту — спектрофотометрично дослідити 600 галактик. Спостереження дають змогу вивчити хімічну еволюцію галактик, розрахувати їхній рух і просторовий розподіл, оцінити фізичні характеристики зір, які їх населяють.

На 3.5-м телескопі розташовано ешельні спектрографи високої роздільної здатності, щоб досліджувати зорі класу М з екзоземлями

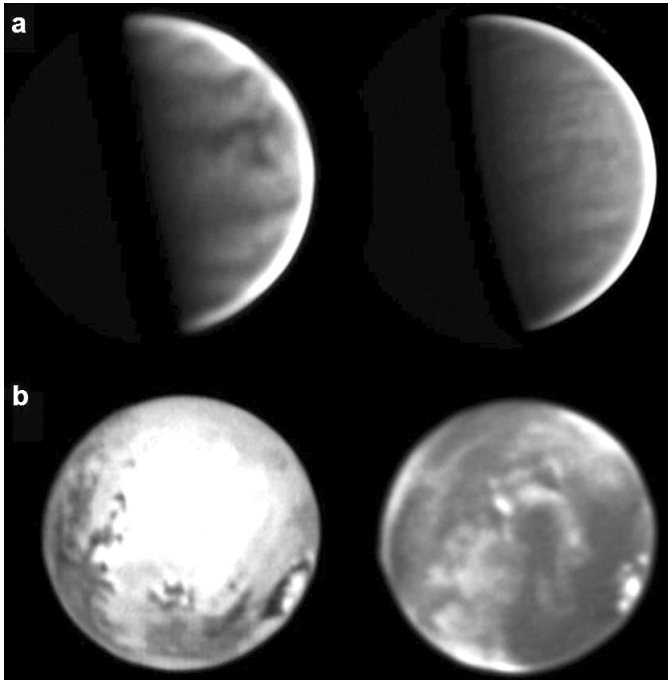


Рис. 3.1. Зображення Венери, здобуті 7 квітня 2014 р.; верхній ряд: ліворуч — з ультрафіолетовим і фіолетовим фільтрами, праворуч — з червоним М3-фільтром; нижній ряд: ліворуч — з RGB-фільтром, праворуч — з U-фільтром. Діаметр зображення планети 15''

за програмою **CARMENES**³. Один з них працює у видимому діапазоні (520—960 нм), другий — в інфрачервоному (960—1710 нм). Тут також розміщено панорамну камеру **LAICA** (Large Area Imager for Calar Alto) з **BVRI**- та **SDSS**-фільтрами⁴. У прямому фокусі телескопа ($f/3.9$) камера має розмір поля зору приблизно $45 \times 45'$ із просторовим розділенням близько $0.2''/\text{pix}$. Для спостережень в інфрачервоному діапазоні використовують камеру Omega-2000 з полем зору $15.4 \times 15.4'$ та розділенням $0.45''/\text{pix}$.

³ **CARMENES** — Calar Alto high-Resolution search for M dwarfs with Exoearths with Near-infrared and optical Échelle Spectrographs.

⁴ **BVRI**-фільтри — це широкосмугові фільтри фотометричної системи Джонсона; **SDSS**-фільтри — це широкосмугові фільтри фотометричної системи Sloan Digital Sky Survey.

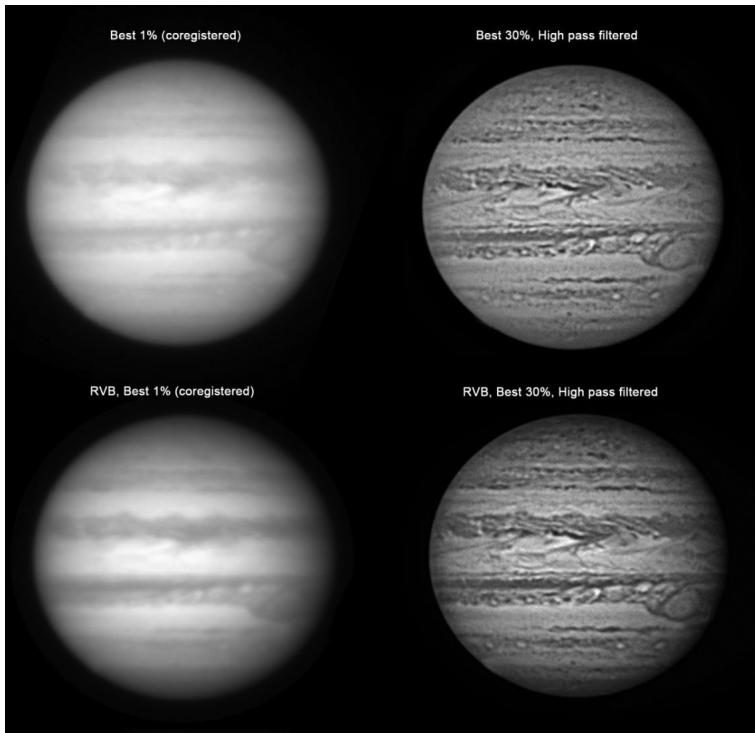


Рис. 3.2. Зображення Юпітера, здобуті 11 грудня 2014 р. з червоним *R*-фільтром (угорі) та з *BVR*-фільтрами (унизу). Кольорові фільтри використано для того, щоб поліпшити видимість атмосферних утворень. Діаметр зображення планети 41''

У 1976 р. в обсерваторії встановили 0.8-м телескоп Шмідта ($F = 2.4$ м), який використовували переважно для спостережень NEOs у дистанційному автоматичному режимі. З 2017 р. телескоп є підпорядкований Європейському космічному агентству й застосовується для пошуку потенційно небезпечних космічних об'єктів, які можуть зіштовхнутись із Землею.

Поруч із Науково-дослідним центром розташовані 1.5-м телескоп (належить Обсерваторії м. Мадрид) і 0.5-м рефлектор (належить Астробіологічному центру Інституту астрофізики Андалузії). З допомогою цих інструментів шукають і спостерігають екзопланети, досліджують зорі типу Сонця, а також виконують астрометричні спостереження NEOs.

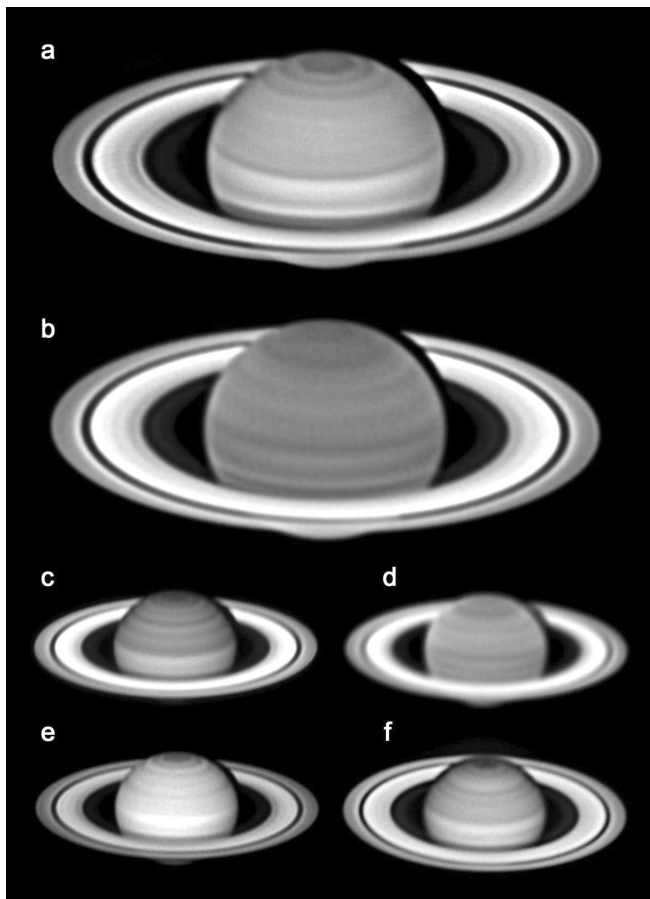


Рис. 3.3. Зображення Сатурна, здобуті 6 квітня 2014 р. з низкою різноманітних спеціалізованих фільтрів, які поліпшують видимість атмосферних явищ, зокрема хмар. Екваторіальний діаметр зображення планети становить 18.3—18.6'' (залежно від фільтра)

Окремо слід сказати про дистанційні спостереження з телескопами обсерваторії Калар-Альто. Повністю роботизований процес спостережень дає змогу спостерігати в будь-якій точці світу навіть без найменшої технічної допомоги з боку персоналу обсерваторії. Під час спостережень використовують спеціальне програмне забезпечення та Інтернет. При цьому можна керувати абсолютно всім —

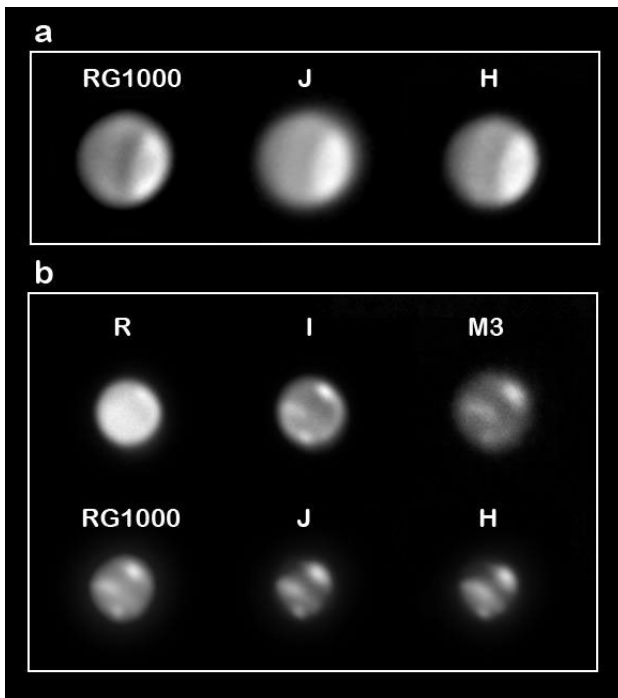


Рис 3.4. Зображення Урана (а) від 28 жовтня 2015 р. і Нептуна (b) від 14 липня 2015 р.

