

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ГОЛОВНА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ
УКРАЇНСЬКА АСТРОНОМІЧНА АСОЦІАЦІЯ

АСТРОНОМІЧНИЙ КАЛЕНДАР

2017

Випуск шістдесят третій

Видається з 1948 р.

КИЇВ • 2016

УДК 52(059)

Астрономічний календар. 2017 / ред. кол.: А.П. Відьмаченко (гол. ред.) та ін.; ГАО НАН України. — Київ, 2016. — 298 с., 2 с. іл.

У довідковій частині щорічника наведено таблиць-календар на 2017 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 кульмінацій 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 *Д.П. Дума*, 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 27.10.2016 № 13)*

На першій сторінці обкладинки — зображення ядра комети Чурюмова—Герасименко, отримане космічним апаратом «Розетта».

ISBN 978-966-02-8048-9

© Головна астрономічна обсерваторія
НАН України, 2016,
© Академперіодика, оформлення, 2016

ЗМІСТ

| | |
|---|-----|
| ОСНОВНІ АСТРОНОМІЧНІ ПОДІЇ 2017 РОКУ | 6 |
| ПЕРЕДМОВА | 7 |
| ТАБЕЛЬ-КАЛЕНДАР НА 2017 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 присмерків | 51 |
| Схід, кульмінація та захід Місяця для широти 50° та східної довготи $2^{h}02^{m}$ | 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 | 94 |
| 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 2017 р. | 132 |
| Комети, які проходять перигелій у 2017 р. | 138 |
| Елементи кометних орбіт | 139 |
| Ефемериди комет | 141 |
| МЕТЕОРНІ ПОТОКИ | 145 |
| Основні метеорні потоки | 146 |
| Горизонтальні координати радіантів метеорних потоків | 146 |
| ЗОРІ | 154 |
| Пульсуючі 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 UVRI-стандарти | 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 |
| Північне місячне затемнення 10—11 лютого 2017 р. | 173 |
| Кільцеподібне сонячне затемнення 26 лютого 2017 р. | 174 |
| Часткове місячне затемнення 7 серпня 2017 р. | 176 |
| Повне сонячне затемнення 21 серпня 2017 р. | 177 |
| Покриття зір і планет Місяцем | 178 |
| Зорі до 6.1 зоряної величини, покриття яких можна спостерігати в Україні 2017 р. | 180 |
| Покриття зір Місяцем | 181 |
| Покриття зір астероїдами | 188 |
| Обставини покриттів зір астероїдами | 191 |

| | |
|--|-----|
| ДОПОМІЖНІ ТАБЛИЦІ | 218 |
| Азимути Полярної зорі для різних широт і поправки до її висот | 218 |
| Середня рефракція | 219 |
| Переведення часток доби у години, хвилини та секунди | 219 |
| Переведення годин і хвилин у частки доби | 220 |
| Кількість юліанських днів від початку юліанського періоду до 12 год нульового дня кожного місяця | 220 |
| Поправки для перетворення проміжків сонячного середнього часу на зоряний та зоряного часу на середній | 221 |
| Широти та довготи деяких міст України | 222 |
| ПОЯСНЕННЯ ДО ТАБЛИЧНОЇ ЧАСТИНИ КАЛЕНДАРЯ | 223 |
| ПОДІЇ, ЯВИЩА, ФАКТИ | 230 |
| Астроблеми в Україні — <i>А.П. Відьмаченко</i> | 230 |
| Первый искусственный спутник Земли — <i>А.С. Болтенко</i> | 249 |
| Гравітаційні хвилі — <i>В.І. Жданов</i> | 260 |
| Поясний час — <i>К.М. Ненахова</i> | 269 |
| З ІСТОРІЇ АСТРОНОМІЇ | 281 |
| Пам'ятні дати в історії астрономії та космонавтики — <i>Л.М. Свачій</i> | 281 |

ОСНОВНІ АСТРОНОМІЧНІ ПОДІЇ 2017 РОКУ

60—61-й роки космічної ери

- Початок тропічного року 2017.0** — 31 грудня 2016 р.
о 3 год 37 хв (за всесвітнім часом).
Земля в перигелії — 4 січня о 14 год (за всесвітнім часом).
Весняне рівнодення (початок астрономічної весни) — 20 березня
о 10 год 29 хв (за всесвітнім часом).
Літнє сонцестояння (початок астрономічного літа) — 21 червня
о 4 год 24 хв (за всесвітнім часом).
Земля в афелії — 3 липня о 20 год (за всесвітнім часом).
Осіньне рівнодення (початок астрономічної осені) — 22 вересня
о 20 год 02 хв (за всесвітнім часом).
Зимове сонцестояння (початок астрономічної зими) — 21 грудня
о 16 год 28 хв (за всесвітнім часом).

ЗАТЕМНЕННЯ

- Півніньове місячне затемнення** 10—11 лютого (в Україні видно).
Кільцеподібне сонячне затемнення 26 лютого (в Україні не видно).
Часткове місячне затемнення 7 серпня (в Україні видно).
Повне сонячне затемнення 21 серпня (в Україні не видно).

КОМЕТИ

45P/Хонда — **Мркос** — **Пайдушакова** (лютий), **C/2015 ER61 (Джонсон)** (січень — липень), **2P/Енке** (кінець січня — лютий), **41P/Таттл** — **Джакобіні** — **Кресак** (друга половина лютого — перша декада червня), **C/2015 X1 (ПАНСТАРПС)** (березень — липень), **71P/Кларк** (остання декада травня — перша половина липня), **24P/Шомасс** (жовтень — перші дні грудня).

МЕТЕОРНІ ПОТОКИ

Квадрантиди (січень, максимум 3.I), **Ліриди** (квітень, максимум 21.IV), **η -Аквириди** (травень, максимум 5.V), **δ -Аквириди** (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 63-му випуску «Астрономічного календаря» подано відомості довідкового й інформаційного характеру про небесні світила та явища впродовж 2017 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 2017 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; азимуты точок сходу й заходу Сонця та Місяця; тривалість громадянських присмерків; фази Місяця; проходження Місяця через апогей і перигей; азимуты 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 про астроблеми на території України (**А.П. Відьмаченко**), про відкриття гравітаційних хвиль (**В.І. Жданов**), про перший штучний супутник Землі (**О.С. Болтенко**), про поясний час (**К.М. Ненахова**), а також про пам'ятні дати, пов'язані з видатними вченими-астрономами та з важливими для астрономії подіями й досягненнями космонавтики (**Л.М. Свачій**).

Редколегія «Астрономічного календаря» висловлює щире 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 2017 рік**

| Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2457 ... | Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2457 ... | Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2457 ... |
|--------|-----------|-----------------------------|------------|-------|-----------|-----------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------------|------------|
| Січень | | | | Лютий | | | | Березень | | | |
| 1 | Нд | 1 | 754.5 | 1 | Ср | 32 | 785.5 | 1 | Ср | 60 | 813.5 |
| | | | | 2 | Чт | 33 | 786.5 | 2 | Чт | 61 | 814.5 |
| 2 | Пн | 2 | 755.5 | 3 | Пт | 34 | 787.5 | 3 | Пт | 62 | 815.5 |
| 3 | Вт | 3 | 756.5 | 4 | Сб | 35 | 788.5 | 4 | Сб | 63 | 816.5 |
| 4 | Ср | 4 | 757.5 | 5 | Нд | 36 | 789.5 | 5 | Нд | 64 | 817.5 |
| 5 | Чт | 5 | 758.5 | | | | | | | | |
| 6 | Пт | 6 | 759.5 | 6 | Пн | 37 | 790.5 | 6 | Пн | 65 | 818.5 |
| 7 | Сб | 7 | 760.5 | 7 | Вт | 38 | 791.5 | 7 | Вт | 66 | 819.5 |
| 8 | Нд | 8 | 761.5 | 8 | Ср | 39 | 792.5 | 8 | Ср | 67 | 820.5 |
| | | | | 9 | Чт | 40 | 793.5 | 9 | Чт | 68 | 821.5 |
| 9 | Пн | 9 | 762.5 | 10 | Пт | 41 | 794.5 | 10 | Пт | 69 | 822.5 |
| 10 | Вт | 10 | 763.5 | 11 | Сб | 42 | 795.5 | 11 | Сб | 70 | 823.5 |
| 11 | Ср | 11 | 764.5 | 12 | Нд | 43 | 796.5 | 12 | Нд | 71 | 824.5 |
| 12 | Чт | 12 | 765.5 | | | | | | | | |
| 13 | Пт | 13 | 766.5 | 13 | Пн | 44 | 797.5 | 13 | Пн | 72 | 825.5 |
| 14 | Сб | 14 | 767.5 | 14 | Вт | 45 | 798.5 | 14 | Вт | 73 | 826.5 |
| 15 | Нд | 15 | 768.5 | 15 | Ср | 46 | 799.5 | 15 | Ср | 74 | 827.5 |
| | | | | 16 | Чт | 47 | 800.5 | 16 | Чт | 75 | 828.5 |
| 16 | Пн | 16 | 769.5 | 17 | Пт | 48 | 801.5 | 17 | Пт | 76 | 829.5 |
| 17 | Вт | 17 | 770.5 | 18 | Сб | 49 | 802.5 | 18 | Сб | 77 | 830.5 |
| 18 | Ср | 18 | 771.5 | 19 | Нд | 50 | 803.5 | 19 | Нд | 78 | 831.5 |
| 19 | Чт | 19 | 772.5 | | | | | | | | |
| 20 | Пт | 20 | 773.5 | 20 | Пн | 51 | 804.5 | 20 | Пн | 79 | 832.5 |
| 21 | Сб | 21 | 774.5 | 21 | Вт | 52 | 805.5 | 21 | Вт | 80 | 833.5 |
| 22 | Нд | 22 | 775.5 | 22 | Ср | 53 | 806.5 | 22 | Ср | 81 | 834.5 |
| | | | | 23 | Чт | 54 | 807.5 | 23 | Чт | 82 | 835.5 |
| 23 | Пн | 23 | 776.5 | 24 | Пт | 55 | 808.5 | 24 | Пт | 83 | 836.5 |
| 24 | Вт | 24 | 777.5 | 25 | Сб | 56 | 809.5 | 25 | Сб | 84 | 837.5 |
| 25 | Ср | 25 | 778.5 | 26 | Нд | 57 | 810.5 | 26 | Нд | 85 | 838.5 |
| 26 | Чт | 26 | 779.5 | | | | | | | | |
| 27 | Пт | 27 | 780.5 | 27 | Пн | 58 | 811.5 | 27 | Пн | 86 | 839.5 |
| 28 | Сб | 28 | 781.5 | 28 | Вт | 59 | 812.5 | 28 | Вт | 87 | 840.5 |
| 29 | Нд | 29 | 782.5 | | | | | 29 | Ср | 88 | 841.5 |
| | | | | | | | | 30 | Чт | 89 | 842.5 |
| 30 | Пн | 30 | 783.5 | | | | | 31 | Пт | 90 | 843.5 |
| 31 | Вт | 31 | 784.5 | | | | | | | | |

Продовження таблиця-календаря

| Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2457 ... | Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2457 ... | Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2457 ... |
|---------|-----------|-----------------------------|------------|---------|-----------|-----------------------------|------------|---------|-----------|-----------------------------|------------|
| Квітень | | | | Травень | | | | Червень | | | |
| 1 | Сб | 91 | 844.5 | 1 | Пн | 121 | 874.5 | 1 | Чт | 152 | 905.5 |
| 2 | Нд | 92 | 845.5 | 2 | Вт | 122 | 875.5 | 2 | Пт | 153 | 906.5 |
| | | | | 3 | Ср | 123 | 876.5 | 3 | Сб | 154 | 907.5 |
| 3 | Пн | 93 | 846.5 | 4 | Чт | 124 | 877.5 | 4 | Нд | 155 | 908.5 |
| 4 | Вт | 94 | 847.5 | 5 | Пт | 125 | 878.5 | | | | |
| 5 | Ср | 95 | 848.5 | 6 | Сб | 126 | 879.5 | 5 | Пн | 156 | 909.5 |
| 6 | Чт | 96 | 849.5 | 7 | Нд | 127 | 880.5 | 6 | Вт | 157 | 910.5 |
| 7 | Пт | 97 | 850.5 | | | | | 7 | Ср | 158 | 911.5 |
| 8 | Сб | 98 | 851.5 | 8 | Пн | 128 | 881.5 | 8 | Чт | 159 | 912.5 |
| 9 | Нд | 99 | 852.5 | 9 | Вт | 129 | 882.5 | 9 | Пт | 160 | 913.5 |
| | | | | 10 | Ср | 130 | 883.5 | 10 | Сб | 161 | 914.5 |
| 10 | Пн | 100 | 853.5 | 11 | Чт | 131 | 884.5 | 11 | Нд | 162 | 915.5 |
| 11 | Вт | 101 | 854.5 | 12 | Пт | 132 | 885.5 | | | | |
| 12 | Ср | 102 | 855.5 | 13 | Сб | 133 | 886.5 | 12 | Пн | 163 | 916.5 |
| 13 | Чт | 103 | 856.5 | 14 | Нд | 134 | 887.5 | 13 | Вт | 164 | 917.5 |
| 14 | Пт | 104 | 857.5 | | | | | 14 | Ср | 165 | 918.5 |
| 15 | Сб | 105 | 858.5 | 15 | Пн | 135 | 888.5 | 15 | Чт | 166 | 919.5 |
| 16 | Нд | 106 | 859.5 | 16 | Вт | 136 | 889.5 | 16 | Пт | 167 | 920.5 |
| | | | | 17 | Ср | 137 | 890.5 | 17 | Сб | 168 | 921.5 |
| 17 | Пн | 107 | 860.5 | 18 | Чт | 138 | 891.5 | 18 | Нд | 169 | 922.5 |
| 18 | Вт | 108 | 861.5 | 19 | Пт | 139 | 892.5 | | | | |
| 19 | Ср | 109 | 862.5 | 20 | Сб | 140 | 893.5 | 19 | Пн | 170 | 923.5 |
| 20 | Чт | 110 | 863.5 | 21 | Нд | 141 | 894.5 | 20 | Вт | 171 | 924.5 |
| 21 | Пт | 111 | 864.5 | | | | | 21 | Ср | 172 | 925.5 |
| 22 | Сб | 112 | 865.5 | 22 | Пн | 142 | 895.5 | 22 | Чт | 173 | 926.5 |
| 23 | Нд | 113 | 866.5 | 23 | Вт | 143 | 896.5 | 23 | Пт | 174 | 927.5 |
| | | | | 24 | Ср | 144 | 897.5 | 24 | Сб | 175 | 928.5 |
| 24 | Пн | 114 | 867.5 | 25 | Чт | 145 | 898.5 | 25 | Нд | 176 | 929.5 |
| 25 | Вт | 115 | 868.5 | 26 | Пт | 146 | 899.5 | | | | |
| 26 | Ср | 116 | 869.5 | 27 | Сб | 147 | 900.5 | 26 | Пн | 177 | 930.5 |
| 27 | Чт | 117 | 870.5 | 28 | Нд | 148 | 901.5 | 27 | Вт | 178 | 931.5 |
| 28 | Пт | 118 | 871.5 | | | | | 28 | Ср | 179 | 932 |
| 29 | Сб | 119 | 872.5 | 29 | Пн | 149 | 902.5 | 29 | Чт | 180 | 933.5 |
| 30 | Нд | 120 | 873.5 | 30 | Вт | 150 | 903.5 | 30 | Пт | 181 | 934.5 |
| | | | | 31 | Ср | 151 | 904.5 | | | | |

Продовження таблиця-календаря

| Дата | Дні тижня | Номер лоби від початку року | JD2457 ... | Дата | Дні тижня | Номер лоби від початку року | JD2457 ... | Дата | Дні тижня | Номер лоби від початку року | JD2457 ... |
|--------|-----------|-----------------------------|------------|---------|-----------|-----------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------------|------------|
| Липень | | | | Серпень | | | | Вересень | | | |
| 1 | Сб | 182 | 935.5 | 1 | Вт | 213 | 966.5 | 1 | Пт | 244 | 997.5 |
| 2 | Нд | 183 | 936.5 | 2 | Ср | 214 | 967.5 | 2 | Сб | 245 | 998.5 |
| | | | | 3 | Чт | 215 | 968.5 | 3 | Нд | 246 | 999.5 |
| 3 | Пн | 184 | 937.5 | 4 | Пт | 216 | 969.5 | | | | |
| 4 | Вт | 185 | 938.5 | 5 | Сб | 217 | 970.5 | 4 | Пн | 247 | 000.5* |
| 5 | Ср | 186 | 939.5 | 6 | Нд | 218 | 971.5 | 5 | Вт | 248 | 001.5* |
| 6 | Чт | 187 | 940.5 | | | | | 6 | Ср | 249 | 002.5* |
| 7 | Пт | 188 | 941.5 | 7 | Пн | 219 | 972.5 | 7 | Чт | 250 | 003.5* |
| 8 | Сб | 189 | 942.5 | 8 | Вт | 220 | 973.5 | 8 | Пт | 251 | 004.5* |
| 9 | Нд | 190 | 943.5 | 9 | Ср | 221 | 974.5 | 9 | Сб | 252 | 005.5* |
| | | | | 10 | Чт | 222 | 975.5 | 10 | Нд | 253 | 006.5* |
| 10 | Пн | 191 | 944.5 | 11 | Пт | 223 | 976.5 | | | | |
| 11 | Вт | 192 | 945.5 | 12 | Сб | 224 | 977.5 | 11 | Пн | 254 | 007.5* |
| 12 | Ср | 193 | 946.5 | 13 | Нд | 225 | 978.5 | 12 | Вт | 255 | 008.5* |
| 13 | Чт | 194 | 947.5 | | | | | 13 | Ср | 256 | 009.5* |
| 14 | Пт | 195 | 948.5 | 14 | Пн | 226 | 979.5 | 14 | Чт | 257 | 010.5* |
| 15 | Сб | 196 | 949.5 | 15 | Вт | 227 | 980.5 | 15 | Пт | 258 | 011.5* |
| 16 | Нд | 197 | 950.5 | 16 | Ср | 228 | 981.5 | 16 | Сб | 259 | 012.5* |
| | | | | 17 | Чт | 229 | 982.5 | 17 | Нд | 260 | 013.5* |
| 17 | Пн | 198 | 951.5 | 18 | Пт | 230 | 983.5 | | | | |
| 18 | Вт | 199 | 952.5 | 19 | Сб | 231 | 984.5 | 18 | Пн | 261 | 014.5* |
| 19 | Ср | 200 | 953.5 | 20 | Нд | 232 | 985.5 | 19 | Вт | 262 | 015.5* |
| 20 | Чт | 201 | 954.5 | | | | | 20 | Ср | 263 | 016.5* |
| 21 | Пт | 202 | 955.5 | 21 | Пн | 233 | 986.5 | 21 | Чт | 264 | 017.5* |
| 22 | Сб | 203 | 956.5 | 22 | Вт | 234 | 987.5 | 22 | Пт | 265 | 018.5* |
| 23 | Нд | 204 | 957.5 | 23 | Ср | 235 | 988.5 | 23 | Сб | 266 | 019.5* |
| | | | | 24 | Чт | 236 | 989.5 | 24 | Нд | 267 | 020.5* |
| 24 | Пн | 205 | 958.5 | 25 | Пт | 237 | 990.5 | | | | |
| 25 | Вт | 206 | 959.5 | 26 | Сб | 238 | 991.5 | 25 | Пн | 268 | 021.5* |
| 26 | Ср | 207 | 960.5 | 27 | Нд | 239 | 992.5 | 26 | Вт | 269 | 022.5* |
| 27 | Чт | 208 | 961.5 | | | | | 27 | Ср | 270 | 023.5* |
| 28 | Пт | 209 | 962.5 | 28 | Пн | 240 | 993.5 | 28 | Чт | 271 | 024.5* |
| 29 | Сб | 210 | 963.5 | 29 | Вт | 241 | 994.5 | 29 | Пт | 272 | 025.5* |
| 30 | Нд | 211 | 964.5 | 30 | Ср | 242 | 995.5 | 30 | Сб | 273 | 026.5* |
| | | | | 31 | Чт | 243 | 996.5 | | | | |
| 31 | Пн | 212 | 965.5 | | | | | | | | |

* Увага! Для 4—30 вересня перші чотири цифри юліанських діб мають бути 2458...

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 | Нд | 274 | 027.5 | 1 | Ср | 305 | 058.5 | 1 | Пт | 335 | 088.5 |
| | | | | 2 | Чт | 306 | 059.5 | 2 | Сб | 336 | 089.5 |
| 2 | Пн | 275 | 028.5 | 3 | Пт | 307 | 060.5 | 3 | Нд | 337 | 090.5 |
| 3 | Вт | 276 | 029.5 | 4 | Сб | 308 | 061.5 | | | | |
| 4 | Ср | 277 | 030.5 | 5 | Нд | 309 | 062.5 | 4 | Пн | 338 | 091.5 |
| 5 | Чт | 278 | 031.5 | | | | | 5 | Вт | 339 | 092.5 |
| 6 | Пт | 279 | 032.5 | 6 | Пн | 310 | 063.5 | 6 | Ср | 340 | 093.5 |
| 7 | Сб | 280 | 033.5 | 7 | Вт | 311 | 064.5 | 7 | Чт | 341 | 094.5 |
| 8 | Нд | 281 | 034.5 | 8 | Ср | 312 | 065.5 | 8 | Пт | 342 | 095.5 |
| | | | | 9 | Чт | 313 | 066.5 | 9 | Сб | 343 | 096.5 |
| 9 | Пн | 282 | 035.5 | 10 | Пт | 314 | 067.5 | 10 | Нд | 344 | 097.5 |
| 10 | Вт | 283 | 036.5 | 11 | Сб | 315 | 068.5 | | | | |
| 11 | Ср | 284 | 037.5 | 12 | Нд | 316 | 069.5 | 11 | Пн | 345 | 098.5 |
| 12 | Чт | 285 | 038.5 | | | | | 12 | Вт | 346 | 099.5 |
| 13 | Пт | 286 | 039.5 | 13 | Пн | 317 | 070.5 | 13 | Ср | 347 | 100.5 |
| 14 | Сб | 287 | 040.5 | 14 | Вт | 318 | 071.5 | 14 | Чт | 348 | 101.5 |
| 15 | Нд | 288 | 041.5 | 15 | Ср | 319 | 072.5 | 15 | Пт | 349 | 102.5 |
| | | | | 16 | Чт | 320 | 073.5 | 16 | Сб | 350 | 103.5 |
| 16 | Пн | 289 | 042.5 | 17 | Пт | 321 | 074.5 | 17 | Нд | 351 | 104.5 |
| 17 | Вт | 290 | 043.5 | 18 | Сб | 322 | 075.5 | | | | |
| 18 | Ср | 291 | 044.5 | 19 | Нд | 323 | 076.5 | 18 | Пн | 352 | 105.5 |
| 19 | Чт | 292 | 045.5 | | | | | 19 | Вт | 353 | 106.5 |
| 20 | Пт | 293 | 046.5 | 20 | Пн | 324 | 077.5 | 20 | Ср | 354 | 107.5 |
| 21 | Сб | 294 | 047.5 | 21 | Вт | 325 | 078.5 | 21 | Чт | 355 | 108.5 |
| 22 | Нд | 295 | 048.5 | 22 | Ср | 326 | 079.5 | 22 | Пт | 356 | 109.5 |
| | | | | 23 | Чт | 327 | 080.5 | 23 | Сб | 357 | 110.5 |
| 23 | Пн | 296 | 049.5 | 24 | Пт | 328 | 081.5 | 24 | Нд | 358 | 111.5 |
| 24 | Вт | 297 | 050.5 | 25 | Сб | 329 | 082.5 | | | | |
| 25 | Ср | 298 | 051.5 | 26 | Нд | 330 | 083.5 | 25 | Пн | 359 | 112.5 |
| 26 | Чт | 299 | 052.5 | | | | | 26 | Вт | 360 | 113.5 |
| 27 | Пт | 300 | 053.5 | 27 | Пн | 331 | 084.5 | 27 | Ср | 361 | 114.5 |
| 28 | Сб | 301 | 054.5 | 28 | Вт | 332 | 085.5 | 28 | Чт | 362 | 115.5 |
| 29 | Нд | 302 | 055.5 | 29 | Ср | 333 | 086.5 | 29 | Пт | 363 | 116.5 |
| | | | | 30 | Чт | 334 | 087.5 | 30 | Сб | 364 | 117.5 |
| 30 | Пн | 303 | 056.5 | | | | | 31 | Нд | 365 | 118.5 |
| 31 | Вт | 304 | 057.5 | | | | | | | | |

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 | | |

Січень

Видимість планет: Меркурій (уранці), Венера (увечері), Марс (увечері), Юпітер (друга половина ночі), Сатурн (уранці), Уран (перша половина ночі), Нептун (увечері).

Метеорні потоки: 1—4.І (Квадрантиди), максимум 3.І.

Земля в перигелії: 4.І, о 14 год.

Фази Місяця: перша чверть — 5.І, повний Місяць — 12.І, остання чверть — 19.І, новий Місяць — 28.І.

Місяць у перигеї — 10.І, в апогеї — 22.І.

Комети: 2015 ER61 (Джонсон), Енке (наприкінці місяця).

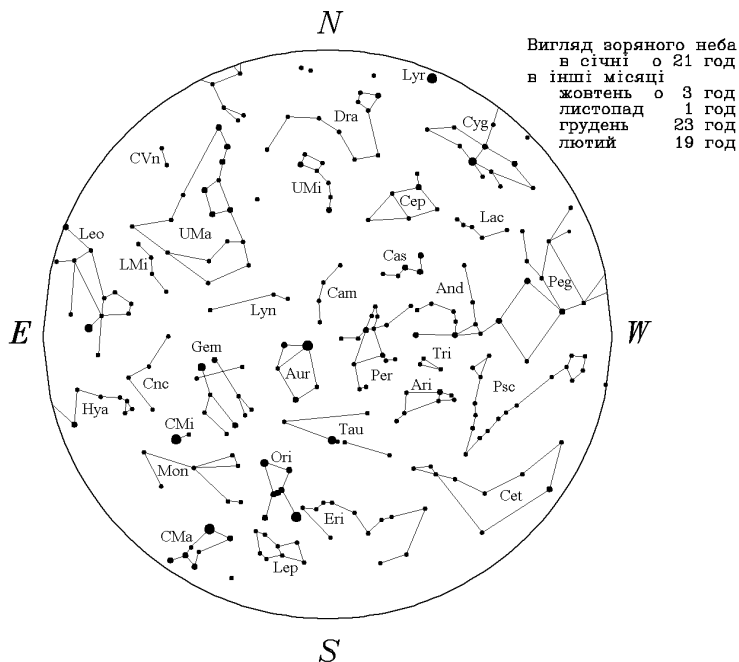
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, η Персея, γ Андромеди, η Кассіопеї, λ Овна, λ , ι , ζ Оріона, ι Рака.

Зоряні скупчення: Гіади, Плеяди.

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

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

Молочний Шлях проходить по західній половині неба, від південної частини горизонту до північної.



Березень

Видимість планет: Меркурій (увечері — друга половина місяця), Венера (увечері, майже цілий місяць; у другій половині місяця — ще й уранці), Марс (увечері), Юпітер (майже цілу ніч), Сатурн (друга половина ночі), Уран (увечері), Нептун (уранці — остання п'ятиденка місяця).

Весняне рівнодення: 20.III, 10 год 29 хв. Початок весни.

Фази Місяця: перша чверть — 5.III, повний Місяць — 12.III, остання чверть — 20.III, новий Місяць — 28.III.

Місяць у перигеї — 3.III і 30.III, в апогеї — 18.III.

Комети: 2015 ER61 (Джонсон), Таттл — Джакобіні — Кресак, C/2015 X1 (ПАНСТАРПС).

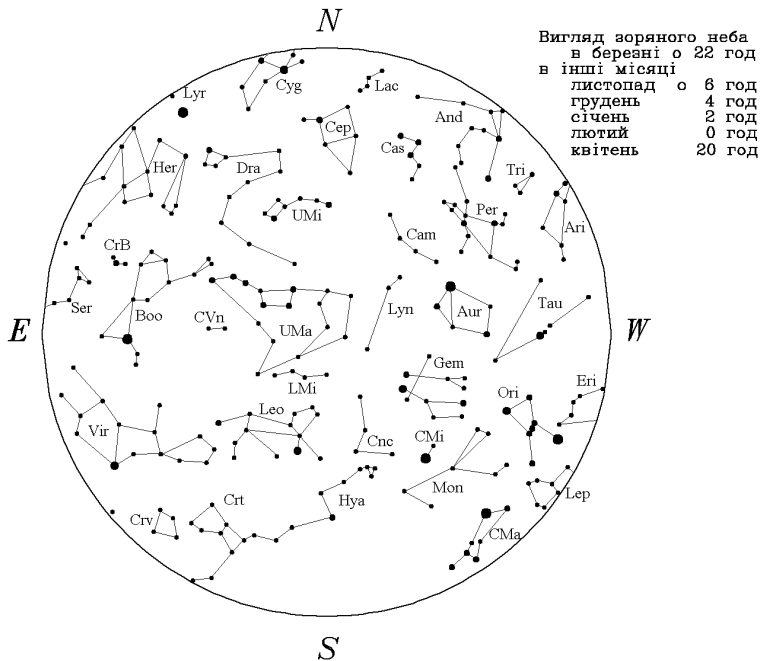
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ , 54 Лева, ξ , κ^2 , π , ϵ Волопаса, α Гончих Псів, γ Андромеди, η Кассіопеї, 23, λ , ι , ζ Оріона, ι Рака, ψ Дракона, ξ Цефея, η Персея.

Зоряні скупчення: Гіади, Плеяди, Ясла.

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

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

Молочний Шлях проходить із заходу на схід низько над горизонтом.



Квітень

Видимість планет: Меркурій (увечері — перша половина місяця), Венера (уранці), Марс (увечері), Юпітер (цілу ніч), Сатурн (друга половина ночі), Уран (увечері — перша п'ятиденка місяця), Нептун (уранці).

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

Фази Місяця: перша чверть — 3.IV, повний Місяць — 11.IV, остання чверть — 19.IV, новий Місяць — 26.IV.

Місяць в апогеї — 15.IV, у перигеї — 27.IV.

Комети: 2015 ER61 (Джонсон), Таттл — Джакобіні — Кресак, C/2015 X1 (ПАНСТАРПС).

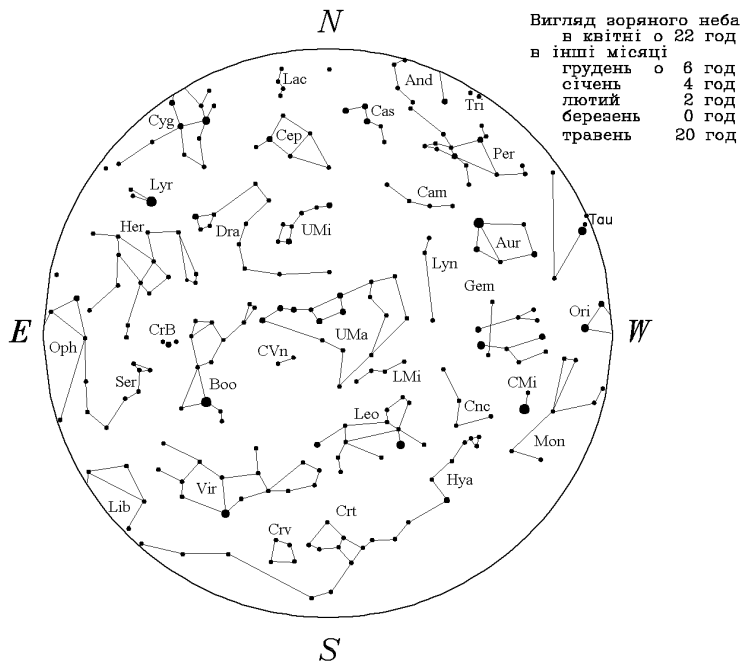
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ , 54 Лева, τ , μ , β , δ , λ Лебедя, κ^2 , π , ζ , ϵ Волопаса, ψ Дракона.

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.



Травень

Видимість планет: Венера (уранці), Марс (увечері), Юпітер (майже цілу ніч, крім уранішніх годин), Сатурн (майже цілу ніч, крім вечірніх годин), Уран (уранці — після першої декади місяця), Нептун (уранці).

Метеорні потоки: 1—8.V (η -Аквариди), максимум 5.V.

Фази Місяця: перша чверть — 3.V, повний Місяць — 10.V, остання чверть — 19.V, новий Місяць — 25.V.

Місяць в апогеї — 12.V, у перигеї — 26.V.

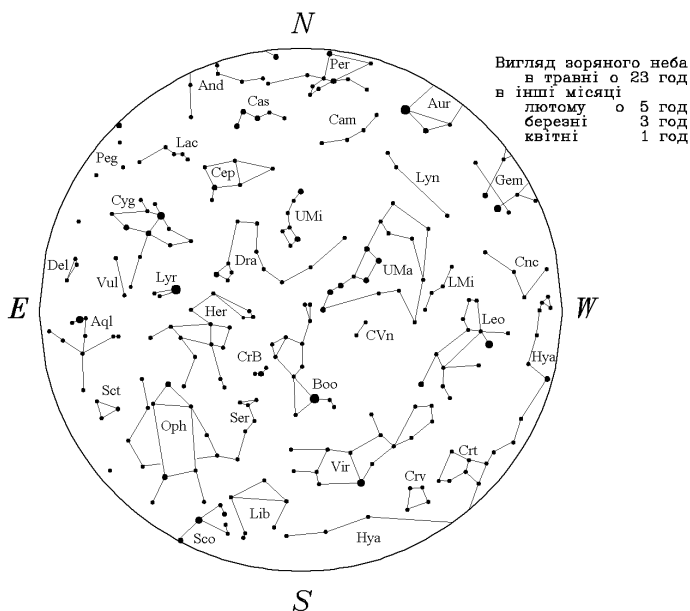
Комети: 2015 ER61 (Джонсон), Татл — Джакобіні — Кресак, C/2015 X1 (ПАНСТАРПС), 71P/Кларк (остання декада місяця).

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

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

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

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



Червень

Видимість планет: Венера (уранці), Марс (увечері — цілий місяць, крім останньої десятиденки), Юпітер (перша половина місяця — майже цілу ніч, крім уранішніх годин; упродовж другої половини місяця — перша половина ночі), Сатурн (усю ніч), Уран (у досвітній час; наприкінці місяця — упродовж другої половини ночі), Нептун (уранці — упродовж першої половини місяця; потім — друга половина ночі).

Фази Місяця: перша чверть — 1.VI, повний Місяць — 9.VI, остання чверть — 17.VI, новий Місяць — 24.VI.

Місяць в апогеї — 8.VI, у перигеї — 23.VI.

Літнє сонцестояння: 21.VI, 4 год 24 хв. Початок літа.

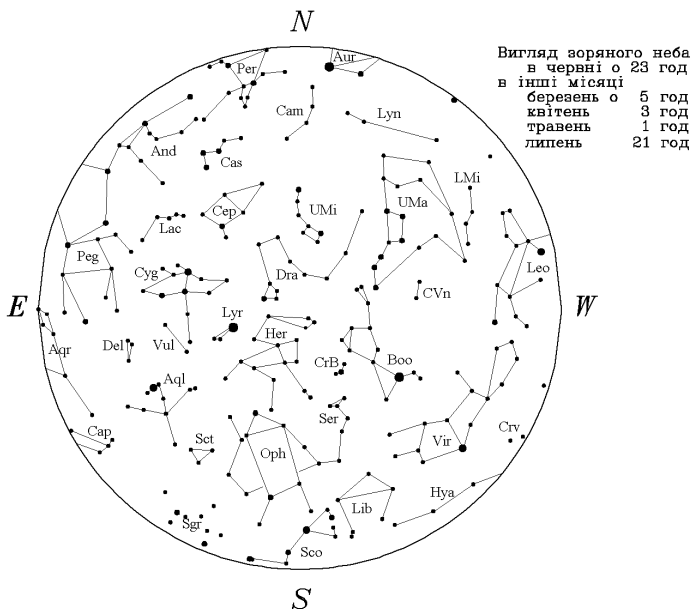
Комети: 2015 ER61 (Джонсон), Таттл — Джакобіні — Кресак (перша декада місяця), C/2015 X1 (ПАНСТАРРС), 71P/Кларк.

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), Венера (уранці), Юпітер (увечері), Сатурн (майже цілу ніч, крім уранішніх годин), Уран (друга половина ночі; наприкінці місяця — упродовж усієї ночі, крім вечірніх годин), Нептун (друга половина ночі; наприкінці місяця — майже цілу ніч).

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: 3.VII, о 20 год.

Фази Місяця: перша чверть — 1.VII і 30.VII, повний Місяць — 9.VII, остання чверть — 16.VII, новий Місяць — 23.VII.

Місяць в апогеї — 6.VII, у перигеї — 21.VII.

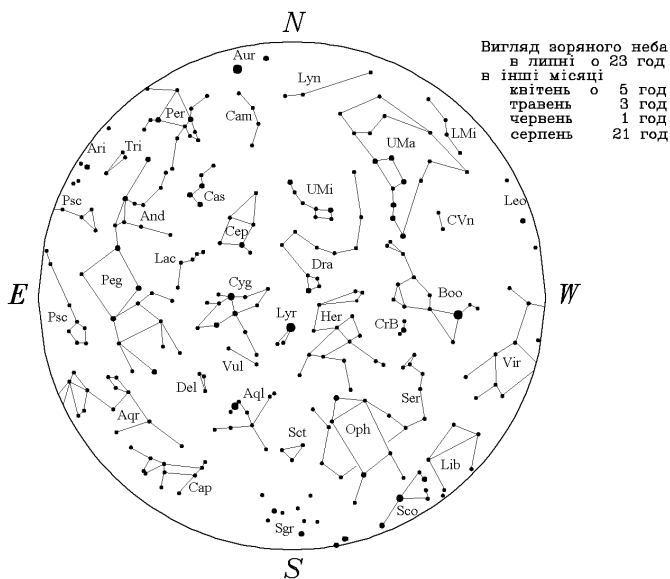
Комети: 2015 ER61 (Джонсон), C/2015 X1 (ПАНСТАРПС), 71P/Кларк (перша половина місяця).

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, Змієноця, Стрільця, Ліри, Водолія та Лебеда.

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: Венера (уранці), Марс (уранці — друга половина місяця), Юпітер (увечері), Сатурн (майже цілу ніч, крім уранішніх годин; упродовж другої половини місяця — перша половина ночі), Уран (упродовж усієї ночі, 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: повний Місяць — 7.VIII, остання чверть — 15.VIII, новий Місяць — 21.VIII, перша чверть — 29.VIII.

Місяць в апогеї — 2.VIII і 30.VIII, у перигеї — 18.VIII.

Часткове місячне затемнення 7 серпня (в Україні видно).

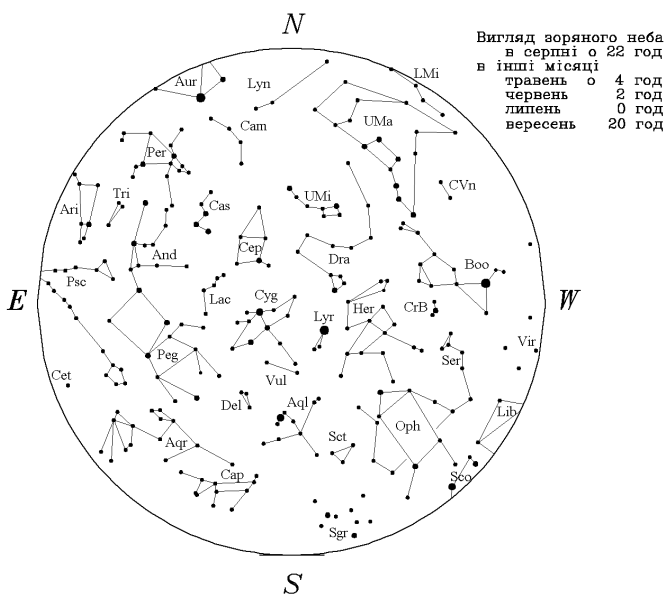
Повне сонячне затемнення 21 серпня (в Україні не видно).

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, Змієносеця, Стрільця, Лебеда, Ліри, Лисички та Водолія.

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), Венера (уранці), Марс (уранці), Юпітер (увечері), Сатурн (увечері), Уран (упродовж майже всієї ночі, крім вечірніх годин; наприкінці місяця — цілу ніч), Нептун (усю ніч; після першої десятиденки місяця — майже цілу ніч, крім уранішніх годин).

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

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

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

Осіньне рівнодення: 22.IX, 20 год 02 хв. Початок осені.

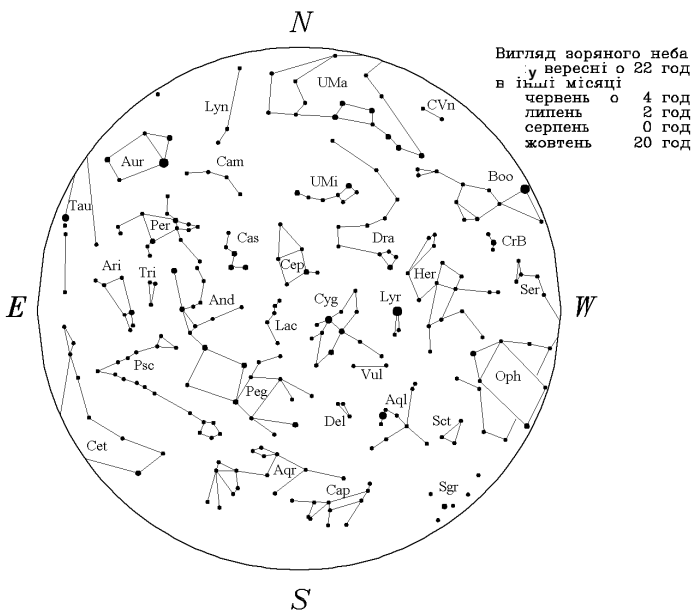
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ Дельфіна, κ^2 , π , ζ , ϵ Волопаса, ψ Дракона, ζ Цефея, η Персея, α Гончих Псів, θ Змії, ζ , α , ρ Геркулеса, γ Андромеди, η Кассіопеї, γ , λ Овна.

Зоряні скупчення: Гіади.

Туманності: у сузір'ях Кассіопеї, Персея, Змієносця, Стрільця, Ліри, Лисички, Водолія та Лебедя.

Галактики: у сузір'ях Андромеди, Великої Ведмедиці, Трикутника.

Молочний Шлях проходить зі сходу на захід через зеніт.



Жовтень

Видимість планет: Венера (уранці), Марс (уранці), Юпітер (увечері — на початку місяця), Сатурн (увечері), Уран (цілу ніч; упродовж останньої п'ятиденки місяця — майже цілу ніч, крім уранішніх годин), Нептун (майже цілу ніч, крім уранішніх годин; наприкінці місяця — перша половина ночі).

Метеорні потоки: 6—10.X (Драконіди), максимум 9.X; 2.X—7.XI (Оріоніди), максимум 22.X; 19.X—1.XII (Північні Тауриди), максимум 13.XI.

Фази Місяця: повний Місяць — 5.X, остання чверть — 12.X, новий Місяць — 19.X, перша чверть — 27.X.

Місяць у перигеї — 9.X, в апогеї — 25.X.

Комети: Шомасс.

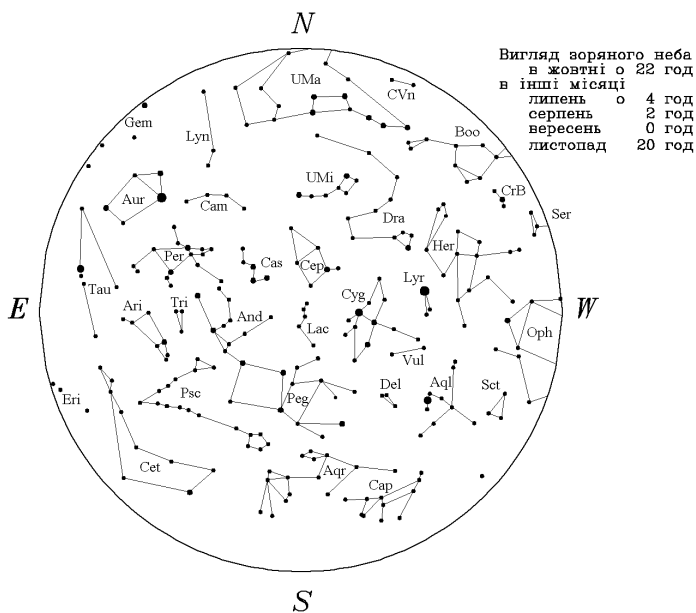
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ Дельфіна, κ^2 , π , ζ , ϵ Волопаса, ψ Дракона, ξ Цефея, η Персея, α Гончих Псів, θ Змії, ζ , α , ρ Геркулеса, γ Андромеди, η Кассіопеї, γ , λ Овна.

Зоряні скупчення: Гіади, Плеяди.

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

Галактики: у сузір'ях Андромеди й Трикутника.

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



Листопад

Видимість планет: Меркурій (увечері — друга половина місяця), Венера (уранці), Марс (уранці), Юпітер (уранці), 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: повний Місяць — 4.XI, остання чверть — 10.XI, новий Місяць — 18.XI, перша чверть — 26.XI.

Місяць у перигеї — 6.XI, в апогеї — 21.XI.

Комети: Шомасс.

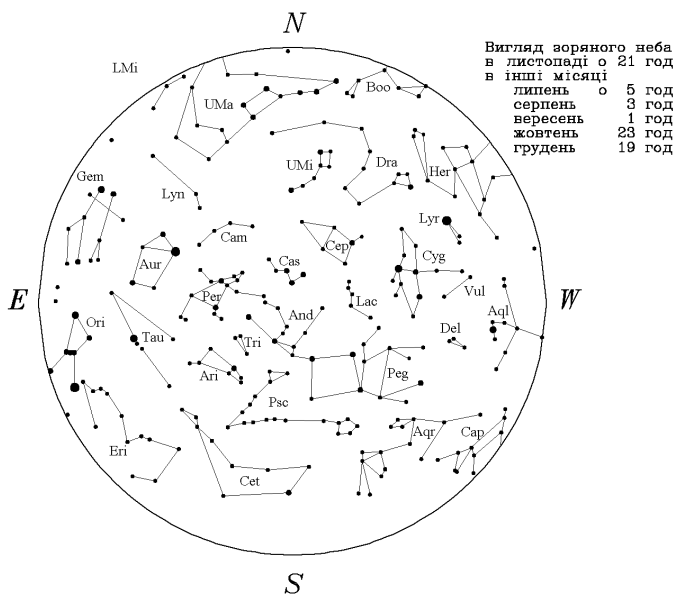
Подвійні зорі: ζ, ξ Великої Ведмедиші, λ, μ, τ Лебеда, о, ψ Дракона, ζ Цефея, η Персея, γ Андромеди, η Кассіопеї, λ, γ Овна, ξ, 23, λ, ι, ζ Оріона.

Зоряні скупчення: Гіади, Плеяди.

Туманності: у сузір'ях Кассіопеї, Персея, Оріона, Ліри, Лисички, Водоля 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.



Грудень

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

Метеорні потоки: 7—17.XII (Гемініди), максимум 14.XII; 17—26.XII (Урсиди), максимум 22.XII.

Фази Місяця: повний Місяць — 3.XII, остання чверть — 10.XII, новий Місяць — 18.XII, перша чверть — 26.XII.

Місяць у перигеї — 4.XII, в апогеї — 19.XII.

Зимове сонцестояння: 21.XII, 16 год 28 хв. Початок зими.

Комети: Шомасс (перші дні місяця).

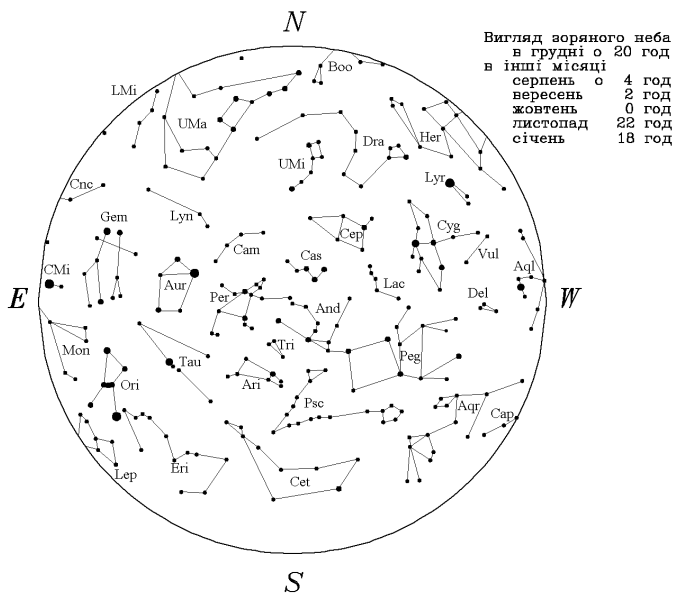
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, λ , μ , τ Лебеда, σ , ψ Дракона, ξ Цефея, η Персея, γ Андромеди, η Кассіопеї, λ , γ Овна, 23, λ , ι , ζ Оріона, ι Рака.

Зоряні скупчення: Гіади, Плеяди, Ясла.

Туманності: у сузір'ях Кассіопеї, Персея, Оріона, Однорога, Ліри, Лисички й Водолія.

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

Молочний Шлях простягнувся від південно-східної частини небосхилу до північно-західної, проходячи поблизу зеніту.



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 місяців, які містять 31 добу, позначені зірочкою (*); у тих місяців, які містять 29 діб, — знаком #; у тих місяців, 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 2017 * | 19 грудня 2016 | 2 Rabi'a II 1438 | 12 Day 1395 | 11 Pausa 1938 | 4.12 Bing-shen | 3 Tevet 5777 |
| 14 січня 2017 | 1 січня 2017 * | | | | | |
| 20 січня 2017 | | | 1 Bahman 1395 | 1 Magna 1938 | | |
| 21 січня 2017 | | | | | 1.01 Ding-you! # | 1 Shevat 5777 |
| 28 січня 2017 | | | | | | |
| 29 січня 2017 | | 1 Jumada I 1438 | | | | |
| 1 лютого 2017 @ | 19 січня 2017 | 4 Jumada I 1438 | 13 Bahman 1395 | 12 Magna 1938 | 5.01 Ding-you | 5 Shevat 5777 |
| 14 лютого 2017 | 1 лютого 2017 @ | | 1 Esfand 1395 | | | |
| 19 лютого 2017 | | | | 1 Phalguna 1938 | | |
| 20 лютого 2017 | | | | | 1.02 Ding-you | |
| 26 лютого 2017 | | | | | | 1 Adar 5777 # |
| 27 лютого 2017 | | | | | | |
| 28 лютого 2017 | | 1 Jumada II 1438 # | | | | |
| 1 березня 2017 * | 16 лютого 2017 | 2 Jumada II 1438 | 11 Esfand 1395 | 10 Phalguna 1938 | 4.02 Ding-you | 3 Adar 5777 |
| 14 березня 2017 | 1 березня 2017 * | | | | | |
| 21 березня 2017 | | | 1 Farvardin 1396 *! | 1 Chaitra 1939! | | |
| 22 березня 2017 | | | | | 1.03 Ding-you # | 1 Nisan 5777 |
| 28 березня 2017 | | 1 Rajab 1438 | | | | |
| 29 березня 2017 | | 4 Rajab 1438 | 12 Farvardin 1396 | 11 Chaitra 1939 | 5.03 Ding-you | 5 Nisan 5777 |
| 1 квітня 2017 | 19 березня 2017 | | | | | |
| 14 квітня 2017 | 1 квітня 2017 | | 1 Ordibehesht 1396 *! | 1 Maisakha 1939 * | 1.04 Ding-you | |
| 21 квітня 2017 | | | | | | |
| 26 квітня 2017 | | | | | | |
| 27 квітня 2017 | | | | | | |
| 28 квітня 2017 * | | 1 Sha'ban 1438 # | | | | 1 Iyar 5777 # |

| Григоріанський | Юліанський | Арабський | Перський | Індійський | Китайський | Єврейський |
|----------------|----------------|---------------------------|----------------------|------------------|---------------------------------|----------------|
| 1 травня 2017* | 18 квітня 2017 | 4 Sha'ban 1438 | 11 Ordibehsit 1396 | 11 Vaisakha 1939 | 6.04 Ding-you | 5 Iyar 5777 |
| 14 травня 2017 | 1 травня 2017* | | | | | |
| 22 травня 2017 | | | 1 Khordad 1396* | 1 Juaistha 1939* | 1.05 Ding-you # | 1 Sivan 5777 |
| 26 травня 2017 | | | | | | |
| 27 травня 2017 | | 1 Ramadan 1438 | | | | |
| 1 червня 2017 | 19 травня 2017 | 6 Ramadan 1438 | 11 Khordad 1396 | 11 Juaistha 1939 | 7.05 Ding-you | 7 Sivan 5777 |
| 14 червня 2017 | 1 червня 2017 | | 1 Tir 1396* | 1 Asadha 1939* | 1.06 Ding-you # | |
| 22 червня 2017 | | | | | | |
| 24 червня 2017 | | | | | | |
| 25 червня 2017 | | | | | | |
| 26 червня 2017 | | 1 Shawwal 1438# | | | | 1 Tammuz 5777# |
| 1 липня 2017* | 18 червня 2017 | 6 Shawwal 1438 | 11 Tir 1396 | 10 Asadha 1939 | 8.06 Ding-you | 7 Tammuz 5777 |
| 14 липня 2017 | 1 липня 2017* | | | | | |
| 23 липня 2017 | | | 1 Mordad 1396* | 1 Sraavana 1939* | 1. вставний місяць Ding-you | 1 Av 5777 |
| 24 липня 2017 | | | | | | |
| 25 липня 2017 | | 1 Dhu al- Q'addah 1438 | | | | |
| 1 серпня 2017* | 19 липня 2017 | 8 Dhu al- Q'addah 1438 | 10 Mordad 1396 | 10 Sravana 1939 | 10. вставний місяць Ding-you | 9 Av 5777 |
| 14 серпня 2017 | 1 серпня 2017* | | | | | |
| 22 серпня 2017 | | | | | | |
| 23 серпня 2017 | | | | | | |
| 24 серпня 2017 | | 1 Dhu al-Hijjah 1438# | 1 Shahrivar 1396* | 1 Bhadra 1939* | 1.07 Ding-you # | 1 Elul 5777# |
| 1 вересня 2017 | 19 серпня 2017 | 9 Dhu al-Hijjah 1438 | 10 Shahrivar 1396 | 10 Bhadra 1939 | 11.07 Ding-you | 10 Elul 5777 |

Закінчення таблиці

| Григоріанський | Юліанський | Арабський | Перський | Індійський | Китайський | Єврейський |
|-----------------------|-------------------|-------------------------|--------------|--------------------|-----------------|-----------------------|
| 14 вересня 2017 | 1 вересня 2017 | | | | 1.08 Ding-you | |
| 20 вересня 2017 | | | | | | 1 Tishri 5778! |
| 21 вересня 2017 | | | | | | |
| 22 вересня 2017 | | 1 Muharram 1439! | | | | |
| 23 вересня 2017 | | | 1 Mehr 1396 | 1 Ashvina 1939 | | |
| 1 жовтня 2017* | 18 вересня 2017 | 10 Muharram 1439! | 9 Mehr 1396 | 9 Ashvina 1939 | 12.08 Ding-you | 11 Tishri 5778 |
| 14 жовтня 2017 | 1 жовтня 2017* | | | | | |
| 20 жовтня 2017 | | | | | 1.09 Ding-you # | 1 Heshvan 5778# |
| 21 жовтня 2017 | | | | | | |
| 22 жовтня 2017 | | 1 Safar 1439# | | | | |
| 23 жовтня 2017 | | | 1 Aban 1396 | 1 Kartika 1939 | | |
| 1 листопада 2017 | 19 жовтня 2017 | 11 Safar 1439 | 10 Aban 1396 | 10 Kartika 1939 | 13.09 Ding-you | 12 Heshvan 5778 |
| 14 листопада 2017 | 1 листопада 2017 | | | | 1.10 Ding-you | |
| 18 листопада 2017 | | | | | | 1 Kislev 5778 |
| 19 листопада 2017 | | 1 Rabi'a I 1439 | | | | |
| 20 листопада 2017 | | | 1 Azr 1396 | 1 Agrahayana 1939 | | |
| 22 листопада 2017 | | | 10 Azr 1396 | 10 Agrahayana 1939 | 14.10 Ding-you | 13 Kislev 5778 |
| 1 грудня 2017* | 18 листопада 2017 | 12 Rabi'a I 1439 | | | | |
| 14 грудня 2017 | 1 грудня 2017* | | | | 1.11 Ding-you | 1 Tevet 5778# |
| 18 грудня 2017 | | | | | | |
| 19 грудня 2017 | | | | | | |
| 20 грудня 2017 | | 1 Rabi'a II 1439# | 1 Day 1396 | 1 Pausa 1939 | | |
| 22 грудня 2017 | | | 11 Day 1396 | 11 Pausa 1939 | 15.11 Ding-you | 14 Tevet 5778 |
| 1 січня 2018!* | 19 грудня 2017 | 13 Rabi'a II 1439 | | | | |

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 ($\lambda < 1550$ Å) сонячна стала дорівнює $3-15$ ерг/с·см².

У рентгенівському діапазоні ($\lambda = 1-100$ Å) 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 $B2017.0$ припадає на 3 год 37 хв 31 грудня 2016 р.

Весняне рівнодення — 20 березня о 10 год 29 хв.

Літнє сонцестояння — 21 червня о 4 год 24 хв.

Осіньне рівнодення — 22 вересня о 20 год 02 хв.

Зимове сонцестояння — 21 грудня о 16 год 28 хв.

Земля в перигелії — 4 січня о 14 год 00 хв; у цей момент відстань між Землею та Сонцем $R_{\min} = 0.9833039$ а. о. = 147 100 169 км; швидкість Землі $v_{\max} = 30.27$ км/с.

Земля в афелії — 3 липня о 20 год 06 хв; у цей момент відстань між Землею та Сонцем $R_{\max} = 1.0167509$ а. о. = 152 103 770 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 $\varepsilon = 23^\circ 26' 13.72''$ для епохи $T = J2017.5$.

Ексцентриситет орбіти $e = 0.016702$ для епохи $T = J2017.5$.

Річна прецесія (для епохи $T = J2017.5$): по прямому піднесенню $m = 3.0753^s = 46.1290''$; по схиленню $n = 20.0417'' = 1.3361^s$; по довготі $p = 50.2946''$.

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 $\rho_3 = 5.52$ 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 1^о географічної довготи l_λ та географічної широти l_ϕ залежить від широти і дорівнює: $l_\lambda = (111.321 \cos\phi - 0.094 \cos 3\phi)$ км, $l_\phi = (111.143 - 0.562 \cos 2\phi)$ км; для Києва ($\phi = 50^\circ 25'$) $l_\lambda = 71.0$ км і $l_\phi = 111.25$ км.

Лінійна швидкість точки земної поверхні, зумовлена обертанням Землі, $v = 465.119 \cos\phi$ 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 $v_I = 7.91$ 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 $t_0 \approx +130^\circ$ С.

Температура поверхні Місяця на його нічному боці $t \approx -(160-170)^\circ$ С.