куполом башти павільйону та її освітленням, ПЗЗ-камерою зі світлофільтрами й безпосередньо телескопом. Програма задає потрібний режим спостережень (фільтри, тривалість і кількість експозицій для кожного фільтра), і телескоп сам починає та закінчує спостереження щойно настане час, заданий спостерігачем. Під час спостережень можна контролювати якість знімків і коректувати, у разі потреби, режим спостережень. Фокусування також здійснюється автоматично (з точністю ± 0.001 мм) для кожного фільтра окремо. Телескоп, крім того, відслідковує видимий рух космічного тіла, «беручи» потрібні дані з Інтернету. Усі здобуті дані записують спочатку в комп'ютер, який розміщено безпосередньо в обсерваторії, а потім з допомогою Інтернету їх можна переписати в будь-який сторонній комп'ютер. При цьому весь процес спостережень можна контролювати з допомогою веб-камер, які розташовані як всередині телескопа, так і ззовні. Окрема веб-камера демонструє стан неба на горі

Калар-Альто. Крім того, з допомогою онлайн-метеостанції обсерваторії здійснюється в безперервному режимі моніторинг погодних умов (температура навколишнього середовища, хмарність, вологість, тиск, швидкість вітру, прозорість неба) під час спостережень. Особливо старанно пильнують точку роси, про наближення до якої можна заздалегідь дізнатися завдяки звуковому та текстовому індикаторові. У разі такого попередження слід відразу припинити роботу, закрити дзеркало та башту телескопа й дочекатись поліпшення метеоумов. У холодну пору року на горі Калар-Альто звечора іноді можна спостерігати імлу, яка згодом швидко розсіюється.

В Інституті планетних досліджень Німецького аерокосмічного центру під час дистанційних спостережень використовують два комп'ютери та сім плазмових панелей, які завдяки веб-камерам, розташованим безпосередньо біля телескопа в Іспанії, до певної міри дають ефект присутності.

Обсерваторія Калар-Альто постійно модернізується й розвивається. У 2012 р. був зареєстрований рекорд тривалості спостережного часу — 2477 годин за рік. Упродовж 70 % цього часу якість⁵ зображень була не гірша, ніж 0.9". Щороку обсерваторію відвідує багато туристів. На базі обсерваторії також часто відбуваються наукові конференції та семінари, наприклад, у 2014 р. — перша конференція з астротуризму. Обсерваторія входить до складу міжнародної мережі **OPTICON** (**OPTical Infrared COordination Network for astronomy**), яка дає змогу вченим з усіх європейських країн проводити спостереження з телескопами обсерваторії за попередньою заявкою.

Дослідження небесних тіл в обсерваторії Калар-Альто проводять також учені з Головної астрономічної обсерваторії НАН України. У 2016 р. вони досліджували за допомогою 1.23-м телескопа пилову

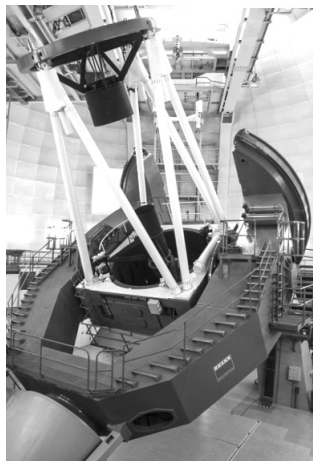


Рис. 4. Конструкція 3.5-м телескопа

⁵ Якість телескопічних зображень зір співвідносять з розміром їхнього дифракційного диска: чим він менший, тим якість краща. В обсерваторіях на о-ві Мауна-Кеа (Гаваї, США) та на о-ві Ла-Пальма (Канарські о-ви, Іспанія) зафіксовано найкращу якість зображень — 0.4".

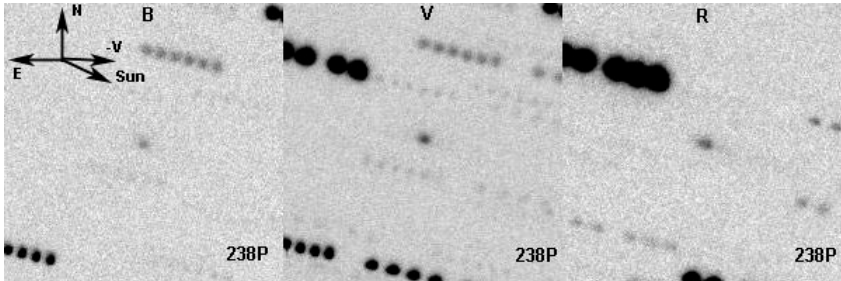


Рис. 5. Зображення комети 238P/Рід, здобуті 28 жовтня 2016 р. в обсерваторії Калар-Альто (С. Борисенко, С. Геллмич). Використання *BVR*-фільтрів дало змогу підтвердити наявність пилової активності в кометах Головного поясу. На правому зображенні (з *R*-фільтром) комета має дещо більший розмір із ледь помітним хвостовим утворенням

активність окремих комет Головного поясу та його околиць, застосувавши метод ширококугової фотометрії з *BVR*-фільтрами (рис. 5). Отримано параметри пилопродуктивності й оцінено розміри ядер низки вибраних комет.

Досліджуючи блакитні карликові галактики за допомогою 3.5-м телескопа обсерваторії Калар-Альто, науковці ГАО НАН України (Ю.І. Ізотов, Н.Г. Гусева та ін.) здобули результати світового рівня, які суттєво розширюють і доповнюють уявлення про фізичні умови в ранньому Всесвіті, про формування й еволюцію галактик, властивості масивних зір з низьким умістом важких елементів тощо. Розв'язано низку проблем астрофізики та спостережної космології, уперше сформульовано відповідь на деякі актуальні питання щодо вмісту первинного гелію та масової частки звичайної матерії в Усесвіті. Виявлена кількість первинного гелію свідчить про те, що звичайна (баріонна) матерія в Усесвіті становить лише 4–5 % його повної маси. Усе решта — це темна матерія (приблизно 20 %) і темна енергія (приблизно 75 %). Установити їхню природу та властивості— це одне з найважливіших завдань астрофізики на найближчі десятиріччя.

ЮБИЛЕЙ «АСТРОНОМІЧНОГО КАЛЕНДАРЯ»

Е. М. НЕНАХОВА

Главная астрономическая обсерватория НАН Украины

Семьдесят лет тому назад на прилавках книжных магазинов появилась брошюрка, на серой обложке которой значилось: «КОРОТКИЙ АСТРОНОМІЧНИЙ КАЛЕНДАР. 1948». Да, Календарь на 1948 г. был подписан к печати в 1948 г., 21 июля, и в свет он вышел, вероятнее всего, в начале осени. Такая задержка с выпуском была вызвана тем, что издательства, куда обращался основатель Календаря — С. В. Дроздов (1902—1976), отказывали ему, ссылаясь на загруженность производственных мощностей или на «неформат» рукописи, или вообще без объяснений, продержав у себя рукопись несколько недель. Только благодаря содействию П. Г. Тычины¹ Календарь в конце концов был издан «Науковой думкой». В дальнейшем история нашего Календаря имела три «чёрные полосы» — это годы, когда его не печатали². Вот почему сегодня, в год семидесятилетия, мы держим в руках всего лишь 64-й его выпуск.

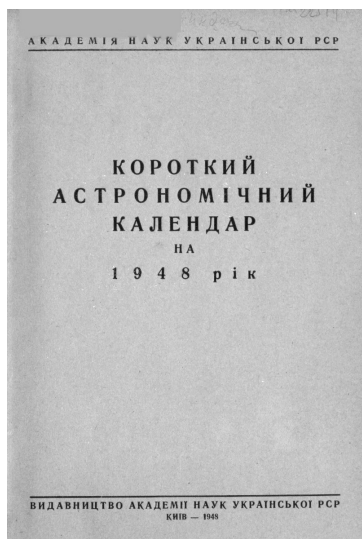


Рис. 1. Первый выпуск «Короткого астрономічного календаря»

¹ П. Г. Тычина (1891—1967) — поэт-академик, в 1943—1948 гг. — министр просвещения УССР.

² Подробнее об этом см. «Астрономічний календар 2004»: ст. «Ретроспективний погляд на „Астрономічний календар“ (з нагоди його 50-го випуску)», с. 231—244.



Рис. 2. Первая страница обложки Календаря-64



Рис. 3. Четвертая страница обложки «Краткого астрономического календаря на 1953 год»

Внешний вид Календаря постепенно менялся. Сначала это была неброская брошюра (размером 14.5×22 см) с текстом на двадцати страницах. Из года в год объём её увеличивался и к 1963 г. достиг 104 страниц (размер прежний). Однако в издательстве, очевидно, посчитали, что «**КРАТКИЙ** астрономический календарь»³ должен быть действительно «кратким». Поэтому в 1964 г. он вышел в виде карманной книжечки (рис. 2) размером 11×16.5 см. Такой формат сохранялся вплоть до 1997 г., когда изменили название Календаря и увеличили размер до 14.5×20 см (по существу, вернулись к первоначальным параметрам).

Художественное оформление Календаря было скромным. На первой странице обложки издательский художник изображал или композицию «восходящее Солнце + раскрытая книга + микроскоп-телескоп», или силуэты башен на фоне звёздного неба, или (после 1957 г.) что-нибудь на тему Космоса. Четвертая страница обложки — пустая

³ В 1951—1965 гг. Календарь издавался на русском языке.



Рис. 4. Первая (а) и четвертая (б) страницы обложки «Короткого астрономічного календаря» на 1973 г.

(не считая обязательных цены и названия издательства), правда, иногда на ней появлялась «реклама» наподобие той, что показана на рис. 3. Но в 1973 г. первую страницу обложки Календаря украсила картинка (рис. 4, а), которая прижилась на следующие 23 года. На четвертой странице обложки художник разместил стилизованные изображения знаков Зодиака (рис. 4, б). Они украшают наш Календарь до сих пор (уже 45 лет) и являются его своеобразной «визитной карточкой»⁴.

«Короткий астрономічний календар» был задуман в качестве учебного пособия, отсутствие какого сказывалось при работе со студентами⁵. Поэтому первый выпуск Календаря содержал самые необходимые сведения: времена года; эфемериды Солнца, Луны и планет; восход и заход Солнца; фазы Луны; физические координаты Солнца; затмения; соединения и видимость планет; таблицы для нахождения широты и азимута по Полярной. Но уже для второго выпуска соосно-

⁴ Например, обложку нашего Календаря со знаками Зодиака воспроизвел С. Куликов в своей книге «Нить времён». — М.: Наука, 1991. — 288 с.