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 | 43 | 21 | 3 | 26 | 18 | 46 | 47 | -22 | 59.9 | 20 | 54 | 54 | -15 | 20.3 |
| 2 | 6 | 47 | 18 | 3 | 55 | 18 | 51 | 12 | -22 | 54.8 | 21 | 46 | 29 | -12 | 28.8 |
| 3 | 6 | 51 | 14 | 4 | 22 | 18 | 55 | 36 | -22 | 49.2 | 22 | 37 | 39 | -8 | 58.2 |
| 4 | 6 | 55 | 11 | 4 | 50 | 19 | 00 | 00 | -22 | 43.1 | 23 | 28 | 39 | -4 | 57.5 |
| 5 | 6 | 59 | 07 | 5 | 17 | 19 | 04 | 24 | -22 | 36.6 | 0 | 19 | 58 | -0 | 37.8 |
| 6 | 7 | 03 | 04 | 5 | 44 | 19 | 08 | 47 | -22 | 29.6 | 1 | 12 | 12 | 3 | 48.9 |
| 7 | 7 | 07 | 00 | 6 | 10 | 19 | 13 | 10 | -22 | 22.2 | 2 | 06 | 02 | 8 | 08.6 |
| 8 | 7 | 10 | 57 | 6 | 35 | 19 | 17 | 32 | -22 | 14.4 | 3 | 02 | 01 | 12 | 05.3 |
| 9 | 7 | 14 | 54 | 7 | 00 | 19 | 21 | 53 | -22 | 06.1 | 4 | 00 | 26 | 15 | 21.8 |
| 10 | 7 | 18 | 50 | 7 | 25 | 19 | 26 | 15 | -21 | 57.4 | 5 | 01 | 02 | 17 | 41.1 |
| 11 | 7 | 22 | 47 | 7 | 49 | 19 | 30 | 35 | -21 | 48.2 | 6 | 03 | 02 | 18 | 49.9 |
| 12 | 7 | 26 | 43 | 8 | 12 | 19 | 34 | 55 | -21 | 38.6 | 7 | 05 | 06 | 18 | 42.0 |
| 13 | 7 | 30 | 40 | 8 | 35 | 19 | 39 | 14 | -21 | 28.6 | 8 | 05 | 48 | 17 | 20.3 |
| 14 | 7 | 34 | 36 | 8 | 57 | 19 | 43 | 33 | -21 | 18.2 | 9 | 04 | 01 | 14 | 55.4 |
| 15 | 7 | 38 | 33 | 9 | 18 | 19 | 47 | 51 | -21 | 07.4 | 9 | 59 | 12 | 11 | 43.1 |
| 16 | 7 | 42 | 29 | 9 | 39 | 19 | 52 | 08 | -20 | 56.2 | 10 | 51 | 24 | 7 | 59.9 |
| 17 | 7 | 46 | 26 | 9 | 59 | 19 | 56 | 25 | -20 | 44.6 | 11 | 41 | 01 | 4 | 00.7 |
| 18 | 7 | 50 | 23 | 10 | 19 | 20 | 00 | 41 | -20 | 32.6 | 12 | 28 | 44 | -0 | 02.2 |
| 19 | 7 | 54 | 19 | 10 | 37 | 20 | 04 | 56 | -20 | 20.2 | 13 | 15 | 14 | -3 | 58.9 |
| 20 | 7 | 58 | 16 | 10 | 55 | 20 | 09 | 11 | -20 | 07.4 | 14 | 01 | 16 | -7 | 41.4 |
| 21 | 8 | 02 | 12 | 11 | 13 | 20 | 13 | 25 | -19 | 54.2 | 14 | 47 | 29 | -11 | 02.9 |
| 22 | 8 | 06 | 09 | 11 | 29 | 20 | 17 | 38 | -19 | 40.7 | 15 | 34 | 25 | -13 | 56.8 |
| 23 | 8 | 10 | 05 | 11 | 45 | 20 | 21 | 50 | -19 | 26.8 | 16 | 22 | 29 | -16 | 16.5 |
| 24 | 8 | 14 | 02 | 12 | 00 | 20 | 26 | 02 | -19 | 12.5 | 17 | 11 | 55 | -17 | 55.4 |
| 25 | 8 | 17 | 58 | 12 | 14 | 20 | 30 | 12 | -18 | 57.9 | 18 | 02 | 42 | -18 | 47.4 |
| 26 | 8 | 21 | 55 | 12 | 28 | 20 | 34 | 22 | -18 | 42.9 | 18 | 54 | 35 | -18 | 47.4 |
| 27 | 8 | 25 | 52 | 12 | 41 | 20 | 38 | 32 | -18 | 27.6 | 19 | 47 | 11 | -17 | 52.6 |
| 28 | 8 | 29 | 48 | 12 | 52 | 20 | 42 | 40 | -18 | 12.0 | 20 | 39 | 59 | -16 | 03.4 |
| 29 | 8 | 33 | 45 | 13 | 03 | 20 | 46 | 48 | -17 | 56.0 | 21 | 32 | 37 | -13 | 23.6 |
| 30 | 8 | 37 | 41 | 13 | 14 | 20 | 50 | 55 | -17 | 39.7 | 22 | 24 | 51 | -10 | 00.3 |
| 31 | 8 | 41 | 38 | 13 | 23 | 20 | 55 | 01 | -17 | 23.1 | 23 | 16 | 44 | -6 | 03.6 |

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 | 45 | 34 | 13 | 32 | 20 | 59 | 06 | -17 | 06.2 | 0 | 08 | 31 | -1 | 45.4 |
| 2 | 8 | 49 | 31 | 13 | 40 | 21 | 03 | 10 | -16 | 49.0 | 1 | 00 | 40 | 2 | 41.1 |
| 3 | 8 | 53 | 27 | 13 | 46 | 21 | 07 | 14 | -16 | 31.5 | 1 | 53 | 43 | 7 | 01.8 |
| 4 | 8 | 57 | 24 | 13 | 53 | 21 | 11 | 16 | -16 | 13.7 | 2 | 48 | 12 | 11 | 01.7 |
| 5 | 9 | 01 | 21 | 13 | 58 | 21 | 15 | 18 | -15 | 55.7 | 3 | 44 | 30 | 14 | 25.7 |
| 6 | 9 | 05 | 17 | 14 | 02 | 21 | 19 | 19 | -15 | 37.3 | 4 | 42 | 40 | 16 | 59.3 |
| 7 | 9 | 09 | 14 | 14 | 06 | 21 | 23 | 19 | -15 | 18.7 | 5 | 42 | 17 | 18 | 30.0 |
| 8 | 9 | 13 | 10 | 14 | 09 | 21 | 27 | 19 | -14 | 59.8 | 6 | 42 | 33 | 18 | 50.2 |
| 9 | 9 | 17 | 07 | 14 | 11 | 21 | 31 | 17 | -14 | 40.7 | 7 | 42 | 21 | 17 | 58.6 |
| 10 | 9 | 21 | 03 | 14 | 12 | 21 | 35 | 15 | -14 | 21.4 | 8 | 40 | 38 | 16 | 01.1 |
| 11 | 9 | 25 | 00 | 14 | 12 | 21 | 39 | 12 | -14 | 01.7 | 9 | 36 | 40 | 13 | 09.3 |
| 12 | 9 | 28 | 56 | 14 | 12 | 21 | 43 | 08 | -13 | 41.9 | 10 | 30 | 10 | 9 | 38.0 |
| 13 | 9 | 32 | 53 | 14 | 11 | 21 | 47 | 03 | -13 | 21.8 | 11 | 21 | 16 | 5 | 42.6 |
| 14 | 9 | 36 | 50 | 14 | 09 | 21 | 50 | 58 | -13 | 01.6 | 12 | 10 | 22 | 1 | 37.2 |
| 15 | 9 | 40 | 46 | 14 | 06 | 21 | 54 | 52 | -12 | 41.1 | 12 | 58 | 03 | -2 | 26.4 |
| 16 | 9 | 44 | 43 | 14 | 03 | 21 | 58 | 45 | -12 | 20.4 | 13 | 44 | 53 | -6 | 18.3 |
| 17 | 9 | 48 | 39 | 13 | 59 | 22 | 02 | 38 | -11 | 59.5 | 14 | 31 | 31 | -9 | 50.5 |
| 18 | 9 | 52 | 36 | 13 | 55 | 22 | 06 | 30 | -11 | 38.4 | 15 | 18 | 27 | -12 | 56.0 |
| 19 | 9 | 56 | 32 | 13 | 49 | 22 | 10 | 21 | -11 | 17.1 | 16 | 06 | 08 | -15 | 28.5 |
| 20 | 10 | 00 | 29 | 13 | 43 | 22 | 14 | 12 | -10 | 55.7 | 16 | 54 | 54 | -17 | 22.2 |
| 21 | 10 | 04 | 25 | 13 | 37 | 22 | 18 | 02 | -10 | 34.0 | 17 | 44 | 53 | -18 | 31.2 |
| 22 | 10 | 08 | 22 | 13 | 30 | 22 | 21 | 51 | -10 | 12.3 | 18 | 36 | 02 | -18 | 50.5 |
| 23 | 10 | 12 | 19 | 13 | 22 | 22 | 25 | 40 | -9 | 50.3 | 19 | 28 | 09 | -18 | 16.4 |
| 24 | 10 | 16 | 15 | 13 | 13 | 22 | 29 | 28 | -9 | 28.2 | 20 | 20 | 53 | -16 | 47.5 |
| 25 | 10 | 20 | 12 | 13 | 04 | 22 | 33 | 15 | -9 | 06.0 | 21 | 13 | 55 | -14 | 25.1 |
| 26 | 10 | 24 | 08 | 12 | 55 | 22 | 37 | 02 | -8 | 43.6 | 22 | 06 | 58 | -11 | 14.3 |
| 27 | 10 | 28 | 05 | 12 | 44 | 22 | 40 | 49 | -8 | 21.1 | 22 | 59 | 57 | -7 | 23.7 |
| 28 | 10 | 32 | 01 | 12 | 34 | 22 | 44 | 35 | -7 | 58.5 | 23 | 52 | 58 | -3 | 05.2 |

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 | ° | ' |

Березень

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|-----|------|
| 1 | 10 | 35 | 58 | 12 | 23 | 22 | 48 | 20 | -7 | 35.7 | 0 | 46 | 17 | 1 | 26.9 |
| 2 | 10 | 39 | 54 | 12 | 11 | 22 | 52 | 05 | -7 | 12.9 | 1 | 40 | 18 | 5 | 56.6 |
| 3 | 10 | 43 | 51 | 11 | 59 | 22 | 55 | 49 | -6 | 49.9 | 2 | 35 | 21 | 10 | 07.3 |
| 4 | 10 | 47 | 48 | 11 | 46 | 22 | 59 | 33 | -6 | 26.9 | 3 | 31 | 44 | 13 | 43.0 |
| 5 | 10 | 51 | 44 | 11 | 33 | 23 | 03 | 16 | -6 | 03.7 | 4 | 29 | 27 | 16 | 29.1 |
| 6 | 10 | 55 | 41 | 11 | 19 | 23 | 06 | 59 | -5 | 40.5 | 5 | 28 | 11 | 18 | 14.3 |
| 7 | 10 | 59 | 37 | 11 | 05 | 23 | 10 | 42 | -5 | 17.2 | 6 | 27 | 16 | 18 | 51.6 |
| 8 | 11 | 03 | 34 | 10 | 50 | 23 | 14 | 24 | -4 | 53.9 | 7 | 25 | 54 | 18 | 19.7 |
| 9 | 11 | 07 | 30 | 10 | 35 | 23 | 18 | 05 | -4 | 30.4 | 8 | 23 | 13 | 16 | 42.8 |
| 10 | 11 | 11 | 27 | 10 | 20 | 23 | 21 | 47 | -4 | 07.0 | 9 | 18 | 40 | 14 | 10.2 |
| 11 | 11 | 15 | 23 | 10 | 05 | 23 | 25 | 28 | -3 | 43.4 | 10 | 11 | 58 | 10 | 54.2 |
| 12 | 11 | 19 | 20 | 9 | 49 | 23 | 29 | 08 | -3 | 19.9 | 11 | 03 | 12 | 7 | 08.3 |
| 13 | 11 | 23 | 17 | 9 | 32 | 23 | 32 | 48 | -2 | 56.2 | 11 | 52 | 39 | 3 | 06.1 |
| 14 | 11 | 27 | 13 | 9 | 16 | 23 | 36 | 28 | -2 | 32.6 | 12 | 40 | 47 | -0 | 59.8 |
| 15 | 11 | 31 | 10 | 8 | 59 | 23 | 40 | 08 | -2 | 08.9 | 13 | 28 | 06 | -4 | 58.6 |
| 16 | 11 | 35 | 06 | 8 | 42 | 23 | 43 | 48 | -1 | 45.2 | 14 | 15 | 05 | -8 | 40.8 |
| 17 | 11 | 39 | 03 | 8 | 25 | 23 | 47 | 27 | -1 | 21.5 | 15 | 02 | 12 | -11 | 58.3 |
| 18 | 11 | 42 | 59 | 8 | 08 | 23 | 51 | 06 | -0 | 57.8 | 15 | 49 | 49 | -14 | 44.0 |
| 19 | 11 | 46 | 56 | 7 | 50 | 23 | 54 | 45 | -0 | 34.1 | 16 | 38 | 14 | -16 | 51.9 |
| 20 | 11 | 50 | 52 | 7 | 32 | 23 | 58 | 24 | -0 | 10.4 | 17 | 27 | 34 | -18 | 16.6 |
| 21 | 11 | 54 | 49 | 7 | 15 | 0 | 02 | 03 | 0 | 13.3 | 18 | 17 | 51 | -18 | 53.4 |
| 22 | 11 | 58 | 46 | 6 | 57 | 0 | 05 | 42 | 0 | 37.0 | 19 | 08 | 59 | -18 | 39.0 |
| 23 | 12 | 02 | 42 | 6 | 39 | 0 | 09 | 20 | 1 | 00.7 | 20 | 00 | 47 | -17 | 31.2 |
| 24 | 12 | 06 | 39 | 6 | 21 | 0 | 12 | 59 | 1 | 24.3 | 20 | 53 | 03 | -15 | 30.2 |
| 25 | 12 | 10 | 35 | 6 | 03 | 0 | 16 | 37 | 1 | 48.0 | 21 | 45 | 40 | -12 | 38.5 |
| 26 | 12 | 14 | 32 | 5 | 45 | 0 | 20 | 16 | 2 | 11.5 | 22 | 38 | 35 | -9 | 02.1 |
| 27 | 12 | 18 | 28 | 5 | 27 | 0 | 23 | 54 | 2 | 35.0 | 23 | 31 | 55 | -4 | 50.2 |
| 28 | 12 | 22 | 25 | 5 | 09 | 0 | 27 | 33 | 2 | 58.5 | 0 | 25 | 54 | -0 | 16.0 |
| 29 | 12 | 26 | 21 | 4 | 51 | 0 | 31 | 11 | 3 | 21.9 | 1 | 20 | 53 | 4 | 24.5 |
| 30 | 12 | 30 | 18 | 4 | 33 | 0 | 34 | 50 | 3 | 45.3 | 2 | 17 | 09 | 8 | 52.5 |
| 31 | 12 | 34 | 15 | 4 | 15 | 0 | 38 | 29 | 4 | 08.6 | 3 | 14 | 52 | 12 | 49.1 |

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 | 38 | 11 | 3 | 57 | 0 | 42 | 07 | 4 | 31.8 | 4 | 13 | 55 | 15 | 56.8 |
| 2 | 12 | 42 | 08 | 3 | 39 | 0 | 45 | 46 | 4 | 54.9 | 5 | 13 | 49 | 18 | 01.8 |
| 3 | 12 | 46 | 04 | 3 | 22 | 0 | 49 | 25 | 5 | 17.9 | 6 | 13 | 47 | 18 | 56.5 |
| 4 | 12 | 50 | 01 | 3 | 04 | 0 | 53 | 04 | 5 | 40.9 | 7 | 12 | 55 | 18 | 39.8 |
| 5 | 12 | 53 | 57 | 2 | 47 | 0 | 56 | 43 | 6 | 03.7 | 8 | 10 | 23 | 17 | 16.8 |
| 6 | 12 | 57 | 54 | 2 | 29 | 1 | 00 | 23 | 6 | 26.4 | 9 | 05 | 41 | 14 | 56.8 |
| 7 | 13 | 01 | 50 | 2 | 12 | 1 | 04 | 02 | 6 | 49.0 | 9 | 58 | 39 | 11 | 52.0 |
| 8 | 13 | 05 | 47 | 1 | 56 | 1 | 07 | 42 | 7 | 11.5 | 10 | 49 | 29 | 8 | 15.0 |
| 9 | 13 | 09 | 44 | 1 | 39 | 1 | 11 | 22 | 7 | 33.9 | 11 | 38 | 34 | 4 | 18.3 |
| 10 | 13 | 13 | 40 | 1 | 23 | 1 | 15 | 02 | 7 | 56.2 | 12 | 26 | 23 | 0 | 13.7 |
| 11 | 13 | 17 | 37 | 1 | 07 | 1 | 18 | 43 | 8 | 18.3 | 13 | 13 | 27 | -3 | 48.1 |
| 12 | 13 | 21 | 33 | 0 | 51 | 1 | 22 | 24 | 8 | 40.2 | 14 | 00 | 17 | -7 | 37.3 |
| 13 | 13 | 25 | 30 | 0 | 35 | 1 | 26 | 05 | 9 | 02.1 | 14 | 47 | 17 | -11 | 05.0 |
| 14 | 13 | 29 | 26 | 0 | 20 | 1 | 29 | 46 | 9 | 23.7 | 15 | 34 | 48 | -14 | 03.4 |
| 15 | 13 | 33 | 23 | 0 | 05 | 1 | 33 | 28 | 9 | 45.3 | 16 | 23 | 03 | -16 | 25.3 |
| 16 | 13 | 37 | 19 | -0 | 09 | 1 | 37 | 10 | 10 | 06.6 | 17 | 12 | 05 | -18 | 05.1 |
| 17 | 13 | 41 | 16 | -0 | 23 | 1 | 40 | 52 | 10 | 27.8 | 18 | 01 | 54 | -18 | 57.9 |
| 18 | 13 | 45 | 13 | -0 | 37 | 1 | 44 | 35 | 10 | 48.9 | 18 | 52 | 19 | -19 | 00.6 |
| 19 | 13 | 49 | 09 | -0 | 50 | 1 | 48 | 19 | 11 | 09.7 | 19 | 43 | 11 | -18 | 11.4 |
| 20 | 13 | 53 | 06 | -1 | 03 | 1 | 52 | 02 | 11 | 30.4 | 20 | 34 | 20 | -16 | 30.4 |
| 21 | 13 | 57 | 02 | -1 | 15 | 1 | 55 | 47 | 11 | 50.8 | 21 | 25 | 43 | -13 | 59.4 |
| 22 | 14 | 00 | 59 | -1 | 27 | 1 | 59 | 31 | 12 | 11.1 | 22 | 17 | 23 | -10 | 42.4 |
| 23 | 14 | 04 | 55 | -1 | 38 | 2 | 03 | 16 | 12 | 31.2 | 23 | 09 | 34 | -6 | 46.1 |
| 24 | 14 | 08 | 52 | -1 | 49 | 2 | 07 | 02 | 12 | 51.1 | 0 | 02 | 37 | -2 | 20.2 |
| 25 | 14 | 12 | 48 | -2 | 00 | 2 | 10 | 48 | 13 | 10.8 | 0 | 56 | 59 | 2 | 21.9 |
| 26 | 14 | 16 | 45 | -2 | 10 | 2 | 14 | 34 | 13 | 30.2 | 1 | 53 | 06 | 7 | 02.9 |
| 27 | 14 | 20 | 42 | -2 | 19 | 2 | 18 | 21 | 13 | 49.4 | 2 | 51 | 17 | 11 | 22.6 |
| 28 | 14 | 24 | 38 | -2 | 29 | 2 | 22 | 09 | 14 | 08.4 | 3 | 51 | 27 | 14 | 59.9 |
| 29 | 14 | 28 | 35 | -2 | 37 | 2 | 25 | 57 | 14 | 27.2 | 4 | 53 | 08 | 17 | 36.1 |
| 30 | 14 | 32 | 31 | -2 | 45 | 2 | 29 | 46 | 14 | 45.7 | 5 | 55 | 18 | 18 | 58.8 |

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 | 36 | 28 | -2 | 53 | 2 | 33 | 35 | 15 | 04.0 | 6 | 56 | 44 | 19 | 04.0 |
| 2 | 14 | 40 | 24 | -2 | 59 | 2 | 37 | 24 | 15 | 22.1 | 7 | 56 | 14 | 17 | 56.5 |
| 3 | 14 | 44 | 21 | -3 | 06 | 2 | 41 | 14 | 15 | 39.8 | 8 | 53 | 05 | 15 | 46.9 |
| 4 | 14 | 48 | 17 | -3 | 12 | 2 | 45 | 05 | 15 | 57.4 | 9 | 47 | 03 | 12 | 48.9 |
| 5 | 14 | 52 | 14 | -3 | 17 | 2 | 48 | 56 | 16 | 14.6 | 10 | 38 | 21 | 9 | 16.7 |
| 6 | 14 | 56 | 11 | -3 | 22 | 2 | 52 | 48 | 16 | 31.6 | 11 | 27 | 29 | 5 | 23.0 |
| 7 | 15 | 00 | 07 | -3 | 26 | 2 | 56 | 40 | 16 | 48.3 | 12 | 15 | 03 | 1 | 19.4 |
| 8 | 15 | 04 | 04 | -3 | 30 | 3 | 00 | 33 | 17 | 04.7 | 13 | 01 | 43 | -2 | 43.8 |
| 9 | 15 | 08 | 00 | -3 | 33 | 3 | 04 | 26 | 17 | 20.9 | 13 | 48 | 04 | -6 | 37.5 |
| 10 | 15 | 11 | 57 | -3 | 36 | 3 | 08 | 20 | 17 | 36.7 | 14 | 34 | 37 | -10 | 12.9 |
| 11 | 15 | 15 | 53 | -3 | 38 | 3 | 12 | 15 | 17 | 52.3 | 15 | 21 | 46 | -13 | 21.8 |
| 12 | 15 | 19 | 50 | -3 | 39 | 3 | 16 | 10 | 18 | 07.5 | 16 | 09 | 43 | -15 | 56.8 |
| 13 | 15 | 23 | 46 | -3 | 40 | 3 | 20 | 05 | 18 | 22.5 | 16 | 58 | 35 | -17 | 51.1 |
| 14 | 15 | 27 | 43 | -3 | 41 | 3 | 24 | 02 | 18 | 37.1 | 17 | 48 | 14 | -18 | 59.3 |
| 15 | 15 | 31 | 40 | -3 | 40 | 3 | 27 | 59 | 18 | 51.4 | 18 | 38 | 27 | -19 | 17.6 |
| 16 | 15 | 35 | 36 | -3 | 40 | 3 | 31 | 56 | 19 | 05.4 | 19 | 28 | 58 | -18 | 44.4 |
| 17 | 15 | 39 | 33 | -3 | 38 | 3 | 35 | 54 | 19 | 19.1 | 20 | 19 | 31 | -17 | 19.9 |
| 18 | 15 | 43 | 29 | -3 | 36 | 3 | 39 | 52 | 19 | 32.5 | 21 | 09 | 57 | -15 | 06.2 |
| 19 | 15 | 47 | 26 | -3 | 34 | 3 | 43 | 52 | 19 | 45.5 | 22 | 00 | 21 | -12 | 07.3 |
| 20 | 15 | 51 | 22 | -3 | 30 | 3 | 47 | 51 | 19 | 58.2 | 22 | 50 | 55 | -8 | 28.7 |
| 21 | 15 | 55 | 19 | -3 | 27 | 3 | 51 | 51 | 20 | 10.5 | 23 | 42 | 06 | -4 | 18.0 |
| 22 | 15 | 59 | 15 | -3 | 23 | 3 | 55 | 52 | 20 | 22.5 | 0 | 34 | 28 | 0 | 14.6 |
| 23 | 16 | 03 | 12 | -3 | 18 | 3 | 59 | 54 | 20 | 34.2 | 1 | 28 | 37 | 4 | 55.5 |
| 24 | 16 | 07 | 09 | -3 | 12 | 4 | 03 | 55 | 20 | 45.5 | 2 | 25 | 09 | 9 | 27.4 |
| 25 | 16 | 11 | 05 | -3 | 07 | 4 | 07 | 58 | 20 | 56.5 | 3 | 24 | 22 | 13 | 29.7 |
| 26 | 16 | 15 | 02 | -3 | 00 | 4 | 12 | 01 | 21 | 07.0 | 4 | 26 | 07 | 16 | 40.6 |
| 27 | 16 | 18 | 58 | -2 | 54 | 4 | 16 | 04 | 21 | 17.3 | 5 | 29 | 35 | 18 | 41.6 |
| 28 | 16 | 22 | 55 | -2 | 46 | 4 | 20 | 08 | 21 | 27.1 | 6 | 33 | 21 | 19 | 21.8 |
| 29 | 16 | 26 | 51 | -2 | 39 | 4 | 24 | 12 | 21 | 36.6 | 7 | 35 | 47 | 18 | 40.8 |
| 30 | 16 | 30 | 48 | -2 | 30 | 4 | 28 | 17 | 21 | 45.7 | 8 | 35 | 38 | 16 | 48.1 |
| 31 | 16 | 34 | 44 | -2 | 22 | 4 | 32 | 22 | 21 | 54.5 | 9 | 32 | 11 | 13 | 58.8 |

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 | 38 | 41 | -2 | 13 | 4 | 36 | 28 | 22 | 02.8 | 10 | 25 | 27 | 10 | 29.5 |
| 2 | 16 | 42 | 38 | -2 | 04 | 4 | 40 | 33 | 22 | 10.8 | 11 | 15 | 53 | 6 | 35.6 |
| 3 | 16 | 46 | 34 | -1 | 54 | 4 | 44 | 40 | 22 | 18.3 | 12 | 04 | 10 | 2 | 30.1 |
| 4 | 16 | 50 | 31 | -1 | 44 | 4 | 48 | 46 | 22 | 25.5 | 12 | 51 | 02 | -1 | 36.3 |
| 5 | 16 | 54 | 27 | -1 | 33 | 4 | 52 | 53 | 22 | 32.3 | 13 | 37 | 15 | -5 | 34.6 |
| 6 | 16 | 58 | 24 | -1 | 23 | 4 | 57 | 00 | 22 | 38.7 | 14 | 23 | 27 | -9 | 16.5 |
| 7 | 17 | 02 | 20 | -1 | 12 | 5 | 01 | 08 | 22 | 44.7 | 15 | 10 | 08 | -12 | 34.3 |
| 8 | 17 | 06 | 17 | -1 | 01 | 5 | 05 | 16 | 22 | 50.3 | 15 | 57 | 40 | -15 | 20.6 |
| 9 | 17 | 10 | 13 | -0 | 49 | 5 | 09 | 24 | 22 | 55.5 | 16 | 46 | 13 | -17 | 28.3 |
| 10 | 17 | 14 | 10 | -0 | 37 | 5 | 13 | 32 | 23 | 00.3 | 17 | 35 | 44 | -18 | 51.3 |
| 11 | 17 | 18 | 07 | -0 | 25 | 5 | 17 | 41 | 23 | 04.7 | 18 | 25 | 59 | -19 | 25.1 |
| 12 | 17 | 22 | 03 | -0 | 13 | 5 | 21 | 49 | 23 | 08.7 | 19 | 16 | 37 | -19 | 06.9 |
| 13 | 17 | 26 | 00 | -0 | 01 | 5 | 25 | 58 | 23 | 12.3 | 20 | 07 | 14 | -17 | 56.8 |
| 14 | 17 | 29 | 56 | 0 | 12 | 5 | 30 | 07 | 23 | 15.4 | 20 | 57 | 34 | -15 | 56.9 |
| 15 | 17 | 33 | 53 | 0 | 24 | 5 | 34 | 17 | 23 | 18.2 | 21 | 47 | 30 | -13 | 11.6 |
| 16 | 17 | 37 | 49 | 0 | 37 | 5 | 38 | 26 | 23 | 20.5 | 22 | 37 | 11 | -9 | 46.8 |
| 17 | 17 | 41 | 46 | 0 | 50 | 5 | 42 | 35 | 23 | 22.5 | 23 | 26 | 58 | -5 | 49.9 |
| 18 | 17 | 45 | 42 | 1 | 03 | 5 | 46 | 45 | 23 | 24.0 | 0 | 17 | 24 | -1 | 29.8 |
| 19 | 17 | 49 | 39 | 1 | 16 | 5 | 50 | 55 | 23 | 25.1 | 1 | 09 | 09 | 3 | 02.6 |
| 20 | 17 | 53 | 36 | 1 | 29 | 5 | 55 | 04 | 23 | 25.8 | 2 | 02 | 57 | 7 | 33.6 |
| 21 | 17 | 57 | 32 | 1 | 43 | 5 | 59 | 14 | 23 | 26.1 | 2 | 59 | 25 | 11 | 46.2 |
| 22 | 18 | 01 | 29 | 1 | 56 | 6 | 03 | 24 | 23 | 25.9 | 3 | 58 | 53 | 15 | 20.6 |
| 23 | 18 | 05 | 25 | 2 | 09 | 6 | 07 | 33 | 23 | 25.4 | 5 | 01 | 05 | 17 | 56.4 |
| 24 | 18 | 09 | 22 | 2 | 22 | 6 | 11 | 43 | 23 | 24.4 | 6 | 05 | 01 | 19 | 17.0 |
| 25 | 18 | 13 | 18 | 2 | 35 | 6 | 15 | 52 | 23 | 23.1 | 7 | 09 | 05 | 19 | 14.2 |
| 26 | 18 | 17 | 15 | 2 | 47 | 6 | 20 | 02 | 23 | 21.3 | 8 | 11 | 34 | 17 | 51.0 |
| 27 | 18 | 21 | 11 | 3 | 00 | 6 | 24 | 11 | 23 | 19.1 | 9 | 11 | 10 | 15 | 19.9 |
| 28 | 18 | 25 | 08 | 3 | 13 | 6 | 28 | 20 | 23 | 16.5 | 10 | 07 | 22 | 11 | 58.6 |
| 29 | 18 | 29 | 05 | 3 | 25 | 6 | 32 | 29 | 23 | 13.5 | 11 | 00 | 15 | 8 | 05.4 |
| 30 | 18 | 33 | 01 | 3 | 37 | 6 | 36 | 37 | 23 | 10.1 | 11 | 50 | 22 | 3 | 56.1 |

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 | ° | ' |

Липень

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|---|----|---|----|----|----|------|----|----|----|-----|------|
| 1 | 18 | 36 | 58 | 3 | 49 | 6 | 40 | 46 | 23 | 06.2 | 12 | 38 | 28 | -0 | 16.2 |
| 2 | 18 | 40 | 54 | 4 | 00 | 6 | 44 | 54 | 23 | 02.0 | 13 | 25 | 21 | -4 | 21.4 |
| 3 | 18 | 44 | 51 | 4 | 11 | 6 | 49 | 01 | 22 | 57.4 | 14 | 11 | 45 | -8 | 11.0 |
| 4 | 18 | 48 | 47 | 4 | 22 | 6 | 53 | 09 | 22 | 52.4 | 14 | 58 | 19 | -11 | 37.7 |
| 5 | 18 | 52 | 44 | 4 | 33 | 6 | 57 | 16 | 22 | 46.9 | 15 | 45 | 31 | -14 | 34.4 |
| 6 | 18 | 56 | 40 | 4 | 43 | 7 | 01 | 23 | 22 | 41.1 | 16 | 33 | 42 | -16 | 54.6 |
| 7 | 19 | 00 | 37 | 4 | 53 | 7 | 05 | 29 | 22 | 34.9 | 17 | 22 | 56 | -18 | 31.9 |
| 8 | 19 | 04 | 34 | 5 | 02 | 7 | 09 | 35 | 22 | 28.3 | 18 | 13 | 07 | -19 | 21.0 |
| 9 | 19 | 08 | 30 | 5 | 11 | 7 | 13 | 41 | 22 | 21.3 | 19 | 03 | 55 | -19 | 18.4 |
| 10 | 19 | 12 | 27 | 5 | 20 | 7 | 17 | 46 | 22 | 13.9 | 19 | 54 | 55 | -18 | 22.8 |
| 11 | 19 | 16 | 23 | 5 | 28 | 7 | 21 | 51 | 22 | 06.2 | 20 | 45 | 43 | -16 | 35.8 |
| 12 | 19 | 20 | 20 | 5 | 36 | 7 | 25 | 55 | 21 | 58.0 | 21 | 36 | 04 | -14 | 01.4 |
| 13 | 19 | 24 | 16 | 5 | 43 | 7 | 29 | 59 | 21 | 49.5 | 22 | 25 | 54 | -10 | 46.2 |
| 14 | 19 | 28 | 13 | 5 | 50 | 7 | 34 | 02 | 21 | 40.6 | 23 | 15 | 26 | -6 | 57.9 |
| 15 | 19 | 32 | 09 | 5 | 56 | 7 | 38 | 05 | 21 | 31.3 | 0 | 05 | 04 | -2 | 45.8 |
| 16 | 19 | 36 | 06 | 6 | 02 | 7 | 42 | 07 | 21 | 21.7 | 0 | 55 | 24 | 1 | 39.4 |
| 17 | 19 | 40 | 03 | 6 | 07 | 7 | 46 | 09 | 21 | 11.7 | 1 | 47 | 09 | 6 | 05.7 |
| 18 | 19 | 43 | 59 | 6 | 12 | 7 | 50 | 11 | 21 | 01.4 | 2 | 41 | 00 | 10 | 18.8 |
| 19 | 19 | 47 | 56 | 6 | 17 | 7 | 54 | 12 | 20 | 50.7 | 3 | 37 | 29 | 14 | 02.4 |
| 20 | 19 | 51 | 52 | 6 | 20 | 7 | 58 | 12 | 20 | 39.6 | 4 | 36 | 49 | 16 | 58.6 |
| 21 | 19 | 55 | 49 | 6 | 24 | 8 | 02 | 12 | 20 | 28.2 | 5 | 38 | 35 | 18 | 50.1 |
| 22 | 19 | 59 | 45 | 6 | 27 | 8 | 06 | 11 | 20 | 16.4 | 6 | 41 | 42 | 19 | 24.5 |
| 23 | 20 | 03 | 42 | 6 | 29 | 8 | 10 | 10 | 20 | 04.4 | 7 | 44 | 39 | 18 | 37.7 |
| 24 | 20 | 07 | 38 | 6 | 30 | 8 | 14 | 08 | 19 | 51.9 | 8 | 45 | 53 | 16 | 35.7 |
| 25 | 20 | 11 | 35 | 6 | 31 | 8 | 18 | 06 | 19 | 39.2 | 9 | 44 | 23 | 13 | 32.8 |
| 26 | 20 | 15 | 32 | 6 | 32 | 8 | 22 | 03 | 19 | 26.1 | 10 | 39 | 43 | 9 | 47.3 |
| 27 | 20 | 19 | 28 | 6 | 31 | 8 | 25 | 59 | 19 | 12.7 | 11 | 32 | 07 | 5 | 37.4 |
| 28 | 20 | 23 | 25 | 6 | 31 | 8 | 29 | 55 | 18 | 59.0 | 12 | 22 | 05 | 1 | 19.1 |
| 29 | 20 | 27 | 21 | 6 | 29 | 8 | 33 | 50 | 18 | 44.9 | 13 | 10 | 21 | -2 | 54.9 |
| 30 | 20 | 31 | 18 | 6 | 27 | 8 | 37 | 44 | 18 | 30.6 | 13 | 57 | 39 | -6 | 54.6 |
| 31 | 20 | 35 | 14 | 6 | 24 | 8 | 41 | 38 | 18 | 15.9 | 14 | 44 | 38 | -10 | 31.9 |

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 | ° | ' |
| Серпень | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 20 | 39 | 11 | 6 | 21 | 8 | 45 | 31 | 18 | 01.0 | 15 | 31 | 55 | -13 | 40.1 |
| 2 | 20 | 43 | 07 | 6 | 17 | 8 | 49 | 24 | 17 | 45.8 | 16 | 19 | 53 | -16 | 12.7 |
| 3 | 20 | 47 | 04 | 6 | 13 | 8 | 53 | 16 | 17 | 30.2 | 17 | 08 | 47 | -18 | 03.9 |
| 4 | 20 | 51 | 01 | 6 | 07 | 8 | 57 | 07 | 17 | 14.4 | 17 | 58 | 41 | -19 | 08.4 |
| 5 | 20 | 54 | 57 | 6 | 02 | 9 | 00 | 58 | 16 | 58.4 | 18 | 49 | 23 | -19 | 22.0 |
| 6 | 20 | 58 | 54 | 5 | 55 | 9 | 04 | 48 | 16 | 42.0 | 19 | 40 | 33 | -18 | 42.5 |
| 7 | 21 | 02 | 50 | 5 | 48 | 9 | 08 | 38 | 16 | 25.4 | 20 | 31 | 49 | -17 | 10.1 |
| 8 | 21 | 06 | 47 | 5 | 41 | 9 | 12 | 27 | 16 | 08.5 | 21 | 22 | 50 | -14 | 47.6 |
| 9 | 21 | 10 | 43 | 5 | 32 | 9 | 16 | 15 | 15 | 51.3 | 22 | 13 | 26 | -11 | 40.8 |
| 10 | 21 | 14 | 40 | 5 | 24 | 9 | 20 | 03 | 15 | 33.9 | 23 | 03 | 38 | -7 | 57.9 |
| 11 | 21 | 18 | 36 | 5 | 14 | 9 | 23 | 50 | 15 | 16.3 | 23 | 53 | 41 | -3 | 48.8 |
| 12 | 21 | 22 | 33 | 5 | 04 | 9 | 27 | 37 | 14 | 58.4 | 0 | 44 | 02 | 0 | 35.1 |
| 13 | 21 | 26 | 30 | 4 | 54 | 9 | 31 | 23 | 14 | 40.2 | 1 | 35 | 14 | 5 | 01.4 |
| 14 | 21 | 30 | 26 | 4 | 43 | 9 | 35 | 08 | 14 | 21.9 | 2 | 27 | 55 | 9 | 16.1 |
| 15 | 21 | 34 | 23 | 4 | 31 | 9 | 38 | 54 | 14 | 03.3 | 3 | 22 | 37 | 13 | 04.5 |
| 16 | 21 | 38 | 19 | 4 | 19 | 9 | 42 | 38 | 13 | 44.4 | 4 | 19 | 39 | 16 | 10.8 |
| 17 | 21 | 42 | 16 | 4 | 07 | 9 | 46 | 22 | 13 | 25.4 | 5 | 18 | 55 | 18 | 20.0 |
| 18 | 21 | 46 | 12 | 3 | 54 | 9 | 50 | 06 | 13 | 06.1 | 6 | 19 | 50 | 19 | 19.7 |
| 19 | 21 | 50 | 09 | 3 | 41 | 9 | 53 | 49 | 12 | 46.7 | 7 | 21 | 17 | 19 | 03.1 |
| 20 | 21 | 54 | 05 | 3 | 27 | 9 | 57 | 31 | 12 | 27.0 | 8 | 22 | 01 | 17 | 31.4 |
| 21 | 21 | 58 | 02 | 3 | 12 | 10 | 01 | 14 | 12 | 07.1 | 9 | 20 | 55 | 14 | 53.5 |
| 22 | 22 | 01 | 59 | 2 | 57 | 10 | 04 | 55 | 11 | 47.1 | 10 | 17 | 20 | 11 | 24.5 |
| 23 | 22 | 05 | 55 | 2 | 42 | 10 | 08 | 36 | 11 | 26.8 | 11 | 11 | 09 | 7 | 21.7 |
| 24 | 22 | 09 | 52 | 2 | 26 | 10 | 12 | 17 | 11 | 06.4 | 12 | 02 | 38 | 3 | 02.2 |
| 25 | 22 | 13 | 48 | 2 | 10 | 10 | 15 | 58 | 10 | 45.8 | 12 | 52 | 16 | -1 | 18.9 |
| 26 | 22 | 17 | 45 | 1 | 53 | 10 | 19 | 37 | 10 | 25.0 | 13 | 40 | 41 | -5 | 29.3 |
| 27 | 22 | 21 | 41 | 1 | 36 | 10 | 23 | 17 | 10 | 04.1 | 14 | 28 | 30 | -9 | 19.2 |
| 28 | 22 | 25 | 38 | 1 | 19 | 10 | 26 | 56 | 9 | 43.0 | 15 | 16 | 13 | -12 | 40.7 |
| 29 | 22 | 29 | 34 | 1 | 01 | 10 | 30 | 35 | 9 | 21.7 | 16 | 04 | 19 | -15 | 27.1 |
| 30 | 22 | 33 | 31 | 0 | 43 | 10 | 34 | 13 | 9 | 00.3 | 16 | 53 | 04 | -17 | 32.9 |
| 31 | 22 | 37 | 28 | 0 | 24 | 10 | 37 | 51 | 8 | 38.8 | 17 | 42 | 37 | -18 | 53.0 |

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 | 41 | 24 | 0 | 05 | 10 | 41 | 29 | 8 | 17.1 | 18 | 32 | 57 | -19 | 23.4 |
| 2 | 22 | 45 | 21 | -0 | 14 | 10 | 45 | 06 | 7 | 55.3 | 19 | 23 | 51 | -19 | 01.4 |
| 3 | 22 | 49 | 17 | -0 | 33 | 10 | 48 | 43 | 7 | 33.4 | 20 | 15 | 04 | -17 | 46.0 |
| 4 | 22 | 53 | 14 | -0 | 53 | 10 | 52 | 20 | 7 | 11.3 | 21 | 06 | 20 | -15 | 38.9 |
| 5 | 22 | 57 | 10 | -1 | 13 | 10 | 55 | 57 | 6 | 49.1 | 21 | 57 | 27 | -12 | 44.0 |
| 6 | 23 | 01 | 07 | -1 | 33 | 10 | 59 | 33 | 6 | 26.9 | 22 | 48 | 23 | -9 | 08.3 |
| 7 | 23 | 05 | 03 | -1 | 54 | 11 | 03 | 09 | 6 | 04.5 | 23 | 39 | 17 | -5 | 01.3 |
| 8 | 23 | 09 | 00 | -2 | 14 | 11 | 06 | 45 | 5 | 42.0 | 0 | 30 | 27 | -0 | 34.8 |
| 9 | 23 | 12 | 57 | -2 | 35 | 11 | 10 | 21 | 5 | 19.4 | 1 | 22 | 19 | 3 | 57.6 |
| 10 | 23 | 16 | 53 | -2 | 56 | 11 | 13 | 56 | 4 | 56.7 | 2 | 15 | 23 | 8 | 20.9 |
| 11 | 23 | 20 | 50 | -3 | 17 | 11 | 17 | 32 | 4 | 34.0 | 3 | 10 | 03 | 12 | 19.1 |
| 12 | 23 | 24 | 46 | -3 | 38 | 11 | 21 | 07 | 4 | 11.1 | 4 | 06 | 33 | 15 | 36.7 |
| 13 | 23 | 28 | 43 | -3 | 59 | 11 | 24 | 43 | 3 | 48.2 | 5 | 04 | 51 | 17 | 59.2 |
| 14 | 23 | 32 | 39 | -4 | 21 | 11 | 28 | 18 | 3 | 25.2 | 6 | 04 | 26 | 19 | 15.2 |
| 15 | 23 | 36 | 36 | -4 | 42 | 11 | 31 | 53 | 3 | 02.2 | 7 | 04 | 29 | 19 | 18.5 |
| 16 | 23 | 40 | 32 | -5 | 03 | 11 | 35 | 28 | 2 | 39.1 | 8 | 03 | 58 | 18 | 09.0 |
| 17 | 23 | 44 | 29 | -5 | 25 | 11 | 39 | 04 | 2 | 15.9 | 9 | 02 | 00 | 15 | 53.2 |
| 18 | 23 | 48 | 26 | -5 | 46 | 11 | 42 | 39 | 1 | 52.7 | 9 | 58 | 00 | 12 | 42.9 |
| 19 | 23 | 52 | 22 | -6 | 07 | 11 | 46 | 14 | 1 | 29.4 | 10 | 51 | 48 | 8 | 52.9 |
| 20 | 23 | 56 | 19 | -6 | 29 | 11 | 49 | 49 | 1 | 06.2 | 11 | 43 | 34 | 4 | 39.0 |
| 21 | 0 | 00 | 15 | -6 | 50 | 11 | 53 | 25 | 0 | 42.9 | 12 | 33 | 42 | 0 | 16.3 |
| 22 | 0 | 04 | 12 | -7 | 11 | 11 | 57 | 00 | 0 | 19.5 | 13 | 22 | 41 | -4 | 01.6 |
| 23 | 0 | 08 | 08 | -7 | 32 | 12 | 00 | 36 | -0 | 03.8 | 14 | 11 | 03 | -8 | 03.1 |
| 24 | 0 | 12 | 05 | -7 | 53 | 12 | 04 | 11 | -0 | 27.2 | 14 | 59 | 14 | -11 | 38.7 |
| 25 | 0 | 16 | 01 | -8 | 14 | 12 | 07 | 47 | -0 | 50.6 | 15 | 47 | 37 | -14 | 40.6 |
| 26 | 0 | 19 | 58 | -8 | 34 | 12 | 11 | 23 | -1 | 13.9 | 16 | 36 | 27 | -17 | 02.3 |
| 27 | 0 | 23 | 55 | -8 | 55 | 12 | 14 | 59 | -1 | 37.3 | 17 | 25 | 52 | -18 | 38.8 |
| 28 | 0 | 27 | 51 | -9 | 15 | 12 | 18 | 35 | -2 | 00.7 | 18 | 15 | 50 | -19 | 26.3 |
| 29 | 0 | 31 | 48 | -9 | 35 | 12 | 22 | 12 | -2 | 24.0 | 19 | 06 | 16 | -19 | 22.1 |
| 30 | 0 | 35 | 44 | -9 | 55 | 12 | 25 | 48 | -2 | 47.3 | 19 | 56 | 58 | -18 | 25.4 |

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 | 39 | 41 | -10 | 15 | 12 | 29 | 25 | -3 | 10.6 | 20 | 47 | 46 | -16 | 36.6 |
| 2 | 0 | 43 | 37 | -10 | 34 | 12 | 33 | 03 | -3 | 33.8 | 21 | 38 | 35 | -13 | 58.5 |
| 3 | 0 | 47 | 34 | -10 | 53 | 12 | 36 | 40 | -3 | 57.0 | 22 | 29 | 26 | -10 | 36.0 |
| 4 | 0 | 51 | 30 | -11 | 12 | 12 | 40 | 18 | -4 | 20.2 | 23 | 20 | 30 | -6 | 36.7 |
| 5 | 0 | 55 | 27 | -11 | 30 | 12 | 43 | 56 | -4 | 43.3 | 0 | 12 | 04 | -2 | 10.9 |
| 6 | 0 | 59 | 24 | -11 | 48 | 12 | 47 | 35 | -5 | 06.3 | 1 | 04 | 33 | 2 | 28.2 |
| 7 | 1 | 03 | 20 | -12 | 06 | 12 | 51 | 14 | -5 | 29.3 | 1 | 58 | 24 | 7 | 04.6 |
| 8 | 1 | 07 | 17 | -12 | 23 | 12 | 54 | 53 | -5 | 52.2 | 2 | 53 | 59 | 11 | 20.5 |
| 9 | 1 | 11 | 13 | -12 | 40 | 12 | 58 | 33 | -6 | 15.1 | 3 | 51 | 26 | 14 | 57.9 |
| 10 | 1 | 15 | 10 | -12 | 56 | 13 | 02 | 13 | -6 | 37.8 | 4 | 50 | 34 | 17 | 40.1 |
| 11 | 1 | 19 | 06 | -13 | 12 | 13 | 05 | 54 | -7 | 00.5 | 5 | 50 | 47 | 19 | 14.5 |
| 12 | 1 | 23 | 03 | -13 | 27 | 13 | 09 | 35 | -7 | 23.1 | 6 | 51 | 09 | 19 | 34.6 |
| 13 | 1 | 26 | 59 | -13 | 42 | 13 | 13 | 17 | -7 | 45.5 | 7 | 50 | 38 | 18 | 40.9 |
| 14 | 1 | 30 | 56 | -13 | 56 | 13 | 16 | 59 | -8 | 07.9 | 8 | 48 | 22 | 16 | 40.2 |
| 15 | 1 | 34 | 53 | -14 | 10 | 13 | 20 | 42 | -8 | 30.2 | 9 | 43 | 53 | 13 | 43.9 |
| 16 | 1 | 38 | 49 | -14 | 23 | 13 | 24 | 25 | -8 | 52.3 | 10 | 37 | 08 | 10 | 05.6 |
| 17 | 1 | 42 | 46 | -14 | 35 | 13 | 28 | 10 | -9 | 14.3 | 11 | 28 | 22 | 5 | 59.9 |
| 18 | 1 | 46 | 42 | -14 | 47 | 13 | 31 | 54 | -9 | 36.2 | 12 | 18 | 03 | 1 | 40.5 |
| 19 | 1 | 50 | 39 | -14 | 59 | 13 | 35 | 39 | -9 | 57.9 | 13 | 06 | 42 | -2 | 39.6 |
| 20 | 1 | 54 | 35 | -15 | 09 | 13 | 39 | 25 | -10 | 19.5 | 13 | 54 | 51 | -6 | 48.5 |
| 21 | 1 | 58 | 32 | -15 | 19 | 13 | 43 | 12 | -10 | 41.0 | 14 | 42 | 58 | -10 | 35.8 |
| 22 | 2 | 02 | 28 | -15 | 29 | 13 | 46 | 59 | -11 | 02.3 | 15 | 31 | 21 | -13 | 52.4 |
| 23 | 2 | 06 | 25 | -15 | 37 | 13 | 50 | 47 | -11 | 23.4 | 16 | 20 | 14 | -16 | 30.6 |
| 24 | 2 | 10 | 22 | -15 | 45 | 13 | 54 | 35 | -11 | 44.4 | 17 | 09 | 39 | -18 | 24.3 |
| 25 | 2 | 14 | 18 | -15 | 53 | 13 | 58 | 25 | -12 | 05.1 | 17 | 59 | 32 | -19 | 29.3 |
| 26 | 2 | 18 | 15 | -15 | 59 | 14 | 02 | 14 | -12 | 25.7 | 18 | 49 | 42 | -19 | 42.9 |
| 27 | 2 | 22 | 11 | -16 | 05 | 14 | 06 | 05 | -12 | 46.1 | 19 | 39 | 56 | -19 | 04.2 |
| 28 | 2 | 26 | 08 | -16 | 11 | 14 | 09 | 56 | -13 | 06.3 | 20 | 30 | 03 | -17 | 34.1 |
| 29 | 2 | 30 | 04 | -16 | 15 | 14 | 13 | 48 | -13 | 26.3 | 21 | 20 | 01 | -15 | 14.9 |
| 30 | 2 | 34 | 01 | -16 | 19 | 14 | 17 | 41 | -13 | 46.1 | 22 | 09 | 55 | -12 | 10.4 |
| 31 | 2 | 37 | 57 | -16 | 22 | 14 | 21 | 35 | -14 | 05.6 | 23 | 00 | 00 | -8 | 26.5 |

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 | ° | ' |
| Листопад | | | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 41 | 54 | -16 | 24 | 14 | 25 | 29 | -14 | 25.0 | 23 | 50 | 40 | -4 | 10.7 |
| 2 | 2 | 45 | 51 | -16 | 25 | 14 | 29 | 24 | -14 | 44.1 | 0 | 42 | 27 | 0 | 26.3 |
| 3 | 2 | 49 | 47 | -16 | 26 | 14 | 33 | 20 | -15 | 02.9 | 1 | 35 | 53 | 5 | 10.4 |
| 4 | 2 | 53 | 44 | -16 | 26 | 14 | 37 | 17 | -15 | 21.5 | 2 | 31 | 30 | 9 | 44.4 |
| 5 | 2 | 57 | 40 | -16 | 25 | 14 | 41 | 15 | -15 | 39.9 | 3 | 29 | 34 | 13 | 47.9 |
| 6 | 3 | 01 | 37 | -16 | 23 | 14 | 45 | 13 | -15 | 58.0 | 4 | 29 | 57 | 17 | 00.5 |
| 7 | 3 | 05 | 33 | -16 | 20 | 14 | 49 | 12 | -16 | 15.8 | 5 | 31 | 58 | 19 | 04.8 |
| 8 | 3 | 09 | 30 | -16 | 17 | 14 | 53 | 12 | -16 | 33.4 | 6 | 34 | 26 | 19 | 50.4 |
| 9 | 3 | 13 | 26 | -16 | 12 | 14 | 57 | 13 | -16 | 50.7 | 7 | 35 | 56 | 19 | 15.9 |
| 10 | 3 | 17 | 23 | -16 | 07 | 15 | 01 | 15 | -17 | 07.7 | 8 | 35 | 19 | 17 | 28.7 |
| 11 | 3 | 21 | 19 | -16 | 01 | 15 | 05 | 18 | -17 | 24.4 | 9 | 31 | 56 | 14 | 41.7 |
| 12 | 3 | 25 | 16 | -15 | 54 | 15 | 09 | 22 | -17 | 40.8 | 10 | 25 | 41 | 11 | 10.3 |
| 13 | 3 | 29 | 13 | -15 | 46 | 15 | 13 | 26 | -17 | 56.9 | 11 | 16 | 56 | 7 | 09.5 |
| 14 | 3 | 33 | 09 | -15 | 37 | 15 | 17 | 31 | -18 | 12.7 | 12 | 06 | 16 | 2 | 53.1 |
| 15 | 3 | 37 | 06 | -15 | 27 | 15 | 21 | 37 | -18 | 28.2 | 12 | 54 | 22 | -1 | 26.7 |
| 16 | 3 | 41 | 02 | -15 | 17 | 15 | 25 | 45 | -18 | 43.4 | 13 | 41 | 52 | -5 | 39.0 |
| 17 | 3 | 44 | 59 | -15 | 06 | 15 | 29 | 52 | -18 | 58.2 | 14 | 29 | 20 | -9 | 33.6 |
| 18 | 3 | 48 | 55 | -14 | 54 | 15 | 34 | 01 | -19 | 12.7 | 15 | 17 | 13 | -13 | 01.3 |
| 19 | 3 | 52 | 52 | -14 | 41 | 15 | 38 | 11 | -19 | 26.8 | 16 | 05 | 45 | -15 | 53.9 |
| 20 | 3 | 56 | 48 | -14 | 27 | 15 | 42 | 21 | -19 | 40.6 | 16 | 55 | 00 | -18 | 04.0 |
| 21 | 4 | 00 | 45 | -14 | 12 | 15 | 46 | 32 | -19 | 54.1 | 17 | 44 | 51 | -19 | 26.3 |
| 22 | 4 | 04 | 42 | -13 | 57 | 15 | 50 | 44 | -20 | 07.1 | 18 | 35 | 02 | -19 | 57.3 |
| 23 | 4 | 08 | 38 | -13 | 40 | 15 | 54 | 57 | -20 | 19.8 | 19 | 25 | 12 | -19 | 35.6 |
| 24 | 4 | 12 | 35 | -13 | 24 | 15 | 59 | 10 | -20 | 32.2 | 20 | 15 | 04 | -18 | 22.3 |
| 25 | 4 | 16 | 31 | -13 | 06 | 16 | 03 | 25 | -20 | 44.1 | 21 | 04 | 29 | -16 | 20.1 |
| 26 | 4 | 20 | 28 | -12 | 47 | 16 | 07 | 40 | -20 | 55.7 | 21 | 53 | 27 | -13 | 33.1 |
| 27 | 4 | 24 | 24 | -12 | 28 | 16 | 11 | 55 | -21 | 06.9 | 22 | 42 | 13 | -10 | 06.6 |
| 28 | 4 | 28 | 21 | -12 | 08 | 16 | 16 | 12 | -21 | 17.6 | 23 | 31 | 14 | -6 | 07.0 |
| 29 | 4 | 32 | 17 | -11 | 48 | 16 | 20 | 29 | -21 | 28.0 | 0 | 21 | 04 | -1 | 42.4 |
| 30 | 4 | 36 | 14 | -11 | 27 | 16 | 24 | 47 | -21 | 38.0 | 1 | 12 | 27 | 2 | 56.6 |

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 | 40 | 11 | -11 | 05 | 16 | 29 | 05 | -21 | 47.5 | 2 | 06 | 05 | 7 | 36.0 |
| 2 | 4 | 44 | 07 | -10 | 42 | 16 | 33 | 24 | -21 | 56.6 | 3 | 02 | 37 | 11 | 58.1 |
| 3 | 4 | 48 | 04 | -10 | 19 | 16 | 37 | 44 | -22 | 05.3 | 4 | 02 | 18 | 15 | 41.7 |
| 4 | 4 | 52 | 00 | -9 | 55 | 16 | 42 | 04 | -22 | 13.6 | 5 | 04 | 49 | 18 | 25.0 |
| 5 | 4 | 55 | 57 | -9 | 31 | 16 | 46 | 25 | -22 | 21.5 | 6 | 09 | 04 | 19 | 50.3 |
| 6 | 4 | 59 | 53 | -9 | 06 | 16 | 50 | 47 | -22 | 28.9 | 7 | 13 | 23 | 19 | 49.5 |
| 7 | 5 | 03 | 50 | -8 | 41 | 16 | 55 | 09 | -22 | 35.9 | 8 | 16 | 01 | 18 | 25.6 |
| 8 | 5 | 07 | 46 | -8 | 15 | 16 | 59 | 31 | -22 | 42.4 | 9 | 15 | 41 | 15 | 51.7 |
| 9 | 5 | 11 | 43 | -7 | 48 | 17 | 03 | 54 | -22 | 48.5 | 10 | 11 | 56 | 12 | 25.5 |
| 10 | 5 | 15 | 40 | -7 | 21 | 17 | 08 | 17 | -22 | 54.2 | 11 | 04 | 56 | 8 | 25.4 |
| 11 | 5 | 19 | 36 | -6 | 54 | 17 | 12 | 41 | -22 | 59.4 | 11 | 55 | 16 | 4 | 07.4 |
| 12 | 5 | 23 | 33 | -6 | 26 | 17 | 17 | 06 | -23 | 04.1 | 12 | 43 | 44 | -0 | 15.1 |
| 13 | 5 | 27 | 29 | -5 | 58 | 17 | 21 | 30 | -23 | 08.4 | 13 | 31 | 07 | -4 | 31.2 |
| 14 | 5 | 31 | 26 | -5 | 30 | 17 | 25 | 55 | -23 | 12.2 | 14 | 18 | 09 | -8 | 31.3 |
| 15 | 5 | 35 | 22 | -5 | 01 | 17 | 30 | 21 | -23 | 15.6 | 15 | 05 | 25 | -12 | 07.1 |
| 16 | 5 | 39 | 19 | -4 | 32 | 17 | 34 | 46 | -23 | 18.5 | 15 | 53 | 20 | -15 | 10.5 |
| 17 | 5 | 43 | 15 | -4 | 03 | 17 | 39 | 12 | -23 | 20.9 | 16 | 42 | 06 | -17 | 34.3 |
| 18 | 5 | 47 | 12 | -3 | 33 | 17 | 43 | 38 | -23 | 22.9 | 17 | 31 | 41 | -19 | 12.1 |
| 19 | 5 | 51 | 09 | -3 | 04 | 17 | 48 | 04 | -23 | 24.4 | 18 | 21 | 50 | -19 | 59.5 |
| 20 | 5 | 55 | 05 | -2 | 34 | 17 | 52 | 31 | -23 | 25.4 | 19 | 12 | 10 | -19 | 54.1 |
| 21 | 5 | 59 | 02 | -2 | 04 | 17 | 56 | 57 | -23 | 26.0 | 20 | 02 | 16 | -18 | 56.0 |
| 22 | 6 | 02 | 58 | -1 | 34 | 18 | 01 | 23 | -23 | 26.1 | 20 | 51 | 48 | -17 | 08.0 |
| 23 | 6 | 06 | 55 | -1 | 04 | 18 | 05 | 50 | -23 | 25.7 | 21 | 40 | 36 | -14 | 34.5 |
| 24 | 6 | 10 | 51 | -0 | 34 | 18 | 10 | 16 | -23 | 24.8 | 22 | 28 | 48 | -11 | 21.5 |
| 25 | 6 | 14 | 48 | -0 | 05 | 18 | 14 | 43 | -23 | 23.5 | 23 | 16 | 42 | -7 | 35.7 |
| 26 | 6 | 18 | 44 | 0 | 25 | 18 | 19 | 09 | -23 | 21.7 | 0 | 04 | 50 | -3 | 24.8 |
| 27 | 6 | 22 | 41 | 0 | 55 | 18 | 23 | 35 | -23 | 19.5 | 0 | 53 | 55 | 1 | 02.4 |
| 28 | 6 | 26 | 38 | 1 | 24 | 18 | 28 | 01 | -23 | 16.7 | 1 | 44 | 45 | 5 | 35.2 |
| 29 | 6 | 30 | 34 | 1 | 53 | 18 | 32 | 27 | -23 | 13.5 | 2 | 38 | 07 | 9 | 59.8 |
| 30 | 6 | 34 | 31 | 2 | 22 | 18 | 36 | 52 | -23 | 09.9 | 3 | 34 | 43 | 13 | 58.9 |
| 31 | 6 | 38 | 27 | 2 | 51 | 18 | 41 | 18 | -23 | 05.7 | 4 | 34 | 48 | 17 | 12.3 |

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

Таблиця 3

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

| 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 | -19 | -16 | -12 | -8 | -4 | 0 | +5 | +9 |
| | 17 | -20 | -18 | -14 | -11 | -7 | -4 | 0 | +4 | +8 |
| | 25 | -18 | -16 | -12 | -10 | -7 | -4 | 0 | +4 | +8 |
| Лютий | 2 | -16 | -13 | -11 | -8 | -6 | -3 | 0 | +3 | +6 |
| | 10 | -13 | -11 | -9 | -7 | -4 | -2 | 0 | +3 | +6 |
| | 18 | -10 | -8 | -7 | -6 | -3 | -2 | 0 | +2 | +4 |
| Березень | 26 | -7 | -6 | -5 | -4 | -2 | -1 | 0 | +2 | +3 |
| | 6 | -5 | -4 | -3 | -3 | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 |
| | 14 | -2 | -2 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 22 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Квітень | 30 | +4 | +4 | +3 | +2 | +2 | 0 | 0 | -1 | -2 |
| | 7 | +7 | +6 | +5 | +4 | +2 | +1 | 0 | -2 | -3 |
| | 15 | +10 | +8 | +7 | +5 | +4 | +2 | 0 | -2 | -4 |
| Травень | 23 | +12 | +10 | +8 | +6 | +4 | +2 | 0 | -2 | -5 |
| | 1 | +16 | +13 | +11 | +9 | +6 | +3 | 0 | -3 | -6 |
| | 9 | +18 | +16 | +13 | +10 | +7 | +4 | 0 | -3 | -7 |
| Червень | 17 | +20 | +18 | +14 | +11 | +8 | +4 | 0 | -4 | -8 |
| | 25 | +23 | +20 | +16 | +12 | +8 | +4 | 0 | -4 | -9 |
| | 2 | +24 | +21 | +17 | +13 | +9 | +4 | 0 | -5 | -10 |
| | 10 | +26 | +22 | +18 | +14 | +10 | +5 | 0 | -5 | -10 |
| Липень | 18 | +26 | +22 | +18 | +14 | +10 | +5 | 0 | -5 | -11 |
| | 26 | +26 | +22 | +18 | +14 | +10 | +5 | 0 | -5 | -10 |
| | 4 | +25 | +22 | +18 | +14 | +10 | +4 | 0 | -5 | -10 |
| | 12 | +24 | +20 | +16 | +13 | +8 | +4 | 0 | -4 | -9 |
| Серпень | 20 | +23 | +19 | +16 | +12 | +9 | +5 | 0 | -4 | -9 |
| | 28 | +20 | +17 | +13 | +10 | +7 | +4 | 0 | -4 | -8 |
| | 5 | +18 | +15 | +12 | +9 | +6 | +3 | 0 | -3 | -7 |
| | 13 | +15 | +12 | +10 | +8 | +5 | +2 | 0 | -3 | -6 |
| Вересень | 21 | +12 | +10 | +8 | +6 | +4 | +2 | 0 | -2 | -5 |
| | 29 | +9 | +7 | +6 | +4 | +3 | +1 | 0 | -2 | -4 |
| | 6 | +6 | +5 | +4 | +3 | +2 | +1 | 0 | -1 | -3 |
| | 14 | +4 | +3 | +3 | +2 | +2 | +1 | 0 | 0 | -1 |
| Жовтень | 22 | +1 | +1 | +1 | +1 | +1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | 30 | -2 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | +1 | +1 |
| | 8 | -5 | -4 | -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 |
| | 16 | -8 | -6 | -5 | -4 | -3 | -1 | 0 | +2 | +3 |
| Листопад | 24 | -11 | -8 | -7 | -6 | -4 | -2 | 0 | +2 | +4 |
| | 1 | -14 | -12 | -9 | -7 | -5 | -2 | 0 | +2 | +5 |
| | 9 | -16 | -14 | -11 | -8 | -6 | -3 | 0 | +3 | +6 |
| | 17 | -18 | -16 | -13 | -10 | -7 | -4 | 0 | +4 | +7 |
| Грудень | 25 | -20 | -17 | -14 | -11 | -8 | -4 | 0 | +4 | +8 |
| | 3 | -22 | -19 | -15 | -12 | -8 | -4 | 0 | +4 | +9 |
| | 11 | -24 | -20 | -16 | -12 | -8 | -4 | 0 | +5 | +10 |
| | 19 | -25 | -21 | -17 | -14 | -9 | -5 | 0 | +5 | +10 |
| Січень | 27 | -24 | -21 | -17 | -13 | -9 | -4 | 0 | +5 | +10 |
| | 4 | -23 | -20 | -16 | -12 | -8 | -4 | 0 | +5 | +9 |

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 | 9 | 39 | -1.4 | 113 | 14 | 36 | 37 | -123.0 | 19 | 40 | -2.8 | 249 |
| 2 | 10 | 11 | -1.3 | 108 | 15 | 25 | 38 | -121.9 | 20 | 48 | -2.9 | 255 |
| 3 | 10 | 41 | -1.2 | 102 | 16 | 14 | 18 | -121.7 | 21 | 57 | -2.9 | 261 |
| 4 | 11 | 08 | -1.1 | 95 | 17 | 03 | 05 | -122.7 | 23 | 09 | -3.0 | 268 |
| 5 | 11 | 36 | -1.2 | 88 | 17 | 52 | 38 | -125.7 | — | — | — | — |
| 6 | 12 | 04 | -1.2 | 81 | 18 | 43 | 41 | -130.5 | 0 | 22 | -3.1 | 275 |
| 7 | 12 | 35 | -1.4 | 75 | 19 | 36 | 58 | -136.9 | 1 | 36 | -3.1 | 282 |
| 8 | 13 | 10 | -1.6 | 69 | 20 | 32 | 56 | -143.7 | 2 | 52 | -3.2 | 289 |
| 9 | 13 | 51 | -1.9 | 64 | 21 | 31 | 28 | -149.3 | 4 | 07 | -3.1 | 295 |
| 10 | 14 | 40 | -2.2 | 61 | 22 | 31 | 48 | -151.9 | 5 | 20 | -2.9 | 298 |
| 11 | 15 | 38 | -2.6 | 60 | 23 | 32 | 27 | -150.2 | 6 | 26 | -2.6 | 300 |
| 12 | 16 | 43 | -2.8 | 61 | — | — | — | — | 7 | 24 | -2.2 | 299 |
| 13 | 17 | 53 | -3.0 | 65 | 0 | 31 | 42 | -144.6 | 8 | 13 | -1.8 | 297 |
| 14 | 19 | 05 | -3.0 | 70 | 1 | 28 | 13 | -136.6 | 8 | 53 | -1.5 | 292 |
| 15 | 20 | 15 | -2.9 | 76 | 2 | 21 | 23 | -128.1 | 9 | 26 | -1.3 | 286 |
| 16 | 21 | 24 | -2.8 | 83 | 3 | 11 | 12 | -120.4 | 9 | 55 | -1.2 | 280 |
| 17 | 22 | 30 | -2.7 | 89 | 3 | 58 | 14 | -114.3 | 10 | 22 | -1.1 | 274 |
| 18 | 23 | 34 | -2.6 | 96 | 4 | 43 | 13 | -110.4 | 10 | 46 | -1.0 | 268 |
| 19 | — | — | — | — | 5 | 26 | 58 | -108.5 | 11 | 10 | -1.0 | 261 |
| 20 | 0 | 37 | -2.6 | 102 | 6 | 10 | 19 | -108.5 | 11 | 35 | -1.1 | 256 |
| 21 | 1 | 39 | -2.5 | 107 | 6 | 53 | 58 | -110.2 | 12 | 02 | -1.2 | 250 |
| 22 | 2 | 39 | -2.5 | 112 | 7 | 38 | 31 | -113.1 | 12 | 32 | -1.3 | 246 |
| 23 | 3 | 38 | -2.4 | 116 | 8 | 24 | 23 | -116.8 | 13 | 06 | -1.5 | 243 |
| 24 | 4 | 35 | -2.3 | 119 | 9 | 11 | 47 | -120.6 | 13 | 46 | -1.8 | 240 |
| 25 | 5 | 28 | -2.1 | 120 | 10 | 00 | 36 | -123.7 | 14 | 33 | -2.1 | 240 |
| 26 | 6 | 17 | -1.9 | 120 | 10 | 50 | 31 | -125.8 | 15 | 26 | -2.3 | 240 |
| 27 | 7 | 01 | -1.7 | 118 | 11 | 41 | 01 | -126.5 | 16 | 25 | -2.6 | 243 |
| 28 | 7 | 40 | -1.5 | 115 | 12 | 31 | 34 | -126.0 | 17 | 29 | -2.8 | 247 |
| 29 | 8 | 14 | -1.3 | 110 | 13 | 21 | 47 | -124.9 | 18 | 37 | -2.9 | 252 |
| 30 | 8 | 45 | -1.2 | 104 | 14 | 11 | 32 | -123.9 | 19 | 47 | -3.0 | 259 |
| 31 | 9 | 13 | -1.1 | 98 | 15 | 01 | 01 | -123.7 | 20 | 59 | -3.0 | 266 |

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 | 9 | 41 | -1.2 | 91 | 15 | 50 | 39 | -124.9 | 22 | 12 | -3.0 | 273 |
| 2 | 10 | 09 | -1.2 | 84 | 16 | 41 | 02 | -127.6 | 23 | 25 | -3.1 | 280 |
| 3 | 10 | 38 | -1.3 | 77 | 17 | 32 | 47 | -131.9 | — | — | — | — |
| 4 | 11 | 11 | -1.5 | 71 | 18 | 26 | 26 | -137.1 | 0 | 40 | -3.1 | 287 |
| 5 | 11 | 49 | -1.7 | 66 | 19 | 22 | 12 | -142.2 | 1 | 53 | -3.0 | 293 |
| 6 | 12 | 33 | -2.0 | 62 | 20 | 19 | 47 | -145.7 | 3 | 05 | -2.9 | 297 |
| 7 | 13 | 25 | -2.3 | 60 | 21 | 18 | 21 | -146.5 | 4 | 12 | -2.6 | 300 |
| 8 | 14 | 25 | -2.7 | 61 | 22 | 16 | 38 | -144.0 | 5 | 11 | -2.3 | 300 |
| 9 | 15 | 32 | -2.9 | 63 | 23 | 13 | 23 | -138.6 | 6 | 03 | -2.0 | 298 |
| 10 | 16 | 42 | -2.9 | 67 | — | — | — | — | 6 | 46 | -1.7 | 294 |
| 11 | 17 | 52 | -2.9 | 73 | 0 | 07 | 41 | -131.8 | 7 | 23 | -1.4 | 289 |
| 12 | 19 | 03 | -2.9 | 79 | 0 | 59 | 10 | -124.8 | 7 | 54 | -1.2 | 283 |
| 13 | 20 | 11 | -2.8 | 86 | 1 | 47 | 59 | -118.8 | 8 | 22 | -1.1 | 277 |
| 14 | 21 | 17 | -2.7 | 93 | 2 | 34 | 36 | -114.0 | 8 | 47 | -1.0 | 271 |
| 15 | 22 | 22 | -2.7 | 99 | 3 | 19 | 39 | -111.1 | 9 | 12 | -1.0 | 264 |
| 16 | 23 | 25 | -2.6 | 105 | 4 | 03 | 50 | -109.9 | 9 | 37 | -1.1 | 258 |
| 17 | — | — | — | — | 4 | 47 | 50 | -110.3 | 10 | 03 | -1.1 | 253 |
| 18 | 0 | 26 | -2.5 | 110 | 5 | 32 | 13 | -112.1 | 10 | 32 | -1.3 | 248 |
| 19 | 1 | 26 | -2.4 | 115 | 6 | 17 | 31 | -114.8 | 11 | 04 | -1.4 | 244 |
| 20 | 2 | 23 | -2.3 | 118 | 7 | 04 | 01 | -118.1 | 11 | 41 | -1.7 | 241 |
| 21 | 3 | 18 | -2.2 | 120 | 7 | 51 | 52 | -121.5 | 12 | 25 | -1.9 | 240 |
| 22 | 4 | 09 | -2.0 | 120 | 8 | 40 | 59 | -124.2 | 13 | 14 | -2.2 | 240 |
| 23 | 4 | 54 | -1.8 | 119 | 9 | 31 | 03 | -126.1 | 14 | 11 | -2.5 | 242 |
| 24 | 5 | 35 | -1.6 | 116 | 10 | 21 | 42 | -127.0 | 15 | 13 | -2.7 | 245 |
| 25 | 6 | 12 | -1.4 | 112 | 11 | 12 | 33 | -127.1 | 16 | 21 | -2.9 | 250 |
| 26 | 6 | 45 | -1.3 | 107 | 12 | 03 | 22 | -126.9 | 17 | 31 | -3.0 | 256 |
| 27 | 7 | 15 | -1.2 | 100 | 12 | 54 | 08 | -127.0 | 18 | 44 | -3.1 | 263 |
| 28 | 7 | 43 | -1.2 | 93 | 13 | 45 | 03 | -127.9 | 19 | 58 | -3.1 | 270 |

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 | 8 | 12 | -1.2 | 86 | 14 | 36 | 30 | -129.8 | 21 | 14 | -3.2 | 278 |
| 2 | 8 | 41 | -1.3 | 79 | 15 | 28 | 56 | -132.9 | 22 | 29 | -3.1 | 285 |
| 3 | 9 | 13 | -1.4 | 73 | 16 | 22 | 44 | -136.6 | 23 | 44 | -3.1 | 291 |
| 4 | 9 | 49 | -1.6 | 67 | 17 | 18 | 04 | -140.3 | — | — | — | — |
| 5 | 10 | 31 | -1.9 | 63 | 18 | 14 | 42 | -142.8 | 0 | 56 | -2.9 | 296 |
| 6 | 11 | 20 | -2.2 | 60 | 19 | 12 | 01 | -143.3 | 2 | 04 | -2.7 | 299 |
| 7 | 12 | 17 | -2.5 | 60 | 20 | 09 | 05 | -141.2 | 3 | 05 | -2.4 | 300 |
| 8 | 13 | 19 | -2.7 | 62 | 21 | 04 | 54 | -136.9 | 3 | 58 | -2.0 | 299 |
| 9 | 14 | 26 | -2.8 | 66 | 21 | 58 | 43 | -131.3 | 4 | 43 | -1.7 | 296 |
| 10 | 15 | 35 | -2.9 | 71 | 22 | 50 | 11 | -125.3 | 5 | 21 | -1.4 | 292 |
| 11 | 16 | 45 | -2.9 | 77 | 23 | 39 | 19 | -119.9 | 5 | 53 | -1.3 | 286 |
| 12 | 17 | 53 | -2.8 | 83 | — | — | — | — | 6 | 22 | -1.1 | 280 |
| 13 | 19 | 01 | -2.8 | 90 | 0 | 26 | 27 | -115.5 | 6 | 48 | -1.1 | 273 |
| 14 | 20 | 06 | -2.7 | 96 | 1 | 12 | 06 | -112.6 | 7 | 13 | -1.0 | 267 |
| 15 | 21 | 10 | -2.6 | 103 | 1 | 56 | 50 | -111.1 | 7 | 38 | -1.0 | 261 |
| 16 | 22 | 13 | -2.6 | 108 | 2 | 41 | 12 | -111.0 | 8 | 04 | -1.1 | 255 |
| 17 | 23 | 14 | -2.5 | 113 | 3 | 25 | 43 | -112.0 | 8 | 32 | -1.2 | 250 |
| 18 | — | — | — | — | 4 | 10 | 49 | -113.9 | 9 | 02 | -1.3 | 245 |
| 19 | 0 | 13 | -2.4 | 117 | 4 | 56 | 48 | -116.4 | 9 | 37 | -1.5 | 242 |
| 20 | 1 | 08 | -2.2 | 119 | 5 | 43 | 49 | -119.0 | 10 | 17 | -1.8 | 240 |
| 21 | 2 | 00 | -2.1 | 120 | 6 | 31 | 51 | -121.5 | 11 | 04 | -2.1 | 240 |
| 22 | 2 | 47 | -1.9 | 120 | 7 | 20 | 49 | -123.4 | 11 | 56 | -2.3 | 241 |
| 23 | 3 | 30 | -1.7 | 118 | 8 | 10 | 27 | -124.8 | 12 | 55 | -2.6 | 243 |
| 24 | 4 | 08 | -1.5 | 114 | 9 | 00 | 35 | -125.8 | 14 | 00 | -2.8 | 247 |
| 25 | 4 | 42 | -1.3 | 109 | 9 | 51 | 03 | -126.6 | 15 | 09 | -2.9 | 253 |
| 26 | 5 | 13 | -1.2 | 104 | 10 | 41 | 52 | -127.7 | 16 | 21 | -3.1 | 260 |
| 27 | 5 | 42 | -1.2 | 97 | 11 | 33 | 15 | -129.5 | 17 | 36 | -3.2 | 267 |
| 28 | 6 | 11 | -1.2 | 89 | 12 | 25 | 30 | -132.3 | 18 | 53 | -3.2 | 274 |
| 29 | 6 | 40 | -1.2 | 82 | 13 | 19 | 00 | -135.9 | 20 | 11 | -3.3 | 282 |
| 30 | 7 | 12 | -1.4 | 75 | 14 | 14 | 04 | -139.9 | 21 | 29 | -3.2 | 289 |
| 31 | 7 | 48 | -1.6 | 69 | 15 | 10 | 43 | -143.6 | 22 | 45 | -3.1 | 294 |