⁵ В 1944—1957 гг. С.В. Дроздов преподавал в Полтавском пединституте.

ватель Календаря, известный популяризатор и историк астрономии С.И. Селешников (1911—1970) подготовил статью о менисковых телескопах. Так в 1949 г. началась просветительская миссия Календаря. За 70 лет в нем было опубликовано 331 статью 124 авторов. Интересна география сотрудничавших с Календарём учёных: Алма-Ата (сейчас — Алматы), Ашхабад, Витебск (Белоруссия), Горький (теперь — Нижний Новгород), Душанбе, Иркутск, Киев, Ленинград (С.-Петербург), Львов, Москва, пгт Научный (Крым), Николаев, Одесса, Переяслав-Хмельницкий, Полтава, Ужгород, Харьков, Чернигов. Были и зарубежные корреспонденты — из Германии и Польши. И, конечно же, сотрудники обсерватории не оставались в стороне: 43 «голосеевца» выступили на страницах Календаря.

С перечнем авторов и статей можно ознакомиться в таких выпусках Календаря: на 1994 г. (за период 1949—1993); на 2004 г. (за период 1994—2003); на 2014 г. (за период 2004—2013). Список-продолжение приведен ниже.

УКАЗАТЕЛЬ АВТОРОВ И СТАТЕЙ ЗА 2014—2018 гг.

Болтенко А.С. Первый искусственный спутник Земли (2017, с. 249—259).

Борисенко С.А. Юджин і Кароліна Шумейкери (2014, с. 244—247); У світі унікальних комет (2015, с. 255—256); Зближення комети з Марсом (2016, с. 249—260); Обсерваторія Калар-Альто (2018, с. 253—260).

Відьмаченко А.П. Про космічне сміття (2014, с. 230—243); Супутник Сатурна — Титан (2015, с. 230—254); Карликові планети (2016, с. 227—248); Астроблеми в Україні (2017, с. 230—248); Особливості поверхні Церери (2018, с. 231—248).

Вовкодав С.М. Музей космосу в Переяславі-Хмельницькому (2015, с. 268—280).

Жданов В.І. Гравітаційні хвилі (2017, с. 260—268).

Жилев Б.Е. Планети двох сонц (2016, с. 261—270).

Із сімейних архівів. Вековою юбилей Алексея Константиновича Короля. Віковий ювілей Іллі Григоровича Колчинського. Вековою юбилей Антона Агеевича Горыни (2014, с. 248—269).

Король О.О. Подорож на батьківщину американської астрономії (2015, с. 281—291).

Корсунь А.О. Астрономічні сталі МАС 2009—2012. Поточні найточніші оцінки (2014, с. 224—229); Пріоритет О.Я. Орлова у визначенні вікового руху полюса Землі з астрономічних спостережень (2016, с. 271—275).

Корсунь А.А., Курбасова Г.С. Влияет ли ядро Земли на её климат? (2015, с. 257—267).

Кручиненко В.Г. Метеориты (2018, с. 249—252).

Мороженко О.В. АЗТ-2: Початок астрофізичної тематики в ГАО (2014, с. 270—280).

Ненахова К.М. Наші здобутки (2014, с. 321—323); Поясний час (2017, с. 269—280).

Ненахова Е.М. Юбилей «Астрономічного календаря» (2018, с. 261—272).

Яценко А.І. Мої спогади про В.С. Кислюка (2015, с. 331—333).

Яцків Я.С. Віталій Степанович Кислюк (2015, с. 327—330).

О каждом из авторов можно рассказать много интересного. Но размеры статьи не позволяют этого сделать. Поэтому приведем краткую информацию лишь о трёх учёных: М.В. Братийчук (1927—2001), Л.И. Черных (1935—2017), А.А. Штернфельде (1905—1980).

Мотря Васильевна Братийчук родилась 8 сентября 1927 г. в с. Верба Волынского воеводства Польши (после 1939 г. — Ровенская обл. УССР). Уже в детстве Мотря выделялась своими способностями: в школу она пошла сразу во второй класс. Закончила Вербскую семилетку, а после войны — школу № 1 в г. Дубно. Встал вопрос о продолжении образования. Мама, Мария Лукьяновна, была категорически против того, чтобы дочка шла куда-то из родного дома, приговаривая, что самая лучшая наука — на родной земле. Отец же, напротив, не желал дочери крестьянских мозолей и, как часто впоследствии говорила Мотря Васильевна, наверняка, одобрил бы ее выбор, «бо сам мав два класи освіти, а потяг до знань — на всі десять». К сожалению, отца к тому времени уже не было в живых. И девушка сделала по-своему: поехала в столицу и поступила в Киевский государственный университет им. Т. Г. Шевченко (на физический факультет). По окончании его (1952 г.) преподавала в течение одного года в киевской школе № 97. Затем поступила в аспирантуру, закончила ее в 1956 г. и поехала работать в недавно созданный (в 1945 г.) Ужгородский государственный университет (УжГУ). Ее приняли на должность лаборанта



(это после аспирантуры!). В университете Мотря Васильевна проработала до конца своих дней, пройдя путь от лаборанта до профессора.

В конце 50-х гг. XX ст. в СССР шла подготовка к запуску первого искусственного спутника Земли (ИСЗ). Она включала, среди прочих заданий, также обустройство станций для отслеживания спутника. Предполагалось создать около сотни наблюдательных пунктов, и самым западным должен был быть в Ужгороде, как предложил Астрономический совет АН СССР. Организацию такой станции руководство УжГУ поручило М.В. Братийчук. Как рассказывала впоследствии Мотря Васильевна, «...работы было много, ведь всё начиналось с нуля, однако со временем дело наладилось». Уже 6 октября⁶ 1957 г. наблюдатели станции первыми, среди всех станций, зафиксировали спутник и определили его координаты. Слова «первые», «первый» будут часто употребляться при описании работы Ужгородской станции. Так, одной из первых она получила в 1966 г. специальную камеру АФУ-75⁷ (заводской номер — 2), которая позволяла наблюдать слабые (до 9-й звездной величины) низкие искусственные объекты. В 1972 г. первой в СССР начала (в рамках советско-французского эксперимента) лазерные наблюдения для решения геодезических, геодинамических и прикладных задач. В 1978 г. проведены впервые в СССР наземные поляризационные наблюдения ИСЗ. В 1984 г. (с участием московских специалистов) — одни из первых доплеровских наблюдений навигационных ИСЗ. В конце 70-х гг. XX в. коллектив Лаборатории⁸ космических исследований стал ведущим в вопросах распознавания неизвестных космических объектов. Все эти работы проходили под руководством и при непосредственном участии энергичной, неутомимой, целеустремленной Мотри Васильевны. Сорок четыре года она отдала станции (Лаборатории), которая теперь носит ее имя.

Из жизни эта замечательная женщина ушла 4 апреля 2001 г. Но в космических просторах будет вечно странствовать астероид 3372 Bratijchuk (рис. 4), время от времени возвращаясь к Земле.

Научные заслуги М.В. Братийчук были отмечены многими наградами. Она — лауреат премии Украинской астрономической ассоциации (УАА) «За выдающийся вклад в развитие астрономии в Украине», лауреат премии Астросовета АН СССР имени А.Ф. Фиолето-

⁶ Напомним, что первый искусственный спутник Земли был запущен 4 октября 1957 г.

⁷ АФУ-75 — Астрономическая фотографическая установка.

⁸ В Лабораторию станция была преобразована в конце 60-х гг.

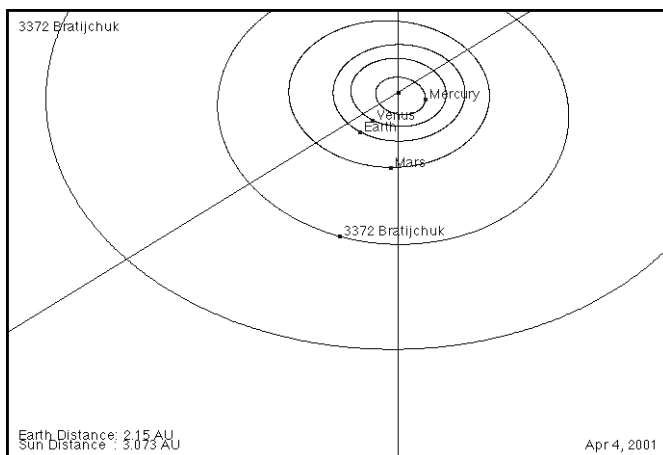


Рис. 4. Орбита астероида Братийчук

вой⁹; член Международного астрономического союза, член Общества авиации и космонавтики, почётный член УАА, отличник системы образования Украины.

В Ужгородском университете создан музей Мотри Братийчук. На павильоне первого в Ужгороде телескопа (на горе Кальвария) благодарные ученики и коллеги Мотри Васильевны установили в годовщину ее смерти мемориальную доску. При Ужгородском Дворце детского и юношеского творчества (укр. «ПАДИЮН» — Палац дитячої та юнацької творчості) открыт Музей исследования космоса имени проф. М.В. Братийчук. На Ривненщине учреждена премия имени Мотри Братийчук, которой награждают одаренных учащихся. В Государственном историко-культурном заповеднике г. Дубно (Ривненская обл.) создан именной фонд Мотри Братийчук, а в городе есть улица с ее именем. В музее Вербской школы действует экспозиция, посвященная выдающейся землячке. На стене родного Мотриного дома ее односельчане установили мемориальную доску.

Людмила Ивановна Черных родилась 13 июня 1935 г. в семье Ивана Мокеевича и Екатерины Ильиничны Трушечкиных (г. Шуя Ивановской обл., Россия). Отец был профессиональным военным, после

⁹ Премия имени А.Ф. Фиолетовой присуждалась Астрономическим советом АН СССР ежегодно 4 октября за лучшие работы в области наблюдений искусственных небесных тел.



войны его направили на строительство железной дороги Тайшет — ст. Лена, поэтому школу Люда заканчивала в Братске. В 1954 г. Людмила поступила в Иркутский пединститут (на физико-математический факультет). Во время вступительных экзаменов она познакомилась с Николаем Степановичем Черных, который спустя три года стал ее мужем. Во время Международного геофизического года (1957—1958), когда ученые всего мира проводили комплексные геофизические и астрономические исследования, иркутские студенты (среди них и семья Черных) тоже

участвовали в наблюдениях. Людмила и Николай два летних сезона вели программу наблюдений серебристых облаков. По окончании института (1959 г.) Л.И. Черных стала работать в Лаборатории времени и частоты ВНИИФТРИ¹⁰, где выполняла астрометрические наблюдения звезд по программе службы времени. С 1964 г. она — научный сотрудник Института теоретической астрономии АН СССР (Ленинград). В 1963 г. Институт организовал свою базу при Крымской астрофизической обсерватории (КрАО) АН СССР (пгт Научный, Бахчисарайский р-н), чтобы наблюдать астероиды для решения своих эфемеридных задач — сотрудники ездили туда в командировки. В 1964 г. супруги Черных инициировали создание постоянной «Крымской группы», члены которой были зачислены в штат КрАО. Возглавила эту группу Л.И. Черных, а Николай Степанович осуществлял научное руководство. Так началось дело всей их жизни — наблюдение и изучение малых тел Солнечной системы. Первый «свой» астероид Людмила Ивановна открыла 14 августа 1966 г. и назвала его Каширина в честь симферопольского врача В.С. Каширина. Всего же на ее счету 268 новых малых планет. Она занимала второе место в мире по открытиям среди астрономов-женщин. Кроме того, ею определены многие тысячи точных положений астероидов. Астрономический Совет АН СССР трижды награждал Л.И. Черных медалью «За обнаружение новых астрономических объектов» (1975, 1979, 1982 гг.). Новооткрытые астероиды Людмила Ивановна называла в честь памятных мест — Шуя (ее родной город), Ангара (по признанию астронома, «река их юности и счастья»), Ирпедина (альма-матер супругов);

¹⁰ ВНИИФТРИ — Всесоюзный научно-исследовательский институт физико-технических и радиотехнических измерений.

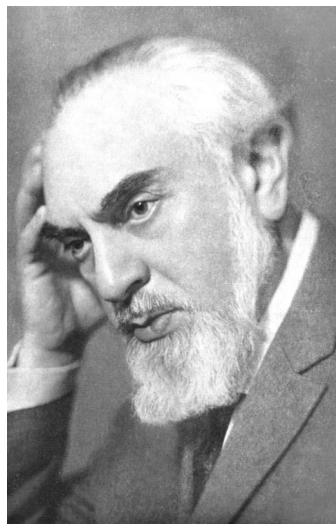
известных ученых, писателей, общественных деятелей, полководцев или именами близких людей (Коля — в честь мужа) и знакомых. В честь самой же супружеской пары был назван астероид 2325 Черных, открытый в 1979 г. чехословацким астрономом Антонином Мркосом.

В 1984 г. Людмила Ивановна Черных была награждена Почетным знаком Болгарской академии наук. Она лауреат международной премии «Славяне» Украинской академии экологических наук (1998) и премии имени Е.П. Федорова Национальной академии наук Украины (2004).

Решением Шуйской городской Думы от 30.08.1996 г. Людмиле Ивановне присвоено звание «Почётный гражданин города Шуи».

Умерла Л.И. Черных 28 июля 2017 г. Похоронена на местном кладбище пгт Научный.

Ари (Арий-Яков) Абрамович Штернфельд, один из пионеров современной космонавтики, родился 14 мая 1905 г. в польском местечке Серадз. Первые «встречи» Ари с Космосом произошли еще в детстве, когда он в начале каждого лунного месяца вместе с отцом молился, чтобы евреи были так же недосягаемы для своих врагов, как Луна недосягаема для жителей Земли. Потом книги по астрономии, которые давал ему домашний педагог (обучавший мальчика математике, польскому языку и музыке), знакомили Ари со Вселенной, а романы писателей-фантастов («С Земли на Луну прямым путем за 97 часов 20 минут»¹¹ Жюль Верна, «Первые люди на Луне» Герберта Уэллса) доказывали, что Луна вполне досягаема для человека. «Мечта же о полетах в межзвездное пространство зародилась у него в 1914 г. накануне Первой мировой войны, когда он впервые увидел пролетававший над городом немецкий дирижабль»¹².



В начале Первой мировой войны семейство Штернфельдов переехало в г. Лодзь, где Ари поступил в еврейскую гуманитарную гимназию. После гимназии — философский факультет Ягеллонского

¹¹ В русскоязычных переводах — «Из пушки на Луну» и «От Земли до Луны».

¹² М. Штернфельд о своем отце — archivsf.narod.ru/1905/ari_shternfeld/index.htm.

университета (Краков). Однако технические науки привлекают юношу больше, чем гуманитарные, и он, окончив первый курс, уезжает во Францию, где поступает в Институт электроэнергетики и механики Нансийского университета. Все эти годы мысли о полетах в космос не оставляли Ари, и он начинает рассчитывать траектории межпланетных полетов. С 1927 г. дипломированный инженер-механик А.А. Штернфельд успешно работает в Париже конструктором (даже получает патент на одно из своих изобретений), но все свободное время посвящает проблеме полетов в космос. В 1928 г. А.А. Штернфельд поступает в докторантуру Сорбонны, чтобы работать над диссертацией на эту тему. Когда же он представляет свою готовую работу, ни один из профессоров Сорбонны не берется дать заключение о её ценности. Ему даже предлагают взять другую тему для диссертации, но Ари Абрамович отказывается и продолжает свои разработки. Чтобы иметь возможность спокойно заниматься любимым делом, Ари летом 1932 г. возвращается в Лодзь, к родителям. О работе в тот период ученый вспоминал: «1932—1933 гг. Полтора года я сижу по 12 часов в сутки... и пишу „Введение в космонавтику“. Больше всего времени отнимают у меня подсчеты, много подсчетов...»¹³ В декабре 1933 г. рукопись была закончена, и А.А. Штернфельд представил ее научному сообществу в Астрономической обсерватории Варшавского университета. Доклад был принят довольно холодно, так как изложенные в нем идеи казались слишком фантастическими. В мае 1934 г. в Сорбонне Ари Абрамович повторил свой доклад и получил одобрительные отзывы. Рукопись была удостоена Международной поощрительной премии по астронавтике, которую недавно учредили один из пионеров исследования космоса Р. Эсно-Пельтри и меценат-промышленник А.-Л. Гирш.

Во «Введении в космонавтику» А.А. Штернфельд рассчитал множество траекторий космических полётов, исследовал их, чтобы выявить наиболее оптимальные в энергетическом смысле. Он ввёл понятие космических скоростей и рассчитал их значения. Сформулировал проблему существования «сезонов космической навигации». Термин «космонавтика» ввел именно Ари Абрамович: «Автор считает... термин „космонавтика“ (cosmonautique) более правильным, чем „астронавтика“ (astronautique), ибо определение науки, изучающей движение в межпланетном пространстве, должно дать понятие о среде, в которой предполагается движение (космос), но не об одной из возможных его целей»¹⁴. Также впервые А.А. Штернфельд применил те-

¹³ Р. Бодовский — Штурман космических трасс. Ж-л «Жизнь глухих». 1964, № 4.

¹⁴ Цитата из Предисловия автора к первому изданию.

орию относительности для анализа межзвёздных полётов и точности траекторных расчётов.

В 1935 г. Ари Абрамович переехал в Советский Союз. В этом же году¹⁵ его приняли на работу в секретный Реактивный научно-исследовательский институт (РНИИ), где он работал под началом С.П. Королева. Казалось бы, начиналась жизнь, predetermined самой фамилией: штерн — звезда, фельд — поле. Но в июле 1937 г. А.А. Штернфельда увольняют «по сокращению штатов». На самом же деле в СССР начинались антишпионские «чистки». Сначала они коснулись германских подданных, работающих на предприятиях оборонного значения. Затем — антипольские репрессии: аресту подлежали оставшиеся в СССР военнопленные польской армии, перебежчики из Польши (независимо от времени перехода их в СССР), политэмигранты и др. Хотя А.А. Штернфельд прибыл в СССР из Франции, его при желании очень легко можно было причислить к перебежчикам из Польши. Так что увольнение убергло Ари Абрамовича от репрессивного «катка». Однако с тех пор его нигде не принимали на работу по научной специальности, и в течение последующих 43 лет он был ученым-одиночкой, работавшим дома по двадцать часов в сутки над своими проектами. В это же время оживилась популяризаторская деятельность Ари Абрамовича, начатая еще во Франции. Так, в газете «Юманите» в августе 1930 г. была напечатана его статья «Утопия вчера, возможность сегодня. Можем ли мы отправиться с Земли на другие планеты?». Об этом факте редакция французской газеты не преминула напомнить 13 апреля 1961 г., перепечатав ту давнюю публикацию: «Эта статья появилась 31 год назад в нашей газете»¹⁶. С начала 1950-х гг. его научно-популярные статьи начинают активно публиковать советские журналы, и их тут же перепечатывает пресса других стран. Штернфельд — частый гость на всевозможных конференциях и симпозиумах.

Всемирная слава пришла к А.А. Штернфельду с началом космической эры:

1960 — ученую степень доктора физико-математических наук *honoris causa* присваивает ему Нансийский университет;

1961 — Академия и Общество наук Лотарингии избирают его своим Почетным членом;

1963 — присуждена Международная премия Галабера по астронавтике;

¹⁵ Советское гражданство А.А. Штернфельд и его жена получили в 1936 г.

¹⁶ Р. Бодовский — Штурман космических трасс. Ж-л «Жизнь глухих». 1964, № 4.

1965 — АН СССР присваивает степень доктора технических наук *honoris causa*;

1965 — Президиум Верховного Совета РСФСР присвоил почетное звание «Заслуженный деятель науки и техники РСФСР»;

1991 — Международный астрономический союз присвоил кратеру на обратной стороне Луны имя А.А. Штернфельда.

Умер Ари Абрамович 5 июля 1980 г. Похоронен на Новодевичьем кладбище (Москва). В его честь названы улицы в Лодзи и Серадзе, а также в пгт Кирьят-Экрон (Израиль). Его имя носят Планетарий и астрономическая обсерватория в Лодзи, школьный музей космонавтики в г. Пыталово Псковской области (Россия). На домах, где он жил (Москва, Серов Свердловской обл., Лодзь, Серадз), установлены мемориальные доски. В Политехническом музее Москвы есть мемориальный кабинет А. Штернфельда.