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 | 8 | 29 | -1.8 | 64 | 16 | 08 | 37 | -145.8 | 23 | 56 | -2.8 | 298 |
| 2 | 9 | 16 | -2.1 | 61 | 17 | 07 | 00 | -145.6 | — | — | — | — |
| 3 | 10 | 11 | -2.4 | 60 | 18 | 04 | 50 | -142.6 | 1 | 01 | -2.5 | 300 |
| 4 | 11 | 12 | -2.6 | 61 | 19 | 01 | 03 | -137.5 | 1 | 57 | -2.1 | 300 |
| 5 | 12 | 17 | -2.8 | 64 | 19 | 54 | 58 | -131.2 | 2 | 44 | -1.8 | 297 |
| 6 | 13 | 25 | -2.9 | 69 | 20 | 46 | 19 | -124.8 | 3 | 23 | -1.5 | 293 |
| 7 | 14 | 34 | -2.8 | 74 | 21 | 35 | 13 | -119.3 | 3 | 56 | -1.3 | 288 |
| 8 | 15 | 41 | -2.8 | 81 | 22 | 22 | 06 | -114.8 | 4 | 25 | -1.2 | 282 |
| 9 | 16 | 48 | -2.8 | 87 | 23 | 07 | 29 | -112.0 | 4 | 52 | -1.1 | 276 |
| 10 | 17 | 54 | -2.7 | 94 | 23 | 52 | 00 | -110.7 | 5 | 16 | -1.0 | 269 |
| 11 | 18 | 58 | -2.6 | 100 | — | — | — | — | 5 | 41 | -1.0 | 263 |
| 12 | 20 | 01 | -2.6 | 106 | 0 | 36 | 13 | -110.6 | 6 | 06 | -1.0 | 257 |
| 13 | 21 | 03 | -2.5 | 111 | 1 | 20 | 35 | -111.6 | 6 | 32 | -1.1 | 252 |
| 14 | 22 | 03 | -2.4 | 116 | 2 | 05 | 31 | -113.4 | 7 | 02 | -1.3 | 247 |
| 15 | 23 | 00 | -2.3 | 119 | 2 | 51 | 14 | -115.5 | 7 | 35 | -1.5 | 243 |
| 16 | 23 | 54 | -2.1 | 120 | 3 | 37 | 51 | -117.7 | 8 | 13 | -1.7 | 240 |
| 17 | — | — | — | — | 4 | 25 | 17 | -119.5 | 8 | 56 | -1.9 | 239 |
| 18 | 0 | 42 | -1.9 | 121 | 5 | 13 | 22 | -121.0 | 9 | 46 | -2.2 | 240 |
| 19 | 1 | 26 | -1.7 | 119 | 6 | 01 | 56 | -121.9 | 10 | 41 | -2.4 | 342 |
| 20 | 2 | 05 | -1.5 | 116 | 6 | 50 | 48 | -122.5 | 11 | 42 | -2.6 | 245 |
| 21 | 2 | 39 | -1.4 | 112 | 7 | 39 | 54 | -123.2 | 12 | 47 | -2.8 | 250 |
| 22 | 3 | 11 | -1.3 | 107 | 8 | 29 | 22 | -124.4 | 13 | 57 | -3.0 | 256 |
| 23 | 3 | 40 | -1.2 | 100 | 9 | 19 | 30 | -126.7 | 15 | 09 | -3.1 | 263 |
| 24 | 4 | 08 | -1.2 | 93 | 10 | 10 | 45 | -130.2 | 16 | 25 | -3.2 | 271 |
| 25 | 4 | 37 | -1.2 | 86 | 11 | 03 | 38 | -135.0 | 17 | 43 | -3.3 | 278 |
| 26 | 5 | 08 | -1.3 | 78 | 11 | 58 | 37 | -140.8 | 19 | 03 | -3.4 | 286 |
| 27 | 5 | 42 | -1.5 | 71 | 12 | 55 | 57 | -146.4 | 20 | 23 | -3.3 | 292 |
| 28 | 6 | 21 | -1.8 | 66 | 13 | 55 | 20 | -150.6 | 21 | 39 | -3.1 | 297 |
| 29 | 7 | 07 | -2.1 | 61 | 14 | 55 | 56 | -151.8 | 22 | 50 | -2.8 | 300 |
| 30 | 8 | 01 | -2.4 | 60 | 15 | 56 | 20 | -149.2 | 23 | 51 | -2.4 | 300 |

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 | 9 | 02 | -2.7 | 60 | 16 | 55 | 05 | -143.3 | — | — | — | — |
| 2 | 10 | 08 | -2.8 | 63 | 17 | 51 | 05 | -135.6 | 0 | 43 | -1.9 | 299 |
| 3 | 11 | 16 | -2.9 | 67 | 18 | 43 | 54 | -127.6 | 1 | 25 | -1.6 | 295 |
| 4 | 12 | 25 | -2.9 | 72 | 19 | 33 | 39 | -120.5 | 2 | 01 | -1.4 | 290 |
| 5 | 13 | 33 | -2.8 | 79 | 20 | 20 | 49 | -115.0 | 2 | 31 | -1.1 | 284 |
| 6 | 14 | 40 | -2.8 | 85 | 21 | 06 | 07 | -111.4 | 2 | 57 | -1.1 | 278 |
| 7 | 15 | 45 | -2.7 | 92 | 21 | 50 | 16 | -109.5 | 3 | 22 | -1.0 | 272 |
| 8 | 16 | 49 | -2.7 | 98 | 22 | 33 | 59 | -109.3 | 3 | 46 | -1.0 | 265 |
| 9 | 17 | 53 | -2.6 | 104 | 23 | 17 | 50 | -110.3 | 4 | 10 | -1.0 | 259 |
| 10 | 18 | 55 | -2.6 | 110 | — | — | — | — | 4 | 35 | -1.1 | 253 |
| 11 | 19 | 56 | -2.5 | 114 | 0 | 02 | 18 | -112.3 | 5 | 03 | -1.2 | 248 |
| 12 | 20 | 54 | -2.4 | 118 | 0 | 47 | 39 | -114.7 | 5 | 34 | -1.4 | 244 |
| 13 | 21 | 49 | -2.2 | 120 | 1 | 33 | 59 | -117.0 | 6 | 10 | -1.6 | 241 |
| 14 | 22 | 40 | -2.0 | 121 | 2 | 21 | 11 | -119.0 | 6 | 52 | -1.9 | 239 |
| 15 | 23 | 25 | -1.8 | 120 | 3 | 09 | 01 | -120.1 | 7 | 39 | -2.1 | 239 |
| 16 | — | — | — | — | 3 | 57 | 08 | -120.5 | 8 | 32 | -2.3 | 240 |
| 17 | 0 | 05 | -1.6 | 118 | 4 | 45 | 18 | -120.3 | 9 | 30 | -2.5 | 243 |
| 18 | 0 | 40 | -1.4 | 114 | 5 | 33 | 20 | -120.0 | 10 | 32 | -2.7 | 248 |
| 19 | 1 | 12 | -1.3 | 109 | 6 | 21 | 21 | -120.3 | 11 | 39 | -2.8 | 253 |
| 20 | 1 | 41 | -1.2 | 104 | 7 | 09 | 37 | -121.6 | 12 | 48 | -2.9 | 259 |
| 21 | 2 | 08 | -1.1 | 97 | 7 | 58 | 42 | -124.5 | 14 | 00 | -3.1 | 267 |
| 22 | 2 | 36 | -1.2 | 90 | 8 | 49 | 15 | -129.2 | 15 | 15 | -3.2 | 274 |
| 23 | 3 | 04 | -1.2 | 82 | 9 | 41 | 59 | -135.6 | 16 | 33 | -3.3 | 282 |
| 24 | 3 | 36 | -1.4 | 75 | 10 | 37 | 32 | -143.2 | 17 | 53 | -3.4 | 289 |
| 25 | 4 | 12 | -1.6 | 68 | 11 | 36 | 07 | -150.4 | 19 | 13 | -3.3 | 295 |
| 26 | 4 | 54 | -1.9 | 63 | 12 | 37 | 16 | -155.3 | 20 | 29 | -3.0 | 299 |
| 27 | 5 | 45 | -2.3 | 60 | 13 | 39 | 43 | -156.1 | 21 | 37 | -2.6 | 301 |
| 28 | 6 | 44 | -2.6 | 59 | 14 | 41 | 37 | -152.0 | 22 | 35 | -2.2 | 300 |
| 29 | 7 | 51 | -2.9 | 61 | 15 | 41 | 11 | -144.3 | 23 | 23 | -1.8 | 297 |
| 30 | 9 | 01 | -3.0 | 65 | 16 | 37 | 16 | -134.9 | — | — | — | — |
| 31 | 10 | 12 | -2.9 | 70 | 17 | 29 | 38 | -125.9 | 0 | 02 | -1.5 | 292 |

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 | 11 | 22 | -2.9 | 76 | 18 | 18 | 37 | -118.5 | 0 | 35 | -1.3 | 287 |
| 2 | 12 | 30 | -2.8 | 83 | 19 | 04 | 59 | -113.1 | 1 | 03 | -1.1 | 280 |
| 3 | 13 | 37 | -2.7 | 89 | 19 | 49 | 34 | -109.8 | 1 | 28 | -1.0 | 274 |
| 4 | 14 | 41 | -2.7 | 96 | 20 | 33 | 13 | -108.6 | 1 | 52 | -1.0 | 267 |
| 5 | 15 | 45 | -2.6 | 102 | 21 | 16 | 42 | -109.1 | 2 | 16 | -1.1 | 261 |
| 6 | 16 | 47 | -2.6 | 108 | 22 | 00 | 37 | -110.9 | 2 | 40 | -1.1 | 255 |
| 7 | 17 | 49 | -2.5 | 113 | 22 | 45 | 25 | -113.5 | 3 | 07 | -1.2 | 250 |
| 8 | 18 | 48 | -2.4 | 117 | 23 | 31 | 20 | -116.3 | 3 | 36 | -1.3 | 245 |
| 9 | 19 | 45 | -2.3 | 120 | — | — | — | — | 4 | 10 | -1.5 | 242 |
| 10 | 20 | 37 | -2.1 | 121 | 0 | 18 | 19 | -118.7 | 4 | 50 | -1.8 | 240 |
| 11 | 21 | 25 | -1.9 | 121 | 1 | 06 | 07 | -120.3 | 5 | 35 | -2.0 | 239 |
| 12 | 22 | 07 | -1.6 | 119 | 1 | 54 | 22 | -120.8 | 6 | 26 | -2.2 | 239 |
| 13 | 22 | 43 | -1.4 | 116 | 2 | 42 | 36 | -120.2 | 7 | 22 | -2.4 | 242 |
| 14 | 23 | 16 | -1.3 | 112 | 3 | 30 | 31 | -119.2 | 8 | 23 | -2.6 | 246 |
| 15 | 23 | 45 | -1.2 | 106 | 4 | 18 | 00 | -118.2 | 9 | 27 | -2.7 | 251 |
| 16 | — | — | — | — | 5 | 05 | 14 | -118.1 | 10 | 34 | -2.8 | 257 |
| 17 | 0 | 12 | -1.1 | 100 | 5 | 52 | 38 | -119.4 | 11 | 43 | -2.9 | 263 |
| 18 | 0 | 38 | -1.1 | 93 | 6 | 40 | 52 | -122.6 | 12 | 55 | -3.0 | 271 |
| 19 | 1 | 05 | -1.2 | 86 | 7 | 30 | 43 | -127.8 | 14 | 09 | -3.1 | 278 |
| 20 | 1 | 34 | -1.3 | 79 | 8 | 23 | 01 | -135.0 | 15 | 26 | -3.2 | 285 |
| 21 | 2 | 06 | -1.4 | 72 | 9 | 18 | 27 | -143.3 | 16 | 44 | -3.2 | 292 |
| 22 | 2 | 44 | -1.7 | 66 | 10 | 17 | 14 | -151.3 | 18 | 01 | -3.2 | 297 |
| 23 | 3 | 29 | -2.1 | 61 | 11 | 18 | 47 | -156.5 | 19 | 15 | -2.9 | 300 |
| 24 | 4 | 24 | -2.5 | 59 | 12 | 21 | 40 | -157.0 | 20 | 19 | -2.5 | 301 |
| 25 | 5 | 28 | -2.8 | 60 | 13 | 23 | 51 | -152.4 | 21 | 14 | -2.1 | 299 |
| 26 | 6 | 38 | -3.0 | 62 | 14 | 23 | 27 | -144.1 | 21 | 58 | -1.7 | 295 |
| 27 | 7 | 52 | -3.1 | 67 | 15 | 19 | 24 | -134.4 | 22 | 35 | -1.4 | 289 |
| 28 | 9 | 05 | -3.0 | 73 | 16 | 11 | 32 | -125.3 | 23 | 06 | -1.2 | 283 |
| 29 | 10 | 16 | -2.9 | 80 | 17 | 00 | 19 | -118.1 | 23 | 33 | -1.1 | 277 |
| 30 | 11 | 25 | -2.8 | 87 | 17 | 46 | 33 | -112.9 | 23 | 57 | -1.0 | 270 |

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 | 12 | 31 | -2.7 | 93 | 18 | 31 | 09 | -110.1 | — | — | — | — |
| 2 | 13 | 36 | -2.7 | 100 | 19 | 14 | 58 | -109.3 | 0 | 21 | -1.0 | 264 |
| 3 | 14 | 39 | -2.6 | 106 | 19 | 58 | 47 | -110.2 | 0 | 45 | -1.0 | 257 |
| 4 | 15 | 41 | -2.5 | 111 | 20 | 43 | 11 | -112.3 | 1 | 11 | -1.1 | 252 |
| 5 | 16 | 41 | -2.4 | 116 | 21 | 28 | 36 | -115.1 | 1 | 40 | -1.3 | 247 |
| 6 | 17 | 38 | -2.3 | 119 | 22 | 15 | 10 | -118.0 | 2 | 12 | -1.4 | 243 |
| 7 | 18 | 33 | -2.2 | 121 | 23 | 02 | 49 | -120.3 | 2 | 49 | -1.7 | 240 |
| 8 | 19 | 22 | -2.0 | 121 | 23 | 51 | 12 | -121.5 | 3 | 32 | -1.9 | 239 |
| 9 | 20 | 07 | -1.8 | 120 | — | — | — | — | 4 | 21 | -2.2 | 239 |
| 10 | 20 | 46 | -1.5 | 117 | 0 | 39 | 50 | -121.5 | 5 | 16 | -2.4 | 241 |
| 11 | 21 | 20 | -1.3 | 113 | 1 | 28 | 18 | -120.5 | 6 | 16 | -2.6 | 244 |
| 12 | 21 | 50 | -1.2 | 108 | 2 | 16 | 14 | -119.1 | 7 | 19 | -2.7 | 249 |
| 13 | 22 | 17 | -1.1 | 102 | 3 | 03 | 38 | -117.9 | 8 | 25 | -2.8 | 254 |
| 14 | 22 | 44 | -1.1 | 95 | 3 | 50 | 42 | -117.6 | 9 | 33 | -2.9 | 261 |
| 15 | 23 | 09 | -1.1 | 88 | 4 | 37 | 56 | -119.0 | 10 | 43 | -3.0 | 268 |
| 16 | 23 | 36 | -1.2 | 81 | 5 | 26 | 01 | -122.3 | 11 | 55 | -3.0 | 275 |
| 17 | — | — | — | — | 6 | 15 | 47 | -127.6 | 13 | 08 | -3.1 | 282 |
| 18 | 0 | 06 | -1.3 | 75 | 7 | 07 | 60 | -134.7 | 14 | 23 | -3.2 | 289 |
| 19 | 0 | 39 | -1.5 | 68 | 8 | 03 | 15 | -142.6 | 15 | 39 | -3.1 | 295 |
| 20 | 1 | 20 | -1.8 | 63 | 9 | 01 | 38 | -149.9 | 16 | 52 | -3.0 | 299 |
| 21 | 2 | 08 | -2.2 | 60 | 10 | 02 | 30 | -154.2 | 18 | 00 | -2.7 | 301 |
| 22 | 3 | 07 | -2.6 | 59 | 11 | 04 | 20 | -154.1 | 18 | 59 | -2.3 | 300 |
| 23 | 4 | 13 | -2.9 | 61 | 12 | 05 | 18 | -149.3 | 19 | 49 | -1.9 | 297 |
| 24 | 5 | 26 | -3.1 | 64 | 13 | 03 | 46 | -141.5 | 20 | 30 | -1.5 | 292 |
| 25 | 6 | 41 | -3.1 | 70 | 13 | 58 | 50 | -132.7 | 21 | 04 | -1.3 | 286 |
| 26 | 7 | 55 | -3.0 | 76 | 14 | 50 | 27 | -124.6 | 21 | 34 | -1.2 | 280 |
| 27 | 9 | 06 | -2.9 | 83 | 15 | 39 | 04 | -118.2 | 22 | 00 | -1.1 | 273 |
| 28 | 10 | 15 | -2.8 | 90 | 16 | 25 | 28 | -113.7 | 22 | 25 | -1.0 | 266 |
| 29 | 11 | 22 | -2.8 | 97 | 17 | 10 | 28 | -111.4 | 22 | 49 | -1.0 | 260 |
| 30 | 12 | 27 | -2.7 | 103 | 17 | 54 | 53 | -110.9 | 23 | 15 | -1.1 | 254 |
| 31 | 13 | 30 | -2.6 | 109 | 18 | 39 | 24 | -112.0 | 23 | 42 | -1.2 | 249 |

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 | 14 | 31 | -2.5 | 114 | 19 | 24 | 34 | -114.2 | — | — | — | — |
| 2 | 15 | 30 | -2.4 | 118 | 20 | 10 | 43 | -116.9 | 0 | 13 | -1.4 | 244 |
| 3 | 16 | 26 | -2.2 | 120 | 20 | 57 | 57 | -119.5 | 0 | 48 | -1.6 | 241 |
| 4 | 17 | 17 | -2.0 | 121 | 21 | 46 | 07 | -121.5 | 1 | 28 | -1.8 | 239 |
| 5 | 18 | 04 | -1.8 | 121 | 22 | 34 | 54 | -122.3 | 2 | 15 | -2.1 | 239 |
| 6 | 18 | 45 | -1.6 | 118 | 23 | 23 | 51 | -122.1 | 3 | 08 | -2.3 | 240 |
| 7 | 19 | 21 | -1.4 | 115 | — | — | — | — | 4 | 07 | -2.6 | 243 |
| 8 | 19 | 53 | -1.3 | 110 | 0 | 12 | 33 | -121.2 | 5 | 10 | -2.7 | 247 |
| 9 | 20 | 22 | -1.2 | 104 | 1 | 00 | 47 | -119.9 | 6 | 16 | -2.8 | 252 |
| 10 | 20 | 49 | -1.1 | 98 | 1 | 48 | 35 | -119.1 | 7 | 24 | -2.9 | 259 |
| 11 | 21 | 15 | -1.1 | 91 | 2 | 36 | 13 | -119.3 | 8 | 34 | -2.9 | 266 |
| 12 | 21 | 41 | -1.1 | 84 | 3 | 24 | 12 | -121.1 | 9 | 45 | -3.0 | 273 |
| 13 | 22 | 09 | -1.2 | 77 | 4 | 13 | 01 | -124.5 | 10 | 58 | -3.0 | 280 |
| 14 | 22 | 40 | -1.4 | 70 | 5 | 03 | 50 | -129.7 | 12 | 11 | -3.1 | 287 |
| 15 | 23 | 17 | -1.7 | 65 | 5 | 56 | 47 | -136.1 | 13 | 25 | -3.1 | 293 |
| 16 | — | — | — | — | 6 | 52 | 22 | -142.6 | 14 | 37 | -2.9 | 298 |
| 17 | 0 | 01 | -2.0 | 61 | 7 | 50 | 23 | -147.7 | 15 | 45 | -2.7 | 300 |
| 18 | 0 | 53 | -2.4 | 59 | 8 | 49 | 58 | -149.8 | 16 | 47 | -2.4 | 301 |
| 19 | 1 | 55 | -2.7 | 60 | 9 | 49 | 47 | -148.2 | 17 | 39 | -2.0 | 299 |
| 20 | 3 | 03 | -3.0 | 62 | 10 | 48 | 20 | -143.3 | 18 | 23 | -1.7 | 295 |
| 21 | 4 | 17 | -3.1 | 67 | 11 | 44 | 29 | -136.4 | 19 | 00 | -1.4 | 289 |
| 22 | 5 | 31 | -3.1 | 73 | 12 | 37 | 45 | -129.1 | 19 | 32 | -1.2 | 283 |
| 23 | 6 | 44 | -3.0 | 80 | 13 | 28 | 12 | -122.6 | 20 | 00 | -1.1 | 276 |
| 24 | 7 | 56 | -2.9 | 87 | 14 | 16 | 19 | -117.7 | 20 | 26 | -1.1 | 269 |
| 25 | 9 | 05 | -2.8 | 94 | 15 | 02 | 45 | -114.4 | 20 | 51 | -1.0 | 263 |
| 26 | 10 | 11 | -2.7 | 101 | 15 | 48 | 12 | -112.9 | 21 | 16 | -1.1 | 256 |
| 27 | 11 | 16 | -2.7 | 107 | 16 | 33 | 19 | -112.9 | 21 | 43 | -1.2 | 251 |
| 28 | 12 | 19 | -2.6 | 112 | 17 | 18 | 41 | -114.1 | 22 | 12 | -1.3 | 246 |
| 29 | 13 | 19 | -2.4 | 116 | 18 | 04 | 40 | -116.1 | 22 | 46 | -1.5 | 242 |
| 30 | 14 | 16 | -2.3 | 119 | 18 | 51 | 30 | -118.3 | 23 | 24 | -1.7 | 240 |
| 31 | 15 | 10 | -2.1 | 121 | 19 | 39 | 12 | -120.3 | — | — | — | — |

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. |
| Вересень | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 15 | 58 | -1.9 | 121 | 20 | 27 | 37 | -121.8 | 0 | 08 | -2.0 | 239 |
| 2 | 16 | 41 | -1.7 | 119 | 21 | 16 | 27 | -122.3 | 0 | 59 | -2.2 | 239 |
| 3 | 17 | 19 | -1.5 | 116 | 22 | 05 | 23 | -122.2 | 1 | 55 | -2.5 | 242 |
| 4 | 17 | 53 | -1.3 | 112 | 22 | 54 | 11 | -121.7 | 2 | 57 | -2.7 | 245 |
| 5 | 18 | 23 | -1.2 | 106 | 23 | 42 | 47 | -121.4 | 4 | 02 | -2.8 | 250 |
| 6 | 18 | 51 | -1.1 | 100 | — | — | — | — | 5 | 11 | -2.9 | 256 |
| 7 | 19 | 18 | -1.1 | 93 | 0 | 31 | 19 | -121.6 | 6 | 22 | -3.0 | 263 |
| 8 | 19 | 45 | -1.1 | 86 | 1 | 20 | 07 | -122.9 | 7 | 34 | -3.0 | 271 |
| 9 | 20 | 12 | -1.2 | 79 | 2 | 09 | 41 | -125.6 | 8 | 47 | -3.1 | 278 |
| 10 | 20 | 43 | -1.4 | 72 | 3 | 00 | 34 | -129.6 | 10 | 01 | -3.1 | 285 |
| 11 | 21 | 18 | -1.6 | 66 | 3 | 53 | 16 | -134.6 | 11 | 16 | -3.1 | 291 |
| 12 | 21 | 59 | -1.9 | 62 | 4 | 48 | 01 | -139.8 | 12 | 28 | -2.9 | 296 |
| 13 | 22 | 48 | -2.2 | 60 | 5 | 44 | 44 | -144.0 | 13 | 37 | -2.8 | 300 |
| 14 | 23 | 45 | -2.5 | 59 | 6 | 42 | 46 | -145.9 | 14 | 40 | -2.4 | 301 |
| 15 | — | — | — | — | 7 | 41 | 07 | -145.0 | 15 | 34 | -2.1 | 300 |
| 16 | 0 | 49 | -2.8 | 61 | 8 | 38 | 34 | -141.3 | 16 | 20 | -1.7 | 297 |
| 17 | 1 | 59 | -3.0 | 65 | 9 | 34 | 09 | -135.7 | 16 | 58 | -1.5 | 292 |
| 18 | 3 | 11 | -3.0 | 70 | 10 | 27 | 23 | -129.6 | 17 | 31 | -1.3 | 286 |
| 19 | 4 | 24 | -3.0 | 77 | 11 | 18 | 11 | -123.9 | 18 | 00 | -1.1 | 279 |
| 20 | 5 | 36 | -3.0 | 84 | 12 | 06 | 53 | -119.4 | 18 | 26 | -1.1 | 272 |
| 21 | 6 | 46 | -2.9 | 91 | 12 | 54 | 00 | -116.1 | 18 | 51 | -1.0 | 266 |
| 22 | 7 | 54 | -2.8 | 98 | 13 | 40 | 07 | -114.5 | 19 | 16 | -1.1 | 259 |
| 23 | 9 | 01 | -2.7 | 104 | 14 | 25 | 48 | -114.1 | 19 | 42 | -1.1 | 253 |
| 24 | 10 | 05 | -2.6 | 110 | 15 | 11 | 31 | -114.7 | 20 | 11 | -1.3 | 248 |
| 25 | 11 | 07 | -2.5 | 115 | 15 | 57 | 37 | -116.0 | 20 | 43 | -1.4 | 244 |
| 26 | 12 | 06 | -2.4 | 119 | 16 | 44 | 20 | -117.6 | 21 | 19 | -1.6 | 240 |
| 27 | 13 | 01 | -2.2 | 121 | 17 | 31 | 40 | -119.2 | 22 | 01 | -1.8 | 239 |
| 28 | 13 | 51 | -2.0 | 121 | 18 | 19 | 34 | -120.3 | 22 | 48 | -2.1 | 239 |
| 29 | 14 | 36 | -1.8 | 121 | 19 | 07 | 49 | -121.0 | 23 | 42 | -2.4 | 240 |
| 30 | 15 | 16 | -1.6 | 118 | 19 | 56 | 14 | -121.2 | — | — | — | — |

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. |
| Жовтень | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 15 | 51 | -1.4 | 114 | 20 | 44 | 41 | -121.2 | 0 | 41 | -2.5 | 243 |
| 2 | 16 | 23 | -1.2 | 109 | 21 | 33 | 09 | -121.4 | 1 | 44 | -2.7 | 248 |
| 3 | 16 | 51 | -1.2 | 103 | 22 | 21 | 49 | -122.2 | 2 | 52 | -2.9 | 253 |
| 4 | 17 | 19 | -1.1 | 96 | 23 | 10 | 58 | -124.1 | 4 | 02 | -3.0 | 260 |
| 5 | 17 | 45 | -1.1 | 89 | — | — | — | — | 5 | 15 | -3.1 | 267 |
| 6 | 18 | 13 | -1.2 | 81 | 0 | 01 | 06 | -127.2 | 6 | 29 | -3.1 | 275 |
| 7 | 18 | 43 | -1.3 | 74 | 0 | 52 | 41 | -131.5 | 7 | 45 | -3.2 | 283 |
| 8 | 19 | 17 | -1.5 | 68 | 1 | 46 | 11 | -136.7 | 9 | 02 | -3.2 | 289 |
| 9 | 19 | 57 | -1.8 | 63 | 2 | 41 | 46 | -141.8 | 10 | 18 | -3.1 | 295 |
| 10 | 20 | 43 | -2.1 | 60 | 3 | 39 | 14 | -145.6 | 11 | 30 | -2.9 | 299 |
| 11 | 21 | 38 | -2.5 | 59 | 4 | 37 | 52 | -147.1 | 12 | 36 | -2.6 | 301 |
| 12 | 22 | 41 | -2.8 | 60 | 5 | 36 | 31 | -145.4 | 13 | 32 | -2.2 | 301 |
| 13 | 23 | 49 | -2.9 | 63 | 6 | 34 | 01 | -141.0 | 14 | 20 | -1.8 | 298 |
| 14 | — | — | — | — | 7 | 29 | 25 | -135.0 | 15 | 00 | -1.5 | 294 |
| 15 | 0 | 59 | -3.0 | 68 | 8 | 22 | 18 | -128.6 | 15 | 33 | -1.3 | 288 |
| 16 | 2 | 11 | -3.0 | 74 | 9 | 12 | 43 | -122.9 | 16 | 02 | -1.2 | 282 |
| 17 | 3 | 21 | -2.9 | 81 | 10 | 01 | 01 | -118.4 | 16 | 29 | -1.1 | 275 |
| 18 | 4 | 31 | -2.9 | 88 | 10 | 47 | 49 | -115.4 | 16 | 53 | -1.0 | 268 |
| 19 | 5 | 39 | -2.8 | 95 | 11 | 33 | 42 | -114.0 | 17 | 18 | -1.0 | 262 |
| 20 | 6 | 46 | -2.8 | 102 | 12 | 19 | 14 | -113.9 | 17 | 43 | -1.1 | 255 |
| 21 | 7 | 52 | -2.7 | 108 | 13 | 04 | 53 | -114.7 | 18 | 10 | -1.2 | 250 |
| 22 | 8 | 55 | -2.6 | 113 | 13 | 50 | 59 | -116.0 | 18 | 41 | -1.4 | 245 |
| 23 | 9 | 56 | -2.5 | 118 | 14 | 37 | 40 | -117.5 | 19 | 15 | -1.5 | 241 |
| 24 | 10 | 53 | -2.3 | 120 | 15 | 24 | 55 | -118.7 | 19 | 54 | -1.7 | 239 |
| 25 | 11 | 46 | -2.1 | 122 | 16 | 12 | 34 | -119.4 | 20 | 39 | -2.0 | 238 |
| 26 | 12 | 32 | -1.8 | 121 | 17 | 00 | 23 | -119.5 | 21 | 30 | -2.2 | 239 |
| 27 | 13 | 14 | -1.6 | 120 | 17 | 48 | 09 | -119.2 | 22 | 26 | -2.4 | 241 |
| 28 | 13 | 50 | -1.4 | 116 | 18 | 35 | 45 | -118.7 | 23 | 27 | -2.6 | 245 |
| 29 | 14 | 22 | -1.3 | 112 | 19 | 23 | 14 | -118.7 | — | — | — | — |
| 30 | 14 | 51 | -1.2 | 106 | 20 | 10 | 48 | -119.5 | 0 | 32 | -2.8 | 250 |
| 31 | 15 | 18 | -1.1 | 100 | 20 | 58 | 55 | -121.6 | 1 | 39 | -2.9 | 257 |

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 | 15 | 44 | -1.1 | 93 | 21 | 48 | 07 | -125.2 | 2 | 50 | -3.0 | 264 |
| 2 | 16 | 11 | -1.2 | 85 | 22 | 39 | 04 | -130.5 | 4 | 04 | -3.1 | 271 |
| 3 | 16 | 40 | -1.3 | 78 | 23 | 32 | 21 | -137.0 | 5 | 20 | -3.2 | 279 |
| 4 | 17 | 12 | -1.4 | 71 | — | — | — | — | 6 | 38 | -3.3 | 286 |
| 5 | 17 | 50 | -1.7 | 65 | 0 | 28 | 22 | -143.9 | 7 | 57 | -3.3 | 293 |
| 6 | 18 | 35 | -2.1 | 61 | 1 | 27 | 00 | -149.7 | 9 | 14 | -3.1 | 298 |
| 7 | 19 | 29 | -2.4 | 58 | 2 | 27 | 31 | -152.5 | 10 | 26 | -2.8 | 301 |
| 8 | 20 | 31 | -2.7 | 59 | 3 | 28 | 30 | -151.4 | 11 | 28 | -2.4 | 302 |
| 9 | 21 | 38 | -2.9 | 62 | 4 | 28 | 18 | -146.4 | 12 | 20 | -2.0 | 300 |
| 10 | 22 | 50 | -3.0 | 66 | 5 | 25 | 37 | -138.9 | 13 | 03 | -1.6 | 296 |
| 11 | — | — | — | — | 6 | 19 | 47 | -130.9 | 13 | 38 | -1.3 | 290 |
| 12 | 0 | 01 | -3.0 | 72 | 7 | 10 | 49 | -123.6 | 14 | 08 | -1.2 | 284 |
| 13 | 1 | 12 | -2.9 | 79 | 7 | 59 | 12 | -118.0 | 14 | 34 | -1.1 | 278 |
| 14 | 2 | 21 | -2.9 | 86 | 8 | 45 | 39 | -114.1 | 14 | 59 | -1.0 | 271 |
| 15 | 3 | 29 | -2.8 | 93 | 9 | 30 | 56 | -112.3 | 15 | 23 | -1.0 | 264 |
| 16 | 4 | 35 | -2.8 | 100 | 10 | 15 | 47 | -112.1 | 15 | 47 | -1.0 | 257 |
| 17 | 5 | 41 | -2.7 | 106 | 11 | 00 | 47 | -113.2 | 16 | 13 | -1.1 | 252 |
| 18 | 6 | 45 | -2.6 | 112 | 11 | 46 | 21 | -115.0 | 16 | 41 | -1.2 | 246 |
| 19 | 7 | 47 | -2.5 | 116 | 12 | 32 | 42 | -116.9 | 17 | 13 | -1.4 | 242 |
| 20 | 8 | 46 | -2.4 | 120 | 13 | 19 | 48 | -118.6 | 17 | 50 | -1.7 | 239 |
| 21 | 9 | 40 | -2.2 | 122 | 14 | 07 | 26 | -119.5 | 18 | 33 | -1.9 | 238 |
| 22 | 10 | 30 | -1.9 | 122 | 14 | 55 | 14 | -119.4 | 19 | 22 | -2.1 | 238 |
| 23 | 11 | 13 | -1.7 | 121 | 15 | 42 | 51 | -118.4 | 20 | 15 | -2.3 | 240 |
| 24 | 11 | 51 | -1.5 | 118 | 16 | 30 | 01 | -117.1 | 21 | 14 | -2.5 | 243 |
| 25 | 12 | 24 | -1.3 | 114 | 17 | 16 | 39 | -115.9 | 22 | 16 | -2.6 | 248 |
| 26 | 12 | 53 | -1.2 | 109 | 18 | 02 | 57 | -115.6 | 23 | 21 | -2.7 | 253 |
| 27 | 13 | 20 | -1.1 | 103 | 18 | 49 | 20 | -116.6 | — | — | — | — |
| 28 | 13 | 45 | -1.1 | 96 | 19 | 36 | 25 | -119.5 | 0 | 28 | -2.9 | 260 |
| 29 | 14 | 11 | -1.1 | 89 | 20 | 24 | 59 | -124.4 | 1 | 39 | -3.0 | 267 |
| 30 | 14 | 37 | -1.2 | 82 | 21 | 15 | 52 | -131.3 | 2 | 52 | -3.1 | 275 |

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 | 15 | 07 | -1.3 | 75 | 22 | 09 | 52 | -139.9 | 4 | 08 | -3.2 | 282 |
| 2 | 15 | 41 | -1.5 | 68 | 23 | 07 | 22 | -148.7 | 5 | 27 | -3.3 | 290 |
| 3 | 16 | 22 | -1.9 | 62 | — | — | — | — | 6 | 46 | -3.3 | 296 |
| 4 | 17 | 12 | -2.3 | 59 | 0 | 08 | 09 | -155.5 | 8 | 03 | -3.1 | 300 |
| 5 | 18 | 12 | -2.7 | 58 | 1 | 11 | 02 | -158.2 | 9 | 13 | -2.7 | 302 |
| 6 | 19 | 21 | -3.0 | 60 | 2 | 14 | 04 | -155.5 | 10 | 12 | -2.2 | 301 |
| 7 | 20 | 34 | -3.1 | 64 | 3 | 15 | 09 | -148.3 | 11 | 01 | -1.8 | 298 |
| 8 | 21 | 48 | -3.1 | 70 | 4 | 12 | 53 | -138.9 | 11 | 40 | -1.5 | 293 |
| 9 | 23 | 01 | -3.0 | 76 | 5 | 06 | 45 | -129.4 | 12 | 13 | -1.2 | 287 |
| 10 | — | — | — | — | 5 | 57 | 04 | -121.5 | 12 | 40 | -1.1 | 280 |
| 11 | 0 | 12 | -2.9 | 83 | 6 | 44 | 35 | -115.8 | 13 | 05 | -1.0 | 273 |
| 12 | 1 | 20 | -2.8 | 90 | 7 | 30 | 13 | -112.4 | 13 | 29 | -1.0 | 266 |
| 13 | 2 | 27 | -2.7 | 97 | 8 | 14 | 51 | -111.0 | 13 | 53 | -1.0 | 260 |
| 14 | 3 | 32 | -2.7 | 104 | 8 | 59 | 17 | -111.5 | 14 | 17 | -1.0 | 254 |
| 15 | 4 | 37 | -2.6 | 110 | 9 | 44 | 07 | -113.1 | 14 | 44 | -1.2 | 248 |
| 16 | 5 | 39 | -2.5 | 115 | 10 | 29 | 46 | -115.4 | 15 | 15 | -1.4 | 244 |
| 17 | 6 | 39 | -2.4 | 119 | 11 | 16 | 22 | -117.7 | 15 | 50 | -1.6 | 240 |
| 18 | 7 | 35 | -2.3 | 121 | 12 | 03 | 48 | -119.3 | 16 | 30 | -1.8 | 238 |
| 19 | 8 | 27 | -2.1 | 122 | 12 | 51 | 41 | -119.9 | 17 | 16 | -2.1 | 238 |
| 20 | 9 | 13 | -1.8 | 122 | 13 | 39 | 33 | -119.2 | 18 | 09 | -2.3 | 239 |
| 21 | 9 | 52 | -1.5 | 120 | 14 | 26 | 58 | -117.5 | 19 | 05 | -2.4 | 242 |
| 22 | 10 | 27 | -1.4 | 116 | 15 | 13 | 38 | -115.5 | 20 | 06 | -2.6 | 246 |
| 23 | 10 | 57 | -1.2 | 111 | 15 | 59 | 32 | -113.9 | 21 | 09 | -2.7 | 251 |
| 24 | 11 | 24 | -1.1 | 106 | 16 | 44 | 57 | -113.3 | 22 | 15 | -2.8 | 257 |
| 25 | 11 | 49 | -1.0 | 99 | 17 | 30 | 22 | -114.3 | 23 | 22 | -2.8 | 264 |
| 26 | 12 | 13 | -1.0 | 93 | 18 | 16 | 33 | -117.4 | — | — | — | — |
| 27 | 12 | 38 | -1.1 | 85 | 19 | 04 | 21 | -122.8 | 0 | 31 | -2.9 | 271 |
| 28 | 13 | 05 | -1.2 | 78 | 19 | 54 | 43 | -130.5 | 1 | 43 | -3.1 | 278 |
| 29 | 13 | 35 | -1.4 | 71 | 20 | 48 | 30 | -139.9 | 2 | 59 | -3.2 | 286 |
| 30 | 14 | 11 | -1.6 | 65 | 21 | 46 | 11 | -149.6 | 4 | 15 | -3.3 | 292 |
| 31 | 14 | 55 | -2.0 | 61 | 22 | 47 | 29 | -157.2 | 5 | 33 | -3.2 | 298 |

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

Продовження табл.7

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

Березень

| | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|---|----|----|
| 1 | +2 | -5 | +1 | -4 | +1 | -2 | 0 | 0 | -1 | +1 |
| 2 | +7 | -9 | +5 | -6 | +3 | -3 | 0 | 0 | -2 | +4 |
| 3 | +11 | -13 | +8 | -9 | +4 | -5 | 0 | 0 | -4 | +5 |
| 4 | +15 | — | +10 | — | +6 | — | 0 | — | -5 | — |
| 5 | +18 | -16 | +12 | -11 | +7 | -6 | 0 | 0 | -7 | +7 |
| 6 | +20 | -19 | +14 | -13 | +7 | -7 | 0 | 0 | -7 | +8 |
| 7 | +19 | -20 | +13 | -14 | +7 | -7 | 0 | 0 | -8 | +8 |
| 8 | +18 | -19 | +13 | -13 | +7 | -7 | 0 | 0 | -7 | +8 |
| 9 | +16 | -16 | +11 | -11 | +6 | -6 | 0 | 0 | -6 | +7 |
| 10 | +13 | -13 | +9 | -9 | +5 | -5 | 0 | 0 | -4 | +5 |
| 11 | +8 | -9 | +6 | -6 | +3 | -3 | 0 | 0 | -3 | +4 |
| 12 | +5 | -6 | +3 | -4 | +2 | -2 | 0 | 0 | -1 | +2 |

Продовження табл.7

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

Квітень

| | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|---|----|----|
| 1 | +16 | -18 | +11 | -13 | +6 | -7 | 0 | 0 | -7 | +8 |
| 2 | +19 | — | +13 | — | +7 | — | 0 | — | -7 | — |
| 3 | +20 | -20 | +14 | -14 | +7 | -7 | 0 | 0 | -8 | +8 |
| 4 | +19 | -20 | +13 | -14 | +7 | -7 | 0 | 0 | -8 | +7 |
| 5 | +17 | -18 | +12 | -12 | +6 | -7 | 0 | 0 | -6 | +7 |
| 6 | +14 | -15 | +10 | -10 | +5 | -5 | 0 | 0 | -5 | +6 |
| 7 | +9 | -11 | +6 | -7 | +3 | -4 | 0 | 0 | -4 | +5 |
| 8 | +6 | -7 | +4 | -5 | +2 | -2 | 0 | 0 | -2 | +3 |
| 9 | +2 | -4 | +1 | -3 | +1 | -2 | 0 | 0 | -1 | +1 |
| 10 | -3 | +1 | -2 | +1 | -1 | 0 | 0 | 0 | +1 | 0 |
| 11 | -6 | +4 | -4 | +2 | -2 | +1 | 0 | 0 | +3 | -2 |
| 12 | -10 | +7 | -6 | +5 | -3 | +2 | 0 | 0 | +4 | -3 |
| 13 | -13 | +12 | -9 | +8 | -4 | +4 | 0 | 0 | +6 | -4 |
| 14 | -16 | +14 | -11 | +10 | -6 | +5 | 0 | 0 | +7 | -6 |
| 15 | -18 | +17 | -13 | +12 | -6 | +6 | 0 | 0 | +8 | -7 |
| 16 | -20 | +19 | -14 | +13 | -8 | +6 | 0 | 0 | +8 | -8 |
| 17 | — | +20 | — | +14 | — | +7 | — | 0 | — | -8 |
| 18 | -20 | +19 | -14 | +13 | -7 | +7 | 0 | 0 | +8 | -8 |
| 19 | -19 | +18 | -13 | +13 | -7 | +7 | 0 | 0 | +8 | -7 |

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

Травень

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

Продовження табл. 7

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

Липень

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

Серпень

| | | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-----|-----|----|----|---|---|----|----|
| 1 | -15 | — | -10 | — | -5 | — | 0 | — | +6 | — |
| 2 | -18 | +16 | -13 | +11 | -7 | +5 | 0 | 0 | +7 | -7 |
| 3 | -20 | +18 | -14 | +13 | -8 | +6 | 0 | 0 | +8 | -8 |
| 4 | -20 | +20 | -14 | +14 | -7 | +8 | 0 | 0 | +8 | -8 |
| 5 | -20 | +21 | -14 | +14 | -8 | +7 | 0 | 0 | +8 | -8 |
| 6 | -18 | +20 | -13 | +14 | -7 | +7 | 0 | 0 | +7 | -8 |

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

Вересень

| | | | | | | | | | | |
|----|-----|-----|-----|-----|----|----|---|---|----|----|
| 1 | -20 | +21 | -14 | +14 | -7 | +8 | 0 | 0 | +8 | -8 |
| 2 | -19 | +20 | -13 | +13 | -7 | +7 | 0 | 0 | +8 | -9 |
| 3 | -16 | +19 | -11 | +13 | -6 | +7 | 0 | 0 | +7 | -7 |
| 4 | -13 | +16 | -9 | +11 | -5 | +5 | 0 | 0 | +6 | -7 |
| 5 | -10 | +13 | -6 | +9 | -3 | +5 | 0 | 0 | +4 | -5 |
| 6 | -6 | +8 | -4 | +6 | -2 | +3 | 0 | 0 | +3 | -3 |
| 7 | -2 | +4 | -1 | +2 | -1 | +1 | 0 | 0 | +1 | -2 |
| 8 | +2 | -1 | +1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 |
| 9 | +7 | -5 | +5 | -3 | +3 | -2 | 0 | 0 | -2 | +2 |
| 10 | +11 | -9 | +7 | -6 | +4 | -3 | 0 | 0 | -4 | +4 |
| 11 | +15 | -14 | +10 | -10 | +5 | -5 | 0 | 0 | -6 | +5 |
| 12 | +18 | -17 | +12 | -11 | +6 | -6 | 0 | 0 | -7 | +7 |
| 13 | +20 | -19 | +13 | -13 | +7 | -7 | 0 | 0 | -8 | +8 |
| 14 | +20 | -21 | +14 | -14 | +7 | -8 | 0 | 0 | -9 | +8 |

Продовження табл. 7

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

Продовження табл. 7

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

Закінчення табл. 7

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

Таблиця 8

**ФАЗИ МІСЯЦЯ
(за всесвітнім часом)**

| Перша чверть | | | Повний Місяць | | | Остання чверть | | | Новий Місяць | | |
|--------------|-----|----|---------------|-----|----|----------------|-----|----|--------------|-----|----|
| дата | год | хв | дата | год | хв | дата | год | хв | дата | год | хв |
| I.05 | 19 | 47 | I.12 | 11 | 34 | I.19 | 22 | 13 | I.28 | 0 | 07 |
| II.04 | 4 | 19 | II.11 | 0 | 33 | II.18 | 19 | 33 | II.26 | 14 | 58 |
| III.05 | 11 | 32 | III.12 | 14 | 54 | III.20 | 15 | 58 | III.28 | 2 | 57 |
| IV.03 | 18 | 39 | IV.11 | 6 | 08 | IV.19 | 9 | 57 | IV.26 | 12 | 16 |
| V.03 | 2 | 47 | V.10 | 21 | 42 | V.19 | 0 | 33 | V.25 | 19 | 44 |
| VI.01 | 12 | 42 | VI.09 | 13 | 10 | VI.17 | 11 | 33 | VI.24 | 2 | 31 |
| VII.01 | 0 | 51 | VII.09 | 4 | 06 | VII.16 | 19 | 26 | VII.23 | 9 | 45 |
| VIII.30 | 15 | 23 | VIII.07 | 18 | 11 | VIII.15 | 1 | 15 | VIII.21 | 18 | 30 |
| IX.29 | 8 | 13 | IX.06 | 7 | 03 | IX.13 | 6 | 25 | IX.20 | 5 | 30 |
| X.28 | 2 | 53 | X.05 | 18 | 40 | X.12 | 12 | 25 | X.19 | 19 | 12 |
| XI.27 | 22 | 22 | XI.04 | 5 | 23 | XI.10 | 20 | 36 | XI.18 | 11 | 42 |
| XII.26 | 17 | 03 | XII.03 | 15 | 47 | XII.10 | 7 | 51 | XII.18 | 6 | 30 |
| XII.26 | 9 | 20 | | | | | | | | | |

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.10 | 6.1 | 32 | 54 | 363241 | I.22 | 0.2 | 29 | 31 | 404911 |
| II.06 | 14.0 | 32 | 24 | 368816 | II.18 | 21.2 | 29 | 33 | 404375 |
| III.03 | 7.4 | 32 | 23 | 369063 | III.18 | 17.4 | 29 | 32 | 404650 |
| III.30 | 12.7 | 32 | 50 | 363854 | IV.15 | 10.1 | 29 | 28 | 405477 |
| IV.27 | 16.3 | 33 | 15 | 359323 | V.12 | 19.9 | 29 | 25 | 406210 |
| V.26 | 1.4 | 33 | 27 | 357209 | VI.08 | 22.4 | 29 | 24 | 406401 |
| VI.23 | 10.8 | 33 | 23 | 357937 | VII.06 | 4.5 | 29 | 26 | 405932 |
| VII.21 | 17.2 | 33 | 05 | 361236 | VIII.02 | 17.9 | 29 | 30 | 405024 |
| VIII.18 | 13.3 | 32 | 38 | 366127 | VIII.30 | 11.4 | 29 | 33 | 404305 |
| IX.13 | 16.1 | 32 | 19 | 369855 | IX.27 | 6.8 | 29 | 33 | 404341 |
| X.09 | 5.9 | 32 | 34 | 366857 | X.25 | 2.4 | 29 | 30 | 405150 |
| XI.06 | 0.2 | 33 | 04 | 361437 | XI.21 | 18.9 | 29 | 25 | 406131 |
| XII.04 | 8.7 | 33 | 26 | 357495 | XII.19 | 1.5 | 29 | 23 | 406604 |

Таблиця 10

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

| Низхідний вузол | | | Висхідний вузол | | |
|-----------------|-----|----|-----------------|-----|----|
| дата | год | хв | дата | год | хв |
| I.02 | 18 | 14 | I.15 | 10 | 47 |
| I.29 | 22 | 21 | II.11 | 19 | 51 |
| II.26 | 6 | 28 | III.11 | 4 | 19 |
| III.25 | 15 | 42 | IV.07 | 9 | 16 |
| IV.21 | 22 | 30 | V.04 | 10 | 44 |
| V.19 | 1 | 31 | V.31 | 11 | 57 |
| VI.15 | 2 | 40 | VI.27 | 16 | 29 |
| VII.12 | 5 | 17 | VII.25 | 0 | 48 |
| VIII.08 | 10 | 56 | VIII.21 | 10 | 36 |
| IX.04 | 18 | 40 | IX.17 | 18 | 30 |
| X.02 | 2 | 05 | X.14 | 22 | 12 |
| X.29 | 6 | 41 | XI.10 | 22 | 42 |
| XI.25 | 8 | 23 | XII.08 | 0 | 40 |
| XII.22 | 10 | 05 | | | |

Таблиця 11

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

| Дата | Час | | Зодіакальний знак | |
|----------|-----|----|-------------------|-----------|
| | год | хв | | |
| Січень | 19 | 21 | 25 | Водолія |
| Лютий | 18 | 11 | 33 | Риб |
| Березень | 20 | 10 | 30 | Овна |
| Квітень | 19 | 21 | 28 | Тельця |
| Травень | 20 | 20 | 32 | Близнят |
| Червень | 21 | 4 | 25 | Рака |
| Липень | 22 | 15 | 16 | Лева |
| Серпень | 22 | 22 | 21 | Діви |
| Вересень | 22 | 20 | 03 | Терезів |
| Жовтень | 23 | 5 | 28 | Скорпіона |
| Листопад | 22 | 3 | 06 | Стрільця |
| Грудень | 21 | 16 | 29 | Козорога |

Таблиця 12

ВХОДЖЕННЯ МІСЯЦЯ В ЗНАКИ ЗОДІАКУ
(за всесвітнім часом)

| Дата | Час | | Зодіакальний знак | Дата | Час | | Зодіакальний знак |
|----------|-----|----|-------------------|---------|-----|----|-------------------|
| | год | хв | | | год | хв | |
| Січень | | | | Лютий | | | |
| 2 | 9 | 55 | Риб | 3 | 1 | 51 | Тельця |
| 4 | 16 | 18 | Овна | 5 | 4 | 45 | Близнят |
| 6 | 20 | 17 | Тельця | 7 | 7 | 04 | Рака |
| 8 | 22 | 07 | Близнят | 9 | 9 | 45 | Лева |
| 10 | 22 | 50 | Рака | 11 | 13 | 57 | Діви |
| 13 | 0 | 09 | Лева | 13 | 20 | 46 | Терезів |
| 15 | 3 | 56 | Діви | 16 | 6 | 44 | Скорпіона |
| 17 | 11 | 22 | Терезів | 18 | 18 | 54 | Стрільця |
| 19 | 22 | 11 | Скорпіона | 21 | 7 | 07 | Козорога |
| 22 | 10 | 45 | Стрільця | 23 | 17 | 15 | Водоля |
| 24 | 22 | 44 | Козорога | 26 | 0 | 25 | Риб |
| 27 | 8 | 35 | Водоля | 28 | 4 | 51 | Овна |
| 29 | 16 | 09 | Риб | | | | |
| 31 | 21 | 47 | Овна | | | | |
| Березень | | | | Квітень | | | |
| 2 | 7 | 43 | Тельця | 2 | 18 | 30 | Рака |
| 4 | 10 | 07 | Близнят | 4 | 22 | 15 | Лева |
| 6 | 12 | 57 | Рака | 7 | 4 | 23 | Діви |
| 8 | 16 | 48 | Лева | 9 | 12 | 38 | Терезів |
| 10 | 22 | 09 | Діви | 11 | 22 | 43 | Скорпіона |
| 13 | 5 | 32 | Терезів | 14 | 10 | 29 | Стрільця |
| 15 | 15 | 14 | Скорпіона | 16 | 23 | 06 | Козорога |
| 18 | 3 | 01 | Стрільця | 19 | 10 | 49 | Водоля |
| 20 | 15 | 30 | Козорога | 21 | 19 | 40 | Риб |
| 23 | 2 | 28 | Водоля | 24 | 0 | 33 | Овна |
| 25 | 10 | 02 | Риб | 26 | 1 | 57 | Тельця |
| 27 | 14 | 08 | Овна | 28 | 1 | 40 | Близнят |
| 29 | 15 | 48 | Тельця | 30 | 1 | 50 | Рака |
| 31 | 16 | 43 | Близнят | | | | |

Продовження табл. 12

| Дата | Час | | Зодіакальний знак | Дата | Час | | Зодіакальний знак |
|---------|-----|----|-------------------|---------|-----|----|-------------------|
| | год | хв | | | год | хв | |
| Травень | | | | Червень | | | |
| 2 | 4 | 16 | Лева | 3 | 0 | 05 | Терезів |
| 4 | 9 | 52 | Діви | 5 | 10 | 49 | Скорпіона |
| 6 | 18 | 23 | Терезів | 7 | 23 | 01 | Стрільця |
| 9 | 5 | 03 | Скорпіона | 10 | 11 | 37 | Козорога |
| 11 | 17 | 01 | Стрільця | 12 | 23 | 46 | Водоля |
| 14 | 5 | 38 | Козорога | 15 | 10 | 15 | Риб |
| 16 | 17 | 49 | Водоля | 17 | 17 | 52 | Овна |
| 19 | 3 | 50 | Риб | 19 | 21 | 52 | Тельця |
| 21 | 10 | 05 | Овна | 21 | 22 | 45 | Близнят |
| 23 | 12 | 29 | Тельця | 23 | 22 | 08 | Рака |
| 25 | 12 | 15 | Близнят | 25 | 22 | 09 | Лева |
| 27 | 11 | 29 | Рака | 28 | 0 | 43 | Діви |
| 29 | 12 | 19 | Лева | 30 | 7 | 07 | Терезів |
| 31 | 16 | 22 | Діви | | | | |
| Липень | | | | Серпень | | | |
| 2 | 17 | 03 | Скорпіона | 1 | 12 | 04 | Стрільця |
| 5 | 5 | 09 | Стрільця | 4 | 0 | 38 | Козорога |
| 7 | 17 | 45 | Козорога | 6 | 12 | 14 | Водоля |
| 10 | 5 | 34 | Водоля | 8 | 21 | 56 | Риб |
| 12 | 15 | 50 | Риб | 11 | 5 | 21 | Овна |
| 14 | 23 | 53 | Овна | 13 | 10 | 38 | Тельця |
| 17 | 5 | 02 | Тельця | 15 | 14 | 05 | Близнят |
| 19 | 7 | 30 | Близнят | 17 | 16 | 13 | Рака |
| 21 | 8 | 10 | Рака | 19 | 17 | 57 | Лева |
| 23 | 8 | 37 | Лева | 21 | 20 | 28 | Діви |
| 25 | 10 | 39 | Діви | 24 | 1 | 06 | Терезів |
| 27 | 15 | 43 | Терезів | 26 | 8 | 58 | Скорпіона |
| 30 | 0 | 24 | Скорпіона | 28 | 19 | 50 | Стрільця |
| | | | | 31 | 8 | 19 | Козорога |

Закінчення табл. 12

| Дата | Час | | Зодіакальний знак | Дата | Час | | Зодіакальний знак |
|----------|-----|----|-------------------|---------|-----|----|-------------------|
| | год | хв | | | год | хв | |
| Вересень | | | | Жовтень | | | |
| 2 | 20 | 06 | Водоля | 2 | 14 | 23 | Риб |
| 5 | 5 | 27 | Риб | 4 | 20 | 38 | Овна |
| 7 | 11 | 59 | Овна | 6 | 23 | 57 | Тельця |
| 9 | 16 | 22 | Тельця | 9 | 1 | 46 | Близнят |
| 11 | 19 | 30 | Близнят | 11 | 3 | 41 | Рака |
| 13 | 22 | 14 | Рака | 13 | 6 | 45 | Лева |
| 16 | 1 | 10 | Лева | 15 | 11 | 22 | Діви |
| 18 | 4 | 55 | Діви | 17 | 17 | 38 | Терезів |
| 20 | 10 | 11 | Терезів | 20 | 1 | 43 | Скорпіона |
| 22 | 17 | 44 | Скорпіона | 22 | 12 | 00 | Стрільця |
| 25 | 4 | 03 | Стрільця | 25 | 0 | 13 | Козорога |
| 27 | 16 | 25 | Козорога | 27 | 12 | 57 | Водоля |
| 30 | 4 | 39 | Водоля | 29 | 23 | 47 | Риб |
| Листопад | | | | Грудень | | | |
| 1 | 6 | 39 | Овна | 2 | 21 | 21 | Близнят |
| 3 | 9 | 43 | Тельця | 4 | 20 | 38 | Рака |
| 5 | 10 | 27 | Близнят | 6 | 20 | 40 | Лева |
| 7 | 10 | 48 | Рака | 8 | 23 | 10 | Діви |
| 9 | 12 | 34 | Лева | 11 | 5 | 05 | Терезів |
| 11 | 16 | 46 | Діви | 13 | 14 | 02 | Скорпіона |
| 13 | 23 | 28 | Терезів | 16 | 1 | 08 | Стрільця |
| 16 | 8 | 22 | Скорпіона | 18 | 13 | 35 | Козорога |
| 18 | 19 | 01 | Стрільця | 21 | 2 | 30 | Водоля |
| 21 | 7 | 16 | Козорога | 23 | 14 | 40 | Риб |
| 23 | 20 | 15 | Водоля | 26 | 0 | 27 | Овна |
| 26 | 8 | 01 | Риб | 28 | 6 | 19 | Тельця |
| 28 | 16 | 26 | Овна | 30 | 8 | 28 | Близнят |
| 30 | 20 | 36 | Тельця | | | | |

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 | 2.0 | -3.0 | 123.6 | Липень | 4 | -1.3 | 3.2 | 215.1 | | |
| | 5 | 0.0 | -3.5 | 70.9 | | 8 | 0.5 | 3.6 | 162.2 | | |
| | 9 | -1.9 | -3.9 | 18.2 | | 12 | 2.3 | 4.0 | 109.2 | | |
| | 13 | -3.8 | -4.4 | 325.6 | | 16 | 4.1 | 4.4 | 56.3 | | |
| | 17 | -5.7 | -4.8 | 272.9 | | 20 | 5.9 | 4.8 | 3.4 | | |
| | 21 | -7.5 | -5.1 | 220.2 | | 24 | 7.6 | 5.1 | 310.5 | | |
| | 25 | -9.3 | -5.5 | 167.5 | | 28 | 9.2 | 5.5 | 257.5 | | |
| | 29 | -11.0 | -5.8 | 114.9 | | Серпень | 1 | 10.9 | 5.8 | 204.6 | |
| | Лютий | 2 | -12.6 | -6.1 | | | 62.2 | 5 | 12.4 | 6.1 | 151.7 |
| 6 | | -14.2 | -6.4 | 9.6 | 9 | | 13.9 | 6.3 | 98.8 | | |
| 10 | | -15.7 | -6.6 | 316.9 | 13 | | 15.3 | 6.5 | 46.0 | | |
| 14 | | -17.1 | -6.8 | 264.2 | 17 | | 16.7 | 6.7 | 353.1 | | |
| 18 | | -18.4 | -7.0 | 211.5 | 21 | | 18.0 | 6.9 | 300.2 | | |
| 22 | | -19.6 | -7.1 | 158.9 | 25 | | 19.2 | 7.0 | 247.4 | | |
| 26 | | -20.8 | -7.2 | 106.2 | 29 | | 20.3 | 7.1 | 194.5 | | |
| Березень | | 2 | -21.8 | -7.2 | 53.5 | | Вересень | 2 | 21.3 | 7.2 | 141.7 |
| | | 6 | -22.7 | -7.2 | 0.8 | 6 | | 22.3 | 7.2 | 88.8 | |
| | 10 | -23.6 | -7.2 | 308.1 | 10 | 23.1 | | 7.2 | 36.0 | | |
| | 14 | -24.3 | -7.2 | 255.4 | 14 | 23.9 | | 7.2 | 343.2 | | |
| | 18 | -24.9 | -7.1 | 202.7 | 18 | 24.5 | | 7.2 | 290.4 | | |
| | 22 | -25.4 | -7.0 | 149.9 | 22 | 25.1 | | 7.1 | 237.6 | | |
| | 26 | -25.8 | -6.8 | 97.2 | 26 | 25.5 | | 6.9 | 184.8 | | |
| | 30 | -26.1 | -6.6 | 44.4 | 30 | 25.9 | | 6.8 | 132.0 | | |
| | Квітень | 3 | -26.2 | -6.4 | 351.7 | Жовтень | | 4 | 26.1 | 6.6 | 79.2 |
| 7 | | -26.3 | -6.2 | 298.9 | 8 | | 26.2 | 6.3 | 26.5 | | |
| 11 | | -26.2 | -5.9 | 246.1 | 12 | | 26.3 | 6.1 | 333.7 | | |
| 15 | | -26.0 | -5.6 | 193.3 | 16 | | 26.1 | 5.8 | 280.9 | | |
| 19 | | -25.7 | -5.3 | 140.4 | 20 | | 25.9 | 5.5 | 228.2 | | |
| 23 | | -25.3 | -4.9 | 87.6 | 24 | | 25.5 | 5.1 | 175.4 | | |
| 27 | | -24.8 | -4.6 | 34.8 | 28 | | 25.1 | 4.8 | 122.7 | | |
| Травень | | 1 | -24.1 | -4.2 | 341.9 | | Листопад | 1 | 24.5 | 4.4 | 69.9 |
| | | 5 | -23.3 | -3.8 | 289.0 | | | 5 | 23.7 | 4.0 | 17.2 |
| | 9 | -22.4 | -3.3 | 236.2 | 9 | 22.9 | | 3.5 | 324.4 | | |
| | 13 | -21.5 | -2.9 | 183.3 | 13 | 21.9 | | 3.1 | 271.7 | | |
| | 17 | -20.4 | -2.4 | 130.4 | 17 | 20.8 | | 2.6 | 219.0 | | |
| | 21 | -19.2 | -2.0 | 77.4 | 21 | 19.6 | | 2.1 | 166.2 | | |
| | 25 | -17.9 | -1.5 | 24.5 | 25 | 18.2 | | 1.6 | 113.5 | | |
| | 29 | -16.5 | -1.0 | 331.6 | 29 | 16.8 | | 1.1 | 60.8 | | |
| | Червень | 2 | -15.0 | -0.5 | 278.7 | Грудень | | 3 | 15.3 | 0.6 | 8.1 |
| 6 | | -13.4 | -0.1 | 225.7 | 7 | | 13.6 | 0.1 | 315.4 | | |
| 10 | | -11.8 | 0.4 | 172.8 | 11 | | 11.9 | -0.4 | 262.7 | | |
| 14 | | -10.2 | 0.9 | 119.8 | 15 | | 10.1 | -0.9 | 210.0 | | |
| 18 | | -8.4 | 1.4 | 66.9 | 19 | | 8.3 | -1.4 | 157.3 | | |
| 22 | | -6.7 | 1.8 | 13.9 | 23 | | 6.4 | -1.9 | 104.6 | | |
| 26 | | -4.9 | 2.3 | 321.0 | 27 | | 4.5 | -2.4 | 51.9 | | |
| 30 | | -3.1 | 2.8 | 268.1 | 31 | | 2.6 | -2.9 | 359.2 | | |

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 | -5.3 | -2.6 | 306.5 | 1.3 | 342.6 | 340.8 | 148.8 | 0.07 |
| | 3 | -6.0 | 0.3 | 330.9 | 1.2 | 336.6 | 338.3 | 125.0 | 0.21 |
| | 5 | -5.7 | 3.3 | 355.2 | 1.2 | 335.3 | 337.1 | 100.3 | 0.41 |
| | 7 | -4.2 | 5.6 | 19.5 | 1.2 | 339.3 | 338.9 | 74.6 | 0.63 |
| | 9 | -1.5 | 6.7 | 43.8 | 1.1 | 348.4 | 343.9 | 47.9 | 0.83 |
| | 11 | 1.8 | 6.0 | 68.1 | 1.1 | 1.0 | 348.0 | 20.7 | 0.97 |
| | 13 | 4.7 | 3.8 | 92.3 | 1.0 | 13.2 | 34.5 | 7.5 | 1.00 |
| | 15 | 6.1 | 0.7 | 116.6 | 1.0 | 21.6 | 21.0 | 32.7 | 0.92 |
| | 17 | 6.0 | -2.3 | 140.8 | 0.9 | 24.8 | 22.2 | 56.9 | 0.77 |
| | 19 | 4.4 | -4.8 | 165.1 | 0.9 | 23.3 | 21.5 | 79.6 | 0.59 |
| | 21 | 2.0 | -6.3 | 189.5 | 0.9 | 17.9 | 18.3 | 101.5 | 0.40 |
| | 23 | -0.5 | -6.8 | 213.8 | 0.8 | 9.5 | 12.9 | 123.1 | 0.23 |
| | 25 | -2.8 | -6.0 | 238.2 | 0.8 | 359.1 | 6.4 | 145.1 | 0.09 |
| | 27 | -4.3 | -4.2 | 262.5 | 0.7 | 348.5 | 4.7 | 167.8 | 0.01 |
| | 29 | -5.0 | -1.5 | 286.9 | 0.7 | 339.9 | 336.1 | 168.0 | 0.01 |
| 31 | -4.9 | 1.6 | 311.3 | 0.6 | 335.5 | 338.8 | 143.5 | 0.10 | |
| Лютий | 2 | -3.9 | 4.5 | 335.7 | 0.6 | 336.2 | 339.3 | 118.1 | 0.26 |
| | 4 | -2.3 | 6.4 | 0.0 | 0.5 | 342.2 | 343.0 | 92.2 | 0.48 |
| | 6 | -0.1 | 6.7 | 24.3 | 0.5 | 352.6 | 350.1 | 65.9 | 0.70 |
| | 8 | 2.2 | 5.5 | 48.6 | 0.4 | 5.1 | 359.1 | 39.4 | 0.89 |
| | 10 | 4.1 | 2.9 | 72.9 | 0.3 | 16.3 | 5.4 | 13.2 | 0.99 |
| | 12 | 5.0 | -0.3 | 97.1 | 0.3 | 23.1 | 20.6 | 12.2 | 0.99 |
| | 14 | 4.7 | -3.2 | 121.4 | 0.2 | 24.8 | 20.0 | 36.2 | 0.90 |
| | 16 | 3.2 | -5.5 | 145.7 | 0.1 | 21.9 | 18.4 | 59.1 | 0.76 |
| | 18 | 0.9 | -6.7 | 170.0 | 0.1 | 15.3 | 14.2 | 81.0 | 0.58 |
| | 20 | -1.6 | -6.7 | 194.4 | 0.0 | 6.1 | 7.6 | 102.7 | 0.39 |
| | 22 | -3.8 | -5.6 | 218.7 | 0.0 | 355.5 | 359.4 | 124.8 | 0.21 |
| | 24 | -5.1 | -3.4 | 243.1 | -0.1 | 345.4 | 350.9 | 147.8 | 0.08 |
| | 26 | -5.3 | -0.4 | 267.5 | -0.1 | 338.0 | 341.9 | 172.2 | 0.01 |
| | 28 | -4.4 | 2.7 | 291.9 | -0.2 | 335.2 | 343.3 | 162.3 | 0.02 |
| | Березень | 2 | -2.5 | 5.4 | 316.3 | -0.2 | 337.9 | 343.2 | 135.9 |
| 4 | | -0.2 | 6.7 | 340.7 | -0.3 | 345.8 | 347.9 | 109.4 | 0.33 |
| 6 | | 2.0 | 6.4 | 5.1 | -0.3 | 357.4 | 356.2 | 83.1 | 0.56 |
| 8 | | 3.6 | 4.6 | 29.4 | -0.4 | 9.5 | 6.1 | 57.2 | 0.77 |
| 10 | | 4.5 | 1.8 | 53.7 | -0.5 | 19.1 | 15.4 | 31.9 | 0.93 |
| 12 | | 4.6 | -1.3 | 78.0 | -0.5 | 24.2 | 30.2 | 7.5 | 1.00 |
| 14 | | 3.8 | -4.1 | 102.3 | -0.6 | 24.3 | 12.4 | 16.4 | 0.98 |
| 16 | | 2.1 | -6.0 | 126.6 | -0.6 | 20.1 | 13.7 | 39.0 | 0.89 |
| 18 | | -0.1 | -6.8 | 150.9 | -0.7 | 12.5 | 9.5 | 60.9 | 0.74 |
| 20 | | -2.7 | -6.4 | 175.3 | -0.7 | 2.7 | 2.6 | 82.6 | 0.56 |
| 22 | | -4.9 | -4.9 | 199.7 | -0.8 | 352.1 | 354.2 | 104.6 | 0.37 |
| 24 | | -6.3 | -2.5 | 224.1 | -0.8 | 342.7 | 345.7 | 127.7 | 0.19 |
| 26 | | -6.3 | 0.6 | 248.5 | -0.8 | 336.6 | 337.3 | 152.2 | 0.06 |
| 28 | | -4.6 | 3.7 | 272.9 | -0.9 | 335.4 | 277.2 | 176.7 | 0.00 |
| 30 | | -1.8 | 5.9 | 297.3 | -0.9 | 340.1 | 350.2 | 154.0 | 0.05 |

Продовження табл. 14

| Дата | l | b | $90^\circ - l_\odot$ | b_\odot | P | T | Φ | k | |
|---------|-----|------|----------------------|-----------|------|-------|--------|-------|------|
| Квітень | 1 | 1.4 | 6.7 | 321.8 | -1.0 | 349.8 | 353.6 | 126.7 | 0.20 |
| | 3 | 3.9 | 5.8 | 346.2 | -1.0 | 2.2 | 2.2 | 100.0 | 0.41 |
| | 5 | 5.3 | 3.5 | 10.6 | -1.1 | 13.7 | 11.6 | 74.3 | 0.64 |
| | 7 | 5.5 | 0.5 | 34.9 | -1.1 | 21.6 | 19.7 | 49.6 | 0.82 |
| | 9 | 4.8 | -2.4 | 59.3 | -1.2 | 24.8 | 27.1 | 26.0 | 0.95 |
| | 11 | 3.4 | -4.8 | 83.6 | -1.2 | 23.3 | 73.9 | 4.7 | 1.00 |
| | 13 | 1.5 | -6.3 | 107.9 | -1.3 | 17.8 | 4.0 | 20.0 | 0.97 |
| | 15 | -0.8 | -6.6 | 132.3 | -1.3 | 9.3 | 3.7 | 41.6 | 0.87 |
| | 17 | -3.4 | -5.8 | 156.6 | -1.3 | 359.0 | 357.6 | 63.2 | 0.72 |
| | 19 | -5.8 | -4.0 | 181.0 | -1.3 | 348.8 | 349.8 | 85.2 | 0.54 |
| | 21 | -7.2 | -1.4 | 205.4 | -1.3 | 340.4 | 342.2 | 108.1 | 0.34 |
| | 23 | -7.3 | 1.7 | 229.9 | -1.4 | 335.7 | 336.0 | 132.6 | 0.16 |
| | 25 | -5.4 | 4.5 | 254.3 | -1.4 | 336.2 | 328.4 | 158.7 | 0.03 |
| | 27 | -1.9 | 6.3 | 278.8 | -1.4 | 342.5 | 17.8 | 171.6 | 0.01 |
| | 29 | 2.0 | 6.4 | 303.3 | -1.4 | 353.8 | 0.3 | 144.5 | 0.09 |
| Травень | 1 | 5.1 | 4.8 | 327.7 | -1.4 | 6.7 | 7.5 | 117.2 | 0.27 |
| | 3 | 6.6 | 2.1 | 352.1 | -1.5 | 17.3 | 15.9 | 91.3 | 0.49 |
| | 5 | 6.6 | -0.9 | 16.5 | -1.5 | 23.4 | 22.2 | 66.9 | 0.70 |
| | 7 | 5.4 | -3.6 | 40.9 | -1.5 | 24.7 | 26.2 | 43.7 | 0.86 |
| | 9 | 3.6 | -5.5 | 65.3 | -1.5 | 21.6 | 31.6 | 21.5 | 0.96 |
| | 11 | 1.4 | -6.5 | 89.7 | -1.6 | 14.9 | 296.6 | 5.0 | 1.00 |
| | 13 | -1.1 | -6.3 | 114.0 | -1.6 | 5.6 | 354.9 | 23.3 | 0.96 |
| | 15 | -3.7 | -5.0 | 138.4 | -1.6 | 355.2 | 352.3 | 44.8 | 0.85 |
| | 17 | -6.0 | -2.9 | 162.8 | -1.6 | 345.5 | 345.9 | 66.7 | 0.70 |
| | 19 | -7.6 | -0.1 | 187.2 | -1.5 | 338.3 | 339.8 | 89.6 | 0.50 |
| | 21 | -7.8 | 2.8 | 211.7 | -1.5 | 335.2 | 335.7 | 113.9 | 0.30 |
| | 23 | -6.0 | 5.3 | 236.1 | -1.5 | 337.4 | 333.5 | 140.0 | 0.12 |
| | 25 | -2.5 | 6.5 | 260.6 | -1.5 | 345.3 | 322.9 | 167.2 | 0.01 |
| | 27 | 1.9 | 5.9 | 285.1 | -1.5 | 357.6 | 11.6 | 162.5 | 0.02 |
| | 29 | 5.4 | 3.8 | 309.6 | -1.5 | 10.5 | 12.2 | 135.0 | 0.15 |
| 31 | 7.2 | 0.8 | 334.1 | -1.5 | 20.1 | 18.7 | 108.8 | 0.34 | |
| Червень | 2 | 7.2 | -2.2 | 358.5 | -1.5 | 24.4 | 23.2 | 84.2 | 0.55 |
| | 4 | 5.9 | -4.6 | 22.9 | -1.5 | 24.0 | 24.8 | 61.1 | 0.74 |
| | 6 | 3.8 | -6.2 | 47.3 | -1.5 | 19.4 | 24.7 | 39.0 | 0.89 |
| | 8 | 1.4 | -6.6 | 71.7 | -1.5 | 11.6 | 27.8 | 17.6 | 0.98 |
| | 10 | -1.1 | -5.9 | 96.1 | -1.5 | 1.7 | 320.4 | 6.6 | 1.00 |
| | 12 | -3.6 | -4.1 | 120.5 | -1.4 | 351.3 | 346.3 | 27.0 | 0.95 |
| | 14 | -5.8 | -1.6 | 144.9 | -1.4 | 342.4 | 342.8 | 49.0 | 0.83 |
| | 16 | -7.3 | 1.2 | 169.3 | -1.4 | 336.6 | 338.5 | 72.0 | 0.65 |
| | 18 | -7.5 | 4.0 | 193.7 | -1.3 | 335.3 | 336.3 | 96.3 | 0.45 |
| | 20 | -6.0 | 6.0 | 218.2 | -1.3 | 339.3 | 337.0 | 122.2 | 0.23 |
| | 22 | -2.8 | 6.6 | 242.7 | -1.3 | 348.5 | 339.7 | 149.5 | 0.07 |
| | 24 | 1.4 | 5.4 | 267.2 | -1.2 | 1.4 | 290.4 | 175.6 | 0.00 |
| | 26 | 4.9 | 2.8 | 291.7 | -1.2 | 13.9 | 16.7 | 153.3 | 0.05 |
| | 28 | 7.0 | -0.5 | 316.2 | -1.2 | 22.1 | 20.2 | 126.8 | 0.20 |
| | 30 | 7.2 | -3.4 | 340.7 | -1.1 | 24.8 | 22.9 | 102.0 | 0.40 |

Продовження табл. 14

| Дата | l | b | $90^\circ - l_\odot$ | b_\odot | P | T | Φ | k | | |
|----------|---------|------|----------------------|-----------|-------|-------|--------|-------|-------|------|
| Липень | 2 | 6.0 | -5.5 | 5.1 | -1.1 | 22.7 | 22.6 | 78.8 | 0.60 | |
| | 4 | 3.8 | -6.6 | 29.6 | -1.1 | 16.8 | 19.9 | 56.7 | 0.77 | |
| | 6 | 1.3 | -6.5 | 54.0 | -1.1 | 8.1 | 15.6 | 35.0 | 0.91 | |
| | 8 | -1.2 | -5.3 | 78.4 | -1.0 | 357.8 | 15.8 | 13.5 | 0.99 | |
| | 10 | -3.5 | -3.1 | 102.7 | -1.0 | 347.6 | 334.6 | 9.5 | 0.99 | |
| | 12 | -5.3 | -0.4 | 127.1 | -0.9 | 339.7 | 340.8 | 31.8 | 0.93 | |
| | 14 | -6.5 | 2.5 | 151.5 | -0.9 | 335.6 | 338.4 | 55.2 | 0.79 | |
| | 16 | -6.5 | 5.1 | 176.0 | -0.8 | 336.2 | 337.9 | 79.6 | 0.59 | |
| | 18 | -5.1 | 6.6 | 200.4 | -0.8 | 341.9 | 340.9 | 105.3 | 0.37 | |
| | 20 | -2.4 | 6.5 | 224.9 | -0.7 | 352.2 | 347.2 | 132.3 | 0.16 | |
| | 22 | 1.1 | 4.8 | 249.4 | -0.7 | 5.2 | 353.9 | 160.1 | 0.03 | |
| | 24 | 4.3 | 1.8 | 273.9 | -0.6 | 16.7 | 24.7 | 171.8 | 0.01 | |
| | 26 | 6.2 | -1.6 | 298.4 | -0.6 | 23.4 | 20.2 | 145.3 | 0.09 | |
| | 28 | 6.6 | -4.4 | 322.9 | -0.5 | 24.5 | 21.4 | 120.4 | 0.25 | |
| | 30 | 5.5 | -6.2 | 347.3 | -0.5 | 21.0 | 19.7 | 97.1 | 0.44 | |
| | Серпень | 1 | 3.4 | -6.8 | 11.8 | -0.4 | 13.9 | 15.3 | 74.9 | 0.63 |
| | | 3 | 0.9 | -6.3 | 36.2 | -0.4 | 4.5 | 8.7 | 53.1 | 0.80 |
| | | 5 | -1.6 | -4.6 | 60.6 | -0.3 | 354.0 | 1.0 | 31.2 | 0.93 |
| | | 7 | -3.6 | -2.2 | 85.0 | -0.3 | 344.4 | 356.5 | 8.8 | 0.99 |
| | | 9 | -4.9 | 0.8 | 109.4 | -0.2 | 337.6 | 341.6 | 14.5 | 0.98 |
| | | 11 | -5.4 | 3.7 | 133.7 | -0.2 | 335.2 | 340.1 | 38.5 | 0.89 |
| | | 13 | -4.9 | 5.9 | 158.1 | -0.1 | 337.8 | 340.9 | 63.4 | 0.72 |
| | | 15 | -3.4 | 6.8 | 182.6 | 0.0 | 345.3 | 345.4 | 89.2 | 0.51 |
| | | 17 | -1.1 | 6.1 | 207.0 | 0.0 | 356.6 | 353.6 | 115.7 | 0.28 |
| | | 19 | 1.5 | 3.9 | 231.5 | 0.1 | 9.2 | 3.9 | 142.8 | 0.10 |
| | | 21 | 3.9 | 0.7 | 256.0 | 0.1 | 19.3 | 14.6 | 169.8 | 0.01 |
| | | 23 | 5.4 | -2.5 | 280.4 | 0.2 | 24.3 | 16.0 | 164.0 | 0.02 |
| | | 25 | 5.6 | -5.1 | 304.9 | 0.2 | 23.9 | 18.2 | 139.2 | 0.12 |
| | | 27 | 4.6 | -6.6 | 329.4 | 0.3 | 19.0 | 16.1 | 115.9 | 0.28 |
| | | 29 | 2.6 | -6.8 | 353.8 | 0.3 | 10.9 | 10.8 | 93.6 | 0.47 |
| 31 | 0.1 | -5.8 | 18.2 | 0.4 | 0.9 | 3.2 | 71.8 | 0.66 | | |
| Вересень | 2 | -2.4 | -3.8 | 42.6 | 0.4 | 350.5 | 354.3 | 49.9 | 0.82 | |
| | 4 | -4.2 | -1.1 | 67.0 | 0.5 | 341.7 | 345.0 | 27.2 | 0.94 | |
| | 6 | -5.0 | 1.9 | 91.4 | 0.5 | 336.3 | 316.0 | 3.8 | 1.00 | |
| | 8 | -4.6 | 4.6 | 115.7 | 0.6 | 335.6 | 345.8 | 21.5 | 0.96 | |
| | 10 | -3.3 | 6.4 | 140.1 | 0.6 | 340.1 | 345.2 | 47.0 | 0.84 | |
| | 12 | -1.3 | 6.7 | 164.4 | 0.7 | 349.3 | 350.6 | 73.2 | 0.65 | |
| | 14 | 0.8 | 5.4 | 188.8 | 0.7 | 1.4 | 359.7 | 99.5 | 0.42 | |
| | 16 | 2.7 | 2.8 | 213.3 | 0.8 | 13.2 | 10.2 | 125.9 | 0.21 | |
| | 18 | 4.1 | -0.4 | 237.7 | 0.8 | 21.6 | 20.6 | 151.9 | 0.06 | |
| | 20 | 4.9 | -3.5 | 262.2 | 0.9 | 24.7 | 66.2 | 176.1 | 0.00 | |
| | 22 | 4.8 | -5.7 | 286.6 | 0.9 | 22.7 | 11.0 | 158.1 | 0.04 | |
| | 24 | 3.6 | -6.7 | 311.1 | 1.0 | 16.6 | 11.3 | 135.0 | 0.15 | |
| | 26 | 1.6 | -6.4 | 335.5 | 1.0 | 7.7 | 6.1 | 112.9 | 0.31 | |
| | 28 | -1.0 | -5.1 | 359.9 | 1.1 | 357.4 | 358.3 | 91.2 | 0.49 | |
| | 30 | -3.5 | -2.9 | 24.3 | 1.1 | 347.4 | 349.6 | 69.3 | 0.68 | |

Закінчення табл. 14

| Дата | l | b | $90^\circ - l_\odot$ | b_\odot | P | T | Φ | k | |
|----------|------|------|----------------------|-----------|-------|-------|--------|-------|------|
| Жовтень | 2 | -5.2 | -0.1 | 48.6 | 1.1 | 339.5 | 341.2 | 46.6 | 0.84 |
| | 4 | -5.6 | 2.9 | 73.0 | 1.2 | 335.5 | 331.7 | 22.7 | 0.96 |
| | 6 | -4.5 | 5.3 | 97.3 | 1.2 | 336.6 | 32.0 | 5.0 | 1.00 |
| | 8 | -2.2 | 6.6 | 121.6 | 1.2 | 343.0 | 352.0 | 29.9 | 0.93 |
| | 10 | 0.6 | 6.2 | 145.9 | 1.3 | 353.7 | 356.3 | 56.6 | 0.78 |
| | 12 | 2.9 | 4.3 | 170.3 | 1.3 | 6.2 | 5.5 | 83.1 | 0.56 |
| | 14 | 4.4 | 1.4 | 194.7 | 1.3 | 17.0 | 15.1 | 109.0 | 0.34 |
| | 16 | 5.1 | -1.7 | 219.1 | 1.4 | 23.3 | 23.1 | 134.2 | 0.15 |
| | 18 | 5.1 | -4.4 | 243.5 | 1.4 | 24.5 | 31.9 | 158.4 | 0.04 |
| | 20 | 4.4 | -6.1 | 267.9 | 1.4 | 21.0 | 317.1 | 174.8 | 0.00 |
| | 22 | 2.9 | -6.6 | 292.3 | 1.4 | 13.9 | 3.4 | 154.3 | 0.05 |
| | 24 | 0.7 | -5.9 | 316.7 | 1.5 | 4.3 | 0.8 | 132.5 | 0.16 |
| | 26 | -2.0 | -4.2 | 341.1 | 1.5 | 353.9 | 353.8 | 110.9 | 0.32 |
| | 28 | -4.6 | -1.8 | 5.5 | 1.5 | 344.5 | 346.0 | 89.1 | 0.51 |
| 30 | -6.4 | 1.1 | 29.8 | 1.5 | 337.8 | 339.0 | 66.5 | 0.70 | |
| Листопад | 1 | -6.7 | 3.8 | 54.2 | 1.5 | 335.3 | 333.4 | 42.5 | 0.87 |
| | 3 | -5.1 | 5.9 | 78.5 | 1.5 | 337.9 | 324.0 | 17.2 | 0.98 |
| | 5 | -2.0 | 6.5 | 102.7 | 1.5 | 346.0 | 10.6 | 11.8 | 0.99 |
| | 7 | 1.6 | 5.5 | 127.0 | 1.5 | 358.1 | 2.4 | 38.7 | 0.89 |
| | 9 | 4.4 | 3.0 | 151.3 | 1.5 | 10.7 | 10.3 | 65.7 | 0.71 |
| | 11 | 6.0 | -0.1 | 175.6 | 1.5 | 20.0 | 18.5 | 91.6 | 0.49 |
| | 13 | 6.3 | -3.1 | 200.0 | 1.5 | 24.4 | 24.2 | 116.4 | 0.28 |
| | 15 | 5.7 | -5.3 | 224.4 | 1.5 | 23.7 | 27.6 | 140.0 | 0.12 |
| | 17 | 4.4 | -6.4 | 248.8 | 1.5 | 18.8 | 34.4 | 162.5 | 0.02 |
| | 19 | 2.6 | -6.4 | 273.2 | 1.5 | 10.6 | 330.6 | 172.5 | 0.00 |
| | 21 | 0.2 | -5.2 | 297.6 | 1.5 | 0.6 | 354.0 | 152.1 | 0.06 |
| | 23 | -2.6 | -3.1 | 321.9 | 1.5 | 350.3 | 349.6 | 130.7 | 0.17 |
| | 25 | -5.3 | -0.5 | 346.3 | 1.5 | 341.8 | 343.2 | 109.0 | 0.34 |
| | 27 | -7.2 | 2.3 | 10.6 | 1.5 | 336.5 | 337.9 | 86.5 | 0.53 |
| 29 | -7.7 | 4.8 | 34.9 | 1.5 | 335.5 | 334.7 | 62.7 | 0.73 | |
| Грудень | 1 | -6.2 | 6.3 | 59.2 | 1.5 | 339.7 | 333.7 | 37.2 | 0.90 |
| | 3 | -2.8 | 6.4 | 83.5 | 1.4 | 349.0 | 321.3 | 10.5 | 0.99 |
| | 5 | 1.4 | 4.7 | 107.7 | 1.4 | 2.0 | 11.1 | 19.4 | 0.97 |
| | 7 | 4.9 | 1.7 | 132.0 | 1.4 | 14.3 | 14.1 | 46.9 | 0.84 |
| | 9 | 6.9 | -1.5 | 156.3 | 1.3 | 22.2 | 20.4 | 73.3 | 0.64 |
| | 11 | 7.3 | -4.3 | 180.6 | 1.3 | 24.7 | 23.9 | 98.0 | 0.43 |
| | 13 | 6.5 | -6.1 | 204.9 | 1.3 | 22.2 | 24.4 | 121.3 | 0.24 |
| | 15 | 4.8 | -6.6 | 229.3 | 1.2 | 16.0 | 23.0 | 143.8 | 0.10 |
| | 17 | 2.5 | -6.0 | 253.7 | 1.2 | 7.0 | 25.8 | 165.4 | 0.02 |
| | 19 | -0.1 | -4.4 | 278.0 | 1.2 | 356.7 | 335.0 | 171.4 | 0.01 |
| | 21 | -2.8 | -2.0 | 302.4 | 1.2 | 346.9 | 345.7 | 150.4 | 0.07 |
| | 23 | -5.4 | 0.8 | 326.8 | 1.1 | 339.4 | 341.5 | 128.6 | 0.19 |
| | 25 | -7.4 | 3.5 | 351.1 | 1.1 | 335.6 | 337.8 | 106.1 | 0.36 |
| | 27 | -8.0 | 5.6 | 15.4 | 1.1 | 336.3 | 336.6 | 82.5 | 0.56 |
| 29 | -6.8 | 6.7 | 39.7 | 1.0 | 341.9 | 338.7 | 57.2 | 0.77 | |
| 31 | -3.7 | 6.2 | 64.0 | 1.0 | 352.2 | 343.5 | 30.1 | 0.93 | |

МЕРКУРІЙ

Упродовж 2017 р. буде три періоди вечірньої і три періоди ранкової видимості планети. *Перший період уранішньої видимості* триватиме впродовж січня та першого тижня лютого. У січні Меркурій видно перед світанком у південно-східній ділянці неба. Тривалість видимості планети спочатку збільшується з 10 хв до 1 год (середина місяця), потім зменшується до 20 хв. Блиск її зростає з +3.0 зоряної величини до -0.2. Видимий діаметр Меркурія на початку січня становитиме 9.3", наприкінці місяця — 5.6". На 19 січня припадає найбільша західна елонгація Меркурія $W = 24^{\circ} 06'$. Планета переміщується на-заднім рухом, після стояння 8 січня — прямим по сузір'ю Стрільця. У лютому (впродовж першого тижня) Меркурій видно перед світанком (на південному сході), як зорю -0.2 зоряної величини. Він переміщується прямим рухом по сузір'ю Стрільця. Тривалість видимості планети зменшується з 20 хв до нуля. Видимий діаметр Меркурія наприкінці першого періоду ранкової видимості становитиме 5.3".

На 7 березня припадає верхнє сполучення Меркурія. У другій половині місяця розпочинається *перший період вечірньої видимості* Меркурія. Планету можна спостерігати після настання темряви на заході (наприкінці місяця — на північному заході, ближче до заходу). Тривалість видимості Меркурія збільшується з 10 хв до 1 год 20 хв. Його блиск зменшується з -1.5 зоряної величини до -0.2. Планета переміщується прямим рухом по сузір'ю Риб. Видимий діаметр Меркурія на середину березня становитиме 5.3", наприкінці місяця — 7.4". Упродовж першої половини квітня Меркурій видно після настання темряви на північному заході (ближче до заходу). Тривалість видимості планети скорочується з 1 год 20 хв до нуля. На 1 квітня припадає максимальна східна елонгація Меркурія $E = 19^{\circ} 00'$. Блиск

планети зменшується з -0.1 зоряної величини до $+3.6$. До стояння (10 квітня) планета переміщується прямим рухом, а потім назаднім у сузір'ї Овна. Її видимий діаметр наприкінці першої декади квітня становитиме $9.9''$.

У травні Меркурій не буде доступний для спостережень, бо він сходить на тлі ранкової зорі, а заходить ще до заходу Сонця.

На 21 червня припадає верхнє сполучення Меркурія. Планету можна спостерігати в останні дні червня впродовж кількох хвилин у північно-західній ділянці неба — розпочнеться *другий період вечірньої видимості* Меркурія. Блиск планети становитиме -1.5 зоряної величини, видимий діаметр — $5.1''$. Меркурій перебуватиме в сузір'ї Близнят.

У липні Меркурій видно в північно-західній частині неба після настання темряви. Тривалість видимості планети становить на початку місяця 10 хв, у середині місяця — 20 хв, далі меншає і до кінця місяця сходить нанівець. Блиск Меркурія зменшується з -1.1 зоряної величини до $+0.5$. На 30 липня припадає найбільша східна елонгація планети $E = 27^{\circ} 12''$. Меркурій переміщується прямим рухом сузір'ями Близнят (кілька перших днів місяця) і Рака, а в середині місяця вступить до сузір'я Лева. Видимий діаметр планети становитиме наприкінці місяця $7.9''$.

У серпні Меркурій недоступний для спостережень.

Знову спостерігати його можна буде у вересні, коли розпочнеться *другий період ранкової видимості* Меркурія. Тривалість видимості планети спочатку збільшується з 10 хв до 1 год 08 хв (середина місяця), потім зменшується до 10 хв (наприкінці місяця). Блиск її зростає з $+3.1$ зоряної величини до -1.3 . Видимий діаметр Меркурія на початку вересня становитиме $9.2''$, наприкінці місяця — $5.0''$. До стояння (4 вересня) планета переміщується назаднім рухом, а потім прямим у сузір'ї Лева, упродовж останньої п'ятиденки місяця Меркурій «мандруватиме» сузір'ям Діви.

Упродовж жовтня та першої половини листопада Меркурій для спостережень недоступний. На 8 жовтня припадає верхнє сполучення планети.

Третій період вечірньої видимості Меркурія розпочнеться в другій половині листопада. Планету видно після настання темряви на південному заході, як зорю -0.2 зоряної величини. Тривалість її видимості збільшується з кількох хвилин до 20 хв. На 24 листопада припадає максимальна східна елонгація Меркурія $E = 22^{\circ} 00'$. Його видимий діаметр в середині листопада становить $5.7''$, наприкінці місяця — $7.7''$. Планета переміщується прямим рухом сузір'ями Терезів, Скорпіона, Змієноця та Стрільця. У грудні Меркурій видно впродовж

першого тижня на південному заході (після настання темряви). Він переміщується прямим рухом (після стояння 3 грудня — назаднім) сузір'ям Стрільця. Тривалість видимості планети швидко скорочується з 20 хв до нуля. Блиск планети зменшується з +0.1 зоряної величини до +1.5, а видимий діаметр зростає до 9.3". На 13 грудня припадає нижнє сполучення Меркурія.

Планету знову можна спостерігати в другій половині місяця, коли розпочнеться *третій період ранкової видимості* Меркурія. Його видно перед світанком у південно-східній ділянці неба. Тривалість видимості планети зростає з кількох хвилин до 1 год 10 хв. Блиск Меркурія збільшується з +3.2 зоряної величини до -0.2. Видимий діаметр планети зменшиться з 9.2" до 6.8". Меркурій переміщується назаднім рухом, а після стояння 23 грудня — прямим рухом у сузір'ї Змієноця.

ВЕНЕРА

У 2017 р. буде два періоди видимості Венери — один вечірній і один ранковий. Завдяки великій яскравості планети її можна спостерігати не лише в темну частину доби, але й під час вечірніх або ранкових громадянських присмерків. Це треба мати на увазі, бо нижче наведено умови видимості тільки в темну пору доби.

Венеру можна спостерігати в січні — триває *вечірній період* її видимості, який розпочався торік. Планета сяє, як зоря -4.5 зоряної величини, на південному заході, ближче до півдня (наприкінці місяця — на південному заході). Тривалість її видимості становить 3 год 30 хв на початку місяця, наприкінці місяця — 3 год 45 хв. На 12 січня припадає найбільша східна елонгація Венери $E = 47^{\circ} 08'$. Через велику яскравість планети її можна спостерігати навіть під час присмерків — на ще світлому небі. Це збільшує тривалість видимості ще на 15—20 хв. Венера переміщується прямим рухом сузір'ям Водолія (упродовж останньої п'ятиденки місяця — сузір'ям Риб). Видимий діаметр планети на початку місяця становить 21.8", а наприкінці місяця збільшиться до 30.7".

У лютому Венеру видно, як зорю -4.6 зоряної величини, на південному заході (наприкінці місяця — на заході). Тривалість видимості планети на темному небі зменшується з 3 год 45 хв до 2 год 45 хв. Венера переміщується прямим рухом по сузір'ю Риб. Наприкінці місяця її видимий діаметр становитиме 48.8".

У березні Венеру, як зорю -4.3 зоряної величини, видно на заході впродовж усього місяця, крім останнього тижня. Тривалість її видимості скорочується з 2 год 45 хв до нуля. На 25 березня припа-

дає її нижнє сполучення. Планета переміщується прямим рухом, а після стояння 2 березня назаднім у сузір'ї Риб.

Упродовж останньої десятиденки березня планету можна спостерігати також і перед світанком (на сході) — розпочинається *ранковий період* видимості Венери. Тривалість уранішньої видимості планети зростає з кількох хвилин до 30 хв (наприкінці місяця). Венера переміщується назаднім рухом по сузір'ю Риб. Її видимий діаметр на кінець березня збільшиться до 58.2".

Венеру видно в квітні на світанковому небі в східній його частині, як зорю -4.4 зоряної величини. Тривалість видимості планети збільшується з 30 хв до 45. До стояння 12 квітня планета переміщується назаднім рухом, а далі — прямим по сузір'ю Риб. Наприкінці місяця видимий діаметр Венери становитиме 38.4".

У травні Венера, як зоря -4.4 зоряної величини, сходить на сході (на початку місяця — приблизно о 4 год 10 хв літнього часу, наприкінці місяця — о 3 год 15 хв). Тривалість її видимості збільшується з 45 хв до 55. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Риб. Її видимий діаметр наприкінці травня зменшиться до 24.8".

Упродовж червня Венеру видно на досвітньому небі. Вона сходить, як зоря -4.2 зоряної величини, на сході на початку місяця о 3 год 15 хв літнього часу, наприкінці місяця — о 2 год 30 хв. Тривалість видимості планети збільшується з 55 хв до 1 год 35 хв. На 3 червня припадає максимальна західна елонгація Венери $W = 45^\circ 52'$. Вона переміщується прямим рухом сузір'ями Риб (перша декада місяця), Овна й Тельця. Видимий діаметр планети наприкінці місяця — 18.3".

Венера в липні сходить, як зоря -4.1 зоряної величини, на північному сході, ближче до сходу (на початку місяця — о 2 год 30 хв літнього часу, на початку останнього тижня місяця — о 2 год 15 хв, а наприкінці місяця — о 2 год 20 хв). Тривалість її видимості збільшується з 1 год 35 хв до 2 год 25 хв. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Тельця. Її видимий діаметр зменшиться до 14.7".

У серпні Венеру видно, як зорю -4.0 зоряної величини. Вона сходить на північному сході (ближче до сходу) на початку місяця о 2 год 20 хв літнього часу, наприкінці місяця — о 3 год 10 хв. Тривалість видимості планети на початку місяця становить 2 год 25 хв, до середини місяця вона трохи збільшиться (приблизно на 10 хв), а потім меншає та наприкінці місяця знов буде становити 2 год 25 хв. Венера переміщується прямим рухом сузір'ями Близнят і Рака (остання п'ятиденка місяця). Її видимий діаметр упродовж місяця зменшиться до 12.5".

Упродовж вересня Венера сходить, як зоря -3.9 зоряної величини, на північному сході, ближче до сходу (на початку місяця — о 3 год

15 хв за літнім часом, наприкінці місяця — о 4 год 35 хв). Тривалість її видимості зменшується з 2 год 25 хв до 1 год 50 хв. Планета переміщується прямим рухом сузір'ями Рака (перша декада місяця) і Лева. Її видимий діаметр зменшиться на кінець вересня до 11.2".

Венера в жовтні сяє перед світанком на сході, як зоря -3.9 зоряної величини. Вона сходить на початку місяця о 4 год 40 хв літнього часу, 28 жовтня — о 6 год літнього часу, а 29 жовтня — приблизно о 5 год вже київського часу. Тривалість видимості планети скорочується з 1 год 50 хв до 1 год 05 хв. Венера переміщується прямим рухом сузір'ями Лева і Діви (з другої декади місяця). Видимий діаметр планети наприкінці жовтня становитиме 10.4".

У листопаді Венеру видно на ранковому небі на сході (наприкінці місяця — на південному сході). Планета сяє, як зоря -3.9 зоряної величини. Вона сходить о 5 год 10 хв київського часу на початку місяця, а наприкінці — о 6 год 40 хв. Тривалість видимості Венери скорочується з 1 год 05 хв до 15 хв. Вона переміщується прямим рухом сузір'ями Діви і Терезів (друга половина місяця). Її видимий діаметр на кінець листопада зменшиться до 9.9".

Венеру в грудні можна спостерігати недовго — упродовж першого тижня місяця. Вона сяє на південному сході, як зоря -3.9 зоряної величини. Тривалість видимості планети на нічному небі скорочується з 15 хв до нуля. У наступні дні Венера сходитиме вже на тлі вранішніх присмерків. Вона переміщується прямим рухом сузір'ями Терезів, Скорпіона, Змієносія і Стрільця. Видимий діаметр планети наприкінці періоду видимості становитиме 9.9".

МАРС

У 2017 р. буде два періоди видимості Марса — один вечірній і один ранковий. У січні планету видно, як зорю $+1.0$ зоряної величини, на півдні після настання темряви (триває *вечірній період її видимості*, який розпочався торік). Марс можна спостерігати до його заходу: на початку місяця — о 21 год 20 хв київського часу, наприкінці місяця — о 21 год 30 хв. Він переміщується прямим рухом сузір'ями Водолія і Риб (третья декада місяця). Видимий діаметр планети впродовж місяця зменшиться від 5.7" до 5.1".

У лютому Марс можна спостерігати після настання темряви, як зорю $+1.2$ зоряної величини, на південному заході, ближче до півдня (наприкінці місяця — на заході). Планету видно до її заходу — приблизно о 21 год 35 хв за київським часом. Вона переміщується прямим рухом сузір'ям Риб. Її видимий діаметр на кінець лютого становить 4.6".

Упродовж березня Марс видно після настання темряви на заході, як зорю +1.4 зоряної величини. Планету можна спостерігати до її заходу — приблизно о 21 год 40 хв за київським часом (з 26 березня, унаслідок переходу на літній час, момент заходу — 22 год 40 хв). Марс переміщується прямим рухом сузір'ям Риб (перша декада місяця) і Овна. Наприкінці березня видимий діаметр планети — 4.2".

У квітні Марс сяє, як зоря +1.5 зоряної величини, в західній ділянці неба після настання темряви. Планету можна спостерігати до її заходу — о 22 год 43 хв за літнім часом. Вона переміщується прямим рухом сузір'ями Овна і Тельця (друга половина місяця). Наприкінці квітня видимий діаметр Марса становитиме 3.9".

Упродовж травня Марс, як зорю +1.6 зоряної величини, видно на заході, після настання темряви. Планету можна спостерігати до її заходу: о 22 год 40 хв за літнім часом — на початку місяця, о 22 год 25 хв — наприкінці місяця. Марс переміщується прямим рухом сузір'ям Тельця. Його видимий діаметр наприкінці травня становитиме 3.7".

Марс у червні можна спостерігати протягом першої половини місяця. Планету видно на заході, після настання темряви, як зорю +1.7 зоряної величини. Тривалість її видимості поступово скорочується з 40 хв до нуля. Марс переміщується прямим рухом сузір'ями Тельця (перша п'ятиденка місяця) і Близнят. Видимий діаметр планети в середині червня становитиме 3.6".

У липні — першій половині серпня Марс не видно. На 27 липня припадає сполучення планети.

Марс можна спостерігати в другій половині серпня на досвітньому небі, як зорю +1.8 зоряної величини, коли розпочнеться *ранковий період* його видимості. Марс сходить на північному сході, ближче до сходу, приблизно о 5 год літнього часу. Тривалість видимості планети збільшується з кількох хвилин до 30 хв. Вона переміщується прямим рухом сузір'ям Лева. Видимий діаметр Марса у кінці серпня зменшиться до 3.5".

У вересні Марс сходить приблизно о 5 год за літнім часом і сяє, як зоря +1.8 зоряної величини, на північному сході (ближче до сходу). Тривалість його видимості збільшується з 30 хв до 1 год 30 хв. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Лева. Її видимий діаметр у кінці вересня становитиме 3.7".

У жовтні Марс, як зорю +1.8 зоряної величини, видно в ранковий час у східній ділянці неба. На початку місяця планета сходить о 4 год 55 хв літнього часу, 28 жовтня — о 4 год 45 хв літнього часу, а з 29 жовтня — приблизно о 3 год 40 хв уже київського часу. Тривалість її видимості збільшується з 1 год 30 хв до 2 год 30 хв. Марс переміщується прямим рухом сузір'ями Лева й Діви (друга половина місяця). Його видимий діаметр наприкінці жовтня становитиме 3.9".

У листопаді Марс можна спостерігати на сході перед світанком. Він сяє, як зоря +1.7 зоряної величини. На початку місяця Марс сходить о 3 год 40 хв київського часу, наприкінці місяця — о 3 год 30 хв. Тривалість видимості планети збільшується з 2 год 30 хв до 3 год 25 хв. Вона переміщується прямим рухом сузір'ям Діви. Видимий діаметр Марса наприкінці жовтня становитиме 4.2".

Упродовж грудня Марс видно на нічному й ранковому небі в східній частині (наприкінці місяця — на південному сході, ближче до сходу). Планета, як зоря +1.6 зоряної величини, сходить на початку місяця о 3 год 30 хв за київським часом, наприкінці місяця — о 3 год 15 хв. Тривалість її видимості збільшується з 3 год 25 хв до 4 год. Марс переміщується прямим рухом сузір'ями Діви і Терезів (третя декада місяця). Його видимий діаметр на кінець грудня збільшиться до 4.8".

ЮПІТЕР

У 2017 р. буде два періоди видимості Юпітера: перший триватиме впродовж січня — першої п'ятиденки жовтня, а другий — після першої п'ятиденки листопада до кінця року. Блиск планети буде не менший за -1.7 зоряної величини, а тому її можна спостерігати не лише вночі, але й на тлі ранкової зорі та вечірньої заграви. Це слід мати на увазі, бо нижче наведено тривалість видимості Юпітера тільки в темну пору доби.

У січні Юпітер можна спостерігати на сході, як зорю -2.0 зоряної величини. На початку місяця планета сходить о 1 год 05 хв київського часу, наприкінці місяця — о 23 год 10 хв. Видно її до світанку. Юпітер переміщується прямим рухом сузір'ям Діви. Видимі діаметри Юпітера впродовж місяця збільшаться: екваторіальний від 35.6 до 38.9", полярний — від 33.3 до 36.4".

Юпітер у лютому, як зоря -2.2 зоряної величини, сходить на сході: на початку місяця — о 23 год 10 хв за київським часом, наприкінці місяця — о 21 год 20 хв. Видно планету до світанку. До стояння 6 лютого планета переміщується сузір'ям Діви прямим рухом, а після — назаднім. На кінець лютого видимі діаметри планети становитимуть: екваторіальний — 42.0", полярний — 39.3".

На початку березня Юпітер сходить о 21 год 15 хв за київським часом у східній ділянці неба. Наприкінці місяця планета сходить раніше (25 березня — о 19 год 30 хв за київським часом, а 26 березня — о 20 год 25 хв уже за літнім часом). Сяє вона до світанку, як зоря -2.4 зоряної величини. Юпітер переміщується назаднім рухом по сузір'ю Діви. На кінець березня видимі діаметри планети становитимуть: екваторіальний — 44.1", полярний — 41.2".

Упродовж квітня Юпітер можна спостерігати всю ніч. Після настання темряви його видно, як зорю -2.5 зоряної величини, на сході в перші дні місяця, наприкінці місяця — на південному сході. На 7 квітня припадає протистояння Юпітера. Планета переміщується назаднім рухом по сузір'ю Діви. Наприкінці місяця видимі діаметри планети становитимуть: екваторіальний $- 43.6''$, полярний $- 40.7''$.

У першу п'ятиденку травня Юпітер видно всю ніч, у наступні дні — до його заходу. Планета заходить (після першої п'ятиденки) о 4 год 40 хв за літнім часом, наприкінці місяця — о 3 год. На початку місяця Юпітер сяє, як зоря -2.3 зоряної величини, після настання темряви на південному сході, а наприкінці місяця — на півдні. Він переміщується назаднім рухом по сузір'ю Діви. Видимі діаметри Юпітера наприкінці місяця становитимуть: екваторіальний $- 40.8''$, полярний $- 38.2''$.

Юпітер у червні можна спостерігати після настання темряви, як зорю -2.2 зоряної величини. На початку місяця його видно на півдні, наприкінці місяця — на південному заході. Планета доступна для спостережень до її заходу: на початку місяця о 2 год 55 хв за літнім часом, наприкінці місяця — о 1 год. До стояння 10 червня вона переміщується назаднім рухом, а далі прямим сузір'ям Діви. Наприкінці червня видимі діаметри планети становитимуть: екваторіальний $- 37.4''$, полярний $- 35.0''$.

У липні Юпітер видно після настання темряви, як зорю -2.0 зоряної величини, у південно-західній ділянці неба. Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця — в 0 год 55 хв літнього часу, наприкінці місяця — о 23 год. Юпітер переміщується прямим рухом сузір'ям Діви. Його видимі діаметри на кінець липня становитимуть: екваторіальний $- 34.4''$, полярний $- 32.1''$.

Упродовж серпня Юпітер можна спостерігати увечері у південно-західній ділянці неба, як зорю -1.8 зоряної величини. На початку місяця він заходить о 23 год літнього часу, наприкінці місяця — о 21 год. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Діви. Її видимі діаметри на кінець серпня становитимуть: екваторіальний $- 32.1''$, полярний $- 30.1''$.

У вересні Юпітер видно після настання темряви на південному заході, ближче до заходу, як зорю -1.7 зоряної величини. Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця о 21 год за літнім часом, наприкінці місяця — о 19 год 20 хв. Юпітер переміщується прямим рухом сузір'ям Діви. Видимі діаметри планети на кінець вересня становитимуть: екваторіальний $- 30.9''$, полярний $- 28.9''$.

Юпітер можна спостерігати в жовтні впродовж першої п'ятиденки місяця. Його видно недовго на південному заході (ближче до заходу)

в сузір'ї Діви після настання темряви, як зорю -1.7 зоряної величини. Потім він щезає в променях вечірньої заграви. На 26 жовтня припадає сполучення Юпітера. Видимі діаметри планети на кінець періоду видимості становитимуть: екваторіальний $- 30.8''$, полярний $- 28.8''$.

Після першої п'ятиденки листопада знову можна спостерігати Юпітер, як зорю -1.7 зоряної величини, — уже на сході, перед світанком. Планета сходить о 6 год 10 хв за київським часом на початку місяця, наприкінці місяця — о 5 год 05 хв. Тривалість її видимості швидко зростає з кількох хвилин до 1 год 50 хв. Юпітер переміщується прямим рухом сузір'ями Діви й Терезів (друга половина місяця). Видимі діаметри планети на кінець листопада становитимуть: екваторіальний $- 31.3''$, полярний $- 29.2''$.

У грудні Юпітер, як зоря -1.7 зоряної величини, сходить перед світанком на південному сході, ближче до сходу: на початку місяця — о 5 год за київським часом, наприкінці місяця — о 3 год 35 хв. Він переміщується прямим рухом сузір'ям Терезів. Видимі діаметри планети наприкінці грудня становитимуть: екваторіальний $- 33.0''$, полярний $- 30.8''$.

САТУРН

У 2017 р. планету можна спостерігати впродовж майже всього року (окрім другої і третьої декад грудня). Цей період є продовженням періоду видимості Сатурна, який розпочався торік в останню десятиденку грудня.

У січні Сатурн, як зорю $+0.5$ зоряної величини, видно на досвітньому небі у південно-східній ділянці його. Планета сходить о 6 год 30 хв київського часу на початку місяця, наприкінці місяця — о 4 год 45 хв. Тривалість її видимості впродовж місяця збільшується з 50 хв до 2 год 15 хв. Сатурн переміщується прямим рухом сузір'ями Змієносія і Стрільця (остання п'ятиденка місяця). Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети становитимуть відповідно: на початку січня — 15.1 і $13.5''$, наприкінці місяця — 15.5 і $13.8''$.

Сатурн у лютому можна спостерігати, як зорю $+0.5$ зоряної величини, перед світанком на південному сході (наприкінці місяця — ближче до сходу). На початку місяця планета сходить о 4 год 40 хв за київським часом, наприкінці місяця — о 3 год 05 хв. Тривалість її видимості збільшується впродовж лютого до 3 год 05 хв. Сатурн переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети наприкінці лютого становлять 16.1 і $14.3''$ відповідно.

У березні Сатурн видно на сході (наприкінці місяця — на північному сході, але ближче до сходу) перед світанком, як зорю

+0.5 зоряної величини. На початку місяця планета сходить о 3 год 05 хв київського часу; 26 березня — о 1 год 30 хв київського часу; 27 березня — о 2 год 25 хв уже за літнім часом (момент сходу збільшився на 1 год саме внаслідок переходу на літній час). Тривалість видимості Сатурна зростає до 3 год 55 хв. Сатурн переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети на кінець березня становлять 16.9 і 15.1" відповідно.

Сатурн у квітні видно на північному сході (ближче до сходу), як зорю +0.3 зоряної величини. На початку місяця він сходить о 2 год 05 хв за літнім часом, наприкінці місяця — в 0 год 05 хв. Його можна спостерігати до світанку. Тривалість видимості Сатурна збільшується і наприкінці місяця становитиме 4 год 50 хв. До стояння 6 квітня планета переміщується прямим рухом, а потім назадним по сузір'ю Стрільця. Її видимі екваторіальний і полярний діаметри наприкінці квітня становитимуть 17.7 і 15.8" відповідно.

Упродовж травня Сатурн сяє на зоряному небі, як зоря +0.2 зоряної величини. Він сходить на північному сході (ближче до сходу) на початку місяця о 23 год 59 хв літнього часу, а наприкінці — о 21 год 55 хв. Видно планету до світанку. Тривалість її видимості збільшується до 6 год 10 хв. Сатурн переміщується назадним рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети наприкінці травня становлять відповідно 18.2 і 16.3".

На початку червня Сатурн сходить ще під час вечірніх присмерків (о 21 год 45 хв), а з другої декади місяця — ще до заходу Сонця, тому після настання темряви його видно як такий, що вже піднявся над горизонтом. На 15 червня припадає протистояння Сатурна. Планету, як зорю +0.2 зоряної величини, можна спостерігати всю ніч. Сатурн переміщується назадним рухом сузір'ями Стрільця та Змієносця (з кінця другої декади). Його видимі екваторіальний і полярний діаметри наприкінці червня становитимуть відповідно 18.2 і 16.3".

У липні Сатурн видно після настання темряви, як зорю +0.2 зоряної величини, у східній ділянці неба (наприкінці місяця — у південно-східній). Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця — о 4 год літнього часу, наприкінці місяця — о 1 год 55 хв. Тривалість видимості Сатурна скорочується впродовж місяця до 4 год 30 хв. Він переміщується назадним рухом сузір'ям Змієносця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети наприкінці липня становлять 17.7 і 15.8" відповідно.

Упродовж серпня Сатурн сяє, як зоря +0.3 зоряної величини, у південно-східній (наприкінці місяця — у південно-східній, ближче до півдня) ділянці неба після настання темряви. Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця — о 1 год 50 хв за літнім часом,

наприкінці місяця — о 23 год 50 хв. Тривалість видимості Сатурна наприкінці серпня становить 3 год 25 хв. До стояння 25 серпня планета переміщується назаднім рухом, а потім — прямим, сузір'ям Змієносця. Її видимі екваторіальний і полярний діаметри на кінець серпня становлять приблизно 16.9 і 15.1" відповідно.

У вересні Сатурн можна спостерігати після настання темряви, як зорю +0.5 зоряної величини, у південно-східній (ближче до півдня) ділянці неба. На початку місяця планета заходить о 23 год 45 хв за літнім часом, наприкінці місяця — о 21 год 55 хв. Тривалість видимості Сатурна скорочується і наприкінці вересня становить 2 год 45 хв. Він переміщується прямим рухом сузір'ям Змієносця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети наприкінці вересня становлять приблизно 16.1 і 14.4" відповідно.

Сатурн у жовтні видно, як зорю +0.5 зоряної величини, після настання темряви у південній (наприкінці місяця — у південно-західній) ділянці неба. Він заходить на початку місяця о 21 год 50 хв за літнім часом, 28 жовтня — о 20 год 10 хв літнього часу, а в останні три дні місяця — приблизно о 19 год вже київського часу. Тривалість видимості Сатурна скорочується наприкінці жовтня до 1 год 50 хв. Планета переміщується прямим рухом сузір'ями Змієносця і Стрільця (останні дні місяця). Її видимі екваторіальний і полярний діаметри на кінець жовтня становлять приблизно 15.4 і 13.8" відповідно.

Упродовж листопада Сатурн видно після настання темряви у південно-західній ділянці неба, як зорю +0.5 зоряної величини. Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця о 18 год 55 хв за київським часом, наприкінці місяця — о 17 год 15 хв. Тривалість її видимості зменшиться впродовж місяця до 35 хв. Сатурн переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Його видимі екваторіальний і полярний діаметри наприкінці листопада становитимуть приблизно 15.1 і 13.4" відповідно.

У грудні Сатурн можна спостерігати тільки впродовж першої десятиденки місяця (сузір'я Стрільця). Планета сяє після настання темряви, як зоря +0.5 зоряної величини, у південно-західній ділянці неба. Тривалість її видимості зменшується з 35 хв (на початку місяця) до нуля. На 21 грудня припадає сполучення Сатурна. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети на кінець періоду видимості становитимуть приблизно 15.0 і 13.3" відповідно.

УРАН

У 2017 р. буде два періоди видимості Урана. Перший період є продовженням торішнього періоду видимості планети, закінчиться він на-

прикінці першої п'ятиденки квітня. Уран буде видно на небі з настанням темряви. *Другий період* розпочнеться наприкінці першої декади травня й триватиме до кінця року. Планету буде видно спершу на світанку, потім — упродовж усієї ночі, а наприкінці року — майже до другої години ночі.

У січні — лютому Уран видно в південній ділянці неба після настання темряви. На початку року планета заходить о 1 год 12 хв за київським часом, наприкінці січня — о 23 год 13 хв, а наприкінці лютого — о 21 год 28 хв. Тривалість видимості Урана впродовж цих місяців скоротиться від 8 год 29 хв до 3 год 17 хв.

Упродовж березня Уран можна спостерігати після смеркання в західній ділянці неба. Він заходить на початку місяця о 21 год 25 хв за київським часом, а наприкінці місяця — о 20 год 36 хв за літнім часом. Тривалість видимості планети зменшується і наприкінці місяця становитиме 34 хв.

У квітні Уран видно впродовж першої п'ятиденки низько над горизонтом у західній частині неба. Заходить він о 20 год 32 хв літнього часу на початку місяця. Тривалість його видимості зменшується, і за кілька днів планета зникає в променях вечірньої заграви. На 14 квітня припадає сполучення Урана зі Сонцем.

Уран можна спостерігати знову, вже на ранковому небі, наприкінці першої декади травня — настане *другий період видимості* планети, який закінчиться наступного року. Так, 8 травня Уран зійде о 4 год 40 хв за літнім часом. Наприкінці травня він з'являтиметься над обрієм уже після 3 год, наприкінці червня — о 1 год 16 хв, наприкінці липня — о 23 год 11 хв, наприкінці серпня — о 21 год 09, наприкінці вересня Уран сходитиме ще під час вечірніх присмерків — о 19 год 09 хв. Планету видно до світанку. Тривалість видимості в цей проміжок часу збільшиться від кількох хвилин до 11 год 10 хв.

На 19 жовтня припадає протистояння Урана зі Сонцем. Тривалість видимості планети збільшується й досягне максимуму 26 жовтня (12 год 45 хв), а потім меншає, бо планета заходитиме ще до світанку. Наприкінці жовтня Уран заходить о 5 год 47 хв за київським часом, наприкінці листопада — о 3 год 44 хв, наприкінці грудня — о 1 год 39 хв. До кінця року тривалість видимості Урана зменшиться до 8 год 57 хв.

Блиск Урана впродовж року становитиме приблизно +5.8 зоряної величини. Видимий діаметр планети дорівнює в середньому 3.56". Уран увесь рік перебуватиме в сузір'ї Риб. До 3 серпня, коли відбудеться стояння, він переміщується прямим рухом, далі — назаднім.

НЕПТУН

Цю планету візуально не видно. Її можна спостерігати лише через бінокль або телескоп. У 2017 р. буде два періоди видимості Нептуна.

Перший період є продовженням періоду видимості, який розпочався торік в останню десятиденку березня. Нептун можна спостерігати впродовж січня й двох перших декад лютого. Планету видно в південно-західній ділянці неба після настання темряви і до її заходу. На початку січня вона заходить за горизонт о 21 год 19 хв за київським часом, на початку лютого — о 19 год 22 хв, а після 21 лютого зникає в променях вечірньої заграви. За цей період тривалість видимості планети скоротиться з 4 год 36 хв до нуля. На 2 березня припадає сполучення Нептуна із Сонцем.

Другий період розпочнеться в останню п'ятиденку березня й триватиме до кінця року. Нептун знову буде доступним для спостережень, але перед світанком. На початку другого періоду видимості (26 березня) планета зійде о 6 год 14 хв за літнім часом. У перші дні квітня й травня схід Нептуна відбудеться о 5 год 50 хв і 3 год 54 хв відповідно. Тривалість видимості Нептуна збільшиться з кількох хвилин до 2 год 10 хв.

Поступово моменти сходу планети зміщуються на більш ранні години й будуть такі: 1 червня — 1 год 53 хв за літнім часом, 1 липня — 23 год 52 хв, 1 серпня — 21 год 49 хв. У другій половині серпня планета сходить уже на тлі вечірньої заграви, тобто до настання темряви, тому на щойно потемнілому небі її можна спостерігати над горизонтом на певній висоті. До кінця серпня й упродовж першої декади вересня Нептун видно всю ніч — тривалість видимості становить 9 год 55 хв. На 5 вересня припадає його протистояння із Сонцем. З початку другої декади вересня планета заходитиме ще до настання ранкових присмерків (12 вересня — о 5 год 56 хв за літнім часом), тому тривалість її видимості скорочуватиметься і наприкінці місяця становитиме 9 год 30 хв.

Упродовж наступних трьох місяців Нептун можна буде спостерігати після закінчення вечірніх присмерків до заходу: 1 жовтня — о 4 год 39 хв за літнім часом, 1 листопада — о 1 год 34 хв за київським часом, 1 грудня — о 23 год 31 хв, 31 грудня — о 21 год 36 хв. Тривалість видимості планети далі скорочуватиметься і наприкінці року зменшиться до 4 год 54 хв.

Блиск Нептуна впродовж року становитиме приблизно +7.9 зоряної величини; його видимий діаметр дорівнює в середньому 2.3". Планета весь час перебуватиме в сузір'ї Водоля. Вона переміщуватиметься прямим рухом до 16 червня, коли відбудеться стояння, потім — назаднім до наступного стояння (22 листопада) і знову прямим.

ВИДИМІ ШЛЯХИ ПЛАНЕТ

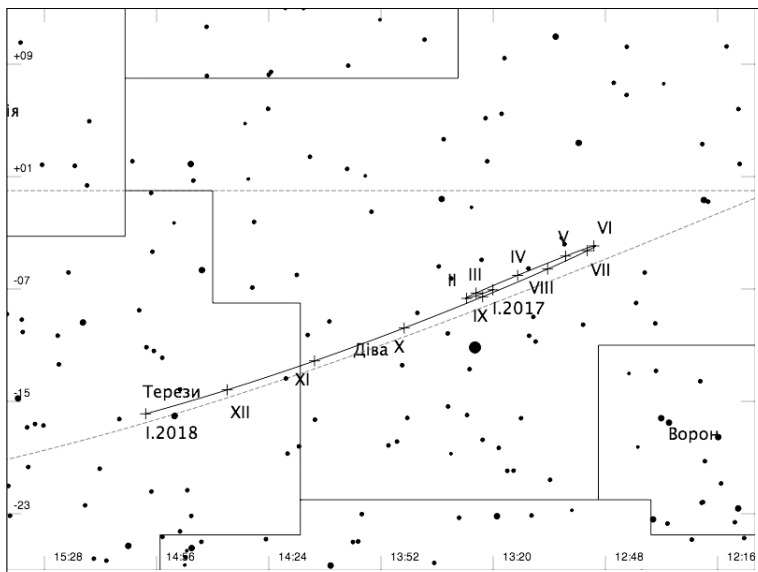


Рис. 1. Видимий шлях Юпітера

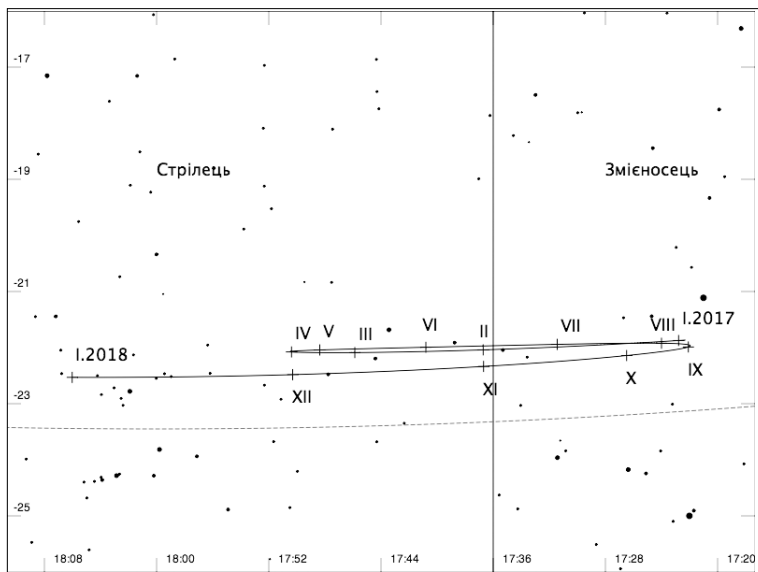


Рис. 2. Видимий шлях Сатурна

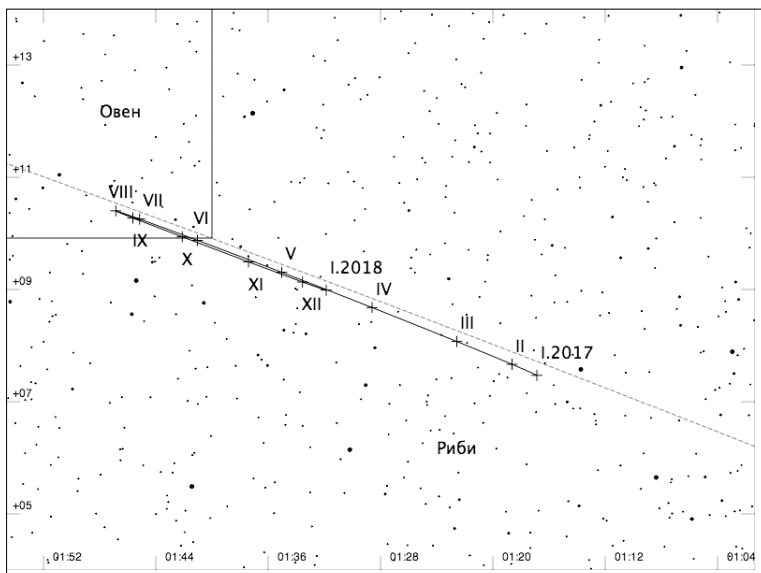


Рис. 3. Видимый шлях Урана

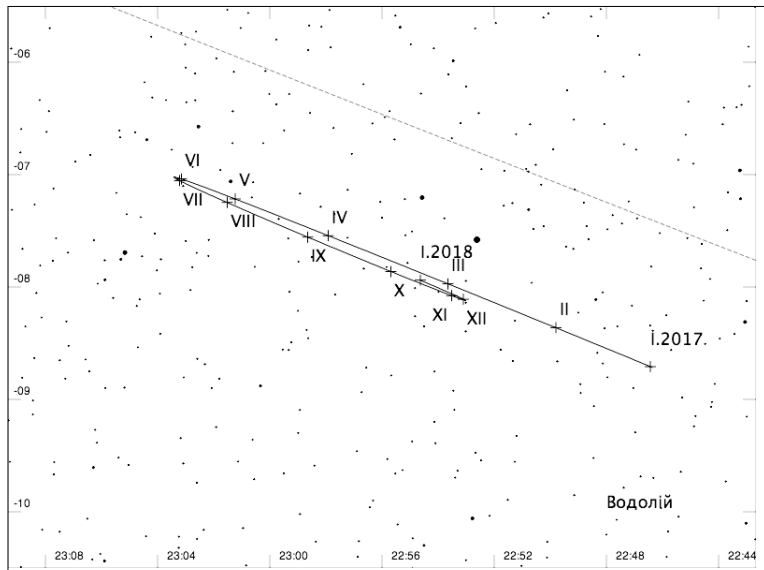


Рис. 4. Видимый шлях Нептуна

ПЛАНЕТНІ КОНФІГУРАЦІЇ
(за всесвітнім часом)

| Меркурій | | | |
|-----------------|----|-------|--------------------------------------|
| Січень | 8 | 9:52 | стояння |
| | 19 | 9:43 | найбільша західна елонгація W 24°08' |
| Березень | 7 | 0:30 | верхнє сполучення |
| Квітень | 1 | 10:19 | найбільша східна елонгація E 19°00' |
| | 10 | 0:58 | стояння |
| Травень | 20 | 5:55 | нижнє сполучення |
| | 2 | 14:22 | стояння |
| | 17 | 23:32 | найбільша західна елонгація W 25°47' |
| Червень | 21 | 14:16 | верхнє сполучення |
| Липень | 30 | 4:50 | найбільша східна елонгація E 27°12' |
| Серпень | 12 | 6:21 | стояння |
| | 26 | 20:44 | нижнє сполучення |
| Вересень | 4 | 15:52 | стояння |
| | 12 | 10:18 | найбільша західна елонгація W 17°56' |
| Жовтень | 8 | 20:56 | верхнє сполучення |
| Листопад | 24 | 1:24 | найбільша східна елонгація E 22°00' |
| Грудень | 3 | 7:50 | стояння |
| | 13 | 1:50 | нижнє сполучення |
| | 23 | 2:12 | стояння |
| Венера | | | |
| Січень | 12 | 13:16 | найбільша східна елонгація E 47°09' |
| Березень | 2 | 14:16 | стояння |
| | 25 | 10:19 | нижнє сполучення |
| Квітень | 12 | 23:43 | стояння |
| Червень | 3 | 12:33 | найбільша західна елонгація W 45°52' |
| Марс | | | |
| Липень | 27 | 0:58 | сполучення |
| Юпітер | | | |
| Лютий | 6 | 19:23 | стояння |
| Квітень | 7 | 21:40 | протистояння |
| Червень | 10 | 4:58 | стояння |
| Жовтень | 26 | 18:11 | сполучення |
| Сатурн | | | |
| Квітень | 6 | 5:21 | стояння |
| Червень | 15 | 10:19 | протистояння |
| Серпень | 25 | 15:10 | стояння |
| Грудень | 21 | 21:10 | сполучення |
| Уран | | | |
| Квітень | 14 | 5:31 | сполучення |
| Серпень | 3 | 9:53 | стояння |
| Жовтень | 19 | 17:36 | протистояння |
| Нептун | | | |
| Березень | 2 | 2:46 | сполучення |
| Червень | 16 | 23:24 | стояння |
| Вересень | 5 | 5:29 | протистояння |
| Листопад | 22 | 20:45 | стояння |

Таблиця 16

**СПОЛУЧЕННЯ ПЛАНЕТ
(за всесвітнім часом)**

| Дата | Час, год хв | Сполучення | Видима відстань |
|----------|----------------|----------------------|-----------------|
| Січень | 1 | Марс із Нептуном | 0° 01' S |
| | 13 | Венера з Нептуном | 0 24 N |
| Лютий | 27 | Марс із Ураном | 0 37 N |
| Березень | 4 | Меркурій з Нептуном | 1 07 S |
| | 16 | Меркурій з Венерою | 9 32 S |
| | 27 | Меркурій з Ураном | 2 24 N |
| Квітень | 28 | Меркурій з Ураном | 0 09 S |
| Травень | 7 | Меркурій з Ураном | 2 13 S |
| Червень | 2 | Венера з Ураном | 1 46 S |
| | 28 | Меркурій з Марсом | 0 46 N |
| Вересень | 2 | Меркурій з Марсом | 4 05 S |
| | 16 | Меркурій з Марсом | 0 03 N |
| Жовтень | 5 | Венера з Марсом | 0 13 N |
| | 18 | Меркурій з Юпітером | 1 01 S |
| Листопад | 13 | Венера з Юпітером | 0 16 N |
| | 28 | Меркурій зі Сатурном | 3 02 S |
| Грудень | 6 | Меркурій зі Сатурном | 1 21 S |
| | 15 | Меркурій з Венерою | 2 13 N |
| | 25 | Венера зі Сатурном | 1 07 S |

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 | | | | |
| 2 | 9 | 22 | Венера | 1° 58' S |
| 3 | 4 | 14 | Нептун | 0 25 S |
| 3 | 6 | 48 | Марс | 0 17 S |
| 6 | 2 | 07 | Уран | 3 16 N |
| 19 | 5 | 29 | Юпітер | 2 43 S |
| 24 | 10 | 15 | Сатурн | 3 43 S |
| 26 | 0 | 45 | Меркурій | 3 43 S |
| 30 | 11 | 27 | Нептун | 0 15 S |
| 31 | 14 | 34 | Венера | 4 02 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 | | | | |
| 1 | 1 | 09 | Марс | 2° 19' N |
| 2 | 8 | 12 | Уран | 3 30 N |
| 15 | 15 | 00 | Юпітер | 2 43 S |
| 20 | 23 | 26 | Сатурн | 3 35 S |
| 26 | 2 | 26 | Меркурій | 2 31 S |
| 26 | 21 | 01 | Нептун | 0 07 S |
| 28 | 19 | 59 | Венера | 10 15 N |
| Березень | | | | |
| 1 | 16 | 11 | Уран | 3 36 N |
| 1 | 18 | 57 | Марс | 4 21 N |
| 14 | 20 | 08 | Юпітер | 2 28 S |
| 20 | 10 | 28 | Сатурн | 3 32 S |
| 26 | 8 | 22 | Нептун | 0 02 S |
| 27 | 12 | 40 | Венера | 11 17 N |
| 29 | 3 | 02 | Уран | 3 38 N |
| 29 | 7 | 12 | Меркурій | 6 38 N |
| 30 | 12 | 59 | Марс | 5 34 N |
| Квітень | | | | |
| 10 | 21 | 24 | Юпітер | 2 11 S |
| 16 | 18 | 19 | Сатурн | 3 18 S |
| 22 | 19 | 49 | Нептун | 0 09 N |
| 23 | 17 | 57 | Венера | 5 09 N |
| 25 | 15 | 47 | Уран | 3 45 N |
| 25 | 17 | 54 | Меркурій | 4 33 N |
| 28 | 7 | 28 | Марс | 5 53 N |
| Травень | | | | |
| 7 | 21 | 28 | Юпітер | 2 06 S |
| 13 | 22 | 48 | Сатурн | 3 05 S |
| 20 | 5 | 30 | Нептун | 0 26 N |
| 22 | 12 | 25 | Венера | 2 24 N |
| 23 | 4 | 36 | Уран | 3 55 N |
| 24 | 1 | 19 | Меркурій | 1 37 N |
| 27 | 1 | 59 | Марс | 5 24 N |
| Червень | | | | |
| 4 | 0 | 00 | Юпітер | 2 19 S |
| 10 | 1 | 05 | Сатурн | 3 05 S |
| 16 | 12 | 39 | Нептун | 0 40 N |
| 19 | 15 | 29 | Уран | 4 10 N |
| 20 | 21 | 09 | Венера | 2 24 N |
| 24 | 8 | 45 | Меркурій | 5 26 N |
| 24 | 19 | 56 | Марс | 4 30 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 | | |
| Липень | | | | |
| 1 | 7 | 33 | Юпітер | 2° 43' S |
| 7 | 3 | 13 | Сатурн | 3 17 S |
| 13 | 17 | 51 | Нептун | 0 49 N |
| 16 | 23 | 39 | Уран | 4 20 N |
| 20 | 11 | 06 | Венера | 2 53 N |
| 23 | 13 | 01 | Марс | 3 15 N |
| 25 | 9 | 00 | Меркурій | 0 46 S |
| 28 | 20 | 20 | Юпітер | 3 08 S |
| Серпень | | | | |
| 3 | 7 | 09 | Сатурн | 3 32 S |
| 9 | 22 | 38 | Нептун | 0 50 N |
| 13 | 5 | 14 | Уран | 4 26 N |
| 19 | 4 | 47 | Венера | 2 20 N |
| 21 | 4 | 54 | Марс | 1 37 N |
| 22 | 6 | 04 | Меркурій | 6 05 S |
| 25 | 13 | 06 | Юпітер | 3 30 S |
| 30 | 14 | 02 | Сатурн | 3 39 S |
| Вересень | | | | |
| 6 | 4 | 36 | Нептун | 0 44 N |
| 9 | 10 | 11 | Уран | 4 22 N |
| 18 | 0 | 58 | Венера | 0 33 N |
| 18 | 19 | 48 | Марс | 0 05 S |
| 18 | 23 | 23 | Меркурій | 0 02 N |
| 22 | 7 | 54 | Юпітер | 3 46 S |
| 26 | 23 | 51 | Сатурн | 3 28 S |
| Жовтень | | | | |
| 3 | 12 | 14 | Нептун | 0 40 N |
| 6 | 16 | 22 | Уран | 4 14 N |
| 17 | 10 | 11 | Марс | 1 45 S |
| 18 | 0 | 22 | Венера | 1 58 S |
| 20 | 3 | 05 | Юпітер | 3 56 S |
| 20 | 7 | 33 | Меркурій | 5 14 S |
| 24 | 11 | 36 | Сатурн | 3 21 S |
| 30 | 20 | 55 | Нептун | 0 50 N |
| Листопад | | | | |
| 3 | 0 | 32 | Уран | 4 11 N |
| 15 | 0 | 43 | Марс | 3 11 S |
| 16 | 21 | 27 | Юпітер | 4 06 S |
| 17 | 5 | 39 | Венера | 4 00 S |
| 20 | 9 | 23 | Меркурій | 6 59 S |
| 21 | 0 | 18 | Сатурн | 2 59 S |
| 27 | 5 | 18 | Нептун | 1 06 N |
| 30 | 9 | 29 | Уран | 4 21 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 | | | | |
| 13 | 16 | 29 | Марс | 4° 12' S |
| 14 | 14 | 26 | Юпітер | 4 18 S |
| 17 | 8 | 37 | Меркурій | 1 51 S |
| 17 | 17 | 53 | Венера | 4 13 S |
| 18 | 13 | 09 | Сатурн | 2 53 S |
| 24 | 12 | 41 | Нептун | 1 22 N |
| 27 | 17 | 57 | Уран | 4 33 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 | $\Delta\phi$ |
|------|--------------------------|----------|---------------------|-----------------|------|-------------|--|--------|--------------------|--------|--------------|
| | на 0 год усвітнього часу | | | | | | для $\lambda = 0$ год, $\phi = 50^\circ$ | | | | |
| | год хв | ° ' | | " | | ° | ° | год хв | год хв | год хв | |