Автор считает приятным долгом выразить свою благодарность за помощь в работе сотрудницам библиотеки ГАО НАН Украины Н.В. Печероге и Л.В. Гладкохатой, сотруднице Киевской астрономической обсерватории при Киевском национальном университете имени Тараса Шевченко — Л.В. Казанцевой, а также моей дочери Е.А. Король.

ПАМ'ЯТНІ ДАТИ В ІСТОРІЇ АСТРОНОМІЇ ТА КОСМОНАВТИКИ

Л. М. СВАЧІЙ

кандидат фізико-математичних наук
Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Приблизно 400 років тому народився англійський астроном Дж. Горрокс (близько 1618—1641), відомий здобутками у небесній механіці. Учений першим спостерігав проходження Венери пред сонячним диском (1639 р.).

Минає 375 років із дня народження видатного англійського вченого І. Ньютона (1643—1727), автора блискучих відкриттів у фізиці, астрономії та математиці, одного з основоположників сучасного природознавства.

225 років тому народився добре знаний російський астроном і геодезист В.Я. Струве (1793—1864), автор фундаментальних досліджень з виявлення та визначення точних положень подвійних і кратних зір, організатор і перший директор Пулковської обсерваторії. Учений відіграв важливу роль у створенні астрономічної обсерваторії Київського університету.

150 років тому народилася Г.С. Лівітт (1868—1921) — відомий американський фахівець у галузі фізики змінних зір. Вона виявила залежність між періодом і світністю змінних зір певного типу (цефеїди), що відіграло велику роль в установленні шкали галактичних і позагалактичних відстаней.

Минає 125 років із дня народження російського астронома М.Ф. Субботіна (1893—1966) — добре знаного фахівця в галузі небесної механіки та астрометрії.

100 років тому народилася російський астроном А.Г. Масевич (1918—2008) — добре відомий фахівець у галузі астрофізики (внутрішня будова й еволюція зір) і космічної геодезії.

Минає 100 років від дня народження відомого російського астрометриста В.В. Подобєда (1918—1992), співавтора добре знаного посібника зі загальної астрометрії для вишів.

50 років тому в космос запущено Орбітальну астрономічну обсерваторію (США), за допомогою якої виконано перший великомасштабний огляд неба в ультрафіолетових променях.

50 років тому здійснено запуск американського пілотованого космічного корабля «Аполлон-8», у ході польоту якого люди вперше досягли іншого небесного тіла — Місяця — і вийшли на його орбіту.

Приблизно **400 років** тому, в 1617, **1618** чи 1619 р. (за різними джерелами), в передмісті Ліверпуля Токстет-Парк (графство Мерсїсайд, Велика Британія) у родині простого фермера народився **Джеримайя Горрокс**.

Упродовж 1632—1635 рр. юнак навчався у коледжі Еммануеля у м. Кембридж, після чого працював як домашній учитель у невеликих населених пунктах поблизу м. Ліверпуль.

Усерйоз захопившись астрономією, Дж. Горрокс самостійно ознайомився з основними працями цієї науки, доступними на той час, зокрема з творами німецького вченого Йоганна Кеплера (1571—1630), одного з основоположників сучасного природознавства, котрий на основі спостережень вивів закономірності руху планет навколо Сонця. Емпірично знайденими законами планетних рухів Йоганн Кеплер заклав фундамент динамічної астрономії. Цей учений також висловив погляд щодо причини руху планет — його зумовлює взаємодія із Сонцем, котра залежить від відстані планети до Сонця. Йоганн Кеплер уважав, що Сонце як притягує, так і відштовхує планети. Ще один дуже важливий результат Й. Кеплера — він першим указав на можливість спостерігати явища проходження внутрішніх планет перед сонячним диском.

Дж. Горрокс прожив небагато — трохи більше ніж 20 років (він помер 13 січня 1641 р. у Токстет-Парку; причина смерті невідома), проте залишив неабияку наукову спадщину, зокрема розвинув і доповнив наукові здобутки Й. Кеплера. Дж. Горрокс запропонував динамічну модель Сонячної системи, за якою Сонце завжди притягує планети до себе і ніколи їх не відштовхує. Більше того, учений висловив думку, що планети притягують одна одну, а також притягують до себе і Сонце, котре все ж залишається нерухомим завдяки великій масі.

Дж. Горрокс провів багато астрономічних спостережень, послугуючись власним невеликим телескопом. Учений переглянув наявні тоді ефемериди для руху планет Сонячної системи, серед яких і складені Й. Кеплером «Рудольфові таблиці». Він підвищив точність проаналізованих ефемерид, а також заново визначив елементи планетних орбіт.

Дж. Горрокс передбачив та обчислив момент проходження Венери перед сонячним диском 4 грудня 1639 р. і став першим астрономом, котрий спостерігав таке явище. Щоб спостерігати проходження Венери, Дж. Горрокс зробив проєкцію сонячного зображення через телескоп на плоску поверхню. За результатами своїх спостере-

жень учений досить точно визначив видимий (кутовий) діаметр Венери ($1'16'' \pm 4''$), елементи її орбіти та величину паралакса Сонця ($14''$). Згодом астрономи не раз вказували на важливість спостережень явищ проходження Венери пред сонячним диском для визначення відстані між Землею і Сонцем.

Дж. Горрокс уточнив наявну тоді теорію руху Місяця. У своїх міркуваннях він виходив з того, що Місяць обертається навколо Землі по еліптичній (а не по коловій, як багато хто тоді вважав) орбіті, а Сонце впливає на його рух як збурювальний чинник, зумовлюючи так звані нерівності руху Місяця. На основі своїх спостережень Дж. Горрокс уточнив константи в кількох таких нерівностях. До того ж він пояснив, чим зумовлена одна з нерівностей у довготі — евекція.

Результати досліджень Джеримайї Горрокса довго залишалися невідомими для вчених. У 1662 р. польський астроном Ян Гевелій (1611—1687) власним коштом видав його трактат про проходження Венери пред сонячним диском. Через 10 років, у 1672—1673 рр., праці Дж. Горрокса опублікувало Лондонське королівське товариство.

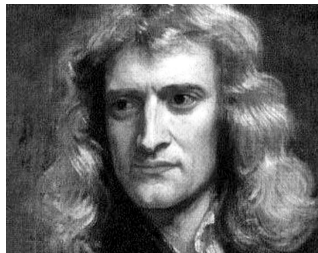
Англійський астроном Дж. Флемстід (1646—1719) використав розроблену Дж. Горроксом теорію Місяця для того, щоб скласти таблиці місячного руху. Потім її дещо поліпшив добре знаний англійський фізик І. Ньютон (1643—1727). Цією теорією астрономи користувалися під час складання таблиць руху Місяця аж до середини XVIII ст.

На честь Джеримайї Горрокса названо кратер на Місяці.

375 років тому в сім'ї простого англійського фермера народився **Ісаак Ньютон**, блискучі наукові здобутки якого стали цілою епохою в природознавстві й математиці.

Наукові праці цього великого вченого можна розділити на чотири основних групи: динаміка, астрономія, оптика, чиста математика.

І. Ньютон дав перше означення сили, точніше від попередників сформулював закон інерції, відкрив закон універсального тяжіння та на його основі пояснив рух тіл Сонячної системи, явище прецесії, припливів і відпливів в океанах та ін. Учений сконструював перший відбивальний телескоп — так званий рефлектор (1668 р.), показав, що світло



складається з променів різного кольору, дослідив явище інтерференції світла. І. Ньютон разом із німецьким математиком Г.В. Лейбніцом (1646—1716) розробив основи диференційного й інтегрального числення.

Основні наукові досягнення Ісаака Ньютона викладено в працях «*Математичні основи натуральної філософії*», «*Оптика, або Трактат про відбивання, заломлення, вигинання та кольори світла*» і «*Лекції з оптики*».

Наше видання вже не раз публікувало докладну інформацію про Ісаака Ньютона, див. зокрема «Короткий астрономічний календар» за 1993 р. (с. 175—177) та «Астрономічний календар» за 2002 р. (с. 229—234).

15 квітня мінає **225 років** із дня народження видатного російсько-вченого **Василя (Вільгельма) Яковича Струве**.

Про цю непересічну людину — талановитого астронома, геодезиста, організатора науки — написано багато книжок, зокрема збірник «Василий Яковлевич Струве — Сборник статей и материалов к 100-летию со дня смерти» (под ред. акад. А.А. Михайлова), М.: Наука, 1964. — 252 с., монографія [7]. Багато інформації про життєвий шлях цього вченого та його внесок у науку є в книзі [2]. «Астрономічний календар» теж уже публікував матеріали стосовно внеску В.Я. Струве до скарбниці науки, див., наприклад, статтю В.С. Кислюка «Геодезичне „диво“ — дуга Струве» («Астрономічний календар» за 2008 р., с. 246—248) та статтю Л.М. Свачій «Пам'ятні дати...» («Астрономічний календар» за 2014 р., с. 288, 289). Тому тут ми дуже стисло розкажемо про життя й наукові здобутки цього вченого зі світовим ім'ям.

В.Я. Струве народився 1793 р. в інтелігентній родині в Альтоні — передмісті Гамбурга, вищу освіту здобув у Дерптському (м. Дерпт — тепер м. Тарту в Естонії) університеті, котрий закінчив 1810 р. за спеціальністю філологія. Водночас він був слухачем лекцій з фізики й математики. Свою наукову діяльність В.Я. Струве розпочав у Дерпті. У 1813 р. захистив магістерську дисертацію на тему «*Про географічне положення Дерптської обсерваторії*». Того ж року молодий учений став працювати в Дерптському університеті як екстраординарний професор (читав цілу низку курсів) та в університетській обсерваторії як астроном-спостерігач. Упродовж 1818—1839 рр. В.Я. Струве очолював Дерптську обсерваторію.

Учений узяв дуже активну участь в організації Пулковської обсерваторії (тепер Головна астрономічна обсерваторія РАН), у 1839 р. був призначений її директором і перебував на цій посаді до 1862 р. За спри-

яння В.Я. Струве її обладнали першокласними інструментами. Невдовзі Пулковська обсерваторія набула слави астрономічної столиці світу.