МЕРКУРІЙ

| | | | | | | | | | | | |
|----|----------|------------|------|-----|------|--------|----|------|-------|-------|------|
| I | 1 18 | 14.0-20 21 | 3.0 | 9.8 | 0.05 | 154.41 | 58 | 7 08 | 11 26 | 15 45 | 4.0 |
| | 5 17 | 59.0-20 13 | 1.3 | 9.2 | 0.18 | 129.34 | 58 | 6 38 | 10 57 | 15 17 | 3.9 |
| | 9 17 | 55.2-20 31 | 0.4 | 8.4 | 0.34 | 108.99 | 57 | 6 21 | 10 39 | 14 57 | 4.0 |
| | 13 18 | 01.0-21 03 | 0.1 | 7.6 | 0.47 | 93.12 | 57 | 6 15 | 10 30 | 14 44 | 4.2 |
| | 17 18 | 13.5-21 39 | -0.1 | 7.0 | 0.58 | 80.72 | 55 | 6 16 | 10 27 | 14 38 | 4.3 |
| | 21 18 | 30.6-22 09 | -0.1 | 6.5 | 0.66 | 70.86 | 55 | 6 21 | 10 29 | 14 36 | 4.5 |
| | 25 18 | 50.7-22 27 | -0.1 | 6.1 | 0.73 | 62.81 | 54 | 6 27 | 10 33 | 14 39 | 4.6 |
| | 29 19 | 12.9-22 29 | -0.1 | 5.8 | 0.78 | 56.03 | 54 | 6 34 | 10 40 | 14 46 | 4.6 |
| II | 2 19 | 36.5-22 13 | -0.2 | 5.5 | 0.82 | 50.13 | 54 | 6 41 | 10 48 | 14 55 | 4.5 |
| | 6 20 | 01.1-21 38 | -0.2 | 5.3 | 0.85 | 44.80 | 56 | 6 46 | 10 57 | 15 08 | 4.3 |
| | 10 20 | 26.3-20 42 | -0.3 | 5.2 | 0.88 | 39.79 | 57 | 6 50 | 11 06 | 15 23 | 4.1 |
| | 14 20 | 52.1-19 25 | -0.4 | 5.1 | 0.91 | 34.89 | 59 | 6 52 | 11 17 | 15 41 | 3.7 |
| | 18 21 | 18.3-17 47 | -0.5 | 5.0 | 0.93 | 29.87 | 62 | 6 53 | 11 27 | 16 01 | 3.3 |
| | 22 21 | 44.8-15 47 | -0.7 | 4.9 | 0.95 | 24.52 | 65 | 6 53 | 11 38 | 16 22 | 2.9 |
| | 26 22 | 11.7-13 26 | -0.9 | 4.9 | 0.97 | 18.59 | 69 | 6 52 | 11 49 | 16 46 | 2.4 |
| | III 2 22 | 38.8-10 43 | -1.2 | 4.9 | 0.99 | 11.91 | 74 | 6 49 | 12 00 | 17 11 | 1.9 |
| | 6 23 | 06.3 -7 40 | -1.6 | 4.9 | 1.00 | 5.23 | 79 | 6 46 | 12 12 | 17 38 | 1.3 |
| | 10 23 | 34.2 -4 18 | -1.7 | 5.0 | 0.99 | 8.72 | 84 | 6 42 | 12 24 | 18 07 | 0.7 |
| | 14 0 | 02.2 -0 41 | -1.5 | 5.2 | 0.97 | 20.35 | 89 | 6 37 | 12 37 | 18 36 | 0.1 |
| | 18 0 | 30.0 3 03 | -1.3 | 5.4 | 0.91 | 34.98 | 95 | 6 31 | 12 49 | 19 06 | -0.5 |

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

| 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 | | | |
| III | 22 | 0 | 56.7 | 6 | 43 | -1.1 | 5.8 | 0.81 | 51.94 | 101 | 6 | 24 | 12 | 59 | 19 | 35 | -1.2 | |
| | | 26 | 1 | 20.8 | 10 | 03 | -0.8 | 6.4 | 0.67 | 70.31 | 106 | 6 | 15 | 13 | 07 | 19 | 59 | -1.8 |
| | | 30 | 1 | 41.0 | 12 | 49 | -0.3 | 7.1 | 0.51 | 88.94 | 111 | 6 | 05 | 13 | 11 | 20 | 17 | -2.3 |
| IV | 3 | 1 | 55.7 | 14 | 49 | 0.3 | 7.9 | 0.35 | 107.03 | 114 | 5 | 52 | 13 | 09 | 20 | 26 | -2.7 | |
| | | 7 | 2 | 04.0 | 15 | 55 | 1.1 | 8.9 | 0.22 | 124.41 | 116 | 5 | 38 | 13 | 01 | 20 | 24 | -3.0 |
| | | 11 | 2 | 05.7 | 16 | 03 | 2.2 | 10.0 | 0.11 | 141.27 | 116 | 5 | 22 | 12 | 46 | 20 | 09 | -3.0 |
| | | 15 | 2 | 01.6 | 15 | 16 | 3.7 | 10.9 | 0.04 | 157.78 | 115 | 5 | 06 | 12 | 25 | 19 | 45 | -2.8 |
| | | 19 | 1 | 53.5 | 13 | 43 | 5.4 | 11.6 | 0.00 | 173.27 | 112 | 4 | 50 | 12 | 01 | 19 | 12 | -2.5 |
| | | 23 | 1 | 44.3 | 11 | 45 | 4.9 | 11.8 | 0.01 | 169.22 | 109 | 4 | 36 | 11 | 36 | 18 | 37 | -2.1 |
| | | 27 | 1 | 36.8 | 9 | 50 | 3.5 | 11.7 | 0.05 | 155.14 | 106 | 4 | 23 | 11 | 14 | 18 | 05 | -1.7 |
| V | 1 | 1 | 32.9 | 8 | 19 | 2.5 | 11.2 | 0.10 | 142.25 | 104 | 4 | 11 | 10 | 54 | 17 | 38 | -1.4 | |
| | | 5 | 1 | 33.3 | 7 | 26 | 1.8 | 10.5 | 0.17 | 130.84 | 102 | 4 | 01 | 10 | 40 | 17 | 19 | -1.3 |
| | | 9 | 1 | 38.1 | 7 | 14 | 1.3 | 9.8 | 0.24 | 120.77 | 102 | 3 | 51 | 10 | 29 | 17 | 07 | -1.2 |
| | | 13 | 1 | 46.9 | 7 | 38 | 0.9 | 9.0 | 0.32 | 111.73 | 102 | 3 | 43 | 10 | 23 | 17 | 03 | -1.3 |
| | | 17 | 1 | 59.2 | 8 | 36 | 0.7 | 8.3 | 0.38 | 103.36 | 104 | 3 | 35 | 10 | 19 | 17 | 04 | -1.5 |
| | | 21 | 2 | 14.6 | 10 | 00 | 0.4 | 7.7 | 0.45 | 95.29 | 106 | 3 | 28 | 10 | 19 | 17 | 11 | -1.8 |
| | | 25 | 2 | 33.0 | 11 | 45 | 0.2 | 7.1 | 0.53 | 87.13 | 109 | 3 | 22 | 10 | 22 | 17 | 23 | -2.1 |
| | | 29 | 2 | 54.2 | 13 | 46 | -0.1 | 6.6 | 0.60 | 78.47 | 112 | 3 | 17 | 10 | 28 | 17 | 39 | -2.5 |
| VI | 2 | 3 | 18.4 | 15 | 58 | -0.3 | 6.2 | 0.68 | 68.89 | 116 | 3 | 14 | 10 | 37 | 18 | 00 | -3.0 | |
| | | 6 | 3 | 45.8 | 18 | 13 | -0.6 | 5.8 | 0.77 | 57.95 | 120 | 3 | 13 | 10 | 49 | 18 | 25 | -3.5 |
| | | 10 | 4 | 16.5 | 20 | 23 | -1.0 | 5.5 | 0.85 | 45.26 | 123 | 3 | 15 | 11 | 04 | 18 | 53 | -4.0 |
| | | 14 | 4 | 50.5 | 22 | 19 | -1.4 | 5.3 | 0.93 | 30.72 | 127 | 3 | 22 | 11 | 23 | 19 | 24 | -4.6 |
| | | 18 | 5 | 27.3 | 23 | 46 | -1.8 | 5.1 | 0.98 | 14.87 | 129 | 3 | 34 | 11 | 44 | 19 | 55 | -5.1 |
| | | 22 | 6 | 05.6 | 24 | 34 | -2.2 | 5.1 | 1.00 | 4.13 | 131 | 3 | 51 | 12 | 07 | 20 | 23 | -5.3 |
| | | 26 | 6 | 43.9 | 24 | 39 | -1.6 | 5.1 | 0.97 | 18.07 | 131 | 4 | 13 | 12 | 29 | 20 | 46 | -5.4 |
| | | 30 | 7 | 20.5 | 24 | 00 | -1.2 | 5.2 | 0.93 | 31.78 | 130 | 4 | 38 | 12 | 50 | 21 | 02 | -5.1 |
| VII | 4 | 7 | 54.4 | 22 | 45 | -0.8 | 5.4 | 0.86 | 43.55 | 127 | 5 | 04 | 13 | 08 | 21 | 12 | -4.7 | |
| | | 8 | 8 | 25.4 | 21 | 03 | -0.5 | 5.6 | 0.80 | 53.52 | 124 | 5 | 30 | 13 | 23 | 21 | 16 | -4.2 |
| | | 12 | 8 | 53.2 | 19 | 02 | -0.3 | 5.9 | 0.73 | 62.07 | 121 | 5 | 54 | 13 | 34 | 21 | 15 | -3.7 |
| | | 16 | 9 | 18.0 | 16 | 49 | -0.1 | 6.2 | 0.67 | 69.64 | 117 | 6 | 15 | 13 | 43 | 21 | 11 | -3.2 |
| | | 20 | 9 | 40.0 | 14 | 29 | 0.1 | 6.6 | 0.62 | 76.59 | 113 | 6 | 34 | 13 | 49 | 21 | 04 | -2.6 |
| | | 24 | 9 | 59.2 | 12 | 09 | 0.2 | 7.0 | 0.56 | 83.29 | 110 | 6 | 49 | 13 | 52 | 20 | 55 | -2.2 |
| | | 28 | 10 | 15.5 | 9 | 53 | 0.4 | 7.4 | 0.50 | 90.05 | 106 | 7 | 01 | 13 | 52 | 20 | 43 | -1.7 |
| VIII | 10 | 10 | 28.8 | 7 | 47 | 0.6 | 8.0 | 0.44 | 97.20 | 103 | 7 | 08 | 13 | 49 | 20 | 30 | -1.3 | |
| | | 5 | 10 | 38.7 | 5 | 57 | 0.7 | 8.5 | 0.37 | 105.09 | 100 | 7 | 11 | 13 | 43 | 20 | 14 | -1.0 |
| | | 9 | 10 | 44.7 | 4 | 29 | 1.0 | 9.2 | 0.30 | 114.08 | 97 | 7 | 08 | 13 | 32 | 19 | 57 | -0.8 |
| | | 13 | 10 | 46.3 | 3 | 34 | 1.4 | 9.8 | 0.22 | 124.56 | 96 | 6 | 57 | 13 | 17 | 19 | 38 | -0.6 |
| | | 17 | 10 | 42.8 | 3 | 20 | 2.1 | 10.4 | 0.14 | 136.89 | 96 | 6 | 39 | 12 | 58 | 19 | 17 | -0.6 |
| | | 21 | 10 | 34.4 | 3 | 55 | 3.1 | 10.8 | 0.06 | 151.11 | 97 | 6 | 11 | 12 | 33 | 18 | 55 | -0.7 |

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 | Види- мий діаметр | Фаза | Фазо- вий кут | Азимути точок сходу та заходу | Схід | Верхня кульмі- нація | 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 10 22.5 | 5 19 | 4.5 | 10.9 | 0.02 | 165.55 | 99 | 5 37 | 12 05 | 18 34 | -0.9 |
| | 29 10 10.3 | 7 15 | 4.4 | 10.5 | 0.02 | 165.29 | 102 | 4 59 | 11 37 | 18 16 | -1.2 |
| IX | 2 10 01.7 | 9 13 | 2.7 | 9.7 | 0.08 | 147.80 | 105 | 4 26 | 11 14 | 18 02 | -1.6 |
| | 6 10 00.4 | 10 41 | 1.2 | 8.7 | 0.20 | 127.46 | 107 | 4 03 | 10 58 | 17 53 | -1.9 |
| | 10 10 07.7 | 11 17 | 0.2 | 7.7 | 0.36 | 106.48 | 108 | 3 52 | 10 50 | 17 49 | -2.0 |
| | 14 10 23.1 | 10 52 | -0.5 | 6.9 | 0.54 | 85.61 | 108 | 3 55 | 10 51 | 17 47 | -1.9 |
| | 18 10 44.6 | 9 29 | -0.8 | 6.2 | 0.70 | 65.80 | 105 | 4 08 | 10 57 | 17 46 | -1.7 |
| | 22 11 09.6 | 7 19 | -1.1 | 5.7 | 0.83 | 48.07 | 102 | 4 28 | 11 07 | 17 45 | -1.3 |
| | 26 11 36.0 | 4 37 | -1.2 | 5.3 | 0.92 | 33.01 | 98 | 4 52 | 11 17 | 17 43 | -0.8 |
| | 30 12 02.6 | 1 39 | -1.3 | 5.1 | 0.97 | 20.65 | 93 | 5 17 | 11 28 | 17 39 | -0.3 |
| X | 4 12 28.8 | -1 27 | -1.4 | 4.9 | 0.99 | 10.68 | 88 | 5 42 | 11 38 | 17 35 | 0.2 |
| | 8 12 54.3 | -4 31 | -1.5 | 4.8 | 1.00 | 3.34 | 83 | 6 07 | 11 48 | 17 30 | 0.8 |
| | 12 13 19.3 | -7 30 | -1.3 | 4.7 | 1.00 | 5.67 | 79 | 6 30 | 11 57 | 17 24 | 1.3 |
| | 16 13 43.8 | -10 22 | -1.0 | 4.7 | 0.99 | 11.38 | 74 | 6 53 | 12 06 | 17 19 | 1.8 |
| | 20 14 08.1 | -13 03 | -0.8 | 4.7 | 0.98 | 16.71 | 70 | 7 15 | 12 15 | 17 14 | 2.3 |
| | 24 14 32.2 | -15 32 | -0.6 | 4.8 | 0.96 | 21.73 | 66 | 7 37 | 12 23 | 17 09 | 2.8 |
| | 28 14 56.4 | -17 49 | -0.5 | 4.8 | 0.95 | 26.61 | 62 | 7 58 | 12 31 | 17 05 | 3.3 |
| XI | 1 15 20.5 | -19 52 | -0.4 | 5.0 | 0.93 | 31.57 | 59 | 8 18 | 12 40 | 17 01 | 3.8 |
| | 5 15 44.7 | -21 38 | -0.3 | 5.1 | 0.90 | 36.81 | 55 | 8 37 | 12 48 | 16 59 | 4.3 |
| | 9 16 08.9 | -23 08 | -0.3 | 5.3 | 0.87 | 42.56 | 53 | 8 55 | 12 57 | 16 58 | 4.8 |
| | 13 16 32.8 | -24 19 | -0.3 | 5.5 | 0.83 | 49.10 | 51 | 9 11 | 13 05 | 16 58 | 5.1 |
| | 17 16 55.9 | -25 10 | -0.3 | 5.8 | 0.77 | 56.79 | 49 | 9 24 | 13 12 | 17 00 | 5.4 |
| | 21 17 17.7 | -25 39 | -0.3 | 6.2 | 0.70 | 66.13 | 48 | 9 33 | 13 18 | 17 02 | 5.6 |
| | 25 17 36.6 | -25 45 | -0.3 | 6.8 | 0.61 | 77.76 | 48 | 9 36 | 13 20 | 17 04 | 5.6 |
| | 29 17 50.7 | -25 27 | -0.1 | 7.4 | 0.48 | 92.55 | 49 | 9 32 | 13 18 | 17 04 | 5.5 |
| XII | 3 17 56.9 | -24 46 | 0.4 | 8.3 | 0.32 | 111.54 | 50 | 9 16 | 13 07 | 16 57 | 5.3 |
| | 7 17 51.6 | -23 41 | 1.6 | 9.2 | 0.14 | 135.54 | 52 | 8 46 | 12 44 | 16 42 | 4.9 |
| | 11 17 34.2 | -22 14 | 3.9 | 9.8 | 0.02 | 163.76 | 54 | 8 03 | 12 10 | 16 17 | 4.5 |
| | 15 17 11.3 | -20 43 | 3.9 | 9.8 | 0.02 | 163.58 | 57 | 7 15 | 11 32 | 15 48 | 4.1 |
| | 19 16 53.9 | -19 40 | 1.6 | 9.2 | 0.14 | 135.72 | 59 | 6 37 | 11 00 | 15 22 | 3.8 |
| | 23 16 47.9 | -19 26 | 0.5 | 8.4 | 0.31 | 112.27 | 59 | 6 15 | 10 39 | 15 03 | 3.7 |
| | 27 16 52.4 | -19 52 | 0.0 | 7.5 | 0.47 | 93.83 | 59 | 6 07 | 10 29 | 14 51 | 3.8 |
| | 31 17 04.5 | -20 40 | -0.2 | 6.9 | 0.59 | 79.50 | 57 | 6 09 | 10 26 | 14 43 | 4.1 |
| I | 4 17 21.6 | -21 34 | -0.3 | 6.4 | 0.69 | 68.25 | 56 | 6 16 | 10 28 | 14 39 | 4.3 |

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 | Фаза | Фазо- вий кут | Азимут точок сходу та заходу | Схід | | Верхня кульмі- нація | Захід | | $\Delta\varphi$ |
|------|----------------------------|----------|---------------------------|--------------------|------|---------------------|---|--------|--------|----------------------------|-------|--|-----------------|
| | на 0 год унесвітнього часу | | | | | | для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$ | | | | | | |
| | год хв | ° ' " | | " | | ° | ° | год хв | год хв | год хв | хв | | |

ВЕНЕРА

| | | | | | | | | | | | |
|------------|------------|--------|------|------|-------|--------|------|-------|-------|-------|------|
| I | 1 22 00.8 | -13 42 | -4.4 | 21.7 | 0.57 | 82.39 | 69 | 10 22 | 15 18 | 20 13 | 2.5 |
| | 9 22 32.4 | -10 05 | -4.4 | 23.5 | 0.53 | 86.74 | 75 | 10 03 | 15 17 | 20 32 | 1.8 |
| | 17 23 01.7 | -6 19 | -4.5 | 25.6 | 0.49 | 91.51 | 81 | 9 42 | 15 15 | 20 48 | 1.1 |
| | 25 23 28.3 | -2 30 | -4.6 | 28.2 | 0.44 | 96.80 | 87 | 9 19 | 15 10 | 21 01 | 0.4 |
| II | 2 23 52.1 | 1 13 | -4.7 | 31.3 | 0.39 | 102.76 | 92 | 8 53 | 15 02 | 21 11 | -0.2 |
| | 10 0 12.1 | 4 43 | -4.7 | 35.0 | 0.33 | 109.63 | 98 | 8 24 | 14 50 | 21 16 | -0.8 |
| | 18 0 27.3 | 7 49 | -4.7 | 39.5 | 0.27 | 117.72 | 103 | 7 52 | 14 33 | 21 14 | -1.4 |
| III | 26 0 36.1 | 10 17 | -4.7 | 44.8 | 0.20 | 127.41 | 107 | 7 17 | 14 10 | 21 03 | -1.8 |
| | 6 0 36.8 | 11 48 | -4.5 | 50.6 | 0.12 | 139.06 | 109 | 6 38 | 13 39 | 20 39 | -2.1 |
| | 14 0 28.2 | 11 58 | -4.2 | 55.9 | 0.06 | 152.70 | 109 | 5 56 | 12 58 | 20 00 | -2.1 |
| IV | 22 0 12.5 | 10 35 | -4.1 | 59.1 | 0.01 | 165.95 | 107 | 5 16 | 12 11 | 19 05 | -1.9 |
| | 30 23 55.4 | 7 59 | -4.1 | 58.6 | 0.02 | 165.13 | 103 | 4 41 | 11 22 | 18 04 | -1.4 |
| | 7 23 43.9 | 5 08 | -4.2 | 54.7 | 0.06 | 151.69 | 99 | 4 12 | 10 40 | 17 08 | -0.9 |
| V | 15 23 41.5 | 2 55 | -4.5 | 49.0 | 0.13 | 138.32 | 95 | 3 50 | 10 07 | 16 24 | -0.5 |
| | 23 23 48.2 | 1 45 | -4.6 | 43.1 | 0.20 | 126.94 | 93 | 3 31 | 9 42 | 15 54 | -0.3 |
| | 1 0 02.2 | 1 38 | -4.6 | 37.9 | 0.27 | 117.48 | 93 | 3 14 | 9 25 | 15 36 | -0.3 |
| VI | 9 0 21.6 | 2 23 | -4.6 | 33.4 | 0.33 | 109.53 | 94 | 2 59 | 9 13 | 15 28 | -0.4 |
| | 17 0 44.8 | 3 48 | -4.5 | 29.7 | 0.39 | 102.72 | 96 | 2 44 | 9 05 | 15 26 | -0.6 |
| | 25 1 10.8 | 5 43 | -4.5 | 26.7 | 0.44 | 96.75 | 99 | 2 29 | 9 00 | 15 30 | -1.0 |
| VII | 2 1 39.1 | 7 57 | -4.4 | 24.2 | 0.49 | 91.41 | 103 | 2 15 | 8 56 | 15 38 | -1.4 |
| | 10 2 09.1 | 10 21 | -4.3 | 22.2 | 0.53 | 86.54 | 107 | 2 01 | 8 55 | 15 49 | -1.8 |
| | 18 2 40.9 | 12 49 | -4.2 | 20.4 | 0.57 | 82.03 | 111 | 1 49 | 8 55 | 16 01 | -2.3 |
| VIII | 26 3 14.2 | 15 11 | -4.2 | 19.0 | 0.61 | 77.80 | 115 | 1 38 | 8 57 | 16 16 | -2.8 |
| | 4 3 49.1 | 17 21 | -4.1 | 17.7 | 0.64 | 73.78 | 118 | 1 30 | 9 00 | 16 31 | -3.3 |
| | 12 4 25.4 | 19 13 | -4.0 | 16.6 | 0.67 | 69.92 | 121 | 1 24 | 9 05 | 16 47 | -3.7 |
| IX | 20 5 03.2 | 20 39 | -4.0 | 15.7 | 0.70 | 66.20 | 124 | 1 21 | 9 12 | 17 02 | -4.1 |
| | 28 5 42.1 | 21 36 | -3.9 | 14.9 | 0.73 | 62.59 | 125 | 1 23 | 9 19 | 17 15 | -4.4 |
| | 5 6 21.8 | 21 58 | -3.9 | 14.2 | 0.76 | 59.06 | 126 | 1 29 | 9 27 | 17 26 | -4.5 |
| X | 13 7 02.1 | 21 43 | -3.9 | 13.6 | 0.78 | 55.60 | 126 | 1 39 | 9 36 | 17 33 | -4.4 |
| | 21 7 42.5 | 20 50 | -3.8 | 13.1 | 0.81 | 52.20 | 124 | 1 53 | 9 45 | 17 37 | -4.2 |
| | 29 8 22.6 | 19 20 | -3.8 | 12.6 | 0.83 | 48.85 | 121 | 2 11 | 9 53 | 17 36 | -3.8 |
| XI | 6 9 02.1 | 17 14 | -3.8 | 12.2 | 0.85 | 45.54 | 118 | 2 31 | 10 01 | 17 32 | -3.3 |
| | 14 9 40.9 | 14 37 | -3.8 | 11.8 | 0.87 | 42.28 | 114 | 2 53 | 10 09 | 17 24 | -2.7 |
| | 22 10 18.9 | 11 33 | -3.8 | 11.5 | 0.89 | 39.06 | 109 | 3 15 | 10 15 | 17 15 | -2.0 |
| 30 10 56.2 | 8 08 | -3.8 | 11.2 | 0.91 | 35.88 | 103 | 3 38 | 10 21 | 17 03 | -1.4 | |

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> | Видимий діаметр | Фаза | Фазо- вий кут | Азимут 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 | |
| X | 8 11 33.0 | 4 28 | -3.8 | 10.9 | 0.92 | 32.75 | 97 | 4 02 | 10 26 | 16 50 | -0.8 |
| | 16 12 09.6 | 0 37 | -3.8 | 10.7 | 0.93 | 29.67 | 91 | 4 25 | 10 31 | 16 37 | -0.1 |
| | 24 12 46.2 | -3 17 | -3.8 | 10.5 | 0.95 | 26.64 | 85 | 4 49 | 10 36 | 16 24 | 0.6 |
| XI | 1 13 23.2 | -7 09 | -3.8 | 10.4 | 0.96 | 23.66 | 79 | 5 13 | 10 42 | 16 10 | 1.2 |
| | 9 14 00.8 | -10 51 | -3.8 | 10.2 | 0.97 | 20.74 | 73 | 5 37 | 10 48 | 15 58 | 1.9 |
| | 17 14 39.5 | -14 17 | -3.8 | 10.1 | 0.98 | 17.87 | 68 | 6 02 | 10 55 | 15 48 | 2.6 |
| 25 15 19.3 | -17 21 | -3.8 | 10.0 | 0.98 | 15.05 | 63 | 6 27 | 11 03 | 15 39 | 3.2 | |
| XII | 3 16 00.3 | -19 55 | -3.8 | 9.9 | 0.99 | 12.29 | 59 | 6 52 | 11 13 | 15 34 | 3.9 |
| | 11 16 42.6 | -21 53 | -3.8 | 9.9 | 0.99 | 9.57 | 55 | 7 14 | 11 24 | 15 33 | 4.4 |
| | 19 17 25.9 | -23 10 | -3.9 | 9.8 | 1.00 | 6.91 | 53 | 7 34 | 11 35 | 15 37 | 4.8 |
| 27 18 09.7 | -23 42 | -3.9 | 9.8 | 1.00 | 4.31 | 52 | 7 50 | 11 48 | 15 46 | 4.9 | |
| I | 4 18 53.7 | -23 27 | -3.9 | 9.8 | 1.00 | 1.88 | 52 | 8 01 | 12 00 | 16 00 | 4.9 |
| МАРС | | | | | | | | | | | |
| I | 1 22 45.7 | -8 49 | 0.8 | 5.7 | 0.90 | 36.64 | 77 | 10 41 | 16 02 | 21 22 | 1.5 |
| | 9 23 08.0 | -6 23 | 0.9 | 5.5 | 0.91 | 35.46 | 81 | 10 20 | 15 52 | 21 25 | 1.1 |
| | 17 23 30.0 | -3 54 | 1.0 | 5.4 | 0.91 | 34.24 | 84 | 9 58 | 15 43 | 21 27 | 0.7 |
| | 25 23 51.9 | -1 24 | 1.0 | 5.2 | 0.92 | 33.00 | 88 | 9 37 | 15 33 | 21 30 | 0.2 |
| II | 2 0 13.6 | 1 05 | 1.1 | 5.0 | 0.93 | 31.72 | 92 | 9 15 | 15 23 | 21 32 | -0.2 |
| | 10 0 35.3 | 3 33 | 1.1 | 4.9 | 0.93 | 30.42 | 96 | 8 53 | 15 13 | 21 33 | -0.6 |
| | 18 0 56.9 | 5 57 | 1.2 | 4.8 | 0.94 | 29.09 | 100 | 8 32 | 15 04 | 21 35 | -1.0 |
| 26 1 18.6 | 8 17 | 1.3 | 4.6 | 0.94 | 27.74 | 103 | 8 11 | 14 54 | 21 37 | -1.4 | |
| III | 6 1 40.4 | 10 31 | 1.3 | 4.5 | 0.95 | 26.37 | 107 | 7 50 | 14 44 | 21 38 | -1.8 |
| | 14 2 02.4 | 12 38 | 1.4 | 4.4 | 0.95 | 24.99 | 110 | 7 29 | 14 34 | 21 40 | -2.3 |
| | 22 2 24.5 | 14 38 | 1.4 | 4.3 | 0.96 | 23.59 | 114 | 7 09 | 14 25 | 21 41 | -2.7 |
| 30 2 46.9 | 16 28 | 1.4 | 4.2 | 0.96 | 22.18 | 117 | 6 50 | 14 16 | 21 42 | -3.1 | |
| IV | 7 3 09.4 | 18 09 | 1.5 | 4.1 | 0.97 | 20.75 | 119 | 6 31 | 14 07 | 21 43 | -3.5 |
| | 15 3 32.2 | 19 39 | 1.5 | 4.1 | 0.97 | 19.31 | 122 | 6 14 | 13 58 | 21 43 | -3.8 |
| | 23 3 55.3 | 20 57 | 1.6 | 4.0 | 0.98 | 17.86 | 124 | 5 57 | 13 50 | 21 42 | -4.2 |
| V | 1 4 18.5 | 22 03 | 1.6 | 3.9 | 0.98 | 16.40 | 126 | 5 42 | 13 41 | 21 41 | -4.5 |
| | 9 4 41.8 | 22 57 | 1.6 | 3.8 | 0.98 | 14.94 | 128 | 5 28 | 13 33 | 21 38 | -4.8 |
| | 17 5 05.3 | 23 37 | 1.6 | 3.8 | 0.99 | 13.46 | 129 | 5 16 | 13 25 | 21 35 | -5.0 |
| 25 5 28.7 | 24 04 | 1.7 | 3.7 | 0.99 | 11.98 | 130 | 5 04 | 13 17 | 21 30 | -5.2 | |
| VI | 2 5 52.2 | 24 18 | 1.7 | 3.7 | 0.99 | 10.49 | 130 | 4 55 | 13 09 | 21 23 | -5.2 |
| | 10 6 15.5 | 24 18 | 1.7 | 3.7 | 0.99 | 8.99 | 130 | 4 46 | 13 01 | 21 15 | -5.2 |
| | 18 6 38.6 | 24 06 | 1.7 | 3.6 | 1.00 | 7.49 | 130 | 4 39 | 12 52 | 21 05 | -5.2 |
| 26 7 01.6 | 23 41 | 1.7 | 3.6 | 1.00 | 5.98 | 129 | 4 34 | 12 44 | 20 54 | -5.0 | |

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 | $\Delta\phi$ |
|--------|----------------------------|----------|---------------------|-----------------|------|-------------|--|--------|--------------------|--------|--------------|
| | на 0 год усесвітнього часу | | | | | | для $\lambda = 0$ год, $\phi = 50^\circ$ | | | | |
| | год хв | ' | " | " | " | ° | ° | год хв | год хв | год хв | хв |
| VII 4 | 7 24.2 | 23 04 | 1.7 | 3.6 | 1.00 | 4.47 | 128 | 4 29 | 12 35 | 20 41 | -4.8 |
| 12 | 7 46.4 | 22 15 | 1.7 | 3.5 | 1.00 | 2.97 | 127 | 4 25 | 12 25 | 20 26 | -4.6 |
| 20 | 8 08.3 | 21 16 | 1.7 | 3.5 | 1.00 | 1.52 | 125 | 4 21 | 12 16 | 20 10 | -4.3 |
| 28 | 8 29.8 | 20 08 | 1.7 | 3.5 | 1.00 | 0.71 | 123 | 4 18 | 12 06 | 19 53 | -4.0 |
| VIII 5 | 8 50.9 | 18 50 | 1.7 | 3.5 | 1.00 | 1.86 | 121 | 4 16 | 11 55 | 19 35 | -3.6 |
| 13 | 9 11.6 | 17 24 | 1.8 | 3.5 | 1.00 | 3.36 | 118 | 4 13 | 11 44 | 19 16 | -3.3 |
| 21 | 9 31.9 | 15 51 | 1.8 | 3.5 | 1.00 | 4.89 | 116 | 4 11 | 11 33 | 18 56 | -2.9 |
| 29 | 9 51.9 | 14 11 | 1.8 | 3.5 | 1.00 | 6.45 | 113 | 4 08 | 11 22 | 18 35 | -2.6 |
| IX 6 | 10 11.5 | 12 26 | 1.8 | 3.6 | 0.99 | 8.00 | 110 | 4 05 | 11 10 | 18 14 | -2.2 |
| 14 | 10 30.8 | 10 36 | 1.8 | 3.6 | 0.99 | 9.57 | 107 | 4 03 | 10 57 | 17 52 | -1.9 |
| 22 | 10 49.9 | 8 42 | 1.8 | 3.6 | 0.99 | 11.13 | 104 | 4 00 | 10 45 | 17 30 | -1.5 |
| 30 | 11 08.8 | 6 45 | 1.8 | 3.7 | 0.99 | 12.70 | 101 | 3 57 | 10 32 | 17 08 | -1.2 |
| X 8 | 11 27.5 | 4 46 | 1.8 | 3.7 | 0.98 | 14.27 | 98 | 3 54 | 10 20 | 16 46 | -0.8 |
| 16 | 11 46.1 | 2 46 | 1.8 | 3.8 | 0.98 | 15.83 | 95 | 3 50 | 10 07 | 16 23 | -0.5 |
| 24 | 12 04.7 | 0 45 | 1.8 | 3.8 | 0.98 | 17.39 | 92 | 3 47 | 9 54 | 16 00 | -0.1 |
| XI 1 | 12 23.2 | -1 16 | 1.8 | 3.9 | 0.97 | 18.94 | 89 | 3 44 | 9 41 | 15 38 | 0.2 |
| 9 | 12 41.7 | -3 16 | 1.8 | 4.0 | 0.97 | 20.47 | 85 | 3 40 | 9 28 | 15 15 | 0.6 |
| 17 | 13 00.4 | -5 15 | 1.7 | 4.1 | 0.96 | 22.00 | 82 | 3 37 | 9 15 | 14 53 | 0.9 |
| 25 | 13 19.1 | -7 11 | 1.7 | 4.2 | 0.96 | 23.50 | 79 | 3 33 | 9 02 | 14 31 | 1.2 |
| XII 3 | 13 37.9 | -9 04 | 1.6 | 4.3 | 0.95 | 24.99 | 76 | 3 30 | 8 49 | 14 09 | 1.6 |
| 11 | 13 57.0 | -10 53 | 1.6 | 4.4 | 0.95 | 26.45 | 73 | 3 27 | 8 37 | 13 47 | 1.9 |
| 19 | 14 16.2 | -12 37 | 1.6 | 4.5 | 0.94 | 27.88 | 71 | 3 23 | 8 25 | 13 26 | 2.2 |
| 27 | 14 35.7 | -14 15 | 1.5 | 4.7 | 0.94 | 29.27 | 68 | 3 20 | 8 12 | 13 05 | 2.6 |
| I 4 | 14 55.3 | -15 48 | 1.4 | 4.9 | 0.93 | 30.62 | 65 | 3 16 | 8 01 | 12 45 | 2.9 |

| Дата | α | δ | Зоряна величина m | Видимий діаметр | | Фазовий кут | Азимуті точок сходу та заходу | Схід | Верхня кульмінація | Захід | $\Delta\phi$ |
|--------|----------------------------|----------|---------------------|-----------------|---|-------------|--|--------|--------------------|-------|--------------|
| | екват. | | поляр. | | | | | | | | |
| | на 0 год усесвітнього часу | | | | | | для $\lambda = 0$ год, $\phi = 50^\circ$ | | | | |
| год хв | ' | " | " | " | ° | ° | год хв | год хв | год хв | хв | |

ЮПІТЕР

| | | | | | | | | | | | |
|-----|---------|-------|------|-------|-------|-------|----|------|------|-------|-----|
| I 1 | 13 20.1 | -7 04 | -2.0 | 35.54 | 33.21 | 10.21 | 79 | 1 07 | 6 36 | 12 05 | 1.2 |
| 17 | 13 25.2 | -7 30 | -2.1 | 37.28 | 34.83 | 10.35 | 79 | 0 11 | 5 38 | 11 05 | 1.3 |

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 13 27.6 | -7 40 | -2.2 | 39.14 | 36.57 | 9.76 | 79 | 23 11 | 4 37 | 10 04 | 1.3 |
| | 18 13 27.0 | -7 32 | -2.3 | 41.00 | 38.31 | 8.36 | 79 | 22 07 | 3 34 | 9 01 | 1.3 |
| III | 6 13 23.5 | -7 08 | -2.4 | 42.62 | 39.82 | 6.19 | 79 | 20 59 | 2 27 | 7 56 | 1.2 |
| | 22 13 17.6 | -6 30 | -2.5 | 43.78 | 40.90 | 3.38 | 80 | 19 47 | 1 19 | 6 51 | 1.1 |
| IV | 7 13 10.2 | -5 44 | -2.5 | 44.24 | 41.33 | 0.34 | 82 | 18 33 | 0 08 | 5 44 | 1.0 |
| | 23 13 02.7 | -4 59 | -2.5 | 43.96 | 41.07 | 3.04 | 83 | 17 14 | 22 54 | 4 33 | 0.8 |
| V | 9 12 56.4 | -4 23 | -2.4 | 42.96 | 40.14 | 5.93 | 84 | 16 02 | 21 45 | 3 27 | 0.7 |
| | 25 12 52.3 | -4 00 | -2.3 | 41.48 | 38.75 | 8.23 | 84 | 14 54 | 20 38 | 2 22 | 0.7 |
| VI | 10 12 50.8 | -3 56 | -2.2 | 39.72 | 37.11 | 9.80 | 84 | 13 49 | 19 33 | 1 18 | 0.7 |
| | 26 12 52.2 | -4 09 | -2.1 | 37.92 | 35.43 | 10.61 | 84 | 12 49 | 18 32 | 0 15 | 0.7 |
| VII | 12 12 56.2 | -4 38 | -2.0 | 36.20 | 33.82 | 10.70 | 83 | 11 52 | 17 33 | 23 14 | 0.8 |
| | 28 13 02.6 | -5 22 | -1.9 | 34.66 | 32.38 | 10.17 | 82 | 10 59 | 16 37 | 22 14 | 0.9 |
| VIII | 13 13 11.0 | -6 17 | -1.9 | 33.34 | 31.15 | 9.10 | 81 | 10 09 | 15 42 | 21 15 | 1.1 |
| | 29 13 21.0 | -7 20 | -1.8 | 32.28 | 30.16 | 7.61 | 79 | 9 22 | 14 49 | 20 17 | 1.3 |
| IX | 14 13 32.3 | -8 30 | -1.7 | 31.50 | 29.43 | 5.79 | 77 | 8 36 | 13 58 | 19 20 | 1.5 |
| | 30 13 44.6 | -9 42 | -1.7 | 30.96 | 28.93 | 3.74 | 75 | 7 51 | 13 07 | 18 23 | 1.7 |
| X | 16 13 57.6 | -10 55 | -1.7 | 30.68 | 28.66 | 1.54 | 73 | 7 07 | 12 17 | 17 27 | 1.9 |
| XI | 1 14 11.0 | -12 07 | -1.7 | 30.66 | 28.65 | 0.77 | 71 | 6 24 | 11 28 | 16 32 | 2.1 |
| | 17 14 24.4 | -13 15 | -1.7 | 30.90 | 28.87 | 3.00 | 70 | 5 40 | 10 38 | 15 36 | 2.4 |
| XII | 3 14 37.5 | -14 18 | -1.7 | 31.44 | 29.37 | 5.13 | 68 | 4 56 | 9 48 | 14 41 | 2.6 |
| | 19 14 49.9 | -15 14 | -1.8 | 32.24 | 30.12 | 7.05 | 66 | 4 10 | 8 58 | 13 45 | 2.8 |
| I | 4 15 01.1 | -16 01 | -1.9 | 33.32 | 31.13 | 8.65 | 65 | 3 22 | 8 06 | 12 49 | 2.9 |

САТУРН

| | | | | | | | | | | | |
|-----|------------|--------|-----|-------|-------|------|----|-------|-------|-------|-----|
| I | 1 17 22.8 | -21 52 | 0.5 | 15.14 | 13.45 | 1.86 | 55 | 6 28 | 10 38 | 14 47 | 4.4 |
| | 17 17 30.3 | -21 59 | 0.5 | 15.32 | 13.61 | 3.13 | 55 | 5 34 | 9 43 | 13 51 | 4.4 |
| II | 2 17 37.1 | -22 03 | 0.6 | 15.56 | 13.82 | 4.22 | 55 | 4 38 | 8 46 | 12 55 | 4.4 |
| | 18 17 42.8 | -22 05 | 0.6 | 15.90 | 14.13 | 5.05 | 55 | 3 41 | 7 49 | 11 57 | 4.4 |
| III | 6 17 47.0 | -22 05 | 0.5 | 16.30 | 14.48 | 5.55 | 55 | 2 42 | 6 50 | 10 58 | 4.4 |
| | 22 17 49.7 | -22 05 | 0.5 | 16.72 | 14.85 | 5.67 | 55 | 1 42 | 5 50 | 9 58 | 4.4 |
| IV | 7 17 50.5 | -22 04 | 0.4 | 17.18 | 15.26 | 5.38 | 55 | 0 40 | 4 48 | 8 56 | 4.4 |
| | 23 17 49.5 | -22 03 | 0.3 | 17.60 | 15.64 | 4.67 | 55 | 23 36 | 3 44 | 7 52 | 4.4 |
| V | 9 17 46.8 | -22 02 | 0.2 | 17.98 | 15.97 | 3.57 | 55 | 22 30 | 2 38 | 6 47 | 4.4 |
| | 25 17 42.9 | -22 00 | 0.1 | 18.24 | 16.20 | 2.17 | 55 | 21 23 | 1 32 | 5 40 | 4.4 |

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

| Дата | α | δ | Зоряна величина m | Видимий діаметр | | Фазо- вий кут | Азимут точок сходу та заходу | Схід | Верхня кульмі- нація | Захід | $\Delta\phi$ | |
|--------|----------------------------|----------|---------------------------|--------------------|--------|---------------------|--|--------|----------------------------|--------|--------------|-----|
| | | | | екват. | поляр. | | | | | | | |
| | на 0 год усесвітнього часу | | | | | | для $\lambda = 0$ год, $\phi = 50^\circ$ | | | | | |
| год хв | ' | '' | '' | '' | '' | '' | '' | год хв | год хв | год хв | хв | |
| VI | 10 17 | 38.0-21 | 59 | 0.0 | 18.36 | 16.31 | 0.58 | 55 | 20 15 | 0 24 | 4 33 | 4.4 |
| | 26 17 | 33.0-21 | 57 | 0.1 | 18.34 | 16.29 | 1.10 | 55 | 19 03 | 23 12 | 3 21 | 4.4 |
| VII | 12 17 | 28.3-21 | 56 | 0.2 | 18.18 | 16.15 | 2.65 | 55 | 17 55 | 22 04 | 2 13 | 4.4 |
| | 28 17 | 24.7-21 | 55 | 0.2 | 17.88 | 15.88 | 3.97 | 55 | 16 49 | 20 58 | 1 07 | 4.4 |
| VIII | 13 17 | 22.5-21 | 56 | 0.3 | 17.48 | 15.53 | 4.96 | 55 | 15 44 | 19 53 | 0 02 | 4.4 |
| | 29 17 | 22.0-21 | 59 | 0.4 | 17.06 | 15.16 | 5.56 | 55 | 14 41 | 18 49 | 22 58 | 4.4 |
| IX | 14 17 | 23.3-22 | 03 | 0.5 | 16.60 | 14.75 | 5.74 | 55 | 13 39 | 17 48 | 21 56 | 4.4 |
| | 30 17 | 26.2-22 | 08 | 0.5 | 16.18 | 14.37 | 5.52 | 55 | 12 40 | 16 48 | 20 56 | 4.5 |
| X | 16 17 | 30.8-22 | 14 | 0.6 | 15.80 | 14.04 | 4.94 | 54 | 11 42 | 15 50 | 19 57 | 4.5 |
| XI | 1 17 | 36.7-22 | 20 | 0.6 | 15.48 | 13.75 | 4.06 | 54 | 10 46 | 14 53 | 18 59 | 4.5 |
| | 17 17 | 43.6-22 | 25 | 0.5 | 15.26 | 13.56 | 2.93 | 54 | 9 51 | 13 57 | 18 03 | 4.5 |
| XII | 3 17 | 51.3-22 | 29 | 0.5 | 15.10 | 13.41 | 1.64 | 54 | 8 56 | 13 01 | 17 07 | 4.6 |
| | 19 17 | 59.4-22 | 32 | 0.4 | 15.04 | 13.36 | 0.27 | 54 | 8 01 | 12 07 | 16 12 | 4.6 |
| I | 4 18 | 07.5-22 | 32 | 0.5 | 15.08 | 13.40 | 1.15 | 54 | 7 06 | 11 12 | 15 17 | 4.6 |

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

УРАН

| | | | | | | | | | | | |
|-----|----|--------|-------|-----|------|------|-----|-------|-------|-------|------|
| I | 1 | 1 16.9 | 7 28 | 5.8 | 3.56 | 2.79 | 102 | 11 51 | 18 30 | 1 10 | -1.3 |
| | 17 | 1 17.4 | 7 32 | 5.8 | 3.52 | 2.81 | 102 | 10 49 | 17 28 | 0 08 | -1.3 |
| II | 2 | 1 18.7 | 7 41 | 5.8 | 3.48 | 2.62 | 102 | 9 46 | 16 27 | 23 07 | -1.3 |
| | 18 | 1 20.8 | 7 54 | 5.9 | 3.44 | 2.24 | 103 | 8 45 | 15 26 | 22 07 | -1.4 |
| III | 6 | 1 23.5 | 8 10 | 5.9 | 3.40 | 1.71 | 103 | 7 43 | 14 26 | 21 08 | -1.4 |
| | 22 | 1 26.5 | 8 28 | 5.9 | 3.38 | 1.05 | 104 | 6 42 | 13 26 | 20 10 | -1.5 |
| IV | 7 | 1 29.9 | 8 48 | 5.9 | 3.36 | 0.34 | 104 | 5 40 | 12 26 | 19 12 | -1.5 |
| | 23 | 1 33.3 | 9 08 | 5.9 | 3.36 | 0.41 | 105 | 4 39 | 11 27 | 18 14 | -1.6 |
| V | 9 | 1 36.7 | 9 28 | 5.9 | 3.38 | 1.12 | 105 | 3 38 | 10 27 | 17 16 | -1.7 |
| | 25 | 1 39.8 | 9 46 | 5.9 | 3.40 | 1.77 | 106 | 2 37 | 9 27 | 16 18 | -1.7 |
| VI | 10 | 1 42.5 | 10 01 | 5.9 | 3.44 | 2.30 | 106 | 1 35 | 8 27 | 15 19 | -1.8 |
| | 26 | 1 44.6 | 10 12 | 5.8 | 3.48 | 2.69 | 107 | 0 33 | 7 26 | 14 19 | -1.8 |

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 <i>m</i> | Види- мий діаметр | Фазо- вий кут | Азимути точок сходу та заходу | Схід | Верхня кульмі- нація | Захід | $\Delta\phi$ | |
|---------|----------------------------|----------|--------------------------------|-------------------------|---------------------|--|--------|----------------------------|--------|--------------|----|
| | на 0 год усесвітнього часу | | | | | для $\lambda = 0$ год, $\phi = 50^\circ$ | | | | | |
| | год хв | ' | " | " | " | " | год хв | год хв | год хв | | хв |
| VII 12 | 1 46.1 | 10 20 | 5.8 | 3.52 | 2.89 | 107 | 23 31 | 6 25 | 13 18 | -1.8 | |
| 28 | 1 46.8 | 10 24 | 5.8 | 3.56 | 2.90 | 107 | 22 29 | 5 23 | 12 16 | -1.8 | |
| VIII 13 | 1 46.7 | 10 23 | 5.8 | 3.62 | 2.70 | 107 | 21 26 | 4 20 | 11 13 | -1.8 | |
| 29 | 1 45.9 | 10 18 | 5.7 | 3.66 | 2.30 | 107 | 20 22 | 3 16 | 10 09 | -1.8 | |
| IX 14 | 1 44.3 | 10 09 | 5.7 | 3.70 | 1.72 | 106 | 19 19 | 2 11 | 9 04 | -1.8 | |
| 30 | 1 42.3 | 9 57 | 5.7 | 3.72 | 1.00 | 106 | 18 15 | 1 06 | 7 58 | -1.7 | |
| X 16 | 1 39.9 | 9 44 | 5.7 | 3.72 | 0.19 | 106 | 17 11 | 0 01 | 6 51 | -1.7 | |
| XI 1 | 1 37.4 | 9 30 | 5.7 | 3.72 | 0.63 | 105 | 16 02 | 22 52 | 5 41 | -1.7 | |
| 17 | 1 35.2 | 9 17 | 5.7 | 3.70 | 1.40 | 105 | 14 58 | 21 47 | 4 35 | -1.6 | |
| XII 3 | 1 33.4 | 9 07 | 5.7 | 3.66 | 2.04 | 105 | 13 55 | 20 42 | 3 29 | -1.6 | |
| 19 | 1 32.2 | 9 01 | 5.8 | 3.62 | 2.52 | 105 | 12 51 | 19 38 | 2 25 | -1.6 | |
| I 4 | 1 31.9 | 8 59 | 5.8 | 3.58 | 2.78 | 105 | 11 48 | 18 35 | 1 21 | -1.6 | |

НЕПТУН

| | | | | | | | | | | |
|---------|---------|-------|-----|------|------|----|-------|-------|-------|-----|
| I 1 | 22 46.4 | -8 43 | 7.9 | 2.24 | 1.61 | 77 | 10 39 | 16 01 | 21 22 | 1.5 |
| 17 | 22 48.0 | -8 33 | 8.0 | 2.22 | 1.29 | 77 | 9 37 | 14 59 | 20 21 | 1.5 |
| II 2 | 22 49.9 | -8 21 | 8.0 | 2.22 | 0.87 | 77 | 8 35 | 13 58 | 19 21 | 1.4 |
| 18 | 22 52.1 | -8 08 | 8.0 | 2.20 | 0.39 | 78 | 7 33 | 12 57 | 18 21 | 1.4 |
| III 6 | 22 54.4 | -7 54 | 8.0 | 2.20 | 0.13 | 78 | 6 32 | 11 57 | 17 22 | 1.4 |
| 22 | 22 56.6 | -7 41 | 8.0 | 2.22 | 0.62 | 79 | 5 30 | 10 56 | 16 22 | 1.3 |
| IV 7 | 22 58.7 | -7 28 | 8.0 | 2.22 | 1.08 | 79 | 4 28 | 9 55 | 15 22 | 1.3 |
| 23 | 23 00.5 | -7 17 | 7.9 | 2.24 | 1.46 | 79 | 3 26 | 8 54 | 14 22 | 1.3 |
| V 9 | 23 01.9 | -7 09 | 7.9 | 2.24 | 1.75 | 79 | 2 24 | 7 53 | 13 21 | 1.2 |
| 25 | 23 02.9 | -7 04 | 7.9 | 2.26 | 1.91 | 79 | 1 21 | 6 51 | 12 20 | 1.2 |
| VI 10 | 23 03.4 | -7 01 | 7.9 | 2.28 | 1.93 | 80 | 0 19 | 5 48 | 11 18 | 1.2 |
| 26 | 23 03.3 | -7 02 | 7.9 | 2.30 | 1.82 | 80 | 23 16 | 4 45 | 10 15 | 1.2 |
| VII 12 | 23 02.8 | -7 06 | 7.8 | 2.32 | 1.58 | 79 | 22 13 | 3 42 | 9 11 | 1.2 |
| 28 | 23 01.8 | -7 13 | 7.8 | 2.34 | 1.21 | 79 | 21 10 | 2 38 | 8 06 | 1.2 |
| VIII 13 | 23 00.5 | -7 22 | 7.8 | 2.36 | 0.76 | 79 | 20 06 | 1 34 | 7 02 | 1.3 |
| 29 | 22 59.0 | -7 31 | 7.8 | 2.36 | 0.24 | 79 | 19 02 | 0 29 | 5 56 | 1.3 |
| IX 14 | 22 57.3 | -7 42 | 7.8 | 2.36 | 0.30 | 78 | 17 55 | 23 21 | 4 47 | 1.3 |
| 30 | 22 55.8 | -7 51 | 7.8 | 2.36 | 0.81 | 78 | 16 51 | 22 16 | 3 42 | 1.4 |
| X 16 | 22 54.5 | -7 59 | 7.8 | 2.34 | 1.25 | 78 | 15 47 | 21 12 | 2 37 | 1.4 |
| XI 1 | 22 53.5 | -8 05 | 7.8 | 2.32 | 1.60 | 78 | 14 44 | 20 08 | 1 33 | 1.4 |
| 17 | 22 53.1 | -8 07 | 7.9 | 2.30 | 1.81 | 78 | 13 41 | 19 05 | 0 29 | 1.4 |

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 | | $\Delta\varphi$ хв | |
|------|----------------------------|----------|---------------------------|-------------------------|---------------------|---|--------|--------|----------------------------|--------|--------|----|---------------------------|--|
| | 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 22 53.1 | -8 06 | 7.9 | 2.28 | 1.89 | 78 | 12 38 | 18 02 | 23 26 | 1.4 | | | | |
| | 19 22 53.8 | -8 02 | 7.9 | 2.26 | 1.81 | 78 | 11 35 | 17 00 | 22 24 | 1.4 | | | | |
| I | 4 22 54.9 | -7 55 | 7.9 | 2.24 | 1.60 | 78 | 10 33 | 15 58 | 21 23 | 1.4 | | | | |

ПЛУТОН

| | | | | | | | | | | | | |
|------|------------|--------|------|------|--|----|-------|-------|-------|--|--|--|
| I | 1 19 12.9 | -21 21 | 14.0 | 0.10 | | 56 | 8 15 | 12 28 | 16 40 | | | |
| II | 2 19 17.5 | -21 16 | 14.0 | 0.10 | | 56 | 6 13 | 10 26 | 14 40 | | | |
| III | 6 19 21.2 | -21 11 | 14.0 | 0.10 | | 56 | 4 11 | 8 24 | 12 38 | | | |
| IV | 7 19 23.2 | -21 09 | 14.0 | 0.10 | | 56 | 2 06 | 6 20 | 10 34 | | | |
| V | 9 19 23.1 | -21 12 | 14.0 | 0.10 | | 56 | 0 01 | 4 14 | 8 28 | | | |
| VI | 10 19 21.1 | -21 18 | 14.0 | 0.10 | | 56 | 21 54 | 2 07 | 6 20 | | | |
| VII | 12 19 17.9 | -21 27 | 14.0 | 0.10 | | 56 | 19 42 | 23 54 | 4 06 | | | |
| VIII | 13 19 14.8 | -21 36 | 14.0 | 0.10 | | 56 | 17 34 | 21 45 | 1 56 | | | |
| IX | 14 19 13.0 | -21 43 | 14.0 | 0.10 | | 55 | 15 27 | 19 37 | 23 47 | | | |
| X | 16 19 13.1 | -21 47 | 14.0 | 0.10 | | 55 | 13 21 | 17 31 | 21 41 | | | |
| XI | 17 19 15.3 | -21 46 | 14.0 | 0.10 | | 55 | 11 18 | 15 28 | 19 38 | | | |
| XII | 19 19 19.2 | -21 43 | 14.0 | 0.10 | | 55 | 9 15 | 13 26 | 17 36 | | | |

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 | 7 08 | 7 21 | 0 13 | 18 14.0 | -20 21 | 3.0 | 1.7 | 4.0 |
| | 5 | 6 38 | 7 20 | 0 42 | 17 59.0 | -20 13 | 1.3 | 5.5 | 3.9 |
| | 9 | 6 21 | 7 19 | 0 58 | 17 55.2 | -20 31 | 0.4 | 7.3 | 4.0 |
| | 13 | 6 15 | 7 17 | 1 02 | 18 01.0 | -21 03 | 0.1 | 7.7 | 4.2 |
| | 17 | 6 16 | 7 15 | 0 59 | 18 13.5 | -21 39 | -0.1 | 7.2 | 4.3 |
| | 21 | 6 21 | 7 11 | 0 50 | 18 30.6 | -22 09 | -0.1 | 6.2 | 4.5 |
| | 25 | 6 27 | 7 07 | 0 40 | 18 50.7 | -22 27 | -0.1 | 4.9 | 4.6 |
| II | 29 | 6 34 | 7 03 | 0 29 | 19 12.9 | -22 29 | -0.1 | 3.6 | 4.6 |
| | 2 | 6 41 | 6 58 | 0 17 | 19 36.5 | -22 13 | -0.2 | 2.2 | 4.5 |
| | 6 | 6 46 | 6 52 | 0 06 | 20 01.1 | -21 38 | -0.2 | 0.8 | 4.3 |

Вечірня видимість

| | | | | | | | | | |
|-----|----|-------|-------|------|--------|-------|------|------|------|
| III | 14 | 18 34 | 18 36 | 0 02 | 0 02.2 | -0 41 | -1.5 | 0.3 | 0.1 |
| | 18 | 18 41 | 19 06 | 0 25 | 0 30.0 | 3 03 | -1.3 | 4.1 | -0.5 |
| | 22 | 18 47 | 19 35 | 0 48 | 0 56.7 | 6 43 | -1.1 | 7.6 | -1.2 |
| | 26 | 18 54 | 19 59 | 1 05 | 1 20.8 | 10 03 | -0.8 | 10.3 | -1.8 |
| | 30 | 19 00 | 20 17 | 1 17 | 1 41.0 | 12 49 | -0.3 | 12.0 | -2.3 |
| IV | 3 | 19 07 | 20 26 | 1 19 | 1 55.7 | 14 49 | 0.3 | 12.1 | -2.7 |
| | 7 | 19 13 | 20 24 | 1 11 | 2 04.0 | 15 55 | 1.1 | 10.6 | -3.0 |
| | 11 | 19 20 | 20 09 | 0 49 | 2 05.7 | 16 03 | 2.2 | 7.4 | -3.0 |
| | 15 | 19 27 | 19 45 | 0 18 | 2 01.6 | 15 16 | 3.7 | 2.6 | -2.8 |

Вечірня видимість

| | | | | | | | | | |
|------|----|-------|-------|------|---------|-------|------|-----|------|
| VI | 30 | 20 57 | 21 02 | 0 05 | 7 20.5 | 24 00 | -1.2 | 0.6 | -5.1 |
| VII | 4 | 20 56 | 21 12 | 0 16 | 7 54.4 | 22 45 | -0.8 | 2.1 | -4.7 |
| | 8 | 20 53 | 21 16 | 0 23 | 8 25.4 | 21 03 | -0.5 | 3.1 | -4.2 |
| | 12 | 20 50 | 21 15 | 0 25 | 8 53.2 | 19 02 | -0.3 | 3.6 | -3.7 |
| | 16 | 20 45 | 21 11 | 0 26 | 9 18.0 | 16 49 | -0.1 | 3.7 | -3.2 |
| | 20 | 20 41 | 21 04 | 0 23 | 9 40.0 | 14 29 | 0.1 | 3.5 | -2.6 |
| | 24 | 20 35 | 20 55 | 0 20 | 9 59.2 | 12 09 | 0.2 | 3.0 | -2.2 |
| | 28 | 20 29 | 20 43 | 0 14 | 10 15.5 | 9 53 | 0.4 | 2.2 | -1.7 |
| VIII | 1 | 20 22 | 20 30 | 0 08 | 10 28.8 | 7 47 | 0.6 | 1.2 | -1.3 |

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

| | | | | | | | | | |
|----|----|------|------|------|---------|-------|------|------|------|
| IX | 2 | 4 26 | 4 43 | 0 17 | 10 01.7 | 9 13 | 2.7 | 2.6 | -1.6 |
| | 6 | 4 03 | 4 49 | 0 46 | 10 00.4 | 10 41 | 1.2 | 7.2 | -1.9 |
| | 10 | 3 52 | 4 55 | 1 03 | 10 07.7 | 11 17 | 0.2 | 9.9 | -2.0 |
| | 14 | 3 55 | 5 01 | 1 06 | 10 23.1 | 10 52 | -0.5 | 10.5 | -1.9 |
| | 18 | 4 08 | 5 07 | 0 59 | 10 44.6 | 9 29 | -0.8 | 9.4 | -1.7 |
| | 22 | 4 28 | 5 14 | 0 46 | 11 09.6 | 7 19 | -1.1 | 7.2 | -1.3 |
| | 26 | 4 52 | 5 20 | 0 28 | 11 36.0 | 4 37 | -1.2 | 4.4 | -0.8 |
| | 30 | 5 17 | 5 26 | 0 09 | 12 02.6 | 1 39 | -1.3 | 1.4 | -0.3 |

Вечірня видимість

| | | | | | | | | | |
|-----|----|-------|-------|------|---------|--------|------|-----|-----|
| XI | 13 | 16 55 | 16 58 | 0 03 | 16 32.8 | -24 19 | -0.3 | 0.5 | 5.1 |
| | 17 | 16 50 | 17 00 | 0 10 | 16 55.9 | -25 10 | -0.3 | 1.2 | 5.4 |
| | 21 | 16 46 | 17 02 | 0 16 | 17 17.7 | -25 39 | -0.3 | 1.9 | 5.6 |
| | 25 | 16 43 | 17 04 | 0 21 | 17 36.6 | -25 45 | -0.3 | 2.5 | 5.6 |
| | 29 | 16 40 | 17 04 | 0 24 | 17 50.7 | -25 27 | -0.1 | 2.7 | 5.5 |
| XII | 3 | 16 38 | 16 57 | 0 19 | 17 56.9 | -24 46 | 0.4 | 2.3 | 5.3 |
| | 7 | 16 37 | 16 42 | 0 05 | 17 51.6 | -23 41 | 1.6 | 0.6 | 4.9 |

Ранкова видимість

| | | | | | | | | | |
|-----|----|------|------|------|---------|--------|------|-----|-----|
| XII | 19 | 6 37 | 7 16 | 0 39 | 16 53.9 | -19 40 | 1.6 | 5.2 | 3.8 |
| | 23 | 6 15 | 7 18 | 1 03 | 16 47.9 | -19 26 | 0.5 | 8.2 | 3.7 |
| | 27 | 6 07 | 7 20 | 1 13 | 16 52.4 | -19 52 | 0.0 | 9.1 | 3.8 |
| | 31 | 6 09 | 7 21 | 1 12 | 17 04.5 | -20 40 | -0.2 | 8.8 | 4.1 |
| I | 4 | 6 16 | 7 20 | 1 04 | 17 21.6 | -21 34 | -0.3 | 7.8 | 4.3 |

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 | 16.8—20.3 | 3.5 | 16.8—21.4 | 4.6 | 1.1—7.4 | 6.3 | 6.5—7.4 | 0.9 |
| | 9 | 17.0—20.6 | 3.6 | 16.9—21.4 | 4.5 | 0.7—7.3 | 6.6 | 6.0—7.3 | 1.3 |
| | 17 | 17.1—20.8 | 3.7 | 17.1—21.5 | 4.4 | 0.2—7.3 | 7.1 | 5.6—7.2 | 1.6 |
| | 25 | 17.3—21.1 | 3.8 | 17.3—21.5 | 4.2 | 23.7—7.1 | 7.4 | 5.1—7.1 | 2.0 |
| II | 2 | 17.5—21.2 | 3.7 | 17.5—21.5 | 4.0 | 23.2—7.0 | 7.8 | 4.6—7.0 | 2.4 |
| | 10 | 17.8—21.3 | 3.5 | 17.7—21.6 | 3.9 | 22.7—6.8 | 8.1 | 4.2—6.8 | 2.6 |
| | 18 | 18.0—21.3 | 3.3 | 17.9—21.6 | 3.7 | 22.1—6.5 | 8.4 | 3.7—6.6 | 2.9 |
| | 26 | 18.2—21.1 | 2.9 | 18.2—21.6 | 3.4 | 21.6—6.3 | 8.7 | 3.2—6.3 | 3.1 |
| III | 6 | 18.4—20.7 | 2.3 | 18.4—21.6 | 3.2 | 21.0—6.0 | 9.0 | 2.7—6.0 | 3.3 |
| | 14 | 18.6—20.0 | 1.4 | 18.6—21.7 | 3.1 | 20.4—5.7 | 9.3 | 2.2—5.6 | 3.4 |
| | 22 | 18.8—19.1 | 0.3 | 18.8—21.7 | 2.9 | 19.8—5.4 | 9.6 | 1.7—5.4 | 3.7 |
| | 30 | 4.7—5.2 | 0.5 | 19.0—21.7 | 2.7 | 19.2—5.2 | 10.0 | 1.2—5.2 | 4.0 |
| IV | 7 | 4.2—4.9 | 0.7 | 19.2—21.7 | 2.5 | 19.2—4.9 | 9.7 | 0.7—4.9 | 4.2 |
| | 15 | 3.9—4.6 | 0.7 | 19.5—21.7 | 2.2 | 19.5—4.6 | 9.1 | 0.1—4.6 | 4.5 |
| | 23 | 3.6—4.3 | 0.7 | 19.7—21.7 | 2.0 | 19.7—4.3 | 8.6 | 23.6—4.3 | 4.7 |
| V | 1 | 3.3—4.1 | 0.8 | 19.9—21.7 | 1.8 | 19.9—4.0 | 8.1 | 23.1—4.0 | 4.9 |
| | 9 | 3.0—3.8 | 0.8 | 20.1—21.6 | 1.5 | 20.1—3.5 | 7.4 | 22.5—3.8 | 5.3 |
| | 17 | 2.8—3.6 | 0.8 | 20.4—21.6 | 1.2 | 20.4—2.9 | 6.5 | 22.0—3.5 | 5.5 |
| | 25 | 2.5—3.4 | 0.9 | 20.6—21.5 | 0.9 | 20.6—2.4 | 5.8 | 21.4—3.4 | 6.0 |
| VI | 2 | 2.3—3.2 | 0.9 | 20.7—21.4 | 0.7 | 20.7—1.8 | 5.1 | 20.8—3.2 | 6.4 |
| | 10 | 2.1—3.2 | 1.1 | 20.9—21.3 | 0.4 | 20.9—1.3 | 4.4 | 20.9—3.1 | 6.2 |
| | 18 | 1.9—3.1 | 1.2 | 21.0—21.1 | 0.1 | 21.0—0.8 | 3.8 | 20.9—3.1 | 6.2 |
| | 26 | 1.7—3.2 | 1.5 | — | — | 21.0—0.3 | 3.3 | 20.9—3.1 | 6.2 |
| VII | 4 | 1.5—3.3 | 1.8 | — | — | 20.9—23.8 | 2.9 | 20.9—2.8 | 5.9 |
| | 12 | 1.4—3.4 | 2.0 | — | — | 20.8—23.2 | 2.4 | 20.8—2.2 | 5.4 |
| | 20 | 1.4—3.6 | 2.2 | — | — | 20.7—22.7 | 2.0 | 20.7—1.7 | 5.0 |
| | 28 | 1.4—3.8 | 2.4 | — | — | 20.5—22.2 | 1.7 | 20.5—1.1 | 4.6 |
| VIII | 5 | 1.5—4.0 | 2.5 | — | — | 20.3—21.8 | 1.5 | 20.3—0.6 | 4.3 |
| | 13 | 1.7—4.2 | 2.5 | — | — | 20.0—21.3 | 1.3 | 20.0—24.0 | 4.0 |
| | 21 | 1.9—4.4 | 2.5 | 4.2—4.4 | 0.2 | 19.7—20.8 | 1.1 | 19.7—23.5 | 3.8 |
| | 29 | 2.2—4.7 | 2.5 | 4.1—4.6 | 0.5 | 19.4—20.3 | 0.9 | 19.4—23.0 | 3.6 |
| IX | 6 | 2.6—4.9 | 2.3 | 4.1—4.8 | 0.7 | 19.1—19.8 | 0.7 | 19.1—22.5 | 3.4 |
| | 14 | 2.9—5.1 | 2.2 | 4.1—5.0 | 0.9 | 18.8—19.3 | 0.5 | 18.8—21.9 | 3.1 |
| | 22 | 3.3—5.3 | 2.0 | 4.0—5.2 | 1.2 | 18.5—18.9 | 0.4 | 18.5—21.4 | 2.9 |
| | 30 | 3.7—5.5 | 1.8 | 4.0—5.4 | 1.4 | 18.2—18.4 | 0.2 | 18.2—20.9 | 2.7 |
| X | 8 | 4.1—5.7 | 1.6 | 3.9—5.6 | 1.7 | 17.9—18.0 | 0.1 | 18.0—20.4 | 2.4 |
| | 16 | 4.5—5.9 | 1.4 | 3.8—5.8 | 2.0 | — | — | 17.7—20.0 | 2.3 |
| | 24 | 4.9—6.1 | 1.2 | 3.8—6.1 | 2.3 | — | — | 17.5—19.5 | 2.0 |

| 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 | 5.3—6.3 | 1.0 | 3.7—6.3 | 2.6 | — | — | 17.2—19.0 | 1.8 |
| | 9 | 5.7—6.5 | 0.8 | 3.7—6.5 | 2.8 | 6.0—6.5 | 0.5 | 17.0—18.5 | 1.5 |
| | 17 | 6.1—6.7 | 0.6 | 3.6—6.7 | 3.1 | 5.7—6.7 | 1.0 | 16.8—18.1 | 1.3 |
| | 25 | 6.5—6.9 | 0.4 | 3.6—6.9 | 3.3 | 5.3—6.9 | 1.6 | 16.7—17.6 | 0.9 |
| XII | 3 | 6.9—7.1 | 0.2 | 3.5—7.0 | 3.5 | 4.9—7.0 | 2.1 | 16.6—17.1 | 0.5 |
| | 11 | — | — | 3.5—7.2 | 3.7 | 4.6—7.2 | 2.6 | — | — |
| | 19 | — | — | 3.4—7.3 | 3.9 | 4.2—7.3 | 3.1 | — | — |
| | 27 | — | — | 3.3—7.3 | 4.0 | 3.8—7.3 | 3.5 | — | — |
| I | 4 | — | — | 3.3—7.3 | 4.0 | 3.4—7.3 | 3.9 | 7.1—7.3 | 0.2 |