В.Я. Струве докладно зусиль для створення астрономічної обсерваторії Київського університету. Цю обсерваторію — як основну матеріальну базу для навчальної та наукової роботи з астрономії в університеті — зводили з 1842 до 1845 рр. В.Я. Струве допоміг розробити план будівлі й придбати потрібну наукову літературу, замовив астрономічні інструменти у Петербурзі та Мюнхені тощо. За сприяння в організації та розвитку обсерваторії цього вченого обрано почесним членом Київського університету.



Наукова спадщина В.Я. Струве надзвичайно велика. Неабияк його заслуга у розробленні високоточних методів визначення координат зір, у створенні найточніших тоді зоряних каталогів, у визначенні системи астрономічних сталих, котра була загальноприйнятою в науці протягом півстоліття. Ученому належать фундаментальні праці з виявлення та визначення точних положень подвійних і кратних зір — його вважають засновником цього розділу астрономії. Його каталоги подвійних і кратних зір (1827, 1837 рр.) відмічено медалями Лондонського королівського астрономічного товариства. В.Я. Струве відкрив понад 2300 подвійних і кратних зір, уперше успішно визначив паралакс зорі, висловив гіпотезу про явище міжзоряного поглинання світла. Великий його внесок в астрономічне приладобудування, в геодезію.

За наукові та науково-організаційні заслуги вченого обрано членом Петербурзької академії наук (1832 р.), почесним членом усіх університетів Російської імперії та багатьох іноземних академій наук і наукових товариств.

Минає 150 років із дня народження знаної американської вченої **Генрієтти Суон Лівітт**.

Г.С. Лівітт народилася 4 липня 1868 р. в Ланкастері (шт. Массачусетс, США). У 1892 р. вона закінчила Редкліфський коледж, отримавши диплом бакалавра мистецтв. Протягом останнього року навчання там Генрієтта Лівітт слухала курс астрономії в Гарвардській обсерваторії (інша назва — Обсерваторія Гарвардського університету). При-



близно в той же час вона через хворобу майже повністю втратила слух, але це не зупинило її в намірах працювати в астрономії.

У 1895 р. Генрієтта Лівітт стала працювати без оплати як асистент у Гарвардській обсерваторії, директором якої тоді був Едуард Ч. Пікерінг (1846—1919). Згодом її зарахували до штату обсерваторії, зокрема з 1902 р. Г.С. Лівітт очолювала відділ фотографічної зоряної фотометрії.

Генрієтта Суон Лівітт померла 12 грудня 1921 р.

Наукові дослідження Генрієтти Лівітт стосуються змінних зір. Разом з Е.Ч. Пікерінгом вона виконала фотометричні вимірювання для зір Північного

Полярного ряду з метою встановити фотометричний стандарт. Г.С. Лівітт розробила методи для визначення фотографічних величин змінних зір. Учена відкрила чотири нових зорі та 2400 змінних, більша частина яких міститься у галактиках Магелланової Хмари — супутника нашої галактики.

Серед змінних зір, які вивчала Г.С. Лівітт, були так звані *цефеїди* — зорі-гіганти, котрі характеризуються пульсаціями з чітко вираженим періодом, величина якого зазвичай лежить у межах від кількох діб до кількох місяців. Пульсації таких зір полягають у тому, що фаза швидкого зростання яскравості змінюється поступовим потьмянінням зорі. Г.С. Лівітт, проаналізувавши зміну блиску майже двох тисяч цефеїд з Великої і Малої Магелланових Хмар і припустивши, що цефеїди у Магелланових Хмарах містяться на однаковій віддалі від земного спостерігача, помітила чітку залежність між періодом (частотою пульсацій) і яскравістю (світністю) цього типу зір. Виявилось, що яскравіші цефеїди (з більшою світністю) пульсують повільніше. Статтю про своє відкриття вчена опублікувала 1908 р. у виданні Гарвардської обсерваторії. Через чотири роки вона надрукувала ще одну статтю на підтвердження свого відкриття: є чітка кореляція між періодом пульсацій цефеїд і їхньою яскравістю.

Через кілька років, у 1913 р., данський астроном Е. Герцшпрунг (1873—1967), послуговуючись методом паралаксів, обчислив відстань до кількох цефеїд. На основі цього вчений прокалібрував знайдене Г.С. Лівітт співвідношення між блиском і періодом для зір такого типу. Завдяки цим результатам астрономи отримали метод для визна-

чення відстаней у Всесвіті: вимірявши (на основі спостережень) період пульсацій цефеїди і її видиму яскравість, можна визначити її справжню яскравість (використовуючи величину періоду пульсацій і закон Лівітт) і на основі цього (порівнявши видиму і справжню яскравість) — обчислити відстань до цефеїди. Таким чином, відкриття Г.С. Лівітт відіграло велику роль в установленні шкали галактичних і позагалактичних відстаней.

125 років тому, 29 червня 1893 р., у повітовому містечку Остроленка колишньої Ломжинської губернії (тепер Республіка Польща), в родині офіцера народився **Михайло Федорович Субботін**.

Вищу освіту майбутній учений здобув на математичному відділенні фізико-математичного факультету Варшавського університету, де успішно навчався впродовж 1910—1914 рр. Ще будучи студентом, М.Ф. Субботін став працювати у Варшавській астрономічній обсерваторії при університеті: з 1912 р. позаштатним обчислювачем, а з 1914 р. — молодшим астрономом. У 1915 р. він разом із Варшавським університетом евакуювався у м. Ростов-на-Дону, а звідти переїхав до м. Новочеркаська. До 1922 р. М.Ф. Субботін працював у місцевому Донському політехнічному інституті при кафедрі математики, спочатку на посаді викладача, згодом доцента, а пізніше — професора. Водночас він викладав у Ростовському університеті (таку назву дістав Варшавський університет після евакуації) як приват-доцент.

У 1921 р. М.Ф. Субботін став працювати в Головній російській астрофізичній обсерваторії, котра невдовзі була перетворена в Державний астрофізичний інститут (ДАІ). Основна його база зосереджувалася у Москві, крім того, він мав цілу низку відділень. У 1922 р. М.Ф. Субботіна призначили директором Ташкентського відділення ДАІ, тому вчений переїхав у Ташкент. У 1925 р. Ташкентська обсерваторія стала самостійним науководослідним закладом, а М.Ф. Субботін очолював її ще кілька років. За той час діяльність Ташкентської обсерваторії відчутно активізувалася: обсерваторія була повністю відновлена після зруйнування в громадянську війну, її було розширено та створено службу часу.

У 1925 р. М.Ф. Субботін ініціював створення Міжнародної широтної станції



у Середній Азії — замість Чарджуйської, котра припинила своє існування 1919 р. Така станція — Китабська міжнародна широтна станція ім. Улугбека — невдовзі була зведена поблизу м. Китаб (Узбекистан) і розпочала функціонувати 1930 р. Широтні станції провадять регулярні визначення географічної широти для дослідження змінності широт у зв'язку з рухом земного полюса.

У 1930 р. учений переїхав у м. Ленінград (тепер м. Санкт-Петербург, Російська Федерація), де провадив педагогічну діяльність. До 1935 р. він очолював кафедру астрономії, а згодом — до 1960 р. — кафедру небесної механіки, котра виділилася з неї. Упродовж 1933—1941 рр. М.Ф. Субботін був деканом математико-механічного факультету Ленінградського державного університету (ЛДУ), а протягом 1934—1939 рр. ще й очолював Астрономічну обсерваторію ЛДУ. Водночас у 1931—1934 рр. М.Ф. Субботін працював у Пулковській обсерваторії на посаді завідувача теоретичного сектору. Восени 1942 р. учений став на посаду директора Астрономічного інституту АН СРСР, котрий через рік був реорганізований в Інститут теоретичної астрономії (ІТА) АН СРСР (ІТА у 1998 р. ввійшов до складу Інституту прикладної астрономії РАН). На цій посаді М.Ф. Субботін перебував до 1964 р. З ініціативи М.Ф. Субботіна в Інституті теоретичної астрономії АН СРСР був організований відділ прикладної небесної механіки. Цей підрозділ відіграв велику роль у вирішенні проблем запуску штучних супутників Землі.

Основні наукові дослідження М.Ф. Субботіна стосуються небесної механіки й теоретичної астрономії. М.Ф. Субботін удосконалив метод розв'язання рівнянь Ейлера — Ламберта для обчислення елементів орбіт і вказав шлях для його практичного застосування.

Учений модифікував метод уточнення орбіт за великою кількістю спостережень.

М.Ф. Субботін велику увагу приділив задачі двох тіл зі змінними масами, котрі притягуються за законом Ньютона: розглянув питання про зміну взаємної відстані двох тіл із часом за припущення, що сума мас цих тіл необмежено зростає. Учений розв'язав задачу знаходження вікових нерівностей у вигляді рядів за степенями ексцентриситету збудувальної планети.

М.Ф. Субботіну належать неабиякі здобутки в галузі математики. Зокрема, він опублікував низку робіт з теорії функцій, найважливіша з цих праць має назву «*Про форму степеневих розкладів алгебраїчних функцій*» (1919 р.). Йому належить кілька публікацій з теорії ймовірності. Учений вивів узагальнений закон розподілу похибок, з котрого, як окремий випадок, випливає закон Гаусса. Цей узагальнений закон М.Ф. Субботін застосував, щоб виявити статистичні закономірності в обертанні Сонця навколо своєї осі.

М.Ф. Субботін плідно працював і в галузі астрометрії, зокрема багато уваги приділив способам вирішення основної проблеми фундаментальної астрометрії — визначенню систематичних похибок зоряних каталогів. Крім того, він розвинув актуальну тоді ідею використання спостережень астероїдів для визначення орієнтації системи координат зоряного каталогу.

М.Ф. Субботін — автор «Курсу небесної механіки» (т. 1—3, 1933, 1937, 1949 рр.). У першому томі дуже повно викладено теорію незбуреного руху, у другому — теорію збурень і теорію Місяця, третій том містить виклад теорій фігур небесних тіл. Цим «Курсом» послуговувалося не одне покоління фахівців.