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 2017 | 1 | 117.0 | 0.320 | 0.685 | 49.9 | 0.723 | 0.769 |
| | 5 | 139.5 | 0.338 | 0.734 | 56.3 | 0.722 | 0.740 |
| | 9 | 159.4 | 0.360 | 0.806 | 62.8 | 0.722 | 0.710 |
| | 13 | 176.9 | 0.383 | 0.885 | 69.2 | 0.721 | 0.681 |
| | 17 | 192.3 | 0.405 | 0.964 | 75.6 | 0.721 | 0.651 |
| | 21 | 206.2 | 0.425 | 1.038 | 82.1 | 0.720 | 0.621 |
| | 25 | 218.9 | 0.441 | 1.105 | 88.6 | 0.720 | 0.592 |
| | 29 | 230.8 | 0.454 | 1.164 | 95.0 | 0.719 | 0.563 |
| | Лютий | 2 | 242.1 | 0.462 | 1.216 | 101.5 | 0.719 |
| 6 | | 253.2 | 0.466 | 1.261 | 108.0 | 0.719 | 0.505 |
| 10 | | 264.1 | 0.466 | 1.299 | 114.5 | 0.719 | 0.477 |
| 14 | | 275.3 | 0.461 | 1.330 | 120.9 | 0.719 | 0.449 |
| 18 | | 286.8 | 0.452 | 1.354 | 127.4 | 0.718 | 0.422 |
| 22 | | 299.0 | 0.438 | 1.371 | 133.9 | 0.718 | 0.397 |
| Березень | 26 | 312.1 | 0.421 | 1.380 | 140.4 | 0.719 | 0.373 |
| | 2 | 326.4 | 0.401 | 1.380 | 146.9 | 0.719 | 0.350 |
| | 6 | 342.3 | 0.378 | 1.368 | 153.4 | 0.719 | 0.330 |
| | 10 | 0.2 | 0.355 | 1.343 | 159.9 | 0.719 | 0.313 |
| | 14 | 20.5 | 0.334 | 1.300 | 166.4 | 0.719 | 0.299 |
| | 18 | 43.1 | 0.317 | 1.238 | 172.9 | 0.720 | 0.288 |
| | 22 | 67.6 | 0.308 | 1.156 | 179.4 | 0.720 | 0.282 |
| | 26 | 92.8 | 0.309 | 1.058 | 185.9 | 0.720 | 0.281 |
| | 30 | 117.2 | 0.320 | 0.952 | 192.3 | 0.721 | 0.285 |

| Дата | Меркурій | | | Венера | | | |
|----------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------|
| | l , град. | r , а. о. | ρ , а. о. | l , град. | r , а. о. | ρ , а. о. | |
| Квітень | 3 | 139.6 | 0.338 | 0.847 | 198.8 | 0.721 | 0.293 |
| | 7 | 159.5 | 0.360 | 0.752 | 205.2 | 0.722 | 0.305 |
| | 11 | 177.0 | 0.383 | 0.674 | 211.7 | 0.722 | 0.321 |
| | 15 | 192.4 | 0.405 | 0.616 | 218.1 | 0.723 | 0.341 |
| | 19 | 206.3 | 0.425 | 0.581 | 224.5 | 0.724 | 0.363 |
| | 23 | 219.0 | 0.441 | 0.568 | 230.9 | 0.724 | 0.387 |
| | 27 | 230.9 | 0.454 | 0.576 | 237.3 | 0.725 | 0.413 |
| Травень | 1 | 242.2 | 0.462 | 0.601 | 243.6 | 0.725 | 0.441 |
| | 5 | 253.2 | 0.466 | 0.640 | 250.0 | 0.726 | 0.470 |
| | 9 | 264.2 | 0.466 | 0.688 | 256.4 | 0.726 | 0.499 |
| | 13 | 275.4 | 0.461 | 0.744 | 262.7 | 0.727 | 0.530 |
| | 17 | 286.9 | 0.452 | 0.806 | 269.0 | 0.727 | 0.561 |
| | 21 | 299.1 | 0.438 | 0.873 | 275.4 | 0.727 | 0.592 |
| | 25 | 312.2 | 0.421 | 0.943 | 281.7 | 0.728 | 0.624 |
| Червень | 29 | 326.5 | 0.401 | 1.015 | 288.0 | 0.728 | 0.656 |
| | 2 | 342.4 | 0.378 | 1.087 | 294.4 | 0.728 | 0.688 |
| | 6 | 0.4 | 0.355 | 1.157 | 300.7 | 0.728 | 0.720 |
| | 10 | 20.6 | 0.334 | 1.222 | 307.0 | 0.728 | 0.753 |
| | 14 | 43.3 | 0.317 | 1.275 | 313.3 | 0.728 | 0.785 |
| | 18 | 67.8 | 0.308 | 1.311 | 319.7 | 0.728 | 0.817 |
| | 22 | 93.0 | 0.309 | 1.325 | 326.0 | 0.728 | 0.848 |
| | 26 | 117.4 | 0.320 | 1.316 | 332.3 | 0.728 | 0.880 |
| | 30 | 139.8 | 0.338 | 1.288 | 338.7 | 0.728 | 0.911 |
| | Липень | 4 | 159.7 | 0.360 | 1.247 | 345.0 | 0.727 |
| 8 | | 177.1 | 0.383 | 1.197 | 351.4 | 0.727 | 0.973 |
| 12 | | 192.5 | 0.405 | 1.141 | 357.7 | 0.727 | 1.003 |
| 16 | | 206.4 | 0.425 | 1.083 | 4.1 | 0.726 | 1.033 |
| 20 | | 219.1 | 0.442 | 1.023 | 10.4 | 0.726 | 1.062 |
| 24 | | 231.0 | 0.454 | 0.963 | 16.8 | 0.725 | 1.091 |
| 28 | | 242.3 | 0.462 | 0.904 | 23.2 | 0.725 | 1.119 |
| Серпень | 1 | 253.3 | 0.466 | 0.845 | 29.6 | 0.724 | 1.147 |
| | 5 | 264.3 | 0.466 | 0.788 | 36.0 | 0.724 | 1.174 |
| | 9 | 275.5 | 0.461 | 0.734 | 42.4 | 0.723 | 1.201 |
| | 13 | 287.0 | 0.452 | 0.686 | 48.8 | 0.723 | 1.227 |
| | 17 | 299.2 | 0.438 | 0.647 | 55.2 | 0.722 | 1.253 |
| | 21 | 312.3 | 0.421 | 0.623 | 61.6 | 0.722 | 1.278 |
| | 25 | 326.6 | 0.400 | 0.618 | 68.1 | 0.721 | 1.302 |
| Вересень | 29 | 342.6 | 0.378 | 0.640 | 74.5 | 0.721 | 1.326 |
| | 2 | 0.5 | 0.355 | 0.691 | 81.0 | 0.720 | 1.349 |
| | 6 | 20.8 | 0.333 | 0.770 | 87.4 | 0.720 | 1.371 |
| | 10 | 43.4 | 0.317 | 0.870 | 93.9 | 0.719 | 1.393 |
| | 14 | 68.0 | 0.308 | 0.981 | 100.4 | 0.719 | 1.414 |
| | 18 | 93.2 | 0.309 | 1.091 | 106.8 | 0.719 | 1.434 |
| | 22 | 117.6 | 0.320 | 1.189 | 113.3 | 0.719 | 1.454 |
| | 26 | 140.0 | 0.338 | 1.269 | 119.8 | 0.719 | 1.473 |
| 30 | 159.8 | 0.360 | 1.331 | 126.3 | 0.718 | 1.491 | |

Продовження табл. 21

| Дата | Меркурій | | | Венера | | | |
|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------|
| | l , град. | r , а. о. | ρ , а. о. | l , град. | r , а. о. | ρ , а. о. | |
| Жовтень | 4 | 177.2 | 0.383 | 1.375 | 132.8 | 0.718 | 1.508 |
| | 8 | 192.7 | 0.406 | 1.404 | 139.3 | 0.718 | 1.525 |
| | 12 | 206.5 | 0.425 | 1.420 | 145.8 | 0.719 | 1.541 |
| | 16 | 219.2 | 0.442 | 1.426 | 152.3 | 0.719 | 1.556 |
| | 20 | 231.0 | 0.454 | 1.422 | 158.8 | 0.719 | 1.570 |
| | 24 | 242.4 | 0.462 | 1.409 | 165.3 | 0.719 | 1.584 |
| Листопад | 28 | 253.4 | 0.466 | 1.388 | 171.8 | 0.720 | 1.597 |
| | 1 | 264.4 | 0.466 | 1.359 | 178.3 | 0.720 | 1.609 |
| | 5 | 275.6 | 0.461 | 1.321 | 184.8 | 0.720 | 1.620 |
| | 9 | 287.1 | 0.451 | 1.275 | 191.2 | 0.721 | 1.631 |
| | 13 | 299.3 | 0.438 | 1.219 | 197.7 | 0.721 | 1.641 |
| | 17 | 312.4 | 0.421 | 1.154 | 204.1 | 0.722 | 1.651 |
| Грудень | 21 | 326.7 | 0.400 | 1.080 | 210.6 | 0.722 | 1.659 |
| | 25 | 342.7 | 0.378 | 0.996 | 217.0 | 0.723 | 1.667 |
| | 29 | 0.7 | 0.355 | 0.905 | 223.4 | 0.723 | 1.674 |
| | 3 | 21.0 | 0.333 | 0.813 | 229.8 | 0.724 | 1.681 |
| | 7 | 43.6 | 0.317 | 0.734 | 236.2 | 0.725 | 1.687 |
| | 11 | 68.2 | 0.308 | 0.685 | 242.5 | 0.725 | 1.692 |
| Січень 2018 | 15 | 93.4 | 0.310 | 0.684 | 248.9 | 0.726 | 1.697 |
| | 19 | 117.8 | 0.320 | 0.729 | 255.3 | 0.726 | 1.701 |
| | 23 | 140.1 | 0.338 | 0.804 | 261.6 | 0.726 | 1.704 |
| | 27 | 160.0 | 0.361 | 0.891 | 267.9 | 0.727 | 1.707 |
| | 31 | 177.4 | 0.384 | 0.978 | 274.3 | 0.727 | 1.709 |
| | 4 | 192.8 | 0.406 | 1.059 | 280.6 | 0.728 | 1.710 |

| Дата | Земля | | Марс | | | |
|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|-------|
| | l , град. | r , а. о. | l , град. | r , а. о. | ρ , а. о. | |
| Січень 2017 | 1 | 100.8 | 0.983 | 16.2 | 1.409 | 1.640 |
| | 9 | 108.9 | 0.983 | 21.0 | 1.416 | 1.694 |
| | 17 | 117.1 | 0.984 | 25.8 | 1.424 | 1.748 |
| | 25 | 125.2 | 0.985 | 30.6 | 1.432 | 1.802 |
| Лютий | 2 | 133.3 | 0.986 | 35.3 | 1.441 | 1.856 |
| | 10 | 141.4 | 0.987 | 39.9 | 1.450 | 1.910 |
| | 18 | 149.5 | 0.988 | 44.5 | 1.459 | 1.963 |
| | 26 | 157.6 | 0.990 | 49.0 | 1.469 | 2.016 |
| Березень | 6 | 165.6 | 0.992 | 53.5 | 1.479 | 2.069 |
| | 14 | 173.6 | 0.994 | 57.9 | 1.490 | 2.120 |
| | 22 | 181.6 | 0.996 | 62.2 | 1.500 | 2.170 |
| | 30 | 189.5 | 0.999 | 66.5 | 1.511 | 2.219 |
| Квітень | 7 | 197.4 | 1.001 | 70.7 | 1.521 | 2.266 |
| | 15 | 205.2 | 1.003 | 74.8 | 1.531 | 2.311 |
| | 23 | 213.0 | 1.005 | 79.0 | 1.542 | 2.355 |
| Травень | 1 | 220.8 | 1.008 | 83.0 | 1.552 | 2.396 |
| | 9 | 228.6 | 1.009 | 87.0 | 1.562 | 2.435 |
| | 17 | 236.3 | 1.011 | 90.9 | 1.571 | 2.471 |

Продовження табл. 21

| Дата | | Земля | | Марс | | |
|-------------|----|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|
| | | <i>l</i> , град. | <i>r</i> , а. о. | <i>l</i> , град. | <i>r</i> , а. о. | ρ , а. о. |
| Травень | 25 | 244.0 | 1.013 | 94.8 | 1.581 | 2.505 |
| Червень | 2 | 251.7 | 1.014 | 98.7 | 1.590 | 2.535 |
| | 10 | 259.3 | 1.015 | 102.5 | 1.598 | 2.563 |
| | 18 | 267.0 | 1.016 | 106.3 | 1.607 | 2.587 |
| | 26 | 274.6 | 1.017 | 110.0 | 1.615 | 2.608 |
| Липень | 4 | 282.2 | 1.017 | 113.7 | 1.622 | 2.626 |
| | 12 | 289.9 | 1.017 | 117.4 | 1.629 | 2.640 |
| | 20 | 297.5 | 1.016 | 121.0 | 1.635 | 2.650 |
| | 28 | 305.1 | 1.015 | 124.7 | 1.641 | 2.656 |
| Серпень | 5 | 312.8 | 1.014 | 128.2 | 1.646 | 2.658 |
| | 13 | 320.5 | 1.013 | 131.8 | 1.651 | 2.656 |
| | 21 | 328.1 | 1.012 | 135.4 | 1.655 | 2.651 |
| | 29 | 335.9 | 1.010 | 138.9 | 1.658 | 2.640 |
| Вересень | 6 | 343.6 | 1.008 | 142.4 | 1.661 | 2.626 |
| | 14 | 351.4 | 1.006 | 145.9 | 1.663 | 2.607 |
| | 22 | 359.2 | 1.004 | 149.4 | 1.665 | 2.584 |
| | 30 | 7.0 | 1.001 | 152.9 | 1.666 | 2.557 |
| Жовтень | 8 | 14.9 | 0.999 | 156.4 | 1.666 | 2.526 |
| | 16 | 22.8 | 0.997 | 159.9 | 1.666 | 2.490 |
| | 24 | 30.8 | 0.995 | 163.4 | 1.665 | 2.450 |
| Листопад | 1 | 38.8 | 0.993 | 166.9 | 1.663 | 2.406 |
| | 9 | 46.8 | 0.991 | 170.4 | 1.661 | 2.358 |
| | 17 | 54.8 | 0.989 | 173.9 | 1.658 | 2.307 |
| | 25 | 62.9 | 0.987 | 177.5 | 1.655 | 2.252 |
| Грудень | 3 | 71.0 | 0.986 | 181.0 | 1.651 | 2.193 |
| | 11 | 79.1 | 0.985 | 184.6 | 1.646 | 2.131 |
| | 19 | 87.3 | 0.984 | 188.2 | 1.641 | 2.066 |
| | 27 | 95.4 | 0.983 | 191.8 | 1.635 | 1.999 |
| Січень 2018 | 4 | 103.6 | 0.983 | 195.4 | 1.629 | 1.929 |

| 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. |
| Січень 2017 | 1 | 190.9 | 5.456 | 5.547 | 259.5 | 10.048 | 10.970 |
| | 21 | 192.4 | 5.456 | 5.225 | 260.1 | 10.049 | 10.811 |
| Лютий | 10 | 194.0 | 5.457 | 4.919 | 260.7 | 10.051 | 10.569 |
| | 22 | 197.0 | 5.456 | 4.504 | 261.9 | 10.053 | 9.936 |
| Березень | 2 | 195.5 | 5.456 | 4.667 | 261.3 | 10.052 | 10.266 |
| | 22 | 197.0 | 5.456 | 4.504 | 261.9 | 10.053 | 9.936 |
| Квітень | 11 | 198.5 | 5.456 | 4.456 | 262.5 | 10.055 | 9.613 |
| | 21 | 201.5 | 5.454 | 4.707 | 263.7 | 10.057 | 9.139 |
| Травень | 1 | 200.0 | 5.455 | 4.528 | 263.1 | 10.056 | 9.336 |
| | 21 | 201.5 | 5.454 | 4.707 | 263.7 | 10.057 | 9.139 |
| Червень | 10 | 203.0 | 5.453 | 4.963 | 264.3 | 10.058 | 9.047 |
| | 30 | 204.5 | 5.452 | 5.262 | 264.9 | 10.059 | 9.074 |
| Липень | 20 | 206.0 | 5.451 | 5.570 | 265.5 | 10.060 | 9.213 |

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 | 207.6 | 5.449 | 5.859 | 266.1 | 10.061 | 9.448 |
| | 29 | 209.1 | 5.448 | 6.106 | 266.7 | 10.061 | 9.747 |
| Вересень | 18 | 210.6 | 5.446 | 6.292 | 267.4 | 10.062 | 10.076 |
| Жовтень | 8 | 212.1 | 5.443 | 6.405 | 268.0 | 10.063 | 10.398 |
| | 28 | 213.6 | 5.441 | 6.434 | 268.6 | 10.063 | 10.680 |
| Листопад | 17 | 215.1 | 5.439 | 6.378 | 269.2 | 10.064 | 10.895 |
| Грудень | 7 | 216.7 | 5.436 | 6.238 | 269.8 | 10.064 | 11.020 |
| | 27 | 218.2 | 5.433 | 6.022 | 270.4 | 10.065 | 11.044 |

| 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 | 23.3 | 19.940 | 19.750 | 341.4 | 29.952 | 30.446 | 287.1 | 33.244 | 34.221 |
| | 21 | 23.6 | 19.938 | 20.092 | 341.5 | 29.951 | 30.708 | 287.2 | 33.256 | 34.212 |
| Лютий | 10 | 23.8 | 19.936 | 20.413 | 341.6 | 29.951 | 30.879 | 287.3 | 33.269 | 34.090 |
| | 22 | 24.2 | 19.932 | 20.855 | 341.8 | 29.950 | 30.890 | 287.5 | 33.294 | 33.582 |
| Квітень | 11 | 24.4 | 19.930 | 20.931 | 342.0 | 29.950 | 30.731 | 287.7 | 33.307 | 33.258 |
| | 1 | 24.6 | 19.928 | 20.898 | 342.1 | 29.949 | 30.484 | 287.8 | 33.320 | 32.938 |
| Травень | 21 | 24.9 | 19.926 | 20.761 | 342.2 | 29.949 | 30.176 | 287.9 | 33.332 | 32.660 |
| | 10 | 25.1 | 19.924 | 20.534 | 342.3 | 29.948 | 29.842 | 288.0 | 33.345 | 32.458 |
| Червень | 30 | 25.3 | 19.922 | 20.241 | 342.4 | 29.948 | 29.517 | 288.1 | 33.358 | 32.356 |
| | 20 | 25.5 | 19.920 | 19.911 | 342.6 | 29.948 | 29.239 | 288.2 | 33.371 | 32.368 |
| Серпень | 9 | 25.7 | 19.918 | 19.580 | 342.7 | 29.947 | 29.040 | 288.3 | 33.383 | 32.495 |
| | 29 | 26.0 | 19.916 | 19.284 | 342.8 | 29.947 | 28.945 | 288.4 | 33.396 | 32.722 |
| Вересень | 18 | 26.2 | 19.914 | 19.059 | 342.9 | 29.947 | 28.966 | 288.5 | 33.409 | 33.026 |
| Жовтень | 8 | 26.4 | 19.912 | 18.934 | 343.0 | 29.946 | 29.102 | 288.6 | 33.422 | 33.373 |
| | 28 | 26.6 | 19.910 | 18.927 | 343.2 | 29.946 | 29.339 | 288.7 | 33.435 | 33.723 |
| Листопад | 17 | 26.8 | 19.908 | 19.040 | 343.3 | 29.946 | 29.647 | 288.8 | 33.447 | 34.039 |
| Грудень | 7 | 27.0 | 19.905 | 19.260 | 343.4 | 29.945 | 29.990 | 288.9 | 33.460 | 34.283 |
| | 27 | 27.3 | 19.903 | 19.559 | 343.5 | 29.945 | 30.325 | 289.0 | 33.473 | 34.430 |

ГРАФІЧНИЙ КАЛЕНДАР ФАЗ МІСЯЦЯ ТА ВИДИМОСТІ ПЛАНЕТ ДЛЯ ШИРОТИ 50°

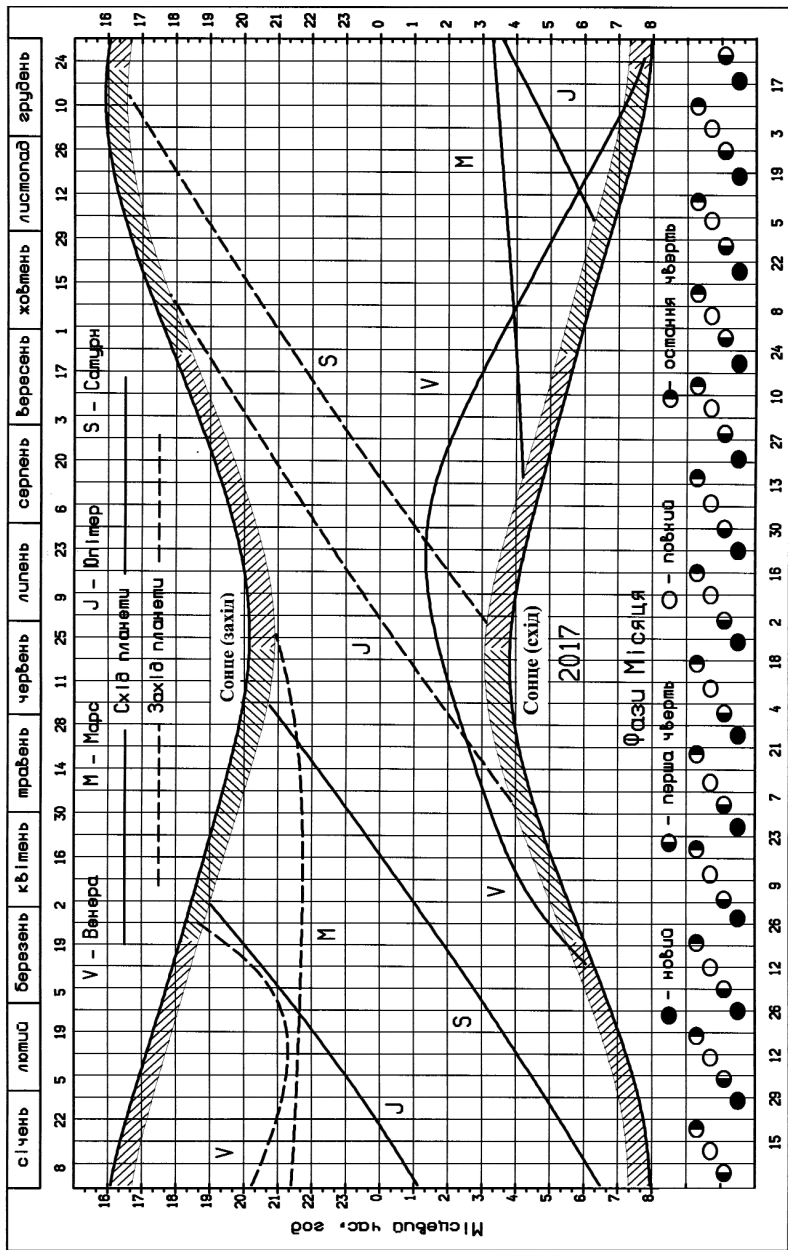
Графічний календар дає змогу встановити дати фаз Місяця, визначити умови видимості яскравих планет для будь-якої календарної дати, а також наочно простежити зміну цих умов упродовж року.

У календарі по горизонталі розміщено дати 2017 р. Сітка вертикальних ліній (ліній дати), виконана з інтервалом сім днів, фіксує дати неділь, 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 17 квітня 2017 р. Марс можна буде спостерігати лише увечері — після закінчення вечірніх присмерків (приблизно з 19 год 25 хв) і до його заходу (близько 21 год 45 хв). Сатурн зійде близько півночі, а Венера — приблизно за годину до сходу Сонця (3 год 50 хв) і будуть доступні для спостереження до ранку 17 квітня, тобто до початку ранкових присмерків (4 год 30 хв). Юпітер же перебуватиме над горизонтом усю ніч, у чому



Графічний календар фаз Місяця та видимості планет для широти 50°

неважко переконатися, проекстраполювавши лінії сходу та заходу цієї планети відповідно на 16 й 17 квітня — планета сходить ще до заходу Сонця, а заходить лише вранці, одночасно із Сонцем.

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, 17 квітня Місяць перебуватиме між «повнею» (11 квітня) та «останньою чвертю» (19 квітня) і матиме вигляд диска, шербатого з західного боку.

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.

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.

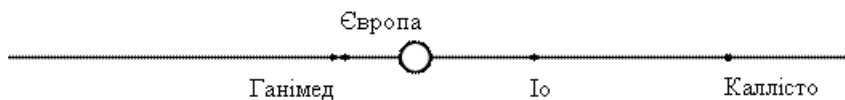
Календар можна використовувати для планування навчальних й аматорських астрономічних спостережень.

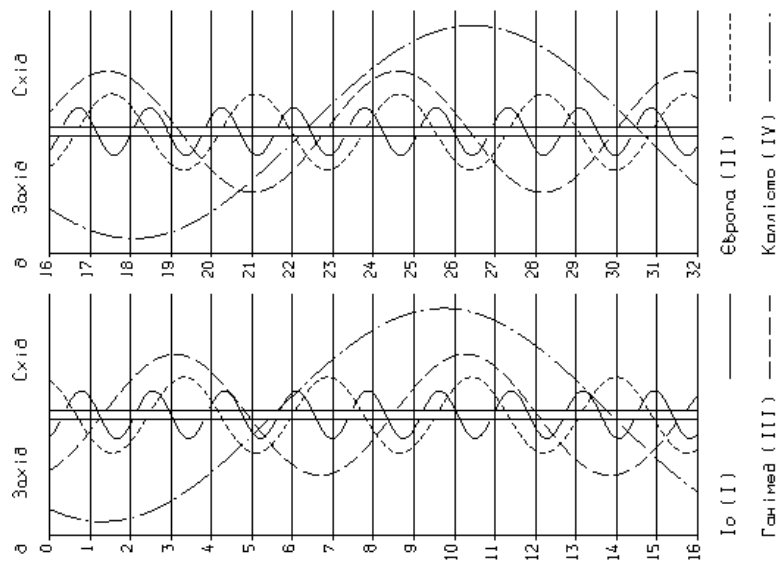
ГАЛЛЕЄВІ СУПУТНИКИ ЮПІТЕРА

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.

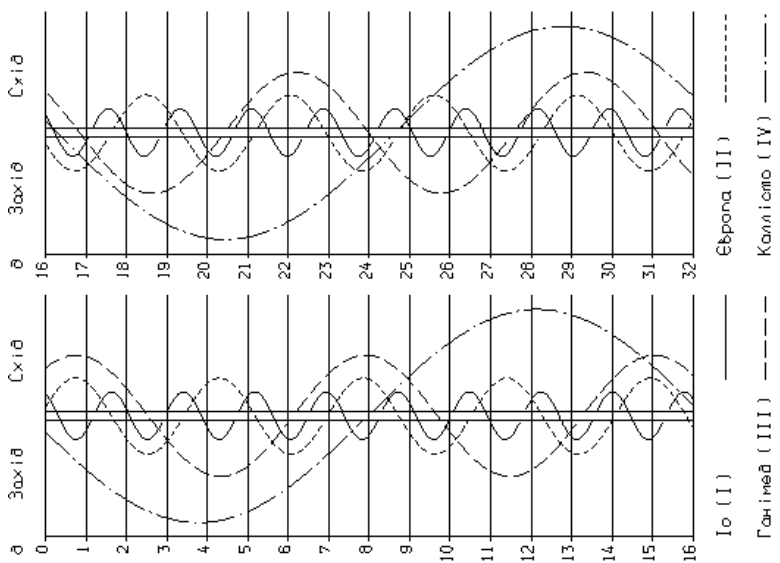
Положення супутників щодо Юпітера зображено кривими різних типів. Конфігурації наведено для спостережень у телескоп-рефрактор, тобто схід — праворуч від диска, а захід — ліворуч від нього. Щоб дізнатися про конфігурації супутників у певний момент усесвітнього часу, слід провести горизонтальну лінію, 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 1 квітня 2017 р.

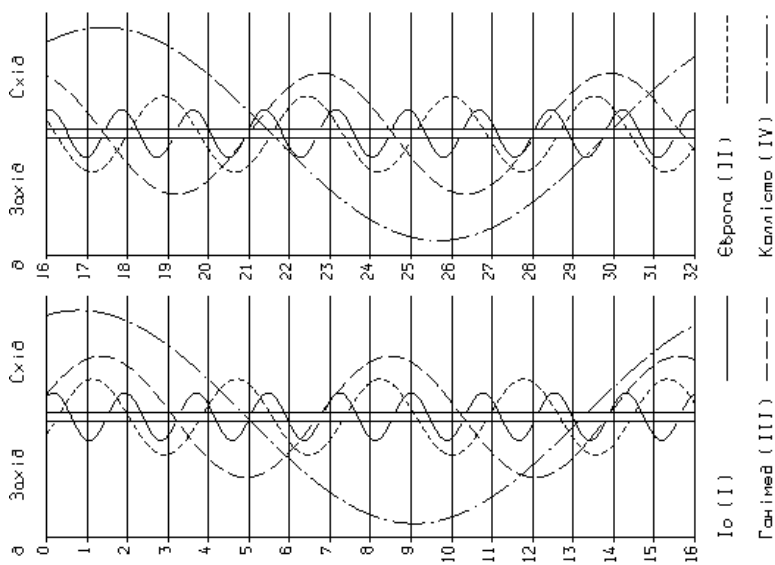




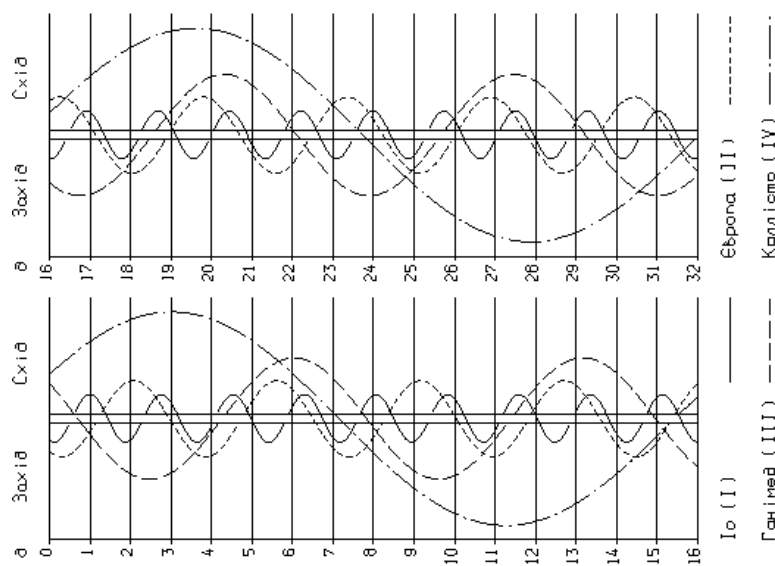
Конфігурації супутників Юпітера в січні 2017 року



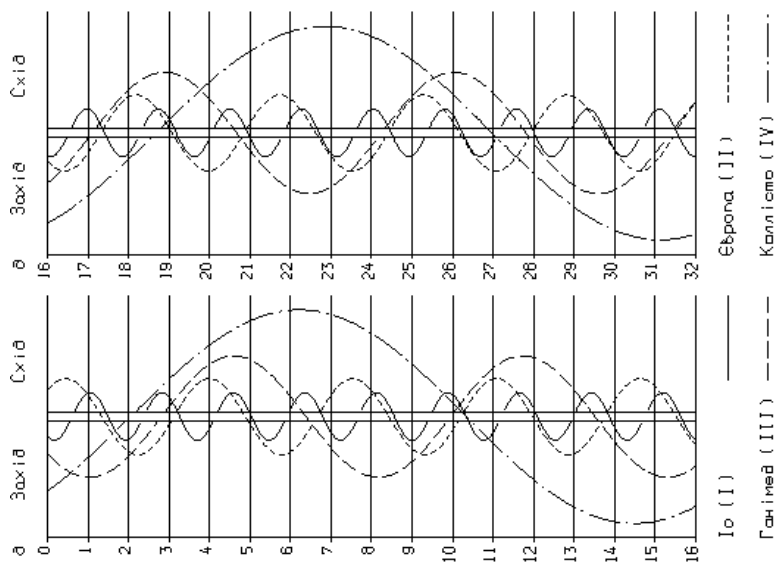
Конфігурації супутників Юпітера в лютому 2017 року



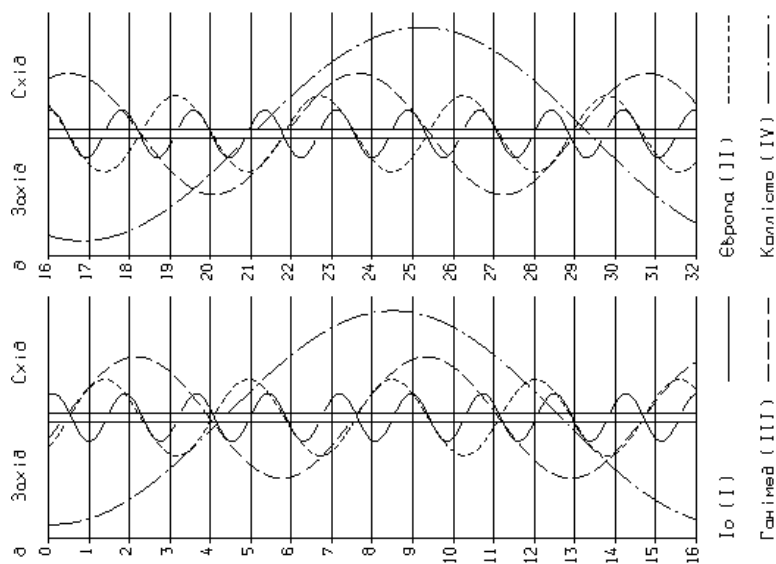
Конфігурації супутників Юпітера в березні 2017 року



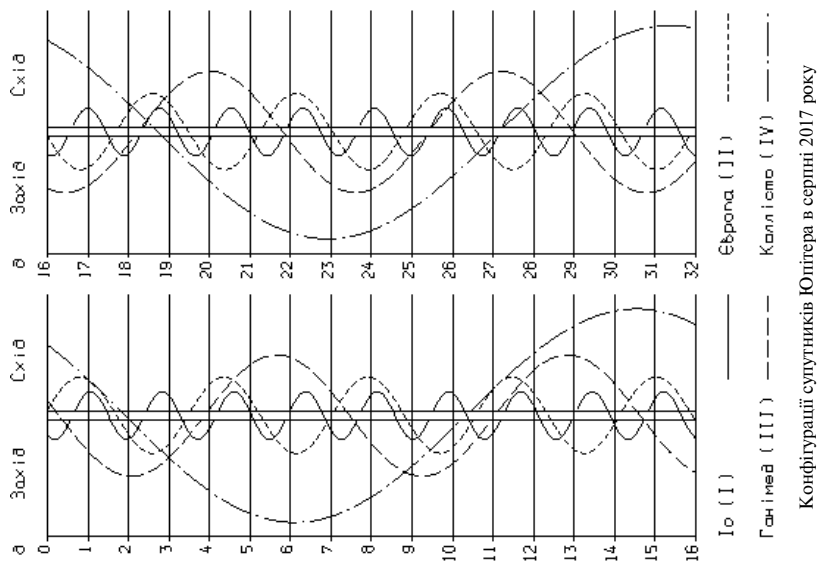
Конфігурації супутників Юпітера у квітні 2017 року



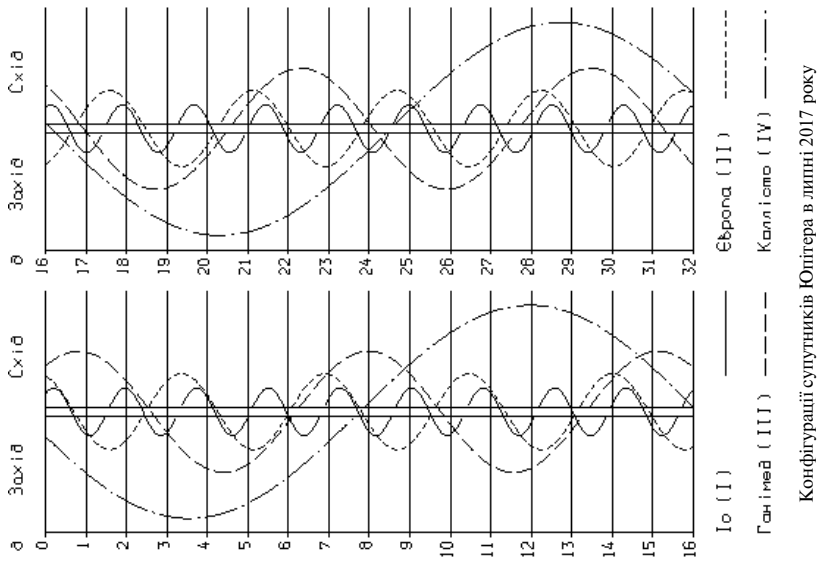
Конфігурації супутників Юпітера в травні 2017 року



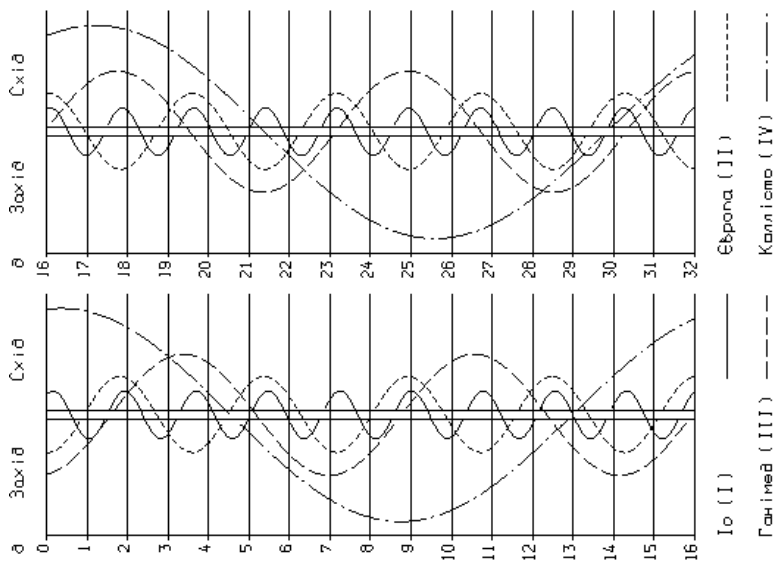
Конфігурації супутників Юпітера в червні 2017 року



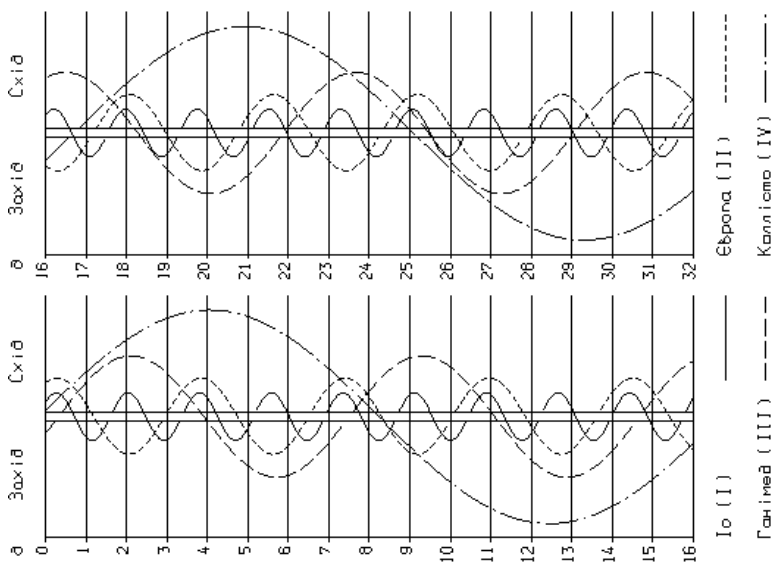
Конфігурації супутників Юпітера в серпні 2017 року



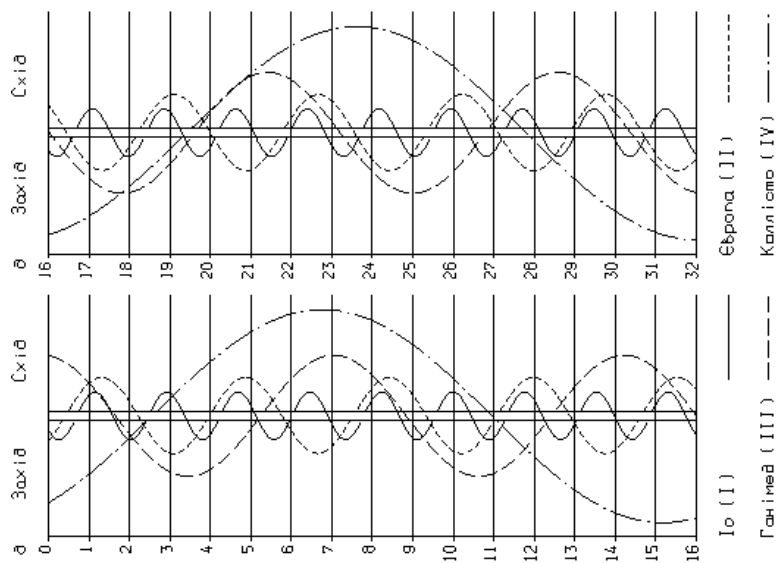
Конфігурації супутників Юпітера в липні 2017 року



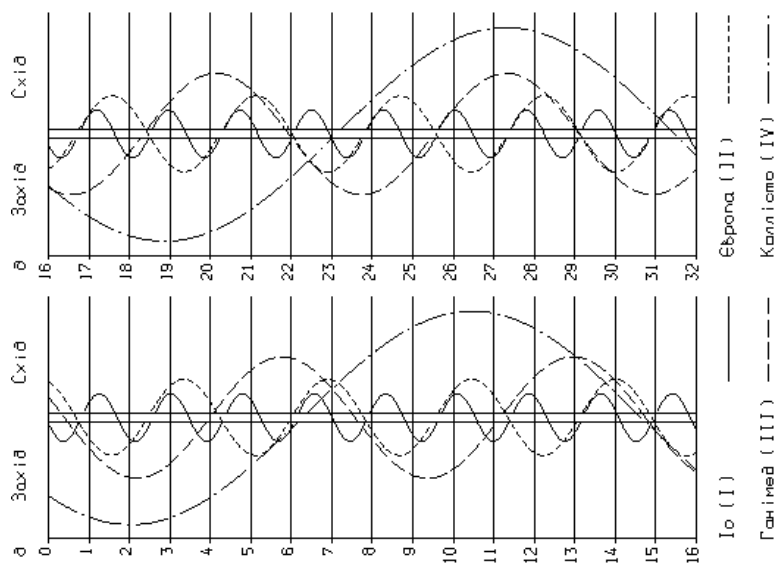
Конфігурації супутників Юпітера у вересні 2017 року



Конфігурації супутників Юпітера в жовтні 2017 року



Конфігурації супутників Юпітера в листопаді 2017 року



Конфігурації супутників Юпітера в грудні 2017 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 тропі- чного року |
| 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 | |
|----------|-------------------------------|---------|--|--|------------------|--------|
| | а. о. | млн км | | | V | V_0 |
| | | | 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 2017 РОКУ

У 2017 р. очікується проходження через перигелій 58 раніше відкритих комет (з них 50 — 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 навколяядерного (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;

¹ Інформацію подано за станом на 1 березня 2016 р.

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 $J2000.0$;

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. У назвах деяких комет трапляються незрозумілі, на перший погляд, абревіатури. 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 — LIIncoln Laboratory Near-Earth Asteroid Research) — спільний проект НАСА, Військово-повітряних сил США та Лабораторії імені Лінкольна Массачусетського технологічного інституту зі спостереження навколомземних астероїдів.

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

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

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 |
|--|----------------|---|---|-------------|
| 128P/Шумейкер — Голт 1 | 18.10.1987 | Ю. Шумейкер, К. Шумейкер, Г. Голт | 0.46-м Шмідт | США |
| P/2013 YG46 (Спейс-вотч) | 27.12.2013 | Спейсвотч | 0.91-м Ньютон | США |
| P/2003 SQ215 (HEAT — ЛОНЕОС) | 24.09.2003 | HEAT ЛОНЕОС | 1.22-м Шмідт 0.59-м Шмідт | США |
| P/2006 G1 (Мак-Нот) | 5.04.2006 | Р. Мак-Нот | 0.5-м Шмідт | Австралія |
| P/2007 T6 (Каталіна) | 13.10.2007 | Каталіна | 0.68-м Шмідт | США |
| 188P/ЛІНЕАР — Мюллер | 26.09.1998 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| 219P/ЛІНЕАР | 14.10.1998 | Дж. Мюллер | 1.2-м Шмідт | США |
| 93P/Ловаш 1 | 5.06.2002 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| P/2016 A3 (ПАНСТАРРС) | 5.12.1980 | М. Ловаш | 0.6-м Шмідт | Угорщина |
| 176P/ЛІНЕАР | 4.01.2016 | ПАНСТАРРС | 1.8-м Річі — Креґґен | США |
| 172P/Єнг | 7.09.1999 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| 73P/Швассманн — Вахманн 3 | 21.01.2002 | В. Єнг | 0.45-м Ньютон | США |
| 182P/ЛОНЕОС | 2.05.1930 | А. Швассманн, А. Вахманн | 0.3-м триплет Цейса | Німеччина |
| 54P/де Віко — Свіфт — HEAT | 17.11.2001 | ЛОНЕОС | 0.59-м Шмідт | США |
| 103P/Гартлі 2 | 23.08.1844 | Ф. де Віко | — | Італія, |
| 255P/Леві | 21.11.1894 | Е. Свіфт | 0.4-м рефрактор, | США, |
| 334P/HEAT | 11.10.2002 | HEAT | 1.22-м Шмідт | США |
| 229P/Джиббс | 15.03.1986 | М. Гартлі | 1.2-м Шмідт | Австралія |
| C/2015 T2 (ПАНСТАРРС) | 2.10.2006 | Д. Леві | 1.2-м Шмідт | США |
| 234P/ЛІНЕАР | 24.03.2007 | HEAT | 0.4-м Ньютон | США |
| 47P/Ашбрук — Джексон | 20.09.2009 | А. Джиббс | 1.2-м Ньютон | США |
| P/1999 XN120 (Каталіна) | 20.09.2009 | А. Джиббс | 0.68-м Шмідт | США |
| 90P/Герельс 1 | 9.10.2015 | ПАНСТАРРС | 1.8-м Річі — Креґґен | США |
| 227P/Каталіна — ЛІНЕАР | 8.02.2002 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| P/2000 S1 (Скіфф) | 26.08.1948 | Дж. Ашбрук С. Джексон | 0.33-м астрограф, f = 0.5-м об'єktiv | США, ПАР |
| 311P/ПАНСТАРРС | 5.12.1999 | Каталіна | 0.41-м Шмідт | США |
| 251P/ЛІНЕАР | 11.10.1972 | Т. Герельс | 1.22-м Шмідт | США |
| 217P/ЛІНЕАР | 14.03.2004 | Каталіна | 0.68-м Шмідт, | США |
| 259P/Гарредд | 16.03.2004 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| 189P/HEAT | 24.09.2000 | Б. Скіфф | 0.59-м Шмідт | США |
| P/2010 P4 (ВАЙЗ) | 15.08.2013 | ПАНСТАРРС | 1.8-м Річі — Креґґен | США |
| 30P/Рейнмут 1 | 17.04.2004 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| C/2015 VL62 (Леммон — Єнг — ПАНСТАРРС) | 21.06.2001 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| | 2.09.2008 | Г. Гарредд | 0.5-м Шмідт | Австралія |
| | 30.07.2002 | HEAT | 1.2-м Ньютон | США |
| | 6.08.2010 | ВАЙЗ | 0.4-м рефлектор | США |
| | 22.02.1928 | К. Рейнмут | 0.15-м рефрактор | Німеччина |
| | 2.11.2015 | Р. Матені | 1.52-м Кассегрен | США |
| | 18.12.2015 | В. Єнг | 0.45-м Ньютон | США |
| | 23.01.2016 | ПАНСТАРРС | 1.8-м Річі — Креґґен | США |

| Комета | Дата відкриття | Відкривач | Телескоп | Країна |
|---------------------------|-------------------------|---|---------------------------------|------------|
| 145P/Шумейкер — Леві 5 | 12.09.1991 | Ю. Шумейкер, К. Шумейкер, Д. Леві | 0.46-м Шмідт | США |
| C/2014 B1 (Шварц) | 28.01.2014 | М. Шварц | 0.41-м Ньютон | США |
| P/2010 H2 (Валес) | 16.04.2010 | Я. Валес | 0.6-м Ньютон | Словенія |
| 213P/Вен Несс | 10.09.2005 | М. Вен Несс | 0.59-м Шмідт | США |
| P/2013 J4 (ПАНСТАРРС) | 5.05.2013 | ПАНСТАРРС | 1.8-м Річі — Креґґен | США |
| 263P/Джиббс | 26.12.2006 | А. Джиббс | 0.68-м Шмідт | США |
| P/2004 T1 (ЛІНЕАР — НЕАТ) | 5.10.2004, 5.10.2004 | ЛІНЕАР, НЕАТ | 1.0-м Кассегрен 1.2-м Ньютон | США США |
| 65P/Ганн | 27.10.1970 | Дж. Ганн | 1.22-м Шмідт | США |
| 96P/Мечгольц 1 | 12.05.1986 | Д. Мечгольц | 0.13-м бінокуляр | США |
| 183P/Корлевич — Юрич | 18.02.1999 | К. Корлевич, М. Юрич | 0.41-м Ньютон | Хорватія |
| 62P/Цзицзіншань | 1.01.1965 | Цзицзіншань | 1.0-м рефлектор | Китай |
| 236P/ЛІНЕАР | 29.10.2003 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| C/2016 A1 (ПАНСТАРРС) | 1.01.2016 | ПАНСТАРРС | 1.8-м Річі — Креґґен | США |
| 14P/Вольф | 17.09.1884 | М. Вольф | 0.15-м рефрактор | Німеччина |
| 139P/Вяйсяля — Отерма | 7.10.1939 | І. Вяйсяля, Л. Отерма | 0.7-м Шмідт | Фінляндія |
| C/2015 V1 (ПАНСТАРРС) | 2.11.2015 | ПАНСТАРРС | 1.8-м Річі — Креґґен | США |
| P/2010 D1 (ВАЙЗ) | 17.02.2010 | ВАЙЗ | 0.4-м рефлектор | США |
| P/2009 S2 (Мак-Нот) | 20.09.2009 | Р. Мак-Нот | 0.5-м Шмідт | Австралія |
| C/2015 X5 (ПАНСТАРРС) | 6.12.2015 | ПАНСТАРРС | 1.8-м Річі — Креґґен | США |

Комети, які будуть доступними для візуальних аматорських спостережень в Україні

Комету **45P/Хонда — Мркос — Пайдушакова**, яка пройшла перигелій у 2016 р. (див. «Астрономічний календар» за 2016 р.), аматори зможуть спостерігати впродовж лютого. У цей час вона швидко підніматиметься над горизонтом. На початку місяця комету буде видно перед ранком, а згодом — упродовж усієї ночі. А втім яскравість комети поволі спадатиме й наприкінці лютого буде менша за 12^m .

У січні — лютому для аматорських спостережень стане доступна відома короткоперіодична комета **2P/Енке**, яку відкрив 17 січня 1786 р. французький шукач комет П'єр Мешен (Париж). Багато хто спостерігав її в наступних появах 1795, 1805, 1818 рр. Проте лише Йоганн Енке визначив, що це одна й та ж комета, і 1819 р. опублікував у журналі «Correspondance astronomique» її точну орбіту. Після того комету назвали на його честь. У теперішній появі комету можна буде спостерігати візуально через телескоп звечора невисоко над горизонтом.

Яскравість комети швидко зростатиме, але через наближення її до Сонця вона вже наприкінці лютого стане важкодоступною для спостережень. Перигелій комета пройде в березні.

У цьому році будуть дуже сприятливі умови для візуальних спостережень комети **C/2015 V2 (Джонсон)**, яку відкрив Джесс Джонсон 3 листопада 2015 р. з допомогою 0.68-м телескопа Шмідта обсерваторії Каталіна (США). Уже в другій половині січня комета стане яскравішою за 11^m і перебуватиме високо над горизонтом. У лютому — квітні комету можна буде спостерігати поблизу зеніту в другій половині ночі. У травні яскравість комети сягне 6.7^m і її можна буде спостерігати впродовж майже всієї ночі. У цей час комету буде добре видно навіть через бінокль або невеликий телескоп. У червні висота комети над горизонтом стане швидко зменшуватись і вона перейде в південну півкулю. А втім блиск комети ще буде не слабший за 7.0^m . Наприкінці липня комета переміститься далеко на південь і стане недоступною для спостережень в Україні.

У березні стане доступною для візуальних спостережень комета **C/2015 ER61 (ПАНСТАРПС)**. Її відкрили 14 березня 2015 р. з допомогою 1.8-м телескопа системи ПАНСТАРПС (Галеакала, Гавайї, США). Комету можна буде спостерігати перед ранком низько над горизонтом. У квітні — травні яскравість комети сягне 10.9^m . Але її висота над горизонтом не перевищить 10° , що ускладнить спостереження. У червні комета буде поволі підніматися над горизонтом, хоча яскравість її меншатиме. Уже в липні вона стане слабшою за 12^m .

У другій половині лютого стане доступною для візуальних аматорських спостережень комета **41P/Таттл — Джакобіні — Кресак**. Її виявив 3 травня 1858 р. в Гарвардській обсерваторії (Кембридж, США) Горас Таттл під час візуальних пошуків комет з 0.1-м рефрактором. Після цього комету не спостерігали до 1 червня 1907 р., коли її відкрив як нову М. Джакобіні під час візуальних пошуків комет з 0.4-м куде-екваторіалом у Ніщі (Франція). Потім знову комету довго не спостерігали. Лише 24 квітня 1951 р. Любор Кресак відкрив її як нову за програмою візуальних пошуків нових комет в обсерваторії Скалнате Плесо (Словаччина). Учений обчислив елементи орбіти виявленого об'єкта і дійшов висновку про його тотожність із кометами Таттла й Джакобіні. У теперішній появі умови видимості комети будуть досить сприятливими для спостережень. Упродовж лютого — березня її яскравість швидко зростатиме. Комету буде добре видно майже всю ніч. У березні — травні вона перебуватиме поблизу зеніту. Її яскравість досягне 6.7^m . У цей час комету буде добре видно навіть через бінокль або невеликий телескоп. У травні яскравість комети поволі меншатиме. У червні яскравість буде менша за 12^m , хоча комета ще перебуватиме високо над горизонтом.

У травні — липні для аматорів може бути доступною комета **71P/Кларк**, яку відкрив Майкл Кларк (університетська обсерваторія Маунт-Джон, Нова Зеландія) 9 червня 1973 р. з допомогою 0.1-м телескопа під час спостережень за програмою патрулювання південних змінних зір. У теперішній появі яскравість комети не перевищить 11.7^m , а висота над горизонтом буде не більша, ніж 15° , що значно ускладнить спостереження. Увесь час комета буде поволі рухатись у південну півкулю. Наприкінці липня комета переміститься далеко на південь і перестане бути доступною для спостережень в Україні.

Восени для аматорів стане доступною комета **24P/Шомасс**. Її відкрив Олександр Шомасс (Ніцца, Франція) 1 грудня 1911 р. У теперішній появі комету можна буде спостерігати у жовтні — грудні перед ранком невисоко над горизонтом. Яскравість комети не перевищить 10.2^m .