М.Ф. Субботін заснував ленінградську школу небесної механіки. Основна риса цієї школи — практичне застосування здобутків теоретичної астрономії.

М.Ф. Субботін працював не тільки як теоретик, але і як спостерігач. Зокрема, він з помічниками, послуговуючись нормальним астрографом Ташкентської обсерваторії, отримав велику кількість знімків розсіяних зоряних скупчень. Ці фотографії згодом були використані для визначення власних рухів зір скупчень. До того ж, учений з колегами зробив повторні знімки тих деяких ділянок неба, що їх раніше сфотографував В.В. Стратонов. На основі цього спостережного матеріалу М.Ф. Субботін і П. Савицький склали й опублікували три каталоги власних рухів зір зоряного скупчення NGC7654 (М 52).

М.Ф. Субботін цікавився історією астрономії і здобув у цій царині неабиякі результати.

З 1933 р. М.Ф. Субботін був членом Астрономічної ради АН СРСР і головою Комісії з теоретичної астрономії цієї Ради. Учений був головним редактором «Астрономічного щорічника СРСР», «Праць» і «Бюлетеня», які видавав ІТА АН СРСР.

За наукові заслуги М.Ф. Субботін був обраний членом-кореспондентом АН СРСР (1946 р.). На його честь названо астероїд № 1692 (*1692 Subbotina*).

100 років тому, 9 жовтня 1918 р., в м. Тбілісі народилася **Алла Генріхівна Масевич**.

У 1936 р. А.Г. Масевич закінчила німецьку школу в рідному місті. Вищу освіту вона здобула на фізико-математичному факультеті Московського індустріально-педагогічного інституту ім. Карла Лібкнехта (закінчила у 1940 р.) і продовжила навчання в аспірантурі Державного астрономічного інституту ім. П.К. Штернберга (ДАІШ), котру



закінчила 1945 р. Наступного року А.Г. Масевич захистила кандидатську дисертацію на тему «*Будова і джерела енергії зір — червоних гігантів*». Упродовж 1946—1952 рр. А.Г. Масевич працювала в ДАІШ на посаді старшого наукового співробітника.

На початку 1950-х рр. А.Г. Масевич захистила докторську дисертацію «*Еволюція зір головної послідовності*», після чого стала на посаду заступника голови *Астрономічної ради АН СРСР*, котру обіймала до 1988 р., а згодом (до 2003 р.) працювала на посаді головного наукового співробітника Астрономічної ради.

Астрономічна рада була задумана як координаційний центр астрономії Радянського Союзу й успішно виконувала цю роль. Проте завдяки зусиллям А.Г. Масевич вона, крім координаційної функції, поступово набувала рис науково-дослідного закладу. Астрономічна рада розширилася, були створені нові відділи, збільшився штат. У 1961 р. при Астрономічній раді створено аспірантуру за спеціалізацією «*Фізика й еволюція зір*» — і А.Г. Масевич стала вчителем для дуже багатьох молодих науковців. Принагідно відмітимо, що тепер Астрономічна рада має назву Інститут астрономії РАН.

Ще до запуску першого штучного супутника Землі на Астрономічну раду АН СРСР було покладене завдання створення та керування роботою мережі станцій на території Радянського Союзу для оптичних спостережень цих об'єктів. В Астрораді був створений Відділ спостережень ШСЗ. А.Г. Масевич взяла на себе відповідальність за справу організації наземної служби оптичних спостережень ШСЗ і, починаючи з 1957 р., успішно провадила таку діяльність. Без перебільшення можна сказати, що А.Г. Масевич належить величезна роль в організації станцій спостережень ШСЗ у перші роки космічної ери. Вчена доклала немало зусиль для створення мережі таких станцій, розподілених по всій земній кулі. Це вже була галузь астрометрії, причому нова. Невдовзі наукова проблема спостережень ШСЗ вийшла за рамки астрометрії та торкнулась геофізики, геодинаміки, геодезії — з'явилася галузь *космічна геодезія*. А.Г. Масевич організувала й багато років (з 1958 р.) очолювала міжнародне співробітництво з проблеми «*Використання оптичних спостережень ШСЗ для наукових цілей*». Під керівництвом ученої розроблено методику для спостережень ШСЗ та обробки знімків, яку використовували в геодезії для визначення координат географічних пунктів (метод космічної триангуляції).

А.Г. Масевич взяла активну участь у роботі міжнародних наукових організацій з дослідження космічного простору. Зокрема, впродовж 1961—1973 рр. вона була головою робочої групи «Спостереження штучних супутників і телеметрія» Міжнародного комітету з дослідження космічного простору (Committee on Space Research, COSPAR, утворений 1958 р.), у 1965—1989 рр. очолювала секцію «Використання ШСЗ для цілей геодезії та геофізики» робочої групи «Космічна фізика» програми «Інтеркосмос», упродовж кількох років була президентом комісії № 35 «Внутрішня будова зір» Міжнародного астрономічного союзу (1967—1970 рр.). Окремо слід зазначити, що вчена була заступником Голови Радянського комітету захисту миру (1979—1991 рр.) та заступником Генерального секретаря оргкомітету ООН щодо проведення II Конференції ООН з дослідження й використання космічного простору в мирних цілях і в інтересах країн, котрі розвиваються (1981—1983 рр.).

А.Г. Масевич провадила також і педагогічну діяльність — починаючи з 1972 р. вона декілька років працювала на посаді професора кафедри космічної геодезії Московського інституту геодезії і картографії.

Колеги відмічали різнобічність наукової діяльності А.Г. Масевич, її чималу працездатність, неабиякий організаційний талант, уміння знаходити оптимальне рішення для непростих проблем.

Алла Генріхівна Масевич померла 6 травня 2008 р. на 90-му році життя.

Основні наукові дослідження А.Г. Масевич стосуються теорії внутрішньої будови та еволюції зір, а також космічної геодезії. У 1949—1950 рр. разом з російським астрономом П.П. Паренаго (1906—1960) вона провела докладне дослідження залежностей *маса — світність* і *маса — радіус* для кожної з послідовностей зір на діаграмі Герцшпрунга — Рессела. Виявлені відмінності для названих залежностей вона інтерпретувала як свідчення відмінностей у структурі та походженні зір, котрі утворюють ці послідовності.

А.Г. Масевич розрахувала багато моделей зір різних типів, зокрема червоних гігантів, червоних карликів, субкарликів тощо.

Спільно з П.П. Паренаго та В.Г. Фесенковим (1889—1972) А.Г. Масевич розглянула можливість еволюції зір уздовж головної послідовності на діаграмі Герцшпрунга—Рессела, при якій (еволюції) зоря втрачає масу внаслідок корпускулярного випромінювання. Вчена розвинула теорію еволюції зір за припущення повного перемішування їхньої речовини під час процесів у надрах зір. А.Г. Масевич першою у світовій практиці провела розрахунки для моделей внутрішньої будови та для еволюції зір з різними початковими масами й різним хімічним складом для різних випадків непрозорості зоряної речовини й різних темпів втрати маси (1949 р.).

А.Г. Масевич розглянула еволюцію зоряних скупчень та асоціацій, еволюцію подвійних систем різних типів, а також еволюцію масивних одиночних зір на пізніх стадіях життя, працювала над проблемою нестійкості в зорях, моделювала ранні стадії еволюції зір та ін.

А.Г. Масевич створила наукову школу астрофізиків, котрі досліджували питання внутрішньої будови та еволюції зір. Учнями А.Г. Масевич були молоді астрономи з багатьох республік СРСР та з інших країн.

А.Г. Масевич була однією з перших учених, хто ратував за проведення астрономічних спостережень за межами земної атмосфери — з борту штучних супутників Землі. У 1959 р. вона разом з колегами направила до С.П. Корольова листа, де відмічено доцільність розробки спеціального важкого штучного супутника, призначеного для астрономічних спостережень. Зазначмо, що С.П. Корольов цілком пристав на цю думку.

А.Г. Масевич зробила неабиякий внесок у розроблення принципу нової на той час апаратури для спостережень ШСЗ — лазерних віддалемірів. Під її керівництвом у кооперації з фахівцями інших країн розроблено серію інструментів під назвою *лазерний віддалемір «Інтеркосмос»* (бо ця робота проводилася в рамках міжнародної космічної програми «Інтеркосмос»). Такі прилади — перші лазерні віддалеміри — відіграли неабияку роль у розвитку супутникової геодезії.

А.Г. Масевич — співавтор монографій «Спостереження штучних супутників для геодезії» (1979), «Еволюція зір: теорія та спостереження» (1988) та ще двох книг з фізики й еволюції зір.

За наукові та науково-організаційні заслуги А.Г. Масевич обрано членом Міжнародної академії астронавтики, іноземним членом Королівського астрономічного товариства Великої Британії, Індійської Національної академії наук та Австрійської Академії наук. Учена — лауреат Державної премії СРСР (1975 р., за заслуги в організації мережі станцій для спостережень ШСЗ та внесок у розроблення методик таких спостережень), лауреат премії ім. А. Галабера Міжнародної астронавтичної федерації (1963 р.), кавалер ордена Трудового Червоного Прапора (1975 р.), ордена «Знак пошани» (1961 р.). А.Г. Масевич нагороджена Міжнародною премією з астронавтики (1963 р.), багатьма медалями СРСР та медалями й орденами інших країн. Їй надано звання «Заслужений діяч науки Російської Федерації» (1978 р.).

На честь ученої названо астероїд № 1904 (1904 *Massevitch*).

6 листопада минає **100 років** із дня народження добре známого російського астронома, доктора фізико-математичних наук **Володимира Володимировича Подобеда**.

В.В. Подобед народився у Москві, у сім'ї медиків. Його батько, Володимир Іларіонович (1880—1919) був патологоанатом, а мати, Іванова-Подобед Софія Василівна (1887—1953) — рентгенолог, кандидат медичних наук, заслужений лікар РРФСР.



Вищу освіту майбутній учений здобув у Московському державному університеті ім. М.В. Ломоносова (МДУ) на фізичному факультеті, котрий закінчив 1946 р. Згодом навчався в аспірантурі того ж закладу (до 1949 р.), після чого декілька років працював на кафедрі астрометрії МДУ: спочатку асистентом, а пізніше — доцентом.