Таблиця 24

КОМЕТИ, ЯКІ ПРОХОДЯТЬ ПЕРИГЕЛІЙ У 2017 р.

| Комета | P , роки | N | T | H_y |
|--|------------|-----|------------------|-------|
| 128P/Шумейкер — Голт 1 | 9.55 | 4 | Січень 10.7925 | 8.5 |
| P/2013 YG46 (Спейсвотч) | 5.95 | 2 | Січень 28.3860 | 10.0 |
| P/2003 SQ215 (HEAT — ЛОНЕОС) | 12.8 | 2 | Лютий 1.8540 | 14.0 |
| P/2006 G1 (Мак-Нот) | 11.3 | 2 | Лютий 2.5783 | 13.5 |
| P/2007 T6 (Каталіна) | 9.48 | 2 | Лютий 15.2764 | 12.5 |
| 188P/ЛІНЕАР — Мюллер | 9.17 | 3 | Лютий 17.2299 | 11.5 |
| 219P/ЛІНЕАР | 6.98 | 3 | Лютий 20.8126 | 11.0 |
| 93P/Ловаш 1 | 9.19 | 5 | Березень 1.4135 | 9.5 |
| 2P/Енке | 3.30 | 61 | Березень 10.0904 | 11.5 |
| 172P/Єнг | 8.69 | 3 | Березень 10.5437 | 13.0 |
| 176P/ЛІНЕАР | 5.71 | 4 | Березень 12.1449 | 15.1 |
| P/2016 A3 (ПАНСТАРРС) | 21.4 | 1 | Березень 12.6969 | 10.0 |
| 73P/Швассманн — Вахманн 3 | 5.43 | 16 | Березень 16.7744 | 11.5 |
| 182P/ЛОНЕОС | 5.10 | 4 | Квітень 11.5313 | 18.0 |
| 41P/Таттл — Джакобіні — Кресак | 5.42 | 30 | Квітень 14.0456 | 10.0 |
| 54P/де Віко — Свіфт — HEAT | 7.39 | 28 | Квітень 15.6304 | 10.0 |
| 103P/Гартлі 2 | 6.48 | 6 | Квітень 20.4751 | 8.5 |
| 255P/Леві | 5.30 | 3 | Травень 2.9324 | 20.0 |
| 334P/HEAT | 16.7 | 2 | Травень 5.3183 | 9.5 |
| C/2015 ER61 (ПАНСТАРРС) | — | 1 | Травень 10.0160 | 11.0 |
| C/2015 T2 (ПАНСТАРРС) | — | 1 | Травень 20.8501 | 8.0 |
| 229P/Джиббс | 7.80 | 2 | Травень 20.9894 | 13.0 |
| 234P/ЛІНЕАР | 7.44 | 3 | Червень 1.8926 | 12.0 |
| 47P/Ашбрук — Джексон | 8.38 | 10 | Червень 10.1648 | 1.0 |
| P/1999 XN120 (Каталіна) | 8.56 | 3 | Червень 12.0304 | 13.5 |
| C/2015 V2 (Джонсон) | — | 1 | Червень 12.4128 | 5.0 |
| 90P/Герельс 1 | 14.9 | 4 | Червень 19.3533 | 8.5 |
| 227P/Каталіна — ЛІНЕАР | 6.79 | 3 | Червень 22.0085 | 16.5 |
| P/2000 S1 (Скіфф) | 17.0 | 2 | Червень 24.5260 | 10.0 |
| 71P/Кларк | 5.55 | 9 | Червень 29.9010 | 9.8 |
| 311P/ПАНСТАРРС | 3.24 | 2 | Липень 10.6448 | 17.0 |
| 217P/ЛІНЕАР | 7.86 | 3 | Липень 16.7051 | 12.0 |
| 251P/ЛІНЕАР | 6.56 | 3 | Липень 16.7667 | 16.5 |
| 259P/Гарредд | 4.52 | 3 | Серпень 2.3330 | 15.5 |
| 189P/HEAT | 5.05 | 4 | Серпень 5.1330 | 19.0 |
| P/2010 P4 (ВАЙЗ) | 7.13 | 2 | Серпень 18.6000 | 19.5 |
| 30P/Рейнмут 1 | 7.33 | 13 | Серпень 18.9462 | 9.5 |
| C/2015 VL62 (Леммон — Єнг — ПАНСТАРРС) | — | 1 | Серпень 28.7534 | 8.0 |
| 145P/Шумейкер — Леві 5 | 8.43 | 4 | Серпень 31.9317 | 13.5 |
| C/2014 B1 (Шварц) | — | 1 | Вересень 8.5098 | 4.0 |

Закінчення табл. 24

| Комета | P , роки | N | T | H_y |
|---------------------------|---------------|-----|------------------|-------|
| P/2010 H2 (Валес) | 7.53 | 2 | Вересень 16.9090 | 6.0 |
| 213P/Вен Несс | 6.17 | 3 | Вересень 23.5269 | 10.5 |
| P/2013 J4 (ПАНСТАРРС) | 3.89 | 2 | Вересень 26.7721 | 14.0 |
| 263P/Джиббс | 5.36 | 3 | Вересень 29.6299 | 18.0 |
| 65P/Ганн | 7.69 | 8 | Жовтень 10.7575 | 5.0 |
| P/2004 T1 (ЛІНЕАР — НЕАТ) | 6.48 | 3 | Жовтень 13.3663 | 12.5 |
| 96P/Мечгольц 1 | 5.29 | 7 | Жовтень 27.8955 | 13.0 |
| 183P/Корлевич — Юрич | 9.51 | 3 | Листопад 9.5611 | 12.5 |
| 62P/Цзицзіньшань | 6.38 | 9 | Листопад 15.8980 | 8.0 |
| 24P/Шомасс | 8.26 | 14 | Листопад 16.6088 | 6.5 |
| 236P/ЛІНЕАР | 7.21 | 3 | Листопад 20.5033 | 14.0 |
| C/2016 A1 (ПАНСТАРРС) | — | 1 | Листопад 23.0113 | 6.0 |
| 14P/Вольф | 8.78 | 18 | Грудень 2.5105 | 5.5 |
| 139P/Вяйсяля — Отерма | 9.64 | 9 | Грудень 11.6042 | 9.5 |
| C/2015 V1 (ПАНСТАРРС) | — | 1 | Грудень 18.1647 | 6.5 |
| P/2010 D1 (ВАЙЗ) | 8.49 | 2 | Грудень 19.4262 | 13.0 |
| P/2009 S2 (Мак-Нот) | 8.51 | 2 | Грудень 21.5633 | 14.0 |
| C/2015 X5 (ПАНСТАРРС) | — | 1 | Грудень 31.3159 | 7.5 |

Таблиця 25

ЕЛЕМЕНТИ КОМЕТНИХ ОРБИТ

| Комета | e | q | ω | Ω | i |
|------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------|
| 128P/Шумейкер — Голт 1 | 0.321852 | 3.052969 | 210.3606 | 214.5790 | 4.3626 |
| P/2013 YG46 (Спейсвотч) | 0.455250 | 1.789665 | 241.7556 | 49.2433 | 7.8397 |
| P/2003 SQ215 (НЕАТ — ЛОНЕОС) | 0.583979 | 2.279254 | 137.5666 | 257.2559 | 5.5835 |
| P/2006 G1 (Мак-Нот) | 0.447582 | 2.781749 | 308.3161 | 298.3527 | 17.8513 |
| P/2007 T6 (Каталіна) | 0.504183 | 2.220392 | 335.8806 | 102.5303 | 22.1846 |
| 188P/ЛІНЕАР — Мюллер | 0.414908 | 2.564031 | 26.8327 | 358.9863 | 10.5113 |
| 219P/ЛІНЕАР | 0.352144 | 2.365298 | 107.4372 | 231.0304 | 11.5293 |
| 93P/Ловаш 1 | 0.612848 | 1.699130 | 74.9292 | 339.6294 | 12.2051 |
| 2P/Енке | 0.848336 | 0.335959 | 186.5452 | 334.5685 | 11.7817 |
| 172P/Єнг | 0.211965 | 3.331291 | 208.6054 | 31.2164 | 11.1807 |
| 176P/ЛІНЕАР | 0.192768 | 2.579803 | 35.3556 | 345.9719 | 0.2345 |
| P/2016 A3 (ПАНСТАРРС) | 0.377703 | 4.790120 | 338.3393 | 187.8253 | 8.5909 |

| Комета | e | q | ω | Ω | i |
|--|----------|----------|----------|----------|----------|
| 73P/Швассманн — Вахманн 3 | 0.685996 | 0.969921 | 199.4042 | 69.7330 | 11.2454 |
| 182P/ЛОНЕОС | 0.659724 | 1.008067 | 53.8378 | 72.8248 | 16.2406 |
| 41P/Таттл — Джакобіні — Кресак | 0.660927 | 1.046118 | 62.1064 | 141.0833 | 9.2291 |
| 54P/де Віко — Свіфт — НЕАТ | 0.424380 | 2.184049 | 1.9123 | 358.8608 | 6.0577 |
| 103P/Гарглі 2 | 0.693559 | 1.065127 | 181.3199 | 219.7405 | 13.5984 |
| 255P/Леві | 0.668063 | 1.008610 | 179.6998 | 279.7281 | 18.2616 |
| 334P/НЕАТ | 0.359575 | 4.184542 | 80.51548 | 92.65308 | 19.05406 |
| C/2015 ER61 (ПАНСТАРПС) | 0.999643 | 1.054030 | 64.9128 | 238.0690 | 6.1626 |
| C/2015 T2 (ПАНСТАРПС) | 1.000315 | 6.935016 | 30.7904 | 51.0565 | 124.5331 |
| 229P/Джиббс | 0.376096 | 2.454380 | 224.2374 | 157.9109 | 26.0686 |
| 234P/ЛІНЕАР | 0.252170 | 2.848914 | 358.0994 | 179.7209 | 11.5262 |
| 47P/Ашбрук — Джексон | 0.317065 | 2.818224 | 357.6670 | 356.9744 | 13.0303 |
| P/1999 XN120 (Каталіна) | 0.212273 | 3.297129 | 161.9404 | 285.3242 | 5.0281 |
| C/2015 V2 (Джонсон) | 1.001436 | 1.637197 | 164.9004 | 69.8538 | 49.8740 |
| 90P/Герельс 1 | 0.509969 | 2.973320 | 29.3169 | 13.2603 | 9.6348 |
| 227P/Каталіна — ЛІНЕАР | 0.501294 | 1.788639 | 90.1894 | 49.8114 | 6.5253 |
| P/2000 S1 (Скіфф) | 0.616775 | 2.535731 | 309.1195 | 28.1653 | 21.0224 |
| 71P/Кларк | 0.495408 | 1.581300 | 208.9831 | 59.5485 | 9.4490 |
| 311P/ПАНСТАРПС | 0.115333 | 1.936143 | 144.2819 | 279.2888 | 4.9685 |
| 217P/ЛІНЕАР | 0.687572 | 1.235227 | 246.9673 | 125.4659 | 12.8558 |
| 251P/ЛІНЕАР | 0.506033 | 1.730671 | 31.2390 | 219.4416 | 23.4186 |
| 259P/Гарредд | 0.339096 | 1.806221 | 257.0317 | 51.7507 | 15.8651 |
| 189P/НЕАТ | 0.589953 | 1.207074 | 16.0744 | 282.0058 | 20.1534 |
| P/2010 P4 (ВАЙЗ) | 0.497312 | 1.861843 | 354.1652 | 2.2357 | 24.0795 |
| 30P/Рейнмут 1 | 0.502315 | 1.877181 | 13.2117 | 119.7240 | 8.1294 |
| C/2015 VL62 (Леммон — Єнг — ПАНСТАРПС) | 1.001695 | 2.719782 | 128.3699 | 94.5290 | 165.6100 |
| 145P/Шумейкер — Леві 5 | 0.540851 | 1.902371 | 10.4166 | 26.8316 | 11.2622 |
| C/2014 B1 (Шварц) | 1.004913 | 9.558606 | 345.7421 | 161.4016 | 28.3662 |
| P/2010 H2 (Валес) | 0.193647 | 3.097219 | 129.6492 | 64.2970 | 14.2620 |
| 213P/Вен Несс | 0.405371 | 2.001237 | 4.4826 | 311.6644 | 10.4383 |
| P/2013 J4 (ПАНСТАРПС) | 0.230994 | 1.903367 | 118.7706 | 84.0011 | 5.0352 |
| 263P/Джиббс | 0.587634 | 1.262709 | 34.5399 | 105.8627 | 11.5335 |
| 65P/Ганн | 0.255545 | 2.899561 | 211.9805 | 63.0477 | 9.1595 |
| P/2004 T1 (ЛІНЕАР — НЕАТ) | 0.506437 | 1.714788 | 336.4012 | 51.4665 | 11.0363 |
| 96P/Мечгольц 1 | 0.959216 | 0.123759 | 14.7739 | 94.3033 | 58.2414 |
| 183P/Корлевич — Юрич | 0.136497 | 3.875038 | 160.9808 | 5.8419 | 18.7537 |
| 62P/Цзицзіншань | 0.597880 | 1.382933 | 30.3056 | 90.2824 | 9.7106 |
| 24P/Шомасс | 0.704850 | 1.206239 | 57.9824 | 79.6799 | 11.7336 |

| Комета | e | q | ω | Ω | i |
|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 236P/ЛІНЕАР | 0.507387 | 1.838108 | 119.2895 | 245.6761 | 16.3308 |
| C/2016 A1 (ПАНСТАРРС) | 1.002120 | 5.325293 | 10.3237 | 128.1777 | 121.1809 |
| 14P/Вольф | 0.355520 | 2.742115 | 159.1171 | 202.1271 | 27.9079 |
| 139P/Вяйсяля — Отерма | 0.246593 | 3.411778 | 166.1843 | 242.2567 | 2.3329 |
| C/2015 V1 (ПАНСТАРРС) | 0.999753 | 4.264327 | 179.7173 | 197.1994 | 139.2299 |
| P/2010 D1 (ВАЙЗ) | 0.354423 | 2.687041 | 226.2603 | 160.8183 | 9.6304 |
| P/2009 S2 (Мак-Нот) | 0.468609 | 2.214778 | 230.4153 | 121.5846 | 28.4142 |
| C/2015 X5 (ПАНСТАРРС) | 0.995687 | 6.809136 | 27.6645 | 122.3286 | 124.2351 |

Таблиця 26

ЕФЕМЕРИДИ КОМЕТ

| Дата | $\alpha_{J2000.0}$ | $\delta_{J2000.0}$ | Δ | r | E | m_1 | $Y(t, A, h)$ |
|--|--------------------|--------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| Комета 45P/Хонда — Мркос — Пайдушакова | | | | | | | |
| II 04 | 19 37 20.5 | +1 11 04 | 0.128 | 0.876 | 28.9 | 7.9 | 4:20, 290, 18 |
| II 06 | 19 05 34.2 | +6 11 38 | 0.109 | 0.905 | 39.5 | 7.8 | 4:20, 295, 28 |
| II 08 | 18 21 49.3 | +12 42 44 | 0.094 | 0.933 | 53.5 | 7.8 | 4:20, 304, 41 |
| II 10 | 17 22 57.7 | +20 16 24 | 0.086 | 0.962 | 70.8 | 7.8 | 4:20, 319, 56 |
| II 12 | 16 10 52.7 | +27 05 51 | 0.085 | 0.991 | 90.0 | 8.1 | 4:10, 347, 67 |
| II 14 | 14 56 40.6 | +31 11 59 | 0.091 | 1.020 | 108.0 | 8.5 | 3:10, 358, 71 |
| II 16 | 13 53 22.0 | +32 27 43 | 0.105 | 1.048 | 122.8 | 9.0 | 2:10, 4, 72 |
| II 18 | 13 05 26.1 | +32 05 08 | 0.122 | 1.077 | 134.0 | 9.6 | 1:10, 0, 72 |
| II 20 | 12 30 34.8 | +31 04 43 | 0.143 | 1.105 | 142.5 | 10.1 | 0:20, 355, 71 |
| II 22 | 12 05 06.4 | +29 55 56 | 0.165 | 1.134 | 148.8 | 10.7 | 0:00, 3, 70 |
| II 24 | 11 46 04.8 | +28 49 55 | 0.189 | 1.162 | 153.5 | 11.2 | 23:00, 350, 68 |
| II 26 | 11 31 30.9 | +27 49 58 | 0.214 | 1.190 | 156.9 | 11.7 | 22:30, 345, 67 |
| II 28 | 11 20 06.7 | +26 56 25 | 0.240 | 1.218 | 159.2 | 12.1 | 22:10, 345, 66 |
| Комета 2P/Енке | | | | | | | |
| I 25 | 23 27 15.8 | +5 42 34 | 1.327 | 1.030 | 50.3 | 12.3 | 15:40, 49, 35 |
| I 30 | 23 34 08.8 | +6 11 46 | 1.285 | 0.947 | 47.0 | 11.7 | 15:50, 56, 33 |
| II 04 | 23 41 26.4 | +6 41 44 | 1.234 | 0.861 | 43.9 | 11.0 | 16:00, 61, 30 |
| II 09 | 23 48 59.2 | +7 09 52 | 1.173 | 0.772 | 40.8 | 10.2 | 16:10, 67, 27 |
| II 14 | 23 56 29.0 | +7 31 37 | 1.101 | 0.681 | 37.6 | 9.2 | 16:10, 70, 26 |
| II 19 | 0 03 18.2 | +7 38 18 | 1.016 | 0.588 | 34.1 | 8.1 | 16:20, 75, 22 |
| II 24 | 0 08 05.2 | +7 12 33 | 0.919 | 0.497 | 29.9 | 6.8 | 16:30, 79, 18 |
| Комета C/2015 V2 (Джонсон) | | | | | | | |
| I 01 | 14 33 06.6 | +44 01 40 | 2.479 | 2.642 | 88.5 | 11.2 | 4:50, 297, 78 |
| I 11 | 14 54 03.7 | +44 04 25 | 2.334 | 2.550 | 91.1 | 10.9 | 4:50, 309, 81 |
| I 21 | 15 14 10.0 | +44 15 13 | 2.196 | 2.459 | 93.4 | 10.6 | 4:40, 317, 82 |

| Дата | $\alpha_{J2000.0}$ | $\delta_{J2000.0}$ | Δ | r | E | m_1 | $Y(t, A, h)$ |
|--------|--------------------|--------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| I 31 | 15 33 04.1 | +44 34 11 | 2.064 | 2.370 | 95.5 | 10.3 | 4:30, 328, 84 |
| II 10 | 15 50 19.5 | +45 00 32 | 1.936 | 2.284 | 97.4 | 10.0 | 4:20, 347, 85 |
| II 20 | 16 05 28.0 | +45 33 00 | 1.812 | 2.199 | 99.2 | 9.7 | 4:00, 355, 85 |
| III 02 | 16 17 52.9 | +46 09 40 | 1.691 | 2.118 | 101.0 | 9.4 | 3:40, 11, 86 |
| III 12 | 16 26 52.0 | +46 46 39 | 1.572 | 2.040 | 103.0 | 9.1 | 3:00, 346, 87 |
| III 22 | 16 31 38.7 | +47 18 17 | 1.455 | 1.966 | 105.2 | 8.8 | 2:20, 328, 87 |
| IV 01 | 16 31 17.9 | +47 35 31 | 1.338 | 1.898 | 107.7 | 8.4 | 1:40, 324, 87 |
| IV 11 | 16 25 00.5 | +47 23 25 | 1.224 | 1.836 | 110.7 | 8.1 | 1:00, 343, 87 |
| IV 21 | 16 12 20.9 | +46 20 23 | 1.114 | 1.780 | 114.2 | 7.7 | 0:00, 329, 86 |
| V 01 | 15 53 43.5 | +43 56 03 | 1.011 | 1.732 | 118.2 | 7.4 | 22:50, 331, 83 |
| V 11 | 15 31 03.1 | +39 34 41 | 0.922 | 1.693 | 122.4 | 7.1 | 22:00, 353, 79 |
| V 21 | 15 07 26.1 | +32 48 46 | 0.854 | 1.664 | 126.1 | 6.9 | 21:10, 4, 72 |
| V 31 | 14 46 11.0 | +23 38 34 | 0.816 | 1.645 | 127.8 | 6.7 | 20:10, 3, 63 |
| VI 10 | 14 29 40.2 | +12 50 32 | 0.816 | 1.637 | 126.4 | 6.7 | 19:30, 8, 52 |
| VI 20 | 14 18 45.7 | +1 44 10 | 0.857 | 1.640 | 122.0 | 6.8 | 19:40, 26, 38 |
| VI 30 | 14 13 23.0 | -8 30 01 | 0.936 | 1.654 | 115.7 | 7.0 | 19:40, 34, 25 |
| VII 10 | 14 12 59.7 | -17 17 58 | 1.044 | 1.679 | 109.1 | 7.3 | 19:30, 38, 14 |
| VII 20 | 14 16 55.5 | -24 37 39 | 1.173 | 1.713 | 102.7 | 7.7 | 19:10, 38, 6 |

Комета C/2015 ER61 (ПАНСТАРПС)

| | | | | | | | |
|--------|------------|-----------|-------|-------|------|------|---------------|
| III 01 | 18 05 21.4 | -23 32 41 | 1.580 | 1.537 | 69.1 | 12.0 | 3:40, 345, 13 |
| III 11 | 18 48 23.2 | -22 22 29 | 1.439 | 1.429 | 69.2 | 11.7 | 3:20, 329, 12 |
| III 21 | 19 35 10.9 | -20 11 49 | 1.324 | 1.327 | 68.1 | 11.4 | 3:00, 322, 11 |
| III 31 | 20 24 35.6 | -16 54 13 | 1.241 | 1.235 | 65.9 | 11.2 | 2:40, 314, 11 |
| IV 10 | 21 14 52.8 | -12 35 14 | 1.192 | 1.156 | 62.9 | 11.0 | 2:10, 304, 10 |
| IV 20 | 22 04 14.1 | -7 34 27 | 1.179 | 1.094 | 59.5 | 10.9 | 1:50, 294, 10 |
| IV 30 | 22 51 12.8 | -2 19 54 | 1.196 | 1.055 | 56.5 | 10.9 | 1:30, 286, 10 |
| V 10 | 23 34 58.8 | +2 41 51 | 1.237 | 1.042 | 54.1 | 10.9 | 1:10, 278, 10 |
| V 20 | 0 15 16.0 | +7 13 09 | 1.295 | 1.056 | 52.7 | 11.0 | 0:50, 271, 10 |
| V 30 | 0 52 02.7 | +11 05 47 | 1.361 | 1.095 | 52.4 | 11.1 | 0:30, 265, 10 |
| VI 09 | 1 25 22.9 | +14 18 19 | 1.430 | 1.156 | 53.2 | 11.3 | 0:20, 262, 12 |
| VI 19 | 1 55 24.1 | +16 53 29 | 1.494 | 1.235 | 55.1 | 11.5 | 0:20, 262, 15 |
| VI 29 | 2 22 10.9 | +18 55 40 | 1.551 | 1.328 | 57.9 | 11.7 | 0:20, 263, 19 |
| VII 09 | 2 45 46.0 | +20 29 31 | 1.599 | 1.430 | 61.6 | 11.9 | 0:30, 267, 24 |

Комета 41P/Таттл — Джакобіні — Кресак

| | | | | | | | |
|--------|------------|-----------|-------|-------|-------|------|----------------|
| II 15 | 9 19 03.6 | +17 41 01 | 0.313 | 1.297 | 170.2 | 12.0 | 22:00, 12, 58 |
| II 20 | 9 19 00.6 | +20 51 02 | 0.281 | 1.261 | 163.7 | 11.3 | 21:40, 13, 61 |
| II 25 | 9 19 48.6 | +24 37 46 | 0.253 | 1.226 | 156.8 | 10.6 | 21:20, 14, 65 |
| III 02 | 9 22 07.3 | +29 03 33 | 0.228 | 1.194 | 149.8 | 9.9 | 20:50, 8, 70 |
| III 07 | 9 26 52.7 | +34 09 35 | 0.207 | 1.164 | 142.6 | 9.2 | 20:40, 13, 75 |
| III 12 | 9 35 24.2 | +39 55 22 | 0.189 | 1.136 | 135.5 | 8.6 | 20:20, 9, 81 |
| III 17 | 9 49 42.7 | +46 16 21 | 0.174 | 1.112 | 128.4 | 8.0 | 20:20, 35, 87 |
| III 22 | 10 13 13.6 | +52 59 16 | 0.163 | 1.091 | 121.6 | 7.6 | 20:20, 168, 86 |
| III 27 | 10 51 51.7 | +59 34 01 | 0.155 | 1.073 | 115.4 | 7.2 | 20:40, 178, 80 |

| Дата | $\alpha_{J2000.0}$ | $\delta_{J2000.0}$ | Δ | r | E | m_1 | $Y(t, A, h)$ |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| IV 01 | 11 54 16.0 | +65 00 55 | 0.150 | 1.060 | 110.0 | 6.9 | 21:50, 171, 74 |
| IV 06 | 13 23 40.2 | +67 45 59 | 0.148 | 1.051 | 105.8 | 6.7 | 22:20, 186, 72 |
| IV 11 | 14 58 55.4 | +66 40 42 | 0.150 | 1.046 | 102.9 | 6.7 | 23:50, 181, 74 |
| IV 16 | 16 11 41.1 | +62 30 53 | 0.155 | 1.045 | 101.5 | 6.7 | 0:20, 187, 78 |
| IV 21 | 16 58 41.3 | +56 55 16 | 0.162 | 1.050 | 101.6 | 6.9 | 0:40, 202, 83 |
| IV 26 | 17 28 15.8 | +50 59 47 | 0.171 | 1.058 | 102.9 | 7.2 | 1:10, 174, 89 |
| V 01 | 17 47 11.7 | +45 13 58 | 0.183 | 1.071 | 105.4 | 7.5 | 1:00, 343, 85 |
| V 06 | 17 59 29.6 | +39 48 17 | 0.195 | 1.087 | 108.8 | 7.9 | 1:00, 359, 80 |
| V 11 | 18 07 23.3 | +34 44 48 | 0.209 | 1.108 | 112.8 | 8.4 | 0:50, 0, 75 |
| V 16 | 18 12 09.2 | +30 01 48 | 0.224 | 1.132 | 117.5 | 8.9 | 0:20, 351, 70 |
| V 21 | 18 14 34.9 | +25 36 08 | 0.240 | 1.159 | 122.5 | 9.5 | 0:00, 351, 65 |
| V 26 | 18 15 14.5 | +21 24 40 | 0.257 | 1.188 | 127.8 | 10.0 | 0:00, 1, 61 |
| V 31 | 18 14 37.6 | +17 25 15 | 0.277 | 1.220 | 133.3 | 10.7 | 0:00, 10, 57 |
| VI 05 | 18 13 09.8 | +13 37 19 | 0.298 | 1.254 | 138.7 | 11.3 | 23:00, 355, 53 |
| VI 10 | 18 11 11.6 | +10 01 16 | 0.323 | 1.290 | 144.0 | 12.0 | 22:20, 348, 49 |
| Комета 71P/Кларк | | | | | | | |
| V 20 | 16 41 46.8 | -24 13 14 | 0.633 | 1.634 | 166.6 | 12.0 | 22:00, 350, 15 |
| V 25 | 16 40 05.3 | -25 27 29 | 0.615 | 1.623 | 171.1 | 11.9 | 22:00, 355, 14 |
| V 30 | 16 37 57.3 | -26 43 03 | 0.602 | 1.614 | 174.4 | 11.8 | 22:00, 0, 13 |
| VI 04 | 16 35 36.4 | -27 58 30 | 0.594 | 1.606 | 173.8 | 11.8 | 21:40, 0, 12 |
| VI 09 | 16 33 17.0 | -29 12 23 | 0.590 | 1.599 | 169.9 | 11.7 | 21:50, 7, 10 |
| VI 14 | 16 31 13.7 | -30 23 19 | 0.590 | 1.594 | 165.3 | 11.7 | 21:40, 10, 9 |
| VI 19 | 16 29 40.8 | -31 30 07 | 0.595 | 1.590 | 160.5 | 11.7 | 21:20, 10, 8 |
| VI 24 | 16 28 52.2 | -32 31 52 | 0.604 | 1.587 | 155.8 | 11.7 | 20:50, 8, 7 |
| VI 29 | 16 29 00.2 | -33 28 07 | 0.618 | 1.586 | 151.3 | 11.8 | 20:40, 9, 6 |
| VII 04 | 16 30 13.7 | -34 18 42 | 0.634 | 1.587 | 147.0 | 11.8 | 20:30, 11, 5 |
| VII 09 | 16 32 37.1 | -35 03 34 | 0.654 | 1.589 | 143.0 | 11.9 | 19:40, 4, 5 |
| VII 14 | 16 36 11.7 | -35 42 47 | 0.677 | 1.592 | 139.2 | 12.0 | 19:40, 7, 4 |
| Комета 24P/Шомасс | | | | | | | |
| X 02 | 9 07 59.1 | +19 21 04 | 1.638 | 1.345 | 55.1 | 12.1 | 3:00, 289, 40 |
| X 07 | 9 28 18.0 | +18 29 40 | 1.602 | 1.318 | 55.2 | 11.7 | 3:10, 292, 40 |
| X 12 | 9 48 47.0 | +17 30 18 | 1.570 | 1.294 | 55.2 | 11.4 | 3:10, 292, 39 |
| X 17 | 10 09 20.6 | +16 23 23 | 1.542 | 1.272 | 55.2 | 11.1 | 3:20, 296, 40 |
| X 22 | 10 29 53.0 | +15 09 33 | 1.519 | 1.253 | 55.2 | 10.8 | 3:30, 299, 40 |
| X 27 | 10 50 18.7 | +13 49 37 | 1.500 | 1.237 | 55.1 | 10.6 | 3:40, 302, 40 |
| XI 01 | 11 10 32.4 | +12 24 36 | 1.485 | 1.224 | 55.0 | 10.4 | 3:50, 306, 41 |
| XI 06 | 11 30 29.8 | +10 55 34 | 1.473 | 1.215 | 54.9 | 10.3 | 3:50, 307, 39 |
| XI 11 | 11 50 07.0 | +9 23 43 | 1.466 | 1.209 | 54.9 | 10.2 | 4:00, 311, 39 |
| XI 16 | 12 09 20.2 | +7 50 18 | 1.462 | 1.206 | 55.0 | 10.2 | 4:10, 314, 39 |
| XI 21 | 12 28 06.2 | +6 16 32 | 1.460 | 1.208 | 55.1 | 10.2 | 4:10, 316, 38 |
| XI 26 | 12 46 22.5 | +4 43 35 | 1.461 | 1.212 | 55.4 | 10.2 | 4:20, 320, 38 |

Закінчення табл. 26

| Дата | $\alpha_{J2000.0}$ | $\delta_{J2000.0}$ | Δ | r | E | m_1 | $Y(t, A, h)$ |
|--------|--------------------|--------------------|----------|-------|------|-------|---------------|
| XII 01 | 13 04 07.3 | +3 12 29 | 1.464 | 1.221 | 55.7 | 10.4 | 4:30, 324, 37 |
| XII 06 | 13 21 19.5 | +1 44 04 | 1.468 | 1.232 | 56.2 | 10.5 | 4:30, 325, 36 |
| XII 11 | 13 37 58.1 | +0 19 07 | 1.474 | 1.247 | 56.9 | 10.7 | 4:40, 330, 36 |
| XII 16 | 13 54 02.2 | -1 01 44 | 1.480 | 1.265 | 57.7 | 10.9 | 4:40, 331, 35 |
| XII 21 | 14 09 30.6 | -2 18 00 | 1.486 | 1.286 | 58.6 | 11.2 | 4:50, 336, 35 |
| XII 26 | 14 24 22.8 | -3 29 21 | 1.492 | 1.310 | 59.7 | 11.5 | 4:50, 338, 34 |
| XII 31 | 14 38 38.3 | -4 35 35 | 1.498 | 1.336 | 61.0 | 11.8 | 4:50, 340, 33 |

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 Кап-рикорнус — 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 | $\alpha_{J2017.5}$ | | $\delta_{J2017.5}$ | | Зоряна величина m | | Максимум $JD_{2457}...$ | Період, доба |
|--|--------------------|----|--------------------|----|---------------------|---------|----------------------------|--------------|
| | год | хв | ° | ' | максимум | мінімум | | |
| ТИПУ RR ЛІРИ | | | | | | | | |
| X Овна | 3 | 09 | 10 | 31 | 8.97 | 9.95 | 754.674 | 0.6511426 |
| RR Ліри* | 19 | 26 | 42 | 49 | 7.06 | 8.12 | 754.947 | 0.56686776 |
| XZ Лебедя* | 19 | 33 | 56 | 26 | 8.90 | 10.16 | 754.735 | 0.46670 |
| RZ Цефея* | 22 | 40 | 64 | 57 | 9.11 | 9.75 | 754.780 | 0.3086853 |
| ТИПУ δ ЩИТА | | | | | | | | |
| IM Тельця | 4 | 12 | 26 | 32 | 5.37 | 5.58 | 754.636 | 0.145067 |
| V474 Однорога* | 6 | 00 | -9 | 23 | 5.93 | 6.36 | 754.527 | 0.136126 |
| VZ Рака | 8 | 42 | 9 | 46 | 7.18 | 7.91 | 754.664 | 0.1783630 |
| v В.Ведмедиці | 9 | 52 | 58 | 57 | 3.68 | 3.86 | 754.596 | 0.1327 |
| δ Щита | 18 | 43 | -9 | 02 | 4.60 | 4.79 | 754.630 | 0.1937697 |
| ТИПУ δ ЦЕФЕЯ | | | | | | | | |
| SU Кассіопеї | 2 | 54 | 68 | 58 | 5.7 | 6.2 | 755.247 | 1.949322 |
| SZ Тельця | 4 | 39 | 18 | 35 | 6.3 | 6.8 | 755.992 | 3.14838 |
| T Однорога | 6 | 26 | 7 | 04 | 5.6 | 6.6 | 756.358 | 27.024649 |
| RT Візничого | 6 | 30 | 30 | 29 | 5.0 | 5.8 | 754.542 | 3.728115 |
| W Близнят | 6 | 36 | 15 | 19 | 6.5 | 7.4 | 759.716 | 7.913779 |
| ζ Близнят | 7 | 05 | 20 | 33 | 3.6 | 4.2 | 763.181 | 10.15073 |
| U Орла | 19 | 30 | -7 | 00 | 6.1 | 6.9 | 757.106 | 7.02393 |
| SU Лебедя | 19 | 46 | 29 | 18 | 6.4 | 7.2 | 757.190 | 3.8455473 |
| SV Лисички | 19 | 52 | 27 | 30 | 6.7 | 7.8 | 760.835 | 44.994772 |
| η Орла | 19 | 53 | 1 | 03 | 3.5 | 4.4 | 758.112 | 7.176735 |
| S Стріли | 19 | 57 | 16 | 41 | 5.2 | 6.0 | 758.165 | 8.382086 |
| T Лисички | 20 | 52 | 28 | 19 | 5.4 | 6.1 | 757.058 | 4.435462 |
| δ Цефея | 22 | 30 | 58 | 30 | 3.5 | 4.4 | 755.463 | 5.366270 |
| КЛАСИЧНІ ПУЛЬСУЮЧІ ЗОРІ (ЦЕФЕЇДИ) | | | | | | | | |
| TU Кассіопеї | 0 | 27 | 51 | 23 | 6.88 | 8.18 | 755.992 | 2.139298 |
| XX Стрільця | 18 | 26 | -16 | 47 | 8.41 | 9.28 | 760.818 | 6.424140 |
| V1154 Лебедя | 19 | 49 | 43 | 10 | 8.95 | 9.37 | 758.582 | 4.925537 |
| AU Пегаса | 21 | 25 | 18 | 21 | 8.98 | 9.47 | 754.861 | 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 | $\alpha_{J2017.5}$ | | $\delta_{J2017.5}$ | | Зоряна величина m | | Максимум $JD_{2457...}$ | Період, доба |
|------|--------------------|----|--------------------|---|---------------------|---------|----------------------------|--------------|
| | год | хв | ° | ' | максимум | мінімум | | |

ТИПУ ω 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 | 761.777 | 17.2736 |
| AL Діви | 14 | 12 | -13 | 24 | 9.10 | 9.92 | 759.110 | 10.30256 |
| TX Дельфіна | 20 | 51 | 3 | 43 | 8.84 | 9.54 | 757.518 | 6.165907 |
| V351 Цефея | 22 | 34 | 57 | 25 | 9.25 | 9.70 | 755.357 | 2.80591 |

(максимум)

ТИПУ β ЦЕФЕЯ

| | | | | | | | | |
|---------------|----|----|----|----|------|------|---------|------------|
| UW Овна | 3 | 08 | 17 | 57 | 6.10 | 6.23 | 754.564 | 0.15275 |
| KP Персея | 3 | 34 | 44 | 55 | 6.37 | 6.51 | 754.590 | 0.2017782 |
| v Ерідана | 4 | 37 | -3 | 19 | 3.92 | 4.06 | 754.502 | 0.17790414 |
| BW Лисички | 20 | 55 | 28 | 35 | 6.52 | 6.76 | 754.557 | 0.20104117 |
| β Цефея | 21 | 29 | 70 | 38 | 3.16 | 3.27 | 754.660 | 0.1904881 |
| DD Ящірки | 21 | 42 | 40 | 19 | 5.16 | 5.28 | 754.630 | 0.1930924 |

ТИПУ RV ТЕЛЬЦЯ

| Зоря | $\alpha_{J2017.5}$ | | $\delta_{J2017.5}$ | | Зоряна величина m | | Період, доба | Моменти мінімумів |
|--------------|--------------------|----|--------------------|----|---------------------|---------|--------------|--------------------------------|
| | год | хв | ° | ' | максимум | мінімум | | |
| U Однорога | 7 | 32 | -9 | 49 | 6.10 | 8.80 | 91.32 | 11 I; 12 IV; 12 VII; 12 X |
| AC Геркулеса | 18 | 31 | 21 | 53 | 6.85 | 9.00 | 75.01 | 13 III; 27 V; 10 VIII; 24 X |
| R Щита | 18 | 48 | -5 | 41 | 4.20 | 8.60 | 146.501 | 10 I; 6 VI; 30 X |

ЗАТЕМНЮВАНІ ЗОРІ

| Зоря | $\alpha_{J2017.5}$ | | $\delta_{J2017.5}$ | | Зоряна величина m | | | D , год | d , год | Мінімум, $JD2457\dots$ | Період, доба |
|--------------------------|--------------------|----|--------------------|----|---------------------|-------|-------|-----------|-----------|------------------------|--------------|
| | год | хв | ° | ' | M | m_1 | m_2 | | | | |
| ТИПУ АЛГОЛЯ (β ПЕРСЕЯ) | | | | | | | | | | | |
| YZ Кассіопеї | 0 | 47 | 75 | 05 | 5.7 | 6.1 | 5.78 | 16.1 | 4.8 | 756.976 | 4.467224 |
| U Цефея | 1 | 04 | 80 | 58 | 6.8 | 9.2 | 6.9 | 9.6 | 2.3 | 754.755 | 2.4930475 |
| RZ Кассіопеї | 2 | 50 | 69 | 42 | 6.2 | 7.7 | 6.3 | 4.8 | 0.0 | 754.829 | 1.195247 |
| β Персея | 3 | 09 | 41 | 01 | 2.1 | 3.4 | 2.2 | 9.6 | 0.0 | 755.874 | 2.867304 |
| λ Тельця | 4 | 02 | 12 | 32 | 3.4 | 3.9 | 3.6 | 14.2 | 0.0 | 755.712 | 3.9529478 |
| AG Персея | 4 | 08 | 33 | 30 | 6.6 | 7.0 | 7.0 | — | — | 754.962 | 2.0287090 |
| HU Тельця | 4 | 39 | 20 | 43 | 5.8 | 6.7 | 6.2 | 7.7 | 1.0 | 754.505 | 2.0562997 |
| CD Тельця | 5 | 19 | 20 | 09 | 6.8 | 7.3 | — | 6.5 | 0.0 | 757.681 | 3.435137 |
| AR Візничого | 5 | 19 | 33 | 47 | 6.2 | 6.8 | — | 6.9 | 0.0 | 756.690 | 4.134695 |
| VV Оріона | 5 | 34 | -1 | 09 | 5.3 | 5.7 | 5.5 | — | — | 755.806 | 1.4853784 |
| WW Візничого | 6 | 34 | 32 | 26 | 5.8 | 6.5 | 6.4 | 6.0 | 0.0 | 755.116 | 2.525019 |
| R Великого Пса | 7 | 20 | -16 | 26 | 5.7 | 6.3 | 5.8 | 4.4 | 0.0 | 754.800 | 1.1359405 |
| TX В. Ведмедиці | 10 | 46 | 45 | 28 | 7.1 | 8.8 | 7.1 | 9.4 | 0.0 | 756.535 | 3.063238 |
| ZZ Волопаса | 13 | 57 | 25 | 50 | 7.0 | 7.8 | 7.4 | — | — | 757.638 | 4.991744 |
| δ Терезів | 15 | 02 | -8 | 35 | 4.9 | 5.9 | 5.0 | 12.8 | 0.0 | 755.691 | 2.3273543 |
| U Зміносяця | 17 | 17 | 1 | 12 | 5.8 | 6.6 | 6.5 | 7.0 | 0.0 | 754.643 | 1.677347 |
| и Геркулеса | 17 | 18 | 33 | 05 | 4.7 | 5.4 | 4.9 | — | — | 755.883 | 2.051027 |
| U Стріли | 19 | 20 | 19 | 39 | 6.4 | 9.3 | 6.7 | 11.4 | 1.6 | 755.314 | 3.380619 |
| Y Лебедя | 20 | 53 | 34 | 43 | 7.3 | 7.9 | — | 7.2 | 0.0 | 755.032 | 2.996378 |
| AR Ящірки | 22 | 09 | 45 | 50 | 6.1 | 6.8 | 6.4 | 8.4 | 1.9 | 754.744 | 1.983192 |
| | | | | | | | | | | 754.722 | |
| ТИПУ β ЛІРИ | | | | | | | | | | | |
| ζ Андромеди | 0 | 48 | 24 | 22 | 3.92 | 4.02 | 4.14 | — | — | 762.954 | 17.7695 |
| SX Візничого | 5 | 13 | 42 | 11 | 8.38 | 8.87 | 9.14 | — | — | 755.692 | 1.2100802 |
| LY Візничого | 5 | 31 | 35 | 23 | 6.66 | 7.35 | 7.26 | — | — | 757.115 | 4.0024943 |
| β Ліри | 18 | 51 | 33 | 23 | 3.25 | 3.85 | 4.36 | — | — | 759.590 | 12.913834 |
| V822 Орла | 19 | 32 | -2 | 04 | 6.87 | 7.07 | 7.44 | — | — | 757.955 | 5.2949508 |
| V367 Лебедя | 20 | 49 | 39 | 21 | 6.67 | 7.16 | 7.60 | — | — | 755.369 | 18.59773 |
| DV Володія | 21 | 00 | -14 | 25 | 5.89 | 6.19 | 6.25 | — | — | 754.623 | 2.0287090 |
| AN Андромеди | 23 | 19 | 41 | 52 | 6.00 | 6.16 | 6.09 | — | — | 756.969 | 3.2195665 |
| ТИПУ W ВЕЛИКОЇ ВЕДМЕДИЦІ | | | | | | | | | | | |
| AA Кита | 2 | 00 | -22 | 50 | 6.20 | 6.70 | 6.70 | — | 0.83 | 754.843 | 0.53619996 |
| W В. Ведмедиці | 9 | 45 | 55 | 52 | 7.75 | 8.48 | 8.43 | 0.28 | 0.22 | 754.668 | 0.33363749 |
| AW В. Ведмедиці | 11 | 31 | 29 | 52 | 6.83 | 7.13 | 7.08 | 0.62 | 1.15 | 754.745 | 0.4387299 |
| ι Волопаса | 14 | 17 | 51 | 17 | 5.80 | 6.40 | 6.29 | — | — | 754.644 | 0.2678159 |
| GR Діви | 14 | 46 | -6 | 48 | 7.80 | 8.25 | 8.21 | — | — | 754.844 | 0.419757 |
| V566 Зміносяця | 17 | 58 | 4 | 59 | 7.46 | 7.96 | 7.89 | 0.47 | 0.58 | 754.693 | 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.

Таблиця 31

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

| Зоря | $\alpha_{J2017.5}$ | | $\delta_{J2017.5}$ | | Зоряна величина <i>m</i> | | Період, доба | Моменти максимумів |
|----------------|--------------------|----|--------------------|----|-----------------------------|---------|-----------------|-----------------------|
| | год | хв | ° | ' | макси- мум | мінімум | | |
| W Кита | 0 | 03 | -14 | 35 | 7.1 | 14.8 | 351.31 | 27.V |
| R Андромеди | 0 | 25 | 38 | 40 | 5.8 | 14.9 | 409.3 | 31.I |
| R Риб | 1 | 32 | 2 | 58 | 7.0 | 14.8 | 344.5 | 14.IX |
| W Андромеди | 2 | 19 | 44 | 23 | 6.7 | 14.6 | 395.93 | 27.IV |
| α Кита | 2 | 20 | -2 | 54 | 2.0 | 10.1 | 331.96 | 1.II; 30.XII |
| R Трикутника | 2 | 38 | 34 | 20 | 5.4 | 12.6 | 266.9 | 23.IV |
| R Зайця | 5 | 00 | -14 | 47 | 5.5 | 11.7 | 427.07 | 7.V |
| R Візничого | 5 | 19 | 53 | 36 | 6.7 | 13.9 | 457.5 | — |
| U Оріона | 5 | 57 | 20 | 11 | 4.8 | 13 | 368.3 | 23.I |
| V Однорога | 6 | 24 | -2 | 12 | 6.0 | 13.9 | 340.5 | 6.VI |
| R Близнят | 7 | 08 | 22 | 41 | 6.0 | 14 | 369.91 | 8.IV |
| R Рака | 8 | 18 | 11 | 40 | 6.1 | 11.8 | 361.6 | 6.IV |
| R Лева | 9 | 48 | 11 | 21 | 4.4 | 11.3 | 309.95 | 27.IV; 24.XII |
| R В. Ведмедиці | 10 | 46 | 68 | 41 | 6.5 | 13.7 | 301.62 | 25.VII |
| T В. Ведмедиці | 12 | 37 | 59 | 23 | 6.6 | 13.5 | 256.6 | 6.VI |
| R Діви | 12 | 39 | 6 | 54 | 6.1 | 12.1 | 145.63 | 1.III; 25.VII; 18.XII |
| R Гідри | 13 | 31 | -23 | 22 | 3.5 | 10.9 | 388.97 | 19.VIII |
| S Діви | 13 | 34 | -7 | 17 | 6.3 | 13.2 | 375.1 | 15.II |
| R Волопаса | 14 | 38 | 26 | 40 | 6.2 | 13.1 | 223.4 | 7.VI |
| R Змії | 15 | 52 | 15 | 05 | 5.2 | 14.4 | 356.41 | 30.VIII |
| U Геркулеса | 16 | 27 | 18 | 51 | 6.4 | 13.4 | 406.1 | 24.VIII |
| R Дракона | 16 | 33 | 66 | 43 | 6.7 | 13.2 | 245.6 | 11.II; 15.X |
| T Геркулеса | 18 | 10 | 31 | 01 | 6.8 | 13.7 | 164.98 | 1.IV; 13.IX |
| X Змієносеця | 18 | 39 | 8 | 51 | 5.9 | 9.2 | 328.85 | 10.V |
| R Орла | 19 | 07 | 8 | 15 | 5.5 | 12 | 284.2 | 18.VII |
| R Стрільця | 19 | 18 | -19 | 17 | 6.7 | 12.8 | 269.84 | 8.VII |
| R Лебедя | 19 | 37 | 50 | 14 | 6.1 | 14.4 | 426.45 | 3.III |
| χ Лебедя | 19 | 51 | 32 | 58 | 3.3 | 14.2 | 408.05 | 27.X |
| T Цефея | 21 | 10 | 68 | 34 | 5.2 | 11.3 | 388.14 | 8.I |
| R Пегаса | 23 | 08 | 10 | 38 | 6.9 | 13.8 | 378.1 | 12.VII |
| R Водолія | 23 | 45 | -15 | 11 | 5.8 | 12.4 | 386.96 | 3.V |
| R Кассіопеї | 23 | 59 | 51 | 29 | 4.7 | 13.5 | 430.46 | 23.II |

Таблиця 32

НАПІВПРАВИЛЬНІ ТА НЕПРАВИЛЬНІ ЗМІННІ ЗОРІ

| Зоря | $\alpha_{J2017.5}$ | | $\delta_{J2017.5}$ | | Зоряна величина m | | Цикл, доба |
|--|--------------------|----|--------------------|----|---------------------|---------|------------|
| | год | хв | ° | ' | максимум | мінімум | |
| НАПІВПРАВИЛЬНІ ЗМІННІ ЗОРІ | | | | | | | |
| RX Цефея | 0 | 52 | 82 | 03 | 7.2 | 8.2 | 55 |
| ρ Персея | 3 | 06 | 38 | 54 | 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 |
| СПАЛАХУЮЧІ ЗМІННІ ЗОРІ ТИПУ UV КИТА | | | | | | | |
| UV Кита | 1 | 40 | -17 | 52 | 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 | 24 | 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 | 47 | 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 | 2.6 | |
| CQ Тельця | 5 | 37 | 24 | 45 | 8.7 | 12.25 | |
| BN Оріона | 5 | 37 | 6 | 51 | 8.8 | 13.9 | |
| V586 Оріона | 5 | 38 | -6 | 09 | 9.65 | 1.2 | |
| 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 | 11 | 56 | 38 | 6.6 | 7.9 | |
| UY Андромеди | 2 | 39 | 39 | 15 | 7.4 | 12.3 | |
| V529 Оріона | 5 | 59 | 20 | 16 | 6.0 | 11.0 | |
| VU Близнят | 6 | 13 | 22 | 54 | 5.7 | 8.1 | |
| BL Оріона | 6 | 26 | 14 | 43 | 5.9 | 7.9 | |
| W В. Пса | 7 | 09 | -11 | 57 | 6.4 | 7.9 | |
| VY В. Ведмедини | 10 | 46 | 67 | 19 | 5.9 | 7.0 | |
| V449 Лебеда | 19 | 54 | 34 | 00 | 7.4 | 9.1 | |
| ϵ Пегаса | 21 | 45 | 9 | 57 | 0.7 | 3.5 | |

Таблиця 33

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

| Дата | Год | Хв | Дата | Год | Хв | Дата | Год | Хв | | | |
|--------------------------|-----|----|------|------|----|------|-----|------|----|----|----|
| β Персея | | | | | | | | | | | |
| I | 8 | 2 | 36 | V | 17 | 3 | 17 | X | 18 | 23 | 19 |
| | 10 | 23 | 25 | | 20 | 0 | 06 | | 21 | 20 | 09 |
| | 13 | 20 | 14 | | 22 | 20 | 55 | XI | 5 | 4 | 13 |
| | 31 | 1 | 07 | VIII | 11 | 3 | 45 | | 8 | 1 | 01 |
| II | 2 | 21 | 56 | | 14 | 0 | 34 | | 10 | 21 | 50 |
| | 5 | 18 | 45 | | 16 | 21 | 23 | | 13 | 18 | 39 |
| | 20 | 2 | 50 | IX | 3 | 2 | 16 | | 28 | 2 | 44 |
| | 22 | 23 | 39 | | 5 | 23 | 05 | | 30 | 23 | 33 |
| III | 15 | 1 | 21 | | 8 | 19 | 54 | XII | 3 | 20 | 22 |
| | 17 | 22 | 10 | | 23 | 3 | 59 | | 6 | 17 | 11 |
| IV | 4 | 3 | 04 | | 26 | 0 | 48 | | 26 | 18 | 53 |
| | 6 | 23 | 53 | | 28 | 21 | 37 | | 29 | 15 | 42 |
| | 9 | 20 | 42 | X | 1 | 18 | 26 | | | | |
| | 27 | 1 | 35 | | 16 | 2 | 30 | | | | |
| AR Візничого | | | | | | | | | | | |
| Первинні мінімуми | | | | | | | | | | | |
| I | 19 | 17 | 30 | V | 3 | 2 | 19 | IX | 28 | 22 | 41 |
| | 23 | 20 | 44 | | 27 | 21 | 42 | X | 3 | 1 | 55 |
| | 27 | 23 | 58 | VI | 1 | 0 | 56 | | 27 | 21 | 19 |
| II | 1 | 3 | 12 | | 25 | 20 | 20 | XI | 1 | 0 | 33 |
| | 21 | 19 | 21 | | 29 | 23 | 34 | | 5 | 3 | 47 |
| | 25 | 22 | 35 | VII | 4 | 2 | 48 | | 25 | 19 | 57 |
| III | 2 | 1 | 49 | | 28 | 22 | 12 | | 29 | 23 | 11 |
| | 26 | 21 | 13 | VIII | 2 | 1 | 26 | XII | 4 | 2 | 25 |
| | 31 | 0 | 27 | | 26 | 20 | 50 | | 24 | 18 | 34 |
| IV | 4 | 3 | 41 | | 31 | 0 | 04 | | 28 | 21 | 48 |
| | 28 | 23 | 05 | IX | 4 | 3 | 18 | | | | |
| Вторинні мінімуми | | | | | | | | | | | |
| I | 6 | 19 | 21 | II | 6 | 19 | 39 | III | 11 | 21 | 35 |
| | 8 | 20 | 58 | | 8 | 21 | 16 | | 13 | 23 | 12 |
| | 10 | 22 | 35 | | 10 | 22 | 54 | | 16 | 0 | 49 |
| | 13 | 0 | 12 | | 13 | 0 | 31 | | 18 | 2 | 26 |
| | 15 | 1 | 50 | | 15 | 2 | 08 | VIII | 13 | 23 | 06 |
| | 17 | 3 | 27 | III | 7 | 18 | 20 | | 16 | 0 | 43 |
| II | 4 | 18 | 02 | | 9 | 19 | 57 | | 18 | 2 | 20 |

Продовження табл. 33

| Дата | Год | Хв | Дата | Год | Хв | Дата | Год | Хв |
|---------------------------|-----|----|--------|-----|----|-------|-----|----|
| VIII 20 | 3 | 58 | X 12 | 22 | 05 | XI 19 | 3 | 15 |
| IX 9 | 20 | 10 | 17 | 1 | 20 | XII 7 | 17 | 50 |
| 11 | 21 | 47 | 19 | 2 | 57 | 9 | 19 | 27 |
| 13 | 23 | 24 | XI 8 | 19 | 09 | 11 | 21 | 05 |
| 16 | 1 | 01 | 10 | 20 | 46 | 13 | 22 | 42 |
| 18 | 2 | 39 | 12 | 22 | 24 | 16 | 0 | 19 |
| X 8 | 18 | 51 | 15 | 0 | 01 | | | |
| 10 | 20 | 28 | 17 | 1 | 38 | | | |
| R Великого Пса | | | | | | | | |
| I 5 | 20 | 14 | III 16 | 3 | 15 | X 11 | 3 | 34 |
| 6 | 23 | 30 | 22 | 22 | 50 | 17 | 23 | 08 |
| 8 | 2 | 46 | 24 | 2 | 05 | 19 | 2 | 24 |
| 13 | 19 | 04 | 30 | 21 | 40 | 25 | 21 | 59 |
| 14 | 22 | 20 | VIII 3 | 23 | 49 | 27 | 1 | 14 |
| 16 | 1 | 36 | 5 | 3 | 04 | XI 2 | 20 | 49 |
| 22 | 21 | 10 | 11 | 22 | 39 | 4 | 0 | 05 |
| 24 | 0 | 26 | 13 | 1 | 55 | 5 | 3 | 20 |
| 25 | 3 | 42 | 19 | 21 | 29 | 11 | 22 | 55 |
| 30 | 20 | 01 | 21 | 0 | 45 | 13 | 2 | 11 |
| 31 | 23 | 16 | 27 | 20 | 19 | 19 | 21 | 45 |
| II 2 | 2 | 32 | 28 | 23 | 35 | 21 | 1 | 01 |
| 8 | 22 | 07 | 30 | 2 | 51 | 27 | 20 | 36 |
| 10 | 1 | 22 | IX 7 | 1 | 41 | 28 | 23 | 51 |
| 16 | 20 | 57 | 13 | 21 | 16 | XII 6 | 22 | 42 |
| 18 | 0 | 13 | 15 | 0 | 32 | 8 | 1 | 57 |
| 19 | 3 | 28 | 16 | 3 | 47 | 13 | 18 | 16 |
| 25 | 23 | 03 | 22 | 23 | 22 | 14 | 21 | 32 |
| 27 | 2 | 19 | 24 | 2 | 38 | 16 | 0 | 48 |
| III 5 | 21 | 53 | 30 | 22 | 12 | 22 | 20 | 22 |
| 7 | 1 | 09 | X 2 | 1 | 28 | 23 | 23 | 38 |
| 13 | 20 | 44 | 3 | 4 | 44 | 25 | 2 | 54 |
| 14 | 23 | 59 | 8 | 21 | 02 | 31 | 22 | 28 |
| TX Великої Ведмеді | | | | | | | | |
| I 3 | 0 | 49 | II 21 | 1 | 06 | V 30 | 1 | 40 |
| 6 | 2 | 20 | 24 | 2 | 37 | VI 2 | 3 | 11 |
| 9 | 3 | 51 | III 29 | 19 | 19 | VII 8 | 21 | 24 |
| II 8 | 19 | 02 | IV 1 | 20 | 50 | 11 | 22 | 55 |
| 11 | 20 | 33 | V 17 | 19 | 36 | 15 | 0 | 26 |
| 14 | 22 | 04 | 23 | 22 | 38 | 18 | 1 | 57 |
| 17 | 23 | 35 | 27 | 0 | 09 | 21 | 3 | 28 |

Закінчення табл. 33

| Дата | Год | Хв | Дата | Год | Хв | Дата | Год | Хв |
|-----------------|-----|----|--------|-----|----|-------|-----|----|
| VIII 23 | 20 | 10 | X 11 | 20 | 27 | XI 26 | 19 | 13 |
| 26 | 21 | 41 | 14 | 21 | 58 | 29 | 20 | 44 |
| 29 | 23 | 12 | 17 | 23 | 29 | XII 2 | 22 | 15 |
| IX 5 | 2 | 14 | 21 | 1 | 00 | 5 | 23 | 46 |
| X 8 | 18 | 56 | 24 | 2 | 31 | 9 | 1 | 17 |
| β Ліри | | | | | | | | |
| VI 10 | 1 | 20 | VII 18 | 19 | 07 | XI 24 | 22 | 26 |
| 22 | 23 | 15 | X 30 | 2 | 35 | XII 7 | 20 | 22 |
| VII 5 | 21 | 11 | XI 12 | 0 | 31 | 20 | 18 | 18 |
| U Стріли | | | | | | | | |
| IV 3 | 2 | 10 | VII 10 | 3 | 05 | X 6 | 0 | 35 |
| 9 | 20 | 26 | 16 | 21 | 21 | 16 | 3 | 59 |
| 19 | 23 | 50 | 27 | 0 | 45 | 22 | 22 | 15 |
| 30 | 3 | 15 | VIII 2 | 19 | 01 | XI 2 | 1 | 40 |
| V 6 | 21 | 31 | 12 | 22 | 26 | 18 | 23 | 20 |
| 17 | 0 | 55 | 23 | 1 | 50 | 29 | 2 | 44 |
| VI 2 | 22 | 36 | 29 | 20 | 06 | XII 5 | 21 | 01 |
| 13 | 2 | 00 | IX 8 | 23 | 30 | 16 | 0 | 25 |
| 19 | 20 | 16 | 19 | 2 | 55 | 22 | 18 | 41 |
| 29 | 23 | 40 | 25 | 21 | 11 | 26 | 3 | 49 |

ПЕРВИННІ UBV- ТА UBVR-СТАНДАРТИ

| Номер зорі за каталогом BS | Назва зорі | $\alpha_{J2017.5}$ | | $\delta_{J2017.5}$ | | Спектр | V | U-B | B-V | V-R | V-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 18 | 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 43 | 20 21 | K1 V | 5.24 | 0.49 | 0.84 | 0.69 | 1.12 | 1 | | |
| 553 | β Ari | 1 56 | 20 53 | 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 32 | 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 09 | B7 III _n | 2.87 | -0.35 | -0.09 | 0.03 | -0.01 | 1 | | |
| 1228 | ξ Per | 4 00 | 35 50 | 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 | ξ 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 54 | A7 III | 3.39 | 0.12 | 0.18 | 0.18 | 0.27 | | | |
| 1543 | π^3 Ori | 4 51 | 6 59 | 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 51 | 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 31 | 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 17 | 9 08 | K4 III | 3.53 | 1.77 | 1.48 | 1.12 | 1.9 | 2 | | |
| 3427 | 39 Cnc | 8 41 | 19 57 | 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 08 | 35 10 | A7 V | 4.49 | 0.07 | 0.18 | 0.18 | 0.25 | 1 | | |
| 3982 | α Leo | 10 09 | 11 53 | B7 V _n | 1.35 | -0.36 | -0.11 | -0.02 | -0.12 | 1 | | |
| 4031 | β Leo | 10 18 | 23 20 | F0 IIIa | 3.44 | 0.19 | 0.31 | 0.31 | 0.5 | 3 | | |
| 4033 | λ UMa | 10 18 | 42 50 | A1 IV | 3.45 | 0.06 | 0.03 | 0.08 | 0.07 | 3 | | |

| Номер зорі за каталогом BS | Назва зорі | $\alpha_{J2017.5}$ | | $\delta_{J2017.5}$ | | 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 49 | | F0 IV-V | 4.02 | -0.02 | 0.32 | 0.3 | 0.48 | 3 |
| 4660 | δ UMa | 12 16 | | 56 56 | | A2 Vnn | 3.31 | 0.07 | 0.08 | 0.06 | 0.06 | 3 |
| 4662 | γ Crv | 12 17 | | -17 38 | | 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 16 | | 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 19 | | G0 IV | 2.68 | 0.2 | 0.58 | 0.44 | 0.73 | 3 |
| 5264 | τ Vir | 14 03 | | 1 28 | | A3 IV | 4.26 | 0.13 | 0.1 | 0.15 | 0.21 | 3 |
| 5340 | α Boo | 14 16 | | 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 IIIIn | 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 | ζ 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 53 | | A0 Vann | 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 58 | | 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 08 | | 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 | $\alpha_{J2017.5}$ | $\delta_{J2017.5}$ | 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 | 2 51 | 3.8 A0p — 4.7 A3 ^m | 267* | 1.75* |
| γ Андромеди (Аламак) | 2 05 | 42 25 | 2.2 K3 IIb — 4.8 A0 V+B8 V | 64 | 9.8 |
| ι Кассіопеї, Aa—B | 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 CA | 5 36 | -5 23 | 4.4 B0.5 — 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 (Наїр аль-Саїф) | 5 36 | -5 54 | 2.8 O9 III — 6.9 B8 | 141 | 11.4 |
| 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 03 | 5.0 B5 — 5.3 B3e | 125 | 9.93 |
| 38 Близнят | 6 56 | 13 09 | 4.7 F0 Vp — 7.7 G6 V | 346 | 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 25 | 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* |
| α Скорпіона (Антарес) | 16 30 | -26 28 | 1.1 M1.5 Ib — 5.5 B2.5 V | 276* | 2.48* |

Закінчення табл. 35

| Зоря | $\alpha_{J2017.5}$ | $\delta_{J2017.5}$ | Зоряні величини та спектри компонентів | Позиційний кут | Кутова відстань між компонентами |
|-------------------------------------|--------------------|--------------------|--|----------------|----------------------------------|
| | год хв | ° ′ | | ° | '' |
| λ Змієноця (Марфік) | 16 32 | 1 57 | 3.9 A0 V — 6.0 A4 V | 34* | 1.6* |
| μ Дракона (Арракіс) | 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 n — 5.1 G8 III | 258 | 6.28 |
| 70 Змієноця | 18 06 | 2 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 | 349* | 2.77* |
| ϵ^2 Ліри CD | 18 45 | 39 38 | 5.2 A8 V n — 5.4 F0 V n | 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 V n | 104 | 22.3 |
| θ Змії ВС | 18 57 | 4 14 | 4.5 F6 V — 7.9 A2 | 58 | 26.0 |
| β Лебеда (Альбірео) | 19 31 | 28 00 | 3.1 K3 II — 5.1 B8 V e | 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 V m — 6.4 F3 III/IV | 275* | 8.2* |
| ζ Водоля | 22 30 | 0 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 $J2017.5$ за відомими елементами орбіт зір.

Таблиця 36

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

| Зоря | Зоряна величина m_V | $\alpha_{J2017.5}$ | | $\delta_{J2017.5}$ | | Проме- нева швид- кість км/с | Пара- лакс 0.001'' | Спектр |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------|----|--------------------|----|--|--------------------------|--------------------|
| | | год | хв | ° | ' | | | |
| α Андромеди (Альфарет) | 2.06 | 0 | 09 | +29 | 11 | -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 | 41 | +56 | 38 | -4.0 | 14 | K0 III |
| β Кита (Діфта) | 2.05 | 0 | 44 | -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 | 54 | +89 | 20 | -17.4 | 8 | F7 I-II |
| β Персея (Алголь) | 2.1—3.4 | 3 | 09 | +41 | 01 | 4.0 | 35 | B8 V |
| α Персея (Мірфак) | 1.81 | 3 | 26 | +49 | 55 | -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 | 12 | 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 | 23 | -17 | 58 | 33.7 | 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 |

| Зоря | Зоряна величина m_V | $\alpha_{J2017.5}$ | | $\delta_{J2017.5}$ | | Проме- нева швид- кість км/с | Пара- лакс 0.001'' | Спектр |
|---|--------------------------|--------------------|----|--------------------|----|--|--------------------------|--------------------|
| | | год | хв | ° | ' | | | |
| α Великої Ведмедиці (Дубхе) | 1.82 | 11 | 05 | +61 | 39 | -8.9 | 26 | K0 III |
| β Лева (Денебола) | 2.13 | 11 | 50 | +14 | 28 | -0.2 | 90 | A3 V |
| γ Великої Ведмедиці (Фекда) | 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 (Міцар) | 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 | 14 | -13.4 | 32 | B3 V |
| α Волопаса (Арктур) | 0.16 | 14 | 16 | +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 | A0V+G5V |
| δ Скорпіона (Дшубба) | 2.30 | 16 | 01 | -22 | 40 | -7.0 | 8 | B0.3 IV |
| α Скорпіона (Антарес) | 1.07 | 16 | 30 | -26 | 28 | -3.0 | 5 | M1.5I+ +B2.5 V |
| η Змієноця (Сабік) | 2.43 | 17 | 11 | -15 | 45 | -2.4 | 39 | A2 V |
| α Змієноця (Рас Альхаг) | 2.09 | 17 | 36 | +12 | 33 | 12.6 | 70 | A5III |
| 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 Лебедя (Садр) | 2.23 | 20 | 23 | +40 | 19 | -7.5 | 2 | F8 I |
| α Лебедя (Денеб) | 1.33 | 20 | 42 | +45 | 21 | -4.5 | 1 | A2 I |
| ε Лебедя (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 | 57 | 5.2 | 5 | K2 I-II |
| α Південної Риби (Фомальгаут) | 1.23 | 22 | 59 | -29 | 32 | 6.1 | 130 | A3 V |
| β Пегаса (Шеат) | 2.1—3.0 | 23 | 05 | +28 | 11 | 8.7 | 16 | M2.5II-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 Дрейера 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 |
|-------------------|-----------------|--------------------|------|--------------------|-----|-----------------|-------------|----------------|
| | | h | m | $^\circ$ | $'$ | | | |
| 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 χ | 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 |
| Coma Com | Волосся Вер. | 12 | 23.8 | +26 | 16 | 30 | 2.7 | 80 |
| NGC6405 M6 | Sco Скорпіон | 17 | 40.1 | -32 | 13 | 15 | 4.2 | 600 |
| NGC6416 | Sco Скорпіон | 17 | 40.2 | -32 | 18 | 20 | 7.0 | 600 |
| NGC6475 M7 | Sco 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 | Sci Шит | 18 | 51.1 | -06 | 16 | 14 | 5.8 | 1720 |
| NGC7092 M39 | Cygn 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

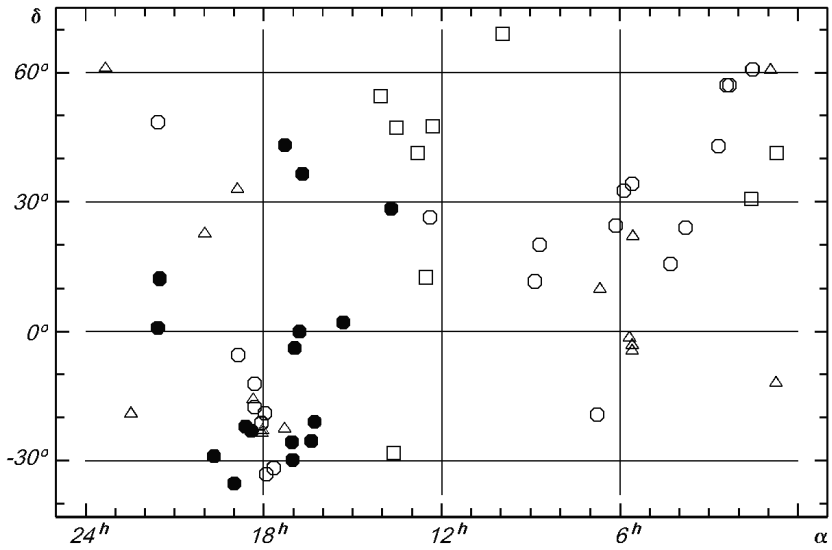
ГАЛАКТИКИ

| 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

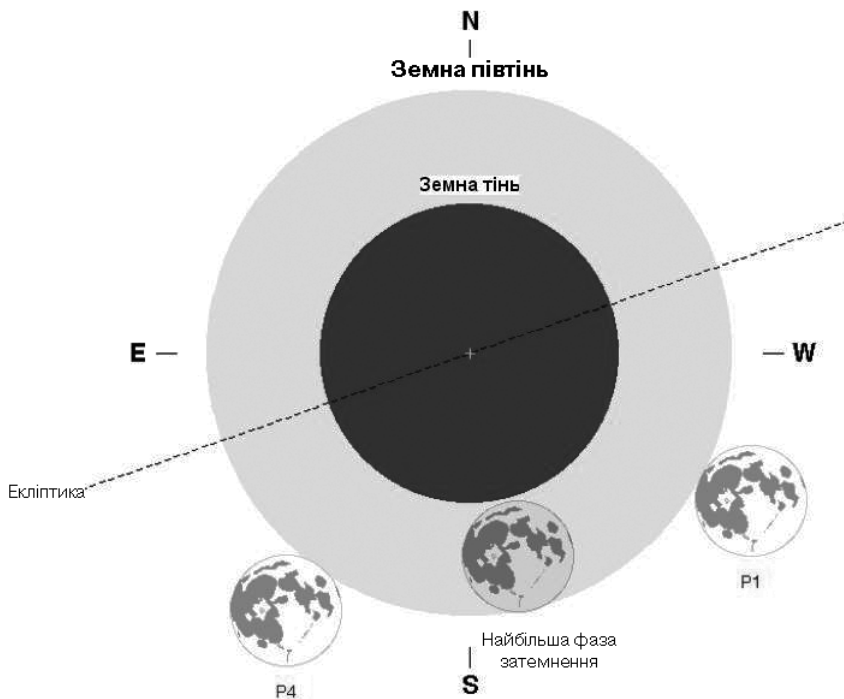
У 2017 р. відбудуться чотири затемнення: два сонячних (кільце-подібне та повне) і два місячних (півтіньове та часткове). В Україні можна буде спостерігати тільки місячні затемнення.

ПІВТІНЬОВЕ МІСЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 10—11 ЛЮТОГО 2017 р.

Затемнення можна спостерігати в східній частині Американського континенту, в Африці, Європі, західній частині Азії. Геоцентричне протистояння Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться 11 лютого в 0 год 32 хв 51.3 с за всесвітнім часом. Найбільша фаза затемнення — в 0 год 43 хв 52.9 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 21 год 39 хв 19.2 с, схилення $-14^{\circ} 01' 07.8''$, радіус $16' 12.3''$, горизонтальний паралакс $8.9''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 9 год 38 хв 22.6 с, $+13^{\circ} 03' 10.1''$, $15' 49.7''$, $58' 05.6''$. Кутовий радіус земної тіні 0.71° , півтіні — 1.25° . Тривалість півтіньового затемнення 4 год 19.2 хв. Місяць перебуватиме в сузір'ї Лева й пройде через південну частину земної півтіні. Моменти явищ і видимість півтіньового затемнення наведено в таблиці та на рисунку. В Україні можна буде спостерігати всі фази затемнення.

ОБСТАВИНИ ПІВТІНЬОВОГО МІСЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ
10—11 ЛЮТОГО 2017 р.

| Явище | Усесвітній час (UT) | | | |
|---------------------------------|---------------------|-----|----|----|
| | дата | год | хв | с |
| Входження Місяця у півтінь (P1) | 10.ІІ | 22 | 34 | 16 |
| Найбільша фаза затемнення | 11.ІІ | 0 | 43 | 53 |
| Вихід Місяця з півтіні (P4) | 11.ІІ | 2 | 53 | 26 |



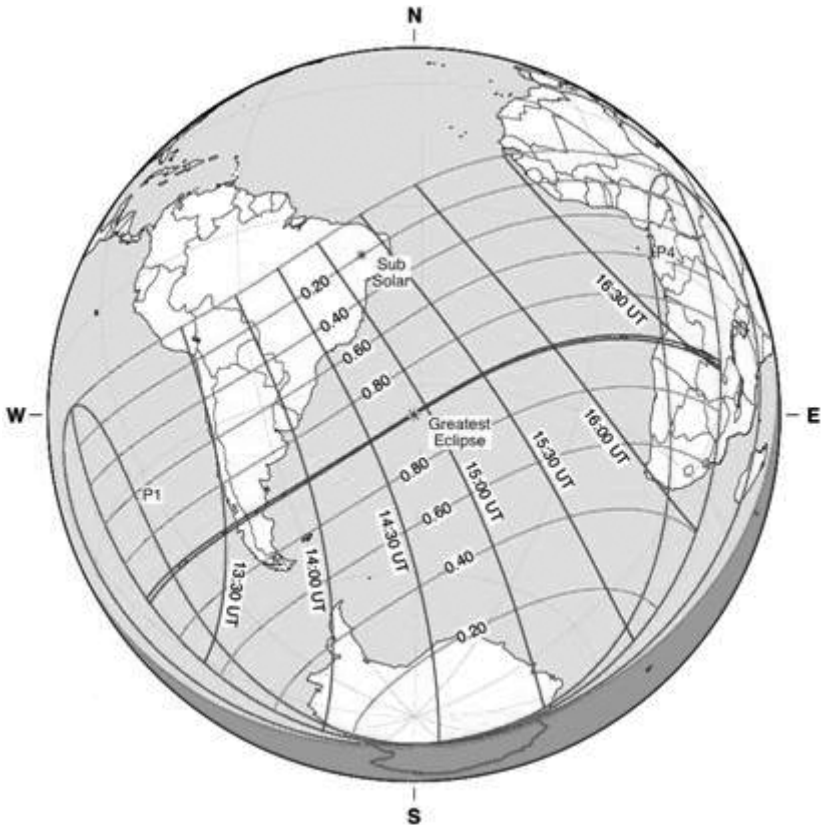
Шлях Місяця через земну півтінь 10—11 лютого 2017 р.

КІЛЬЦЕПОДІБНЕ СОЛЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 26 ЛЮТОГО 2017 Р.

Як кільцеподібне його буде видно в Тихому океані, Чилі, Аргентині, Атлантичному океані, Африці. Для спостерігачів півдня Південної Америки, в Атлантичному океані, Африці, Антарктиді затемнення буде частковим. Геоцентричне сполучення Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться о 14 год 58 хв 23.5 с. Найбільша фаза затемнення — о 14 год 53 хв 24.6 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 22 год 39 хв 23.1 с, схилення $-8^{\circ} 29' 38.8''$, видимий радіус $16' 09.0''$, горизонтальний паралакс $8.9''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 22 год 39 хв 53.2 с, $-8^{\circ} 55' 03.6''$, $15' 47.8''$, $57' 58.6''$. Найбільша фаза — 0.99. Загальні обставини кільцеподібного затемнення наведено в таблиці та на рисунку. Сонце перебуватиме в сузір'ї Водолія. На території України затемнення не спостерігатиметься.

ЗАГАЛЬНІ ОБСТАВИНИ КІЛЬЦЕПОДІБНОГО СОНЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ
26 ЛЮТОГО 2017 р.

| Явище | Усесвітній час (UT) | | |
|------------------------------------|---------------------|----|----|
| | год | хв | с |
| Початок часткового затемнення | 12 | 10 | 48 |
| Початок кільцеподібного затемнення | 13 | 15 | 18 |
| Максимальна фаза затемнення | 14 | 53 | 25 |
| Кінець кільцеподібного затемнення | 16 | 31 | 38 |
| Кінець часткового затемнення | 17 | 36 | 02 |



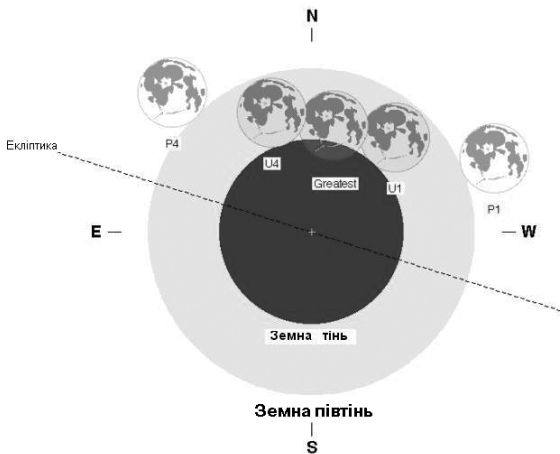
Кільцеподібне сонячне затемнення 26 лютого 2017 р.

ЧАСТКОВЕ МІСЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 7 СЕРПНЯ 2017 р.

Затемнення можна спостерігати в Європі, Африці, Азії, Австралії. Геоцентричне протистояння Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться 7 серпня о 18 год 10 хв 36.0 с за всесвітнім часом. Найбільша фаза затемнення — о 18 год 20 хв 27.7 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 9 год 11 хв 33.0 с, схилення $+16^{\circ} 12' 28.1''$, радіус $15' 46.4''$, горизонтальний паралакс $8.7''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 21 год 10 хв 53.1 с, $-15^{\circ} 25' 17.1''$, $15' 08.1''$, $55' 32.7''$. Кутовий радіус земної тіні 0.67° , півтіні 1.20° . Тривалість півтіньового затемнення 5 год 00.9 хв. Тривалість часткового затемнення — 1 год 55.2 хв. Місяць перебуватиме у сузір'ї Козорога й пройде через північну зону земної тіні. Моменти явищ і видимість часткового затемнення наведено в таблиці та на рисунку. В Україні можна буде спостерігати всі фази затемнення.

ОБСТАВИНИ ЧАСТКОВОГО МІСЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ
7 СЕРПНЯ 2017 р.

| Явище | Усесвітній час (UT) | | |
|------------------------------------|---------------------|----|----|
| | год | хв | с |
| Входження Місяця у півтінь (P1) | 15 | 50 | 02 |
| Початок часткового затемнення (U1) | 17 | 22 | 55 |
| Максимальна фаза затемнення | 18 | 20 | 28 |
| Кінець часткового затемнення (U4) | 19 | 18 | 10 |
| Вихід Місяця з півтіні (P4) | 20 | 50 | 56 |



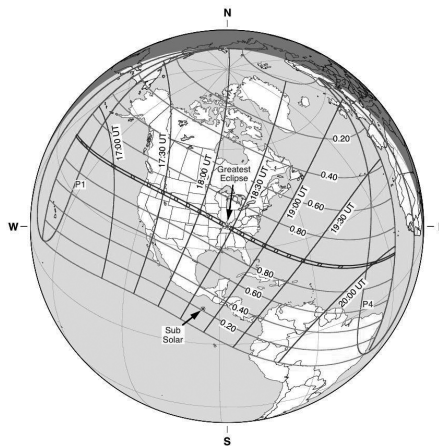
Шлях Місяця через земну тінь 7 серпня 2017 р.

ПОВНЕ СОНЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 21 СЕРПНЯ 2017 р.

Затемнення можна буде спостерігати в Північній Америці, в північній частині Південної Америки, в акваторіях Тихого й Атлантичного океанів. Геоцентричне сполучення Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться о 18 год 30 хв 11.2 с. Найбільша фаза затемнення — о 18 год 25 хв 31.8 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 10 год 04 хв 03.9 с, схилення $+11^{\circ} 51' 43.0''$, видимий радіус $15' 48.7''$, горизонтальний паралакс $8.7''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 10 год 04 хв 30.6 с, $+12^{\circ} 16' 32.8''$, $16' 03.4''$, $58' 55.7''$. Найбільша фаза — 1.03. Загальні обставини повного затемнення наведено в таблиці та на рисунку. Сонце перебуватиме в сузір'ї Лева. На території України затемнення не спостерігатиметься.

ЗАГАЛЬНІ ОБСТАВИНИ ПОВНОГО СОНЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ 21 СЕРПНЯ 2017 р.

| Явище | Усесвітній час (UT) | | |
|-------------------------------|---------------------|----|----|
| | год | хв | с |
| Початок часткового затемнення | 15 | 46 | 52 |
| Початок повного затемнення | 16 | 48 | 36 |
| Максимальна фаза затемнення | 18 | 25 | 32 |
| Кінець повного затемнення | 20 | 01 | 40 |
| Кінець часткового затемнення | 21 | 04 | 24 |



Повне сонячне затемнення 21 серпня 2017 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 2017 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 хвилин, момент явища — до хвилин.

У 2017 р. триває далі період покриттів яскравої зорі — Тельця (ZC 692, зоряна величина 1.1^m) — Альдебарана та розпочнеться період покриттів зорі — Лева (ZC 1487, зоряна величина 1.3^m) — Регула.

Покриття Альдебарана можна буде спостерігати 28 квітня в західних і центральних районах України низько над горизонтом. А 16 серпня покриття цієї яскравої зорі буде видно на всій території України й високо над горизонтом, однак явище відбуватиметься вдень.

Денні спостереження досить складні. Під час виконання їх слід застосовувати великі збільшення та використовувати червоний окулярний світлофільтр. Треба також мінімізувати вплив на об'єкти побічного освітлення. Для цього слід надіти на об'єктив трубу-насадку відповідної довжини, чорну всередині, в яку вставлені декілька діафрагм. Крім того, інструмент має бути обладнаний пристроями, які забезпечать упевнене наведення його на об'єкт спостереження.

Покриття Альдебарана 6 листопада буде видно на всій території України, але відкриття зорі в східних районах відбуватиметься під час ранкової зорі на досить світлому небі. У ніч проти 31 грудня покриття Альдебарана буде видно на всій території, тільки у східних районах країни під час відкриття Місяць перебуватиме низько над горизонтом.

Покриття Регула, для якого також подано моменти як покриттів, так і відкриттів, можна спостерігати на всій території України 8 грудня високо над горизонтом на темному небі.

Покриття планет Місяцем, які можна спостерігати в Україні, у 2017 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 2017 р.**

| Номер зорі за ZC | Назва зорі | | Зоряна величина <i>m</i> | $\alpha_{J2000.0}$ | | $\delta_{J2000.0}$ | |
|---------------------|------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|------|--------------------|----|
| | | | | год | хв | ° | ' |
| 3535 | 29 | Риб | 5.2 | 0 | 01.8 | -3 | 02 |
| 76 | 14 | Кита | 6.0 | 0 | 35.5 | -0 | 30 |
| 150 | 26 | Кита | 6.1 | 1 | 03.8 | +1 | 22 |
| 249 | 106 | ν Риб | 4.7 | 1 | 41.4 | +5 | 29 |
| 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 |
| 635 | 54 | γ Тельця | 3.9 | 4 | 19.8 | +15 | 38 |
| 661 | 71 | Тельця | 4.6 | 4 | 26.3 | +15 | 37 |
| 667 | 75 | Тельця | 5.3 | 4 | 28.4 | +16 | 22 |
| 669 | 77 | θ^1 Тельця | 4.0 | 4 | 28.6 | +15 | 58 |
| 671 | 78 | θ^2 Тельця | 3.6 | 4 | 28.6 | +15 | 52 |
| 677 | 264 В. | Тельця | 4.8 | 4 | 30.6 | +16 | 12 |
| 682 | 85 | Тельця | 6.0 | 4 | 31.9 | +15 | 51 |
| 692 | 87 | α Тельця | 1.1 | 4 | 35.9 | +16 | 31 |
| 699 | 89 | Тельця | 5.8 | 4 | 38.1 | +16 | 02 |
| 741 | 318 В. | Тельця | 5.7 | 4 | 57.4 | +17 | 09 |
| 806 | 111 | Тельця | 5.1 | 5 | 24.4 | +17 | 23 |
| 814 | 115 | Тельця | 5.3 | 5 | 27.2 | +17 | 58 |
| 832 | 119 | SE Тельця | 4.7 | 5 | 32.2 | +18 | 36 |
| 836 | 120 | Тельця | 5.5 | 5 | 33.5 | +18 | 32 |
| 947 | 71 | Оріона | 5.2 | 6 | 14.8 | +19 | 09 |
| 1158 | 74 | f Близнят | 5.2 | 7 | 39.5 | +17 | 40 |
| 1238 | | Рака | 6.1 | 8 | 13.0 | +16 | 31 |
| 1439 | 18 | Лева | 5.9 | 9 | 46.4 | +11 | 49 |
| 1487 | 32 | α Лева | 1.3 | 10 | 08.4 | +11 | 58 |
| 1550 | 49 | TX Лева | 5.8 | 10 | 35.0 | +8 | 39 |
| 1821 | 29 | κ Діви | 2.9 | 12 | 41.7 | -1 | 27 |
| 1825 | | Діви | 6.1 | 12 | 43.6 | -1 | 35 |
| 1924 | 66 | Діви | 5.8 | 13 | 24.5 | -5 | 10 |
| 1941 | 74 | ι^2 Діви | 4.8 | 13 | 32.0 | -6 | 15 |
| 1950 | 80 | Діви | 5.8 | 13 | 35.5 | -5 | 24 |
| 2223 | 38 | η Терезів | 4.0 | 15 | 35.5 | -14 | 47 |
| 2399 | 24 | Скорпіона | 5.0 | 16 | 41.6 | -17 | 45 |
| 3421 | 92 | χ Водолія | 5.1 | 23 | 16.8 | -7 | 44 |

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 ЗС | Зоряна величина t | Елонгація Місяця E , град. | Явище | T_B | | P , град. | A , хв/град. | B , хв/град. | |
|-------------|------------------|---------------------|------------------------------|-------|-------|----|-------------|----------------|----------------|------|
| | | | | | год | хв | | | | |
| Київ | | | | | | | | | | |
| Січень | 4 | 3535 | 5.2 | 75 | П | 15 | 36.6 | 90 | +1.7 | -0.3 |
| | 7 | 405 | 4.4 | 114 | П | 16 | 21.8 | 104 | +1.7 | +0.1 |
| | 9 | 741 | 5.7 | 145 | П | 23 | 28.3 | 52 | +0.9 | -0.2 |
| Лютий | 2 | 249 | 4.7 | 72 | П | 19 | 27.9 | 75 | +0.4 | -1.0 |
| | 4 | 508 | 4.3 | 98 | П | 18 | 54.5 | 125 | +1.2 | -2.8 |
| | 5 | 661 | 4.6 | 110 | П | 17 | 21.2 | 127 | +1.9 | -1.8 |
| | 5 | 669 | 4.0 | 111 | П | 18 | 30.2 | 75 | +1.4 | 0.0 |
| | 5 | 671 | 3.6 | 111 | П | 18 | 31.8 | 94 | +1.5 | -0.7 |
| | 5 | 677 | 4.8 | 111 | П | 19 | 46.3 | 41 | +1.3 | +0.9 |
| | 5 | 682 | 6.0 | 112 | П | 20 | 22.6 | 130 | +0.9 | -2.9 |
| | 5 | 699 | 5.8 | 113 | П | 23 | 13.7 | 121 | -0.1 | -2.1 |
| | 6 | 806 | 5.1 | 123 | П | 16 | 25.7 | 136 | +1.9 | -1.3 |
| Березень | 6 | 814 | 5.3 | 124 | П | 18 | 12.2 | 15 | +0.9 | +5.5 |
| | 4 | 635 | 3.9 | 82 | П | 21 | 07.8 | 49 | +0.3 | -0.4 |
| | 8 | 1238 | 6.1 | 133 | П | 19 | 48.8 | 104 | +1.4 | -0.8 |
| Квітень | 19 | 2399 | 5.0 | 253 | В | 2 | 25.6 | 295 | +1.5 | -0.2 |
| | 1 | 741 | 5.7 | 63 | П | 18 | 23.8 | 51 | +0.8 | -0.2 |
| | 6 | 1439 | 5.9 | 128 | П | 18 | 50.8 | 187 | — | — |
| Червень | 14 | 2223 | 4.0 | 211 | В | 1 | 36.1 | 323 | +1.3 | -1.7 |
| | 28 | 692 | 1.1 | 32 | П | 18 | 26.0 | 44 | +0.2 | -0.2 |
| | 3 | 1821 | 2.9 | 117 | П | 19 | 37.9 | 80 | +1.7 | -0.7 |
| | 3 | 1821 | 2.9 | 117 | В | 20 | 40.2 | 330 | +0.7 | -2.3 |
| Липень | 3 | 1825 | 6.1 | 117 | П | 21 | 09.9 | 46 | +1.7 | 0.0 |
| | 4 | 1941 | 4.8 | 129 | П | 22 | 42.3 | 173 | +0.4 | -3.3 |
| | 4 | 2223 | 4.0 | 132 | П | 19 | 01.3 | 94 | +1.7 | -0.2 |
| | Серпень | 14 | 364 | 4.3 | 256 | В | 0 | 12.6 | 248 | +0.9 |
| 15 | | 635 | 3.9 | 283 | В | 23 | 42.5 | 319 | +1.0 | -0.1 |
| 16 | | 692 | 1.1 | 286 | П | 7 | 20.7 | 50 | +1.2 | +0.4 |
| Вересень | 16 | 692 | 1.1 | 286 | В | 8 | 19.2 | 294 | +0.7 | -2.1 |
| | 11 | 462 | 5.9 | 240 | В | 0 | 48.4 | 293 | +1.9 | -0.4 |
| | 12 | 608 | 6.0 | 254 | В | 0 | 47.8 | 288 | +1.6 | +0.2 |
| Жовтень | 3 | 3421 | 5.1 | 156 | П | 22 | 55.7 | 98 | +1.3 | -1.5 |
| | 7 | 405 | 4.4 | 208 | В | 19 | 55.1 | 323 | +2.3 | -1.4 |
| Листопад | 5 | 635 | 3.9 | 203 | В | 19 | 50.4 | 217 | +0.3 | +2.3 |
| | 6 | 667 | 5.3 | 205 | В | 0 | 30.3 | 249 | +1.3 | +0.2 |
| | 6 | 692 | 1.1 | 207 | П | 3 | 14.5 | 131 | +0.5 | -2.9 |
| | 6 | 692 | 1.1 | 207 | В | 3 | 56.1 | 215 | +0.8 | +0.4 |
| | 7 | 836 | 5.5 | 219 | В | 1 | 45.4 | 251 | +1.4 | 0.0 |
| | 29 | 150 | 6.1 | 127 | П | 20 | 34.9 | 108 | +1.6 | -1.8 |

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 | | | | |
| Грудень | 5 | 947 | 5.2 | 201 | В | 3 | 52.4 | 243 | +0.6 | -0.6 |
| | 8 | 1487 | 1.3 | 253 | П | 21 | 27.2 | 147 | +0.4 | -0.2 |
| | 8 | 1487 | 1.3 | 253 | В | 22 | 11.1 | 241 | +0.3 | +2.7 |
| | 13 | 1950 | 5.8 | 303 | В | 2 | 04.5 | 301 | +0.5 | +0.5 |
| | 28 | 364 | 4.3 | 120 | П | 20 | 13.4 | 116 | +1.5 | -2.3 |
| | 29 | 508 | 4.3 | 135 | П | 23 | 33.6 | 145 | 0.0 | -4.9 |
| | 30 | 635 | 3.9 | 146 | П | 17 | 37.7 | 131 | +1.9 | -0.9 |
| | 31 | 692 | 1.1 | 150 | П | 1 | 25.8 | 112 | 0.0 | -1.9 |
| | 31 | 692 | 1.1 | 150 | В | 2 | 12.5 | 235 | +0.1 | -0.6 |
| Львів | | | | | | | | | | |
| Січень | 4 | 3535 | 5.2 | 75 | П | 15 | 25.6 | 83 | +1.6 | +0.2 |
| | 7 | 405 | 4.4 | 114 | П | 16 | 11.1 | 97 | +1.4 | +0.6 |
| | 9 | 741 | 5.7 | 145 | П | 23 | 22.3 | 58 | +1.0 | -0.2 |
| Лютий | 2 | 249 | 4.7 | 72 | П | 19 | 25.2 | 76 | +0.6 | -1.0 |
| | 4 | 508 | 4.3 | 98 | П | 18 | 46.8 | 125 | +1.5 | -2.7 |
| | 5 | 661 | 4.6 | 110 | П | 17 | 09.4 | 123 | +1.9 | -1.2 |
| | 5 | 669 | 4.0 | 111 | П | 18 | 20.5 | 74 | +1.5 | +0.3 |
| | 5 | 671 | 3.6 | 111 | П | 18 | 22.0 | 94 | +1.5 | -0.4 |
| | 5 | 677 | 4.8 | 111 | П | 19 | 37.5 | 43 | +1.3 | +1.0 |
| | 5 | 682 | 6.0 | 112 | П | 20 | 17.8 | 134 | +1.1 | -3.2 |
| | 5 | 699 | 5.8 | 113 | П | 23 | 15.7 | 129 | 0.0 | -2.5 |
| | 6 | 806 | 5.1 | 123 | П | 16 | 14.7 | 130 | +1.6 | -0.5 |
| | 6 | 814 | 5.3 | 124 | П | 18 | 03.5 | 11 | — | — |
| Березень | 8 | 1158 | 5.2 | 153 | П | 23 | 41.1 | 38 | +1.9 | +1.4 |
| | 4 | 635 | 3.9 | 82 | П | 21 | 05.6 | 55 | +0.4 | -0.5 |
| | 8 | 1238 | 6.1 | 133 | П | 19 | 39.6 | 109 | +1.5 | -0.7 |
| | 15 | 1941 | 4.8 | 209 | В | 3 | 53.5 | 268 | +0.9 | -1.4 |
| | 19 | 2399 | 5.0 | 253 | В | 2 | 15.6 | 290 | +1.5 | +0.1 |
| Квітень | 1 | 741 | 5.7 | 63 | П | 18 | 18.2 | 56 | +0.9 | -0.2 |
| | 28 | 692 | 1.1 | 32 | П | 18 | 24.7 | 51 | +0.2 | -0.4 |
| Травень | 4 | 1550 | 5.8 | 113 | П | 23 | 31.7 | 111 | +0.1 | -1.7 |
| Червень | 3 | 1821 | 2.9 | 117 | П | 19 | 26.8 | 88 | +1.7 | -0.6 |
| | 3 | 1821 | 2.9 | 117 | В | 20 | 36.4 | 324 | +0.8 | -2.1 |
| | 3 | 1825 | 6.1 | 117 | П | 20 | 58.5 | 57 | +1.8 | -0.3 |
| | 4 | 1941 | 4.8 | 129 | П | 22 | 41.6 | 178 | +0.4 | -3.6 |
| Липень | 14 | 3421 | 5.1 | 236 | В | 1 | 17.3 | 248 | +1.4 | +0.9 |
| Серпень | 14 | 364 | 4.3 | 256 | В | 0 | 06.0 | 253 | +0.8 | +1.6 |
| | 15 | 635 | 3.9 | 283 | В | 23 | 34.9 | 331 | +1.4 | -1.5 |
| | 16 | 692 | 1.1 | 286 | П | 7 | 12.2 | 52 | +1.3 | +0.5 |
| | 16 | 692 | 1.1 | 286 | В | 8 | 14.7 | 289 | +1.0 | -1.8 |
| | 29 | 2399 | 5.0 | 95 | П | 19 | 26.4 | 28 | +0.7 | +1.0 |

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 | | | | |
| Вересень | 11 | 462 | 5.9 | 240 | В | 0 | 35.9 | 301 | +2.0 | -0.4 |
| | 12 | 608 | 6.0 | 254 | В | 0 | 37.6 | 294 | +1.5 | +0.3 |
| Жовтень | 3 | 3421 | 5.1 | 156 | П | 22 | 47.1 | 93 | +1.5 | -1.0 |
| Листопад | 5 | 635 | 3.9 | 203 | В | 19 | 47.1 | 222 | +0.2 | +2.2 |
| | 6 | 692 | 1.1 | 207 | П | 3 | 12.5 | 137 | +0.7 | -3.5 |
| | 6 | 692 | 1.1 | 207 | В | 3 | 49.5 | 207 | +1.0 | +1.2 |
| | 7 | 832 | 4.7 | 219 | В | 0 | 57.0 | 267 | +1.5 | 0.0 |
| | 29 | 150 | 6.1 | 127 | П | 20 | 25.0 | 103 | +1.7 | -1.3 |
| Грудень | 5 | 947 | 5.2 | 201 | В | 3 | 47.9 | 235 | +0.8 | -0.3 |
| | 8 | 1487 | 1.3 | 253 | П | 21 | 25.0 | 145 | +0.2 | -0.1 |
| | 8 | 1487 | 1.3 | 253 | В | 22 | 08.2 | 241 | +0.1 | +2.5 |
| | 13 | 1950 | 5.8 | 303 | В | 2 | 01.2 | 296 | +0.4 | +0.7 |
| | 28 | 364 | 4.3 | 120 | П | 20 | 04.1 | 113 | +1.7 | -1.9 |
| | 29 | 508 | 4.3 | 135 | П | 23 | 38.2 | 159 | — | — |
| | 30 | 635 | 3.9 | 146 | П | 17 | 26.5 | 122 | +1.5 | 0.0 |
| | 31 | 692 | 1.1 | 150 | П | 1 | 26.2 | 120 | +0.1 | -2.1 |
| | 31 | 692 | 1.1 | 150 | В | 2 | 10.6 | 227 | +0.3 | -0.2 |

Одеса

| | | | | | | | | | | |
|----------|----|------|-----|-----|---|----|------|-----|------|------|
| Січень | 4 | 3535 | 5.2 | 75 | П | 15 | 38.7 | 99 | +2.0 | -0.6 |
| | 7 | 405 | 4.4 | 114 | П | 16 | 22.7 | 116 | +2.1 | -0.5 |
| | 9 | 741 | 5.7 | 145 | П | 23 | 30.0 | 65 | +0.8 | -0.5 |
| Лютий | 2 | 249 | 4.7 | 72 | П | 19 | 32.7 | 87 | +0.4 | -1.3 |
| | 4 | 508 | 4.3 | 98 | П | 19 | 11.9 | 152 | — | — |
| | 5 | 661 | 4.6 | 110 | П | 17 | 35.5 | 153 | — | — |
| | 5 | 669 | 4.0 | 111 | П | 18 | 31.3 | 87 | +1.6 | -0.4 |
| | 5 | 671 | 3.6 | 111 | П | 18 | 36.0 | 107 | +1.6 | -1.3 |
| | 5 | 677 | 4.8 | 111 | П | 19 | 44.4 | 55 | +1.3 | +0.3 |
| | 5 | 682 | 6.0 | 112 | П | 20 | 38.6 | 153 | — | — |
| | 5 | 699 | 5.8 | 113 | П | 23 | 23.2 | 135 | -0.3 | -2.6 |
| | 6 | 814 | 5.3 | 124 | П | 17 | 58.4 | 37 | +1.4 | +2.6 |
| | 8 | 1158 | 5.2 | 153 | П | 23 | 49.5 | 43 | +1.6 | +0.7 |
| Березень | 4 | 635 | 3.9 | 82 | П | 21 | 09.9 | 61 | +0.2 | -0.5 |
| | 8 | 1238 | 6.1 | 133 | П | 19 | 53.4 | 115 | +1.5 | -1.3 |
| | 19 | 2399 | 5.0 | 253 | В | 2 | 26.9 | 289 | +1.8 | -0.1 |
| Квітень | 1 | 741 | 5.7 | 63 | П | 18 | 25.5 | 63 | +0.8 | -0.5 |
| | 14 | 2223 | 4.0 | 211 | В | 1 | 43.7 | 317 | +1.5 | -1.8 |
| | 28 | 692 | 1.1 | 32 | П | 18 | 27.5 | 56 | +0.1 | -0.4 |
| Травень | 1 | 1158 | 5.2 | 72 | П | 17 | 58.8 | 127 | +0.7 | -2.2 |

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 | | | | |
| Червень | 3 | 1821 | 2.9 | 117 | П | 19 | 41.5 | 87 | +1.7 | -0.8 |
| | 3 | 1821 | 2.9 | 117 | В | 20 | 49.7 | 324 | +0.8 | -2.3 |
| | 3 | 1825 | 6.1 | 117 | П | 21 | 11.2 | 57 | +1.5 | -0.4 |
| | 4 | 1941 | 4.8 | 129 | П | 22 | 59.3 | 189 | — | — |
| Липень | 4 | 2223 | 4.0 | 132 | П | 19 | 03.1 | 100 | +1.9 | -0.4 |
| Серпень | 14 | 364 | 4.3 | 256 | В | 0 | 06.2 | 241 | +0.9 | +1.7 |
| | 15 | 635 | 3.9 | 283 | В | 23 | 41.6 | 306 | +0.7 | +0.4 |
| | 16 | 692 | 1.1 | 286 | П | 7 | 20.4 | 64 | +1.3 | 0.0 |
| | 16 | 692 | 1.1 | 286 | В | 8 | 26.8 | 280 | +0.8 | -1.5 |
| | 29 | 2399 | 5.0 | 95 | П | 19 | 30.0 | 43 | +0.7 | 0.0 |
| Вересень | 11 | 462 | 5.9 | 240 | В | 0 | 49.5 | 280 | +1.9 | 0.0 |
| | 12 | 608 | 6.0 | 254 | В | 0 | 46.3 | 277 | +1.5 | +0.6 |
| Жовтень | 3 | 3421 | 5.1 | 156 | П | 23 | 03.4 | 114 | +1.7 | -2.3 |
| | 7 | 405 | 4.4 | 208 | В | 19 | 57.1 | 306 | +1.4 | +0.1 |
| Листопад | 1 | 76 | 6.0 | 148 | П | 21 | 55.3 | 357 | -0.1 | +4.0 |
| | 5 | 635 | 3.9 | 203 | В | 19 | 40.3 | 206 | +0.1 | +2.7 |
| | 6 | 667 | 5.3 | 205 | В | 0 | 28.6 | 235 | +1.4 | +0.8 |
| | 6 | 692 | 1.1 | 207 | П | 3 | 30.4 | 155 | — | — |
| | 6 | 692 | 1.1 | 207 | В | 3 | 50.3 | 192 | +1.4 | +3.7 |
| | 7 | 836 | 5.5 | 219 | В | 1 | 44.2 | 237 | +1.5 | +0.7 |
| | 29 | 150 | 6.1 | 127 | П | 20 | 46.0 | 128 | +2.3 | -4.0 |
| | Грудень | 1 | 405 | 4.4 | 152 | П | 15 | 58.8 | 2 | -0.4 |
| 5 | | 947 | 5.2 | 201 | В | 3 | 54.4 | 231 | +0.8 | -0.1 |
| 8 | | 1487 | 1.3 | 253 | П | 21 | 31.2 | 166 | +0.6 | -2.1 |
| 8 | | 1487 | 1.3 | 253 | В | 21 | 58.2 | 220 | 0.0 | +4.3 |
| 13 | | 1950 | 5.8 | 303 | В | 2 | 02.0 | 289 | +0.6 | +0.8 |
| 28 | | 364 | 4.3 | 120 | П | 20 | 28.7 | 142 | — | — |
| 31 | | 692 | 1.1 | 150 | П | 1 | 33.6 | 127 | -0.1 | -2.2 |
| 31 | | 692 | 1.1 | 150 | В | 2 | 13.0 | 221 | +0.2 | 0.0 |
| Сімферополь | | | | | | | | | | |
| Січень | 4 | 3535 | 5.2 | 75 | П | 15 | 47.7 | 109 | +2.3 | -1.4 |
| | 7 | 405 | 4.4 | 114 | П | 16 | 32.9 | 129 | +2.8 | -2.0 |
| | 9 | 741 | 5.7 | 145 | П | 23 | 33.7 | 68 | +0.7 | -0.6 |
| Лютий | 2 | 249 | 4.7 | 72 | П | 19 | 36.2 | 93 | +0.3 | -1.4 |
| | 5 | 669 | 4.0 | 111 | П | 18 | 37.7 | 93 | +1.6 | -0.7 |
| | 5 | 671 | 3.6 | 111 | П | 18 | 44.1 | 114 | +1.6 | -1.8 |
| | 5 | 677 | 4.8 | 111 | П | 19 | 48.7 | 60 | +1.3 | 0.0 |
| | 6 | 814 | 5.3 | 124 | П | 17 | 59.9 | 45 | +1.5 | +2.0 |
| | 8 | 1158 | 5.2 | 153 | П | 23 | 53.9 | 44 | +1.5 | +0.6 |

Продовження табл. 42

| Дата | Номер зорі за ЗС | Зоряна величина <i>t</i> | Елонгація Місяця <i>E</i> , град. | Явище | <i>T_V</i> | | <i>P</i> , град. | <i>A</i> , хв/град. | <i>B</i> , хв/град. | |
|---------------|------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------|----------------------|----|------------------|---------------------|---------------------|------|
| | | | | | год | хв | | | | |
| Березень | 4 | 635 | 3.9 | 82 | П | 21 | 11.6 | 63 | +0.1 | -0.6 |
| | 8 | 1238 | 6.1 | 133 | П | 20 | 00.6 | 117 | +1.4 | -1.5 |
| | 19 | 2399 | 5.0 | 253 | В | 2 | 33.7 | 289 | +1.9 | -0.3 |
| | 1 | 741 | 5.7 | 63 | П | 18 | 28.9 | 65 | +0.7 | -0.5 |
| Квітень | 14 | 2223 | 4.0 | 211 | В | 1 | 51.7 | 315 | +1.5 | -1.9 |
| | 1 | 1158 | 5.2 | 72 | П | 18 | 04.5 | 128 | +0.6 | -2.2 |
| Травень | 3 | 1821 | 2.9 | 117 | П | 19 | 48.9 | 86 | +1.7 | -1.0 |
| | 3 | 1821 | 2.9 | 117 | В | 20 | 56.0 | 324 | +0.7 | -2.3 |
| Червень | 3 | 1825 | 6.1 | 117 | П | 21 | 16.8 | 58 | +1.3 | -0.4 |
| | 4 | 2223 | 4.0 | 132 | П | 19 | 10.6 | 100 | +1.9 | -0.6 |
| Липень | 14 | 364 | 4.3 | 256 | В | 0 | 06.6 | 235 | +0.9 | +1.8 |
| | 15 | 635 | 3.9 | 283 | В | 23 | 43.3 | 297 | +0.7 | +0.6 |
| Серпень | 16 | 692 | 1.1 | 286 | П | 7 | 25.1 | 69 | +1.2 | -0.2 |
| | 16 | 692 | 1.1 | 286 | В | 8 | 31.9 | 277 | +0.7 | -1.4 |
| | 25 | 1924 | 5.8 | 49 | П | 17 | 19.7 | 148 | +0.5 | -2.4 |
| | 11 | 462 | 5.9 | 240 | В | 0 | 55.6 | 272 | +1.8 | +0.2 |
| Вересень | 12 | 608 | 6.0 | 254 | В | 0 | 50.7 | 269 | +1.6 | +0.7 |
| | 3 | 3421 | 5.1 | 156 | П | 23 | 14.4 | 127 | +2.1 | -3.8 |
| Жовтень | 7 | 405 | 4.4 | 208 | В | 20 | 01.5 | 296 | +1.4 | +0.4 |
| | 1 | 76 | 6.0 | 148 | П | 21 | 51.4 | 12 | +0.4 | +2.2 |
| Листопад | 5 | 635 | 3.9 | 203 | В | 19 | 35.7 | 195 | -0.1 | +3.4 |
| | 6 | 667 | 5.3 | 205 | В | 0 | 32.1 | 229 | +1.4 | +1.0 |
| | 6 | 692 | 1.1 | 207 | П | 3 | 42.5 | 170 | — | — |
| | 6 | 692 | 1.1 | 207 | В | 3 | 46.4 | 177 | — | — |
| | 7 | 832 | 4.7 | 219 | В | 1 | 12.3 | 250 | +1.6 | +0.3 |
| | 7 | 836 | 5.5 | 219 | В | 1 | 48.3 | 231 | +1.6 | +0.9 |
| Грудень | 1 | 405 | 4.4 | 152 | П | 15 | 53.2 | 13 | 0.0 | +2.9 |
| | 5 | 947 | 5.2 | 201 | В | 3 | 57.3 | 229 | +0.7 | 0.0 |
| | 8 | 1487 | 1.3 | 253 | П | 21 | 43.7 | 192 | — | — |
| | 8 | 1487 | 1.3 | 253 | В | 21 | 45.2 | 195 | — | — |
| | 13 | 1950 | 5.8 | 303 | В | 2 | 03.2 | 287 | +0.7 | +0.8 |
| | 31 | 692 | 1.1 | 150 | П | 1 | 36.4 | 129 | -0.2 | -2.3 |
| Харків | | | | | | | | | | |
| Січень | 4 | 3535 | 5.2 | 75 | П | 15 | 46.6 | 97 | +1.7 | -0.8 |
| | 7 | 405 | 4.4 | 114 | П | 16 | 32.2 | 112 | +1.9 | -0.5 |
| | 9 | 741 | 5.7 | 145 | П | 23 | 33.3 | 50 | +0.7 | -0.1 |
| | 2 | 249 | 4.7 | 72 | П | 19 | 30.6 | 76 | +0.3 | -1.0 |
| Лютий | 4 | 508 | 4.3 | 98 | П | 19 | 02.5 | 127 | +1.0 | -3.0 |
| | 5 | 661 | 4.6 | 110 | П | 17 | 32.9 | 133 | +1.8 | -2.7 |
| | 5 | 669 | 4.0 | 111 | П | 18 | 38.4 | 77 | +1.3 | -0.2 |
| | 5 | 671 | 3.6 | 111 | П | 18 | 40.4 | 96 | +1.4 | -1.0 |
| | 5 | 677 | 4.8 | 111 | П | 19 | 53.1 | 41 | +1.1 | +0.7 |
| | 5 | 682 | 6.0 | 112 | П | 20 | 28.3 | 129 | +0.6 | -2.8 |
| | 6 | 806 | 5.1 | 123 | П | 16 | 37.8 | 144 | +2.1 | -2.8 |
| | 6 | 814 | 5.3 | 124 | П | 18 | 17.0 | 20 | +1.3 | +4.1 |

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 | | | | |
| Березень | 4 | 635 | 3.9 | 82 | П | 21 | 09.7 | 46 | +0.2 | -0.2 |
| | 8 | 1238 | 6.1 | 133 | П | 19 | 57.5 | 101 | +1.4 | -0.9 |
| Квітень | 19 | 2399 | 5.0 | 253 | В | 2 | 35.1 | 298 | +1.6 | -0.5 |
| | 1 | 741 | 5.7 | 63 | П | 18 | 28.5 | 47 | +0.7 | -0.1 |
| Травень | 6 | 1439 | 5.9 | 128 | П | 18 | 52.4 | 175 | +0.2 | -4.6 |
| | 14 | 2223 | 4.0 | 211 | В | 1 | 44.7 | 324 | +1.3 | -2.0 |
| | 1 | 1158 | 5.2 | 72 | П | 17 | 55.7 | 113 | +0.6 | -1.8 |
| Червень | 3 | 1821 | 2.9 | 117 | П | 19 | 47.8 | 75 | +1.6 | -0.8 |
| | 3 | 1821 | 2.9 | 117 | В | 20 | 45.1 | 334 | +0.5 | -2.4 |
| Липень | 3 | 1825 | 6.1 | 117 | П | 21 | 19.1 | 40 | +1.5 | +0.5 |
| | 4 | 2223 | 4.0 | 132 | П | 19 | 11.7 | 91 | +1.7 | -0.5 |
| Серпень | 14 | 364 | 4.3 | 256 | В | 0 | 17.5 | 242 | +1.0 | +1.6 |
| | 15 | 635 | 3.9 | 283 | В | 23 | 47.9 | 309 | +0.9 | +0.3 |
| | 16 | 692 | 1.1 | 286 | П | 7 | 27.4 | 51 | +1.1 | +0.2 |
| Вересень | 16 | 692 | 1.1 | 286 | В | 8 | 24.1 | 294 | +0.5 | -2.1 |
| | 11 | 462 | 5.9 | 240 | В | 0 | 59.4 | 285 | +1.8 | -0.3 |
| Жовтень | 12 | 608 | 6.0 | 254 | В | 0 | 56.8 | 281 | +1.6 | +0.2 |
| | 3 | 3421 | 5.1 | 156 | П | 23 | 04.2 | 107 | +1.3 | -2.0 |
| Листопад | 7 | 405 | 4.4 | 208 | В | 20 | 06.1 | 308 | +1.6 | 0.0 |
| | 5 | 635 | 3.9 | 203 | В | 19 | 51.1 | 209 | +0.3 | +2.6 |
| Грудень | 6 | 667 | 5.3 | 205 | В | 0 | 38.0 | 246 | +1.3 | +0.1 |
| | 6 | 692 | 1.1 | 207 | П | 3 | 18.4 | 129 | +0.3 | -2.7 |
| | 6 | 692 | 1.1 | 207 | В | 4 | 00.3 | 218 | +0.6 | +0.2 |
| | 7 | 832 | 4.7 | 219 | В | 1 | 15.2 | 266 | +1.4 | -0.4 |
| | 7 | 836 | 5.5 | 219 | В | 1 | 53.3 | 250 | +1.3 | -0.1 |
| | 29 | 150 | 6.1 | 127 | П | 20 | 45.1 | 117 | +1.5 | -2.6 |
| | 1 | 405 | 4.4 | 152 | П | 16 | 09.2 | 0 | -0.4 | +3.6 |
| | 5 | 947 | 5.2 | 201 | В | 3 | 56.0 | 247 | +0.4 | -0.8 |
| | 8 | 1487 | 1.3 | 253 | П | 21 | 30.0 | 151 | +0.5 | -0.6 |
| | 8 | 1487 | 1.3 | 253 | В | 22 | 12.2 | 237 | +0.4 | +2.9 |
| 13 | 1950 | 5.8 | 303 | В | 2 | 07.8 | 304 | +0.6 | +0.3 | |
| 28 | 364 | 4.3 | 120 | П | 20 | 22.9 | 122 | +1.3 | -3.0 | |
| 29 | 508 | 4.3 | 135 | П | 23 | 35.8 | 144 | 0.0 | -4.4 | |
| 30 | 635 | 3.9 | 146 | П | 17 | 52.0 | 146 | +3.0 | -3.9 | |
| 31 | 692 | 1.1 | 150 | П | 1 | 26.0 | 111 | 0.0 | -1.7 | |
| Донецьк | | | | | | | | | | |
| Січень | 4 | 3535 | 5.2 | 75 | П | 15 | 51.5 | 105 | +1.9 | -1.2 |
| | 7 | 405 | 4.4 | 114 | П | 16 | 37.2 | 121 | +2.3 | -1.3 |
| | 9 | 741 | 5.7 | 145 | П | 23 | 35.0 | 56 | +0.7 | -0.3 |

Закінчення 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 | | | | | |
| Лютий | 2 | 249 | 4.7 | 72 | П | 19 | 33.3 | 82 | +0.2 | -1.1 | |
| | 4 | 508 | 4.3 | 98 | П | 19 | 11.3 | 139 | +0.9 | -4.3 | |
| | 5 | 661 | 4.6 | 110 | П | 17 | 43.6 | 147 | +2.1 | -5.5 | |
| | 5 | 669 | 4.0 | 111 | П | 18 | 41.4 | 83 | +1.4 | -0.5 | |
| | 5 | 671 | 3.6 | 111 | П | 18 | 45.0 | 103 | +1.4 | -1.3 | |
| | 5 | 677 | 4.8 | 111 | П | 19 | 53.9 | 48 | +1.1 | +0.3 | |
| | 5 | 682 | 6.0 | 112 | П | 20 | 35.7 | 138 | +0.5 | -3.5 | |
| | 6 | 814 | 5.3 | 124 | П | 18 | 12.6 | 33 | +1.4 | +2.6 | |
| | Березень | 4 | 635 | 3.9 | 82 | П | 21 | 10.7 | 51 | +0.1 | -0.3 |
| | | 8 | 1238 | 6.1 | 133 | П | 20 | 01.8 | 106 | +1.4 | -1.1 |
| 19 | | 2399 | 5.0 | 253 | В | 2 | 39.0 | 295 | +1.7 | -0.6 | |
| Квітень | 1 | 741 | 5.7 | 63 | П | 18 | 30.0 | 53 | +0.6 | -0.3 | |
| | 6 | 1439 | 5.9 | 128 | П | 19 | 03.6 | 186 | — | — | |
| | 14 | 2223 | 4.0 | 211 | В | 1 | 50.9 | 321 | +1.3 | -2.0 | |
| Травень | 1 | 1158 | 5.2 | 72 | П | 18 | 00.5 | 117 | +0.6 | -1.9 | |
| Червень | 3 | 1821 | 2.9 | 117 | П | 19 | 52.1 | 77 | +1.6 | -0.9 | |
| | 3 | 1821 | 2.9 | 117 | В | 20 | 51.0 | 332 | +0.6 | -2.5 | |
| | 3 | 1825 | 6.1 | 117 | П | 21 | 20.8 | 45 | +1.3 | 0.0 | |
| Липень | 4 | 2223 | 4.0 | 132 | П | 19 | 15.7 | 93 | +1.8 | -0.6 | |
| Серпень | 14 | 364 | 4.3 | 256 | В | 0 | 15.8 | 237 | +1.0 | +1.7 | |
| | 15 | 635 | 3.9 | 283 | В | 23 | 48.4 | 301 | +0.9 | +0.5 | |
| | 16 | 692 | 1.1 | 286 | П | 7 | 29.0 | 57 | +1.1 | 0.0 | |
| | 16 | 692 | 1.1 | 286 | В | 8 | 29.2 | 289 | +0.5 | -1.9 | |
| Вересень | 11 | 462 | 5.9 | 240 | В | 1 | 02.7 | 277 | +1.8 | -0.1 | |
| | 12 | 608 | 6.0 | 254 | В | 0 | 58.6 | 274 | +1.6 | +0.4 | |
| Жовтень | 3 | 3421 | 5.1 | 156 | П | 23 | 11.1 | 117 | +1.4 | -2.7 | |
| | 7 | 405 | 4.4 | 208 | В | 20 | 08.3 | 299 | +1.5 | +0.3 | |
| Листопад | 1 | 76 | 6.0 | 148 | П | 22 | 00.5 | 1 | 0.0 | +3.2 | |
| | 5 | 635 | 3.9 | 203 | В | 19 | 45.7 | 200 | +0.1 | +3.1 | |
| | 6 | 667 | 5.3 | 205 | В | 0 | 39.6 | 239 | +1.3 | +0.3 | |
| | 6 | 692 | 1.1 | 207 | П | 3 | 24.9 | 137 | +0.2 | -3.2 | |
| | 6 | 692 | 1.1 | 207 | В | 4 | 00.5 | 210 | +0.7 | +0.7 | |
| | 7 | 832 | 4.7 | 219 | В | 1 | 18.2 | 260 | +1.4 | -0.2 | |
| | 7 | 836 | 5.5 | 219 | В | 1 | 55.4 | 244 | +1.4 | +0.1 | |
| | 29 | 150 | 6.1 | 127 | П | 20 | 54.4 | 130 | +1.8 | -4.3 | |
| Грудень | 1 | 405 | 4.4 | 152 | П | 16 | 02.1 | 10 | 0.0 | +3.0 | |
| | 5 | 947 | 5.2 | 201 | В | 3 | 58.2 | 243 | +0.4 | -0.6 | |
| | 8 | 1487 | 1.3 | 253 | П | 21 | 33.1 | 162 | +0.6 | -1.6 | |
| | 8 | 1487 | 1.3 | 253 | В | 22 | 06.3 | 226 | +0.4 | +3.8 | |
| | 13 | 1950 | 5.8 | 303 | В | 2 | 08.0 | 299 | +0.7 | +0.4 | |
| | 28 | 364 | 4.3 | 120 | П | 20 | 32.7 | 136 | +1.4 | -4.9 | |
| | 31 | 692 | 1.1 | 150 | П | 1 | 29.4 | 115 | -0.1 | -1.8 | |

ПОКРИТТЯ ЗІР АСТЕРОЇДАМИ

За попередніми розрахунками в 2017 р. з поверхні Землі можна буде спостерігати 13264 явища покриття астероїдами зір до 11 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 усьвітній 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:

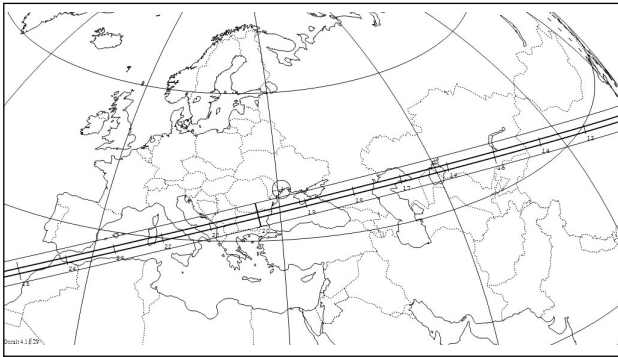
Астероїдне відділення Міжнародної асоціації координації покриттів
(International Occultation Timing Association) —

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

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

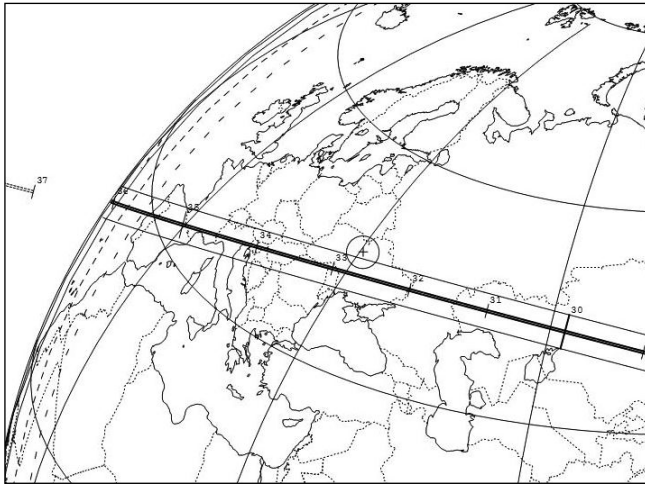
ОБСТАВИНИ ПОКРИТТІВ ЗІР АСТЕРОЇДАМИ

| Дата | UTC | | h^* | Δt | Зоря | | | Астероїд | | | | Номер карти | | | | | |
|---------|-----|------|-------|------------|-------|--------------------|--------------------|----------|----------------------|-------|-------|-------------|----------------|----|-----------------------------|------|----------------|
| | год | хв | | | номер | m | $\alpha_{J2000.0}$ | | δ _{J2000.0} | номер | назва | | діаметр | | зоря- на всі- чина | | |
| | | | год | хв | | | ° | ' | | | | | км | " | | | |
| I.03 | 22 | 19.4 | 68 | 7.0 | 3.3 | TYC 1897-00788-lu | 9.8 | 6 | 46 | + 25 | 43 | 648 | Pippa | 76 | 0.06 | 13.0 | 1; S |
| I.04 | 18 | 32.7 | 48 | 1.7 | 5.9 | TYC 1888-00647-lu | 9.4 | 6 | 34 | + 26 | 40 | 3277 | Aaranson | 20 | 0.02 | 15.3 | 2; C, W, S, E |
| I.29 | 14 | 47.6 | 39 | 1.3 | 7.9 | HIP 10258 | 9.7 | 2 | 12 | + 4 | 22 | 7192 | Cielitespace | 15 | 0.01 | 17.6 | 3; C, N |
| II.07 | 17 | 3.6 | 68 | 2.3 | 6.1 | TYC 1806-01651-lu | 9.0 | 3 | 30 | + 27 | 01 | 645 | Agrippina | 31 | 0.02 | 15.1 | 4; S |
| II.13 | 22 | 10.3 | 59 | 3.2 | 6.4 | TYC 1394-00556-1 | 8.7 | 8 | 58 | + 17 | 11 | 406 | Ena | 46 | 0.03 | 15.1 | 5; S |
| II.15 | 16 | 18.1 | 45 | 6.5 | 6.0 | TYC 0111-00021-1 | 8.7 | 5 | 08 | + 7 | 10 | 893 | Leopoldina | 76 | 0.04 | 14.7 | 6; S, C, E, N |
| II.23 | 2 | 57.6 | 31 | 1.7 | 6.5 | HIP 50878 | 9.2 | 10 | 23 | + 26 | 56 | 1849 | Kresak | 21 | 0.01 | 15.7 | 7; C, E |
| III.03 | 22 | 23.5 | 31 | 2.0 | 8.1 | TYC 1877-00508-lu | 9.6 | 6 | 08 | + 23 | 56 | 5225 | Loral | 15 | 0.01 | 17.7 | 8; W, S |
| III.05 | 20 | 1.5 | 45 | 1.4 | 6.0 | TYC 0837-00516-lu | 9.3 | 10 | 20 | + 8 | 55 | 6479 | Leoconolly | 15 | 0.02 | 15.3 | 9; E, C, N |
| III.11 | 17 | 21.4 | 49 | 2.6 | 11.5 | HIP 43454 | 6.4 | 8 | 51 | + 15 | 21 | 10658 | Gretheadvities | 16 | 0.01 | 17.9 | 10; E, N |
| III.15 | 19 | 38.9 | 53 | 16.5 | 7.4 | TYC 1913-00243-1 | 9.0 | 7 | 16 | + 24 | 40 | 936 | Kunigunde | 38 | 0.02 | 16.4 | 11; C, S, E, N |
| III.18 | 21 | 49.8 | 21 | 2.7 | 9.8 | HIP 33789 s | 6.8 | 7 | 01 | + 10 | 37 | 681 | Gorgo | 22 | 0.01 | 16.6 | 12; W, C |
| IV.08 | 0 | 46.3 | 35 | 2.7 | 6.7 | HIP 63939 | 8.3 | 13 | 06 | + 3 | 57 | 1724 | Vladimir | 33 | 0.03 | 15.0 | 13; W |
| IV.18 | 20 | 23.9 | 36 | 6.8 | 4.7 | TYC 4921-00434-1 | 8.7 | 11 | 03 | - 1 | 35 | 242 | Kriemhild | 45 | 0.03 | 13.4 | 14; S, C, N |
| IV.22 | 18 | 47.1 | 32 | 1.1 | 9.5 | TYC 0188-00065-1 | 8.9 | 7 | 49 | + 3 | 45 | 1695 | Walbeck | 20 | 0.01 | 18.4 | 15; S |
| VII.10 | 23 | 4.8 | 21 | 6.0 | 4.6 | TYC 0586-00941-lu | 9.8 | 23 | 46 | + 1 | 01 | 1240 | Centenaria | 57 | 0.04 | 14.4 | 16; W |
| VIII.04 | 20 | 8.8 | 30 | 1.9 | 8.1 | HIP 91657 | 8.7 | 18 | 41 | - 10 | 24 | 6072 | Hooghoudt | 17 | 0.01 | 16.8 | 17; W |
| VIII.26 | 2 | 55.9 | 61 | 2.3 | 4.0 | TYC 1838-00724-lu | 9.9 | 4 | 43 | + 27 | 02 | 359 | Georgia | 51 | 0.03 | 13.9 | 18; S, C, E |
| IX.04 | 0 | 41.5 | 36 | 3.1 | 6.4 | TYC 0669-00653-lu | 9.9 | 4 | 31 | + 7 | 45 | 1614 | Goldschmidt | 49 | 0.02 | 16.3 | 19; S |
| IX.13 | 2 | 13.5 | 46 | 2.0 | 7.7 | TYC 3240-00475-lu | 9.8 | 23 | 48 | + 42 | 29 | 34119 | 2000 PV27 | 23 | 0.01 | 17.5 | 20; N, E |
| IX.16 | 0 | 15.8 | 72 | 4.9 | 6.1 | TYC 2353-00177-lu | 9.3 | 3 | 21 | + 35 | 41 | 3971 | Voronikhin | 31 | 0.02 | 15.4 | 21; W |
| IX.27 | 22 | 8.5 | 29 | 1.3 | 9.1 | HIP 29334 | 8.4 | 6 | 11 | + 24 | 53 | 3916 | Maeva | 21 | 0.01 | 17.5 | 22; W |
| XI.01 | 17 | 0.1 | 41 | 5.7 | 7.2 | TYC 0529-01092-lu | 9.9 | 21 | 27 | + 1 | 41 | 7605 | 1995 SRI | 38 | 0.02 | 17.1 | 23; W, C |
| XI.01 | 20 | 15.8 | 20 | 5.5 | 6.0 | TYC 1896-00996-1 s | 8.4 | 7 | 07 | + 22 | 31 | 1294 | Antwerpia | 35 | 0.03 | 14.4 | 24; E, N |
| XI.15 | 3 | 54.6 | 48 | 1.6 | 6.4 | TYC 0837-01184-1 | 9.5 | 10 | 20 | + 7 | 57 | 657 | Guntlod | 40 | 0.02 | 15.9 | 25; N, E |
| XI.28 | 1 | 7.5 | 75 | 1.7 | 8.5 | HIP 28701 | 8.7 | 6 | 04 | + 50 | 37 | 59915 | 1999 RF159 | 19 | 0.01 | 17.2 | 26; C, N |

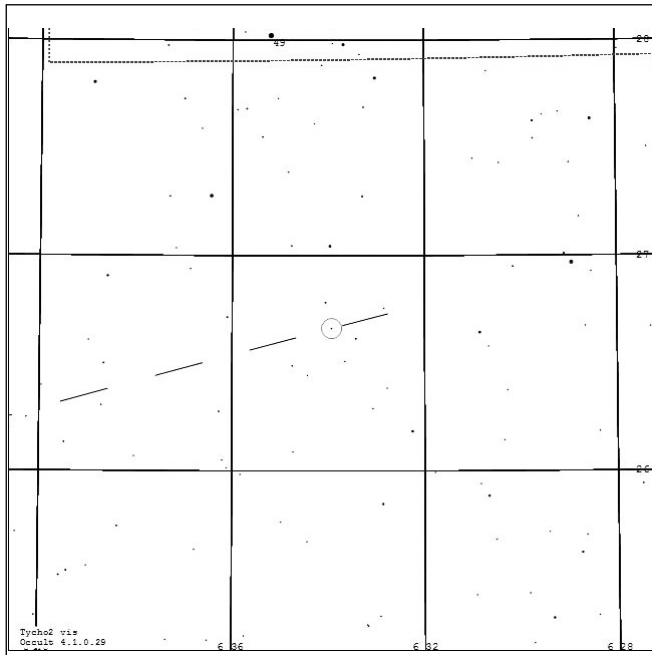


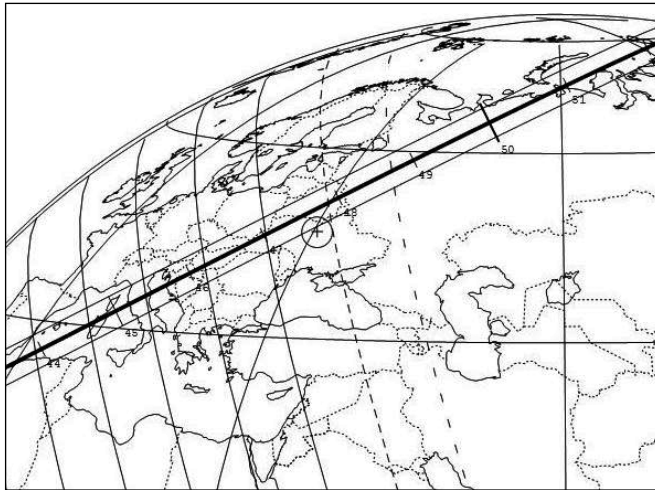
1. 3.01.17 — 648 Ріра, сузір'я Близнят



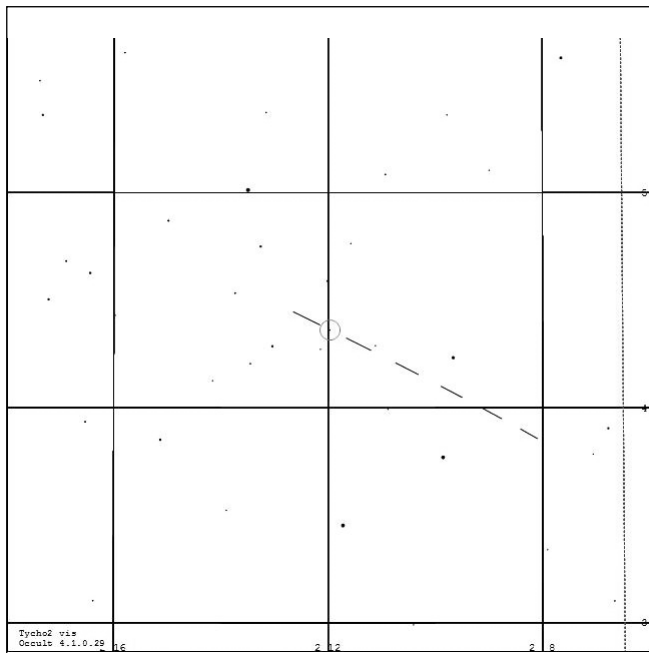


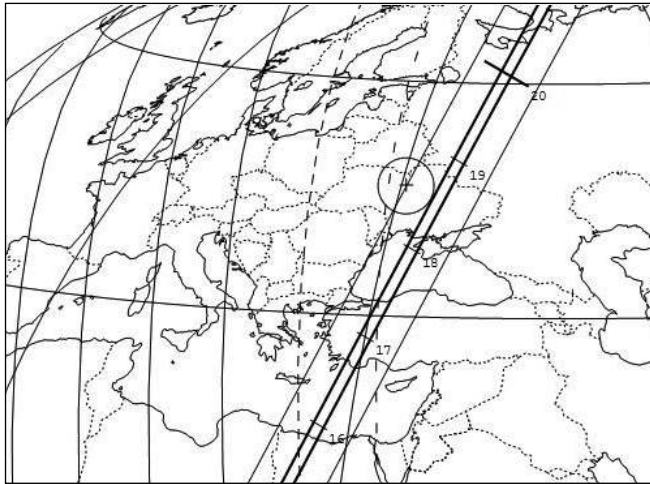
2. 4.01.17 — 3277 Aaronson, сузір'я Близнят



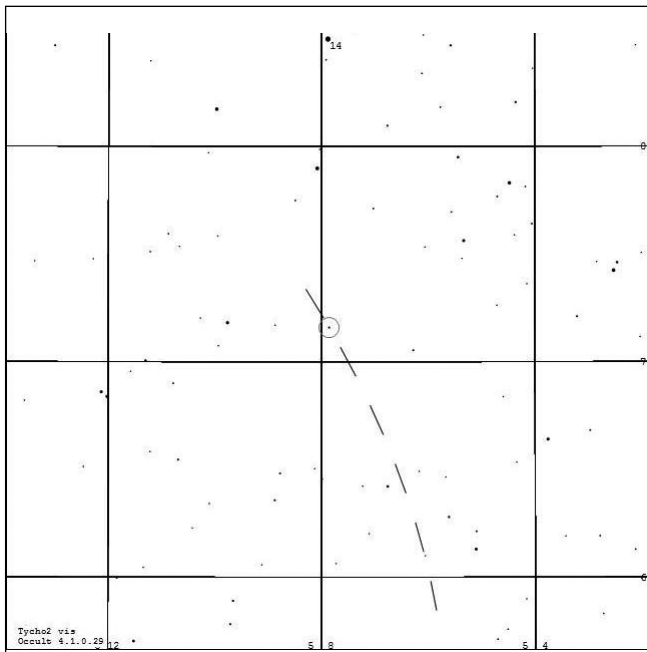


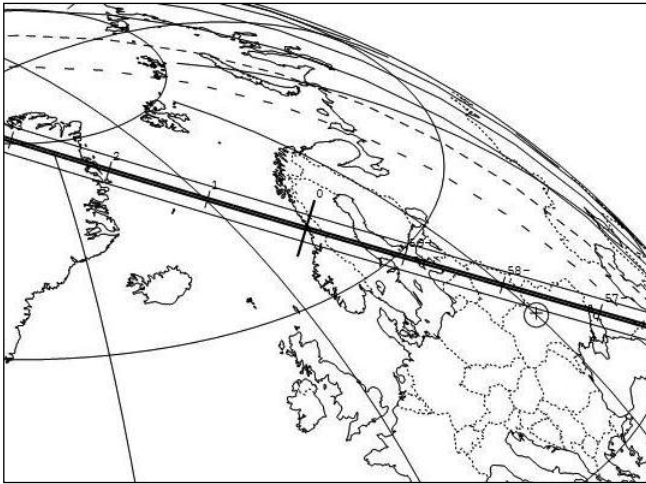
3. 29.01.17 — 7192 Сієлетесpace, сузір'я Кита



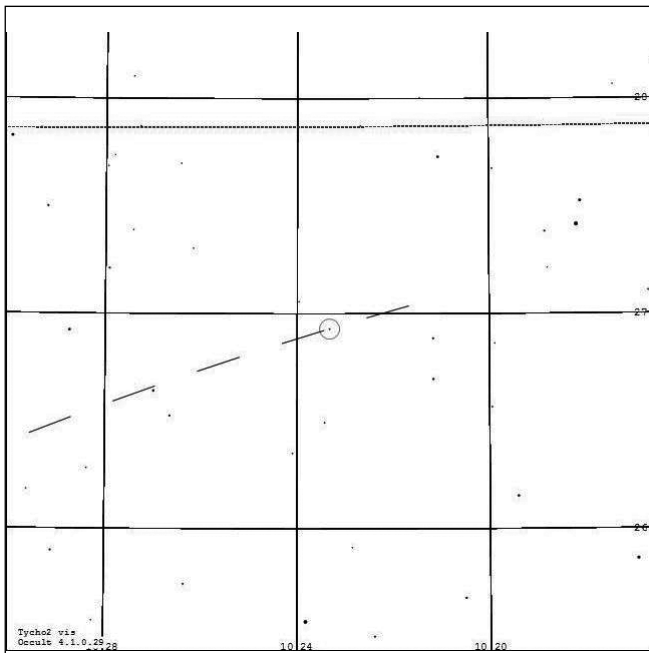


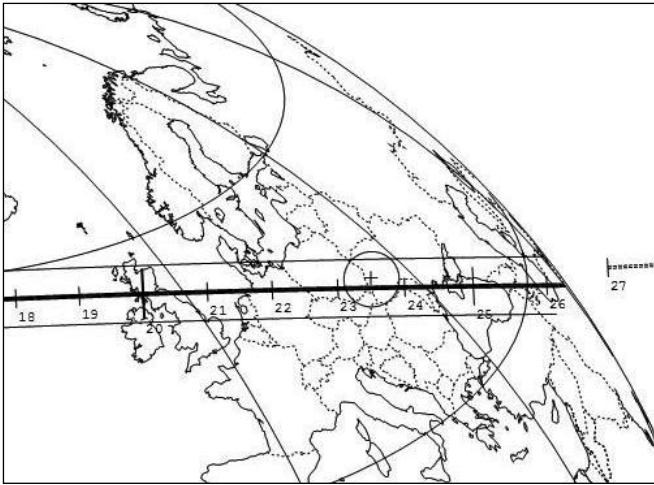
6. 15.02.17 — 893 Леорoldина, сузір'я Оріона



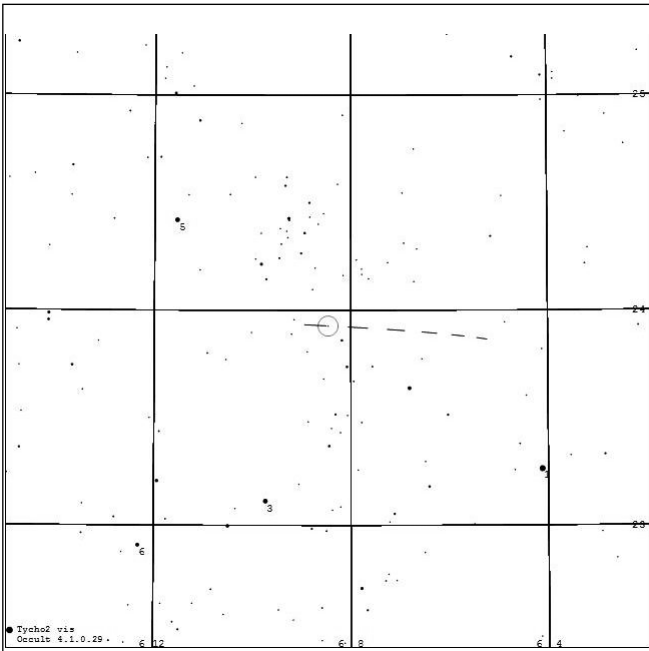


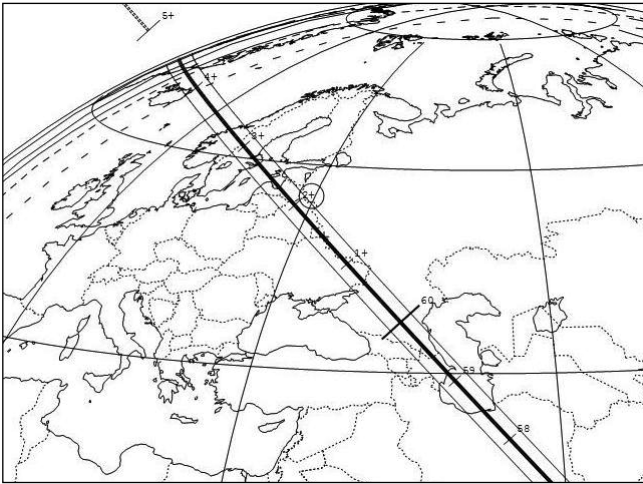
7. 23.02.17 — 1849 Кресак, сузір'я Лева



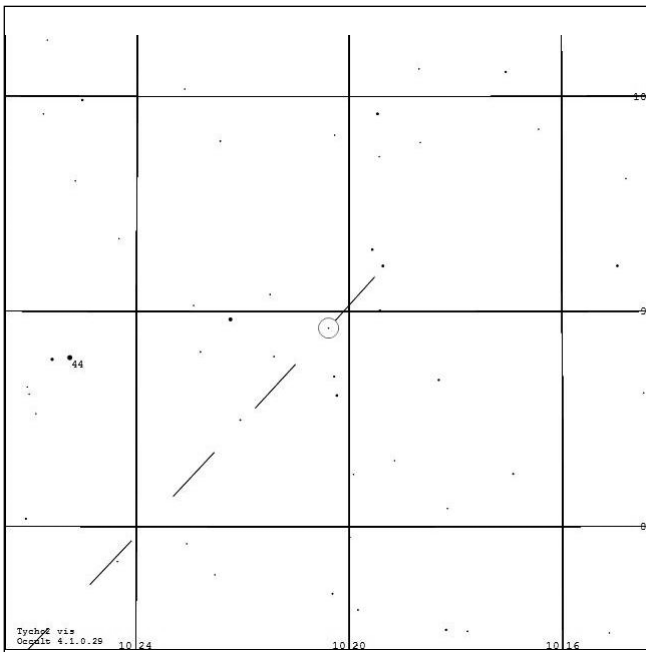


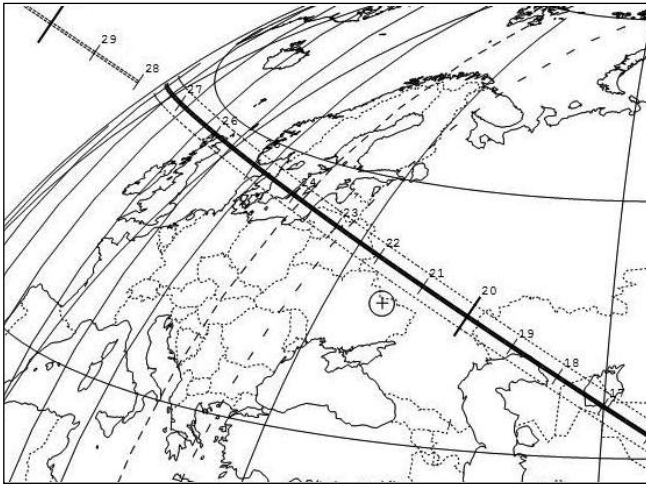
8. 3.03.17 — 5225 Local, сузір'я Близнят



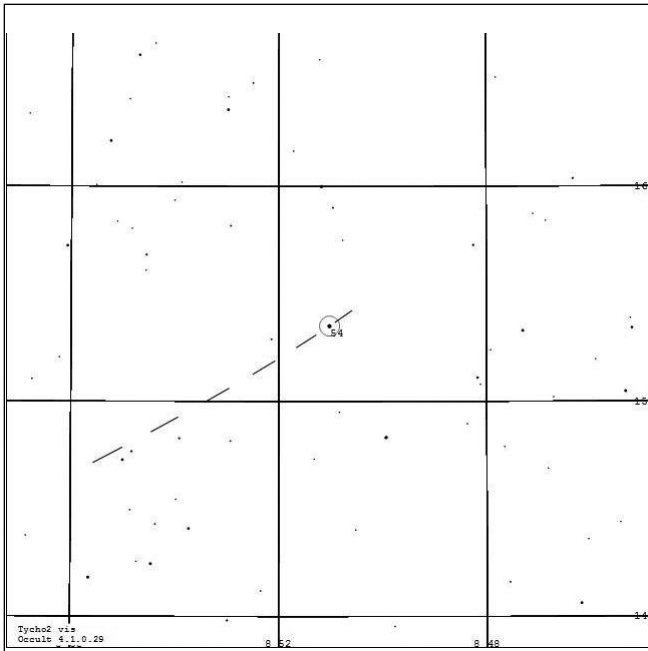