У 1952—1957 рр. В.В. Подобед працював у Державному астрономічному інституті ім. П.К. Штернберга (ДАІШ) заступником директора з наукової роботи, протягом 1972—1988 рр. керував відділом астрометрії того ж закладу, після чого був головним науковим співробітником названого підрозділу.

В.В. Подобед був членом двох комісій Міжнародного астрономічного союзу (з 1952 р.), головою секції «Астрономія і астрономо-геодезія» Науково-методичної ради Міністерства вищої і середньої спеціальної освіти СРСР, заступником голови бюро секції «Астрометрія» Астроради АН СРСР (тепер Інститут астрономії Російської академії наук), членом ради з підготовки астрономічних кадрів при Астрораді,

Учений провадив і активну педагогічну діяльність, зокрема з 1977 р. — професор ДАІШ.

Володимир Володимирович Подобед помер 10 січня 1992 р. у Москві.

Основні наукові дослідження В.В. Подобеда стосуються меридіанної та фотографічної астрометрії. Учений організував у Московській обсерваторії спостереження за програмою «Каталог слабких зір», котрі провадилися з використанням меридіанного круга Репсольда. В.В. Подобед і сам узяв участь у цих спостереженнях. З ініціативи і за участі В.В. Подобеда створено перший в Радянському Союзі меридіанний круг. Він запропонував оригінальний метод дослідження цапф.

В.В. Подобед — автор підручника для вищів «Фундаментальна астрометрія» (перше видання — 1962 р., друге видання — 1968 р.) та співавтор (разом з В.В. Нестеровим) навчального посібника для вищів «Загальна астрометрія» (1975 р.), за якими навчалося не одне покоління астрономів. В.В. Подобед відредагував та написав передмову до збірника «Фундаментальні сталі астрономії», до якого ввійшли матеріали 21-го Симпозіуму МАС і котрий переклали російською з французької мови В.В. Нестеров і Ю.І. Продан (1967 р.).

В.В. Подобеда нагороджено двома орденами й сімома медалями, на його честь названо астероїд № 3311 (№ 3311 Podobed).

50 років тому, 7 грудня 1968 р., з космодрому на мисі Кеннеді (шт. Флорида, США) за допомогою ракети-носія «Атлас-Кентавр» на майже колову орбіту заввишки 750 км запущено **Орбітальну астрономічну обсерваторію (ОАО-2)**. В англomовній літературі її назва звучить як *Orbiting Astronomical Observatory-2*.

НАСА розробило програму ОАО, щоб показати науковій спільноті переваги орбітальних телескопів. Для цієї програми впродовж 1966—1972 рр. було створено чотири космічних апарати, але успішно запустити вдалося тільки два з них. ОАО-2 — перша обсерваторія в космосі.

Мета запуску ОАО-2 — провести астрономічні спостереження в далекій ультрафіолетовій ділянці спектра. Для цього космічна обсерваторія містила цілу низку інструментів: телескопи, фотометри, сканувальні спектрометри тощо. Два великі комплекти інструментів були спрямовані в протилежні боки.

ОАО-2 успішно функціонувала кілька років — до січня 1973 р. Завдяки здобутим за її допомогою спостереженням комет, планет, зір, зоряних скупчень і галактик учені зробили багато відкриттів. Зокрема, вдалося з'ясувати, що навколо сукупності комет є величезне газове гало з водню. На основі спостережень нових зір виявлено, що принаймні для деяких з них під час зменшення оптичної яскравості нової зростає потужність її ультрафіолетового випромінювання. Ще одне важливе відкриття: галактики виявилися систематично яскравішими в ультрафіолетовому діапазоні, ніж можна очікувати за візуальними кольорами зір, котрі населяють ту чи іншу галактику. Наукова інформація, отримана за допомогою ОАО-2, дала змогу дослідити фізичні властивості міжзоряного пилу та закартографувати розподіл водню в околицях Сонця, допомогла вперше емпірично визначити температури гарячих зір тощо.

50 років тому, 21 грудня 1968 р., з космічного центру Кеннеді (шт. Флорида, США) за допомогою ракети-носія «Сатурн-5» здійснено **запуск американського космічного корабля «Аполлон-8»**. Це другий пілотований космічний корабель у рамках космічної програми «Аполлон», розробленої Національним управлінням з аеронавтики й до-

слідження космічного простору (National Aeronautics and Space Administration, NASA) США і націленої на політ людей до Місяця. Серед завдань цього польоту — перевірка здатності третього ступеня ракети-носія перевести космічний корабель з геоцентричної орбіти на траєкторію польоту до Місяця, випробування вузлів та агрегатів командного модуля в умовах польоту до Місяця, телевізійні передачі з борту корабля, фотографування поверхні Місяця.

На борту космічного корабля «Аполлон-8» перебували астронавти Френк Борман (народ. 1928 р., командир екіпажу), Джеймс Ловелл (народ. 1928 р.) і Уільям Андерс (народ. 1933 р.). Політ до Місяця тривав 66 год, так що космічний корабель вийшов на навколomisячну (селеноцентричну) орбіту 24 грудня 1968 р.

Це історична, епохальна подія! Люди вперше досягли іншого небесного тіла, вперше покинули земне гравітаційне поле і перебували під дією гравітації Місяця, вперше побачили свою планету як небесний об'єкт, уперше на власні очі побачили зворотний бік супутника Землі.

Перебуваючи спочатку на еліптичній селеноцентричній орбіті (висота периселення 113 км, висота апоселення 312 км, період обертання 2 год 10 хв), а згодом на майже коловій орбіті (висота периселення 112 км, висота апоселення 113 км, період обертання приблизно 2 год), «Аполлон-8» зробив десять витків навколо Місяця — це зайняло трохи більше ніж 20 годин. У той час астронавти на його борту стежили за роботою систем корабля, здійснювали навігаційні експерименти, проводили візуальні спостереження, фотографували поверхню Місяця, вели телетрансляції (загальна тривалість телевізійних сеансів становила приблизно дві години), під час яких показували обладнання кабіни, Землю, Місяць і супроводжували покази своїми коментарями. Четвертий телесеанс був особливим: астронавти по черзі прочитали уривок з Біблії (Книга Буття, 1: 1—10), а потім командир корабля побажав землянам щасливого Різдва та Господнього благословення.

Під час десятого витка навколо Місяця «Аполлон-8» після увімкнення основного двигуна перейшов на траєкторію польоту до Землі — це був найризикованіший маневр у ході експедиції. Через дві доби, 27 грудня 1968 р., космічний корабель на другій космічній швидкості увійшов у земну атмосферу й невдовзі приводнився в Тихому океані. Астронавтів підняли на борт вертольота і доправили на борт авіаносця. Загалом ця космічна експедиція тривала шість земних діб і три години.

NASA оголосило про надзвичайний успіх першого пілотованого польоту до Місяця. Серед основних результатів цієї космічної експедиції назвімо такі: показано, що такі польоти безпечні для екіпажу;

проведення докладний огляд місячної поверхні для того, щоб конкретніше планувати висадження астронавтів на Місяць.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Берри А.* Краткая история астрономии. — М., Л.: ОГИЗ, 1946. — 364 с.
2. *Гребеников Е. А., Огородников К. Ф., Климишин И. А. и др.* Очерки истории отечественной астрономии: с древнейших времён до начала XX в. — К.: Наук. думка, 1992. — 512 с.
3. *Длужневская О. Б.* Алла Генриховна Масевич // Земля и Вселенная. — 1998. — № 5. — С. 35—39.
4. *Кларк А.* Общедоступная история астрономии в XIX столетии. — Одесса, 1913. — 656 с.
5. *Климишин И. А.* Історія астрономії. — 2-ге вид., випр. — Івано-Франківськ: Гостинець, 2006. — 652 с.
6. *Колчинский И. Г., Корсунь А. А., Родригес М. Г.* Астрономы (биографический справочник). — 2-е изд. — К.: Наук. думка, 1986. — 512 с.
7. *Новокишанова (Соколовская) З. К.* Василий Яковлевич Струве. — М.: Наука, 1964. — 296 с.
8. *Татевян С. К.* Роль А.Г. Масевич в развитии космических исследований // Земля и Вселенная. — 1998. — № 5. — С. 40—42.
9. *Щеглов В. П.* Астрономическому институту Академии наук Узбекской ССР сто лет (1873—1973) // Историко-астрономические исследования. — 1977. — Вып. 13. — С. 15—41.
10. *Яхонтова Н.С.* Михаил Федорович Субботин (к 70-летию со дня рождения) // Бюл. Ин-та теорет. астрономии. — 1965. — 10, № 1. — С. 2—5.
11. *Mark Egdall.* Henrietta Swan Leavitt: Unsung female science pioneer lauded on stage [Електронний ресурс]. — Режим доступу: <https://www.decoded-science.org/henrietta-swan-leavitt-unsung-science-pioneer-lauded-on-stage/12479>

The first part of the almanac gives the 2018 calendar, description of calendar systems used by various peoples in the world, ephemerides for the Sun, the Moon, and planets, moments of rising and setting for the Sun and the Moon, planetary configurations, the visibility of planets and Jupiter's satellites on the sky, some data on variable stars, comets, occultations of stars by the Moon and asteroids, meteor showers, eclipses, and other celestial phenomena.

The second part informs us on the current state of investigations in some fields of astronomy, and gives some memorable dates in history of astronomy and cosmonautics.

The almanac may be used as a handbook by specialists in astronomy and related sciences, by school teachers, students, pupils, amateur astronomers etc.

Науково-популярне видання

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ГОЛОВНА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ
УКРАЇНСЬКА АСТРОНОМІЧНА АСОЦІАЦІЯ

**АСТРОНОМІЧНИЙ
КАЛЕНДАР
2018**

Випуск шістдесят четвертий

Видається з 1948 р.

Мовні редактори *К.М. Ненахова, Л.М. Свачій*

Коректори *К.М. Ненахова, О.В. Клименко*

Комп'ютерна верстка *С.В. Кубарєва*

Підписано до друку 06.10.2017. Формат 60 × 84/16.
Ум. друк. арк. 16,85 + 0,46 вкл. Обл.-вид. арк. 20,3.
Тираж 300 прим. Зам. № 5039

Видавець і виготовлювач
Видавничий дім «Академперіодика» НАН України
01004, Київ-4, вул. Терещенківська, 4

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серії ДК № 544 від 27.07.2001 р.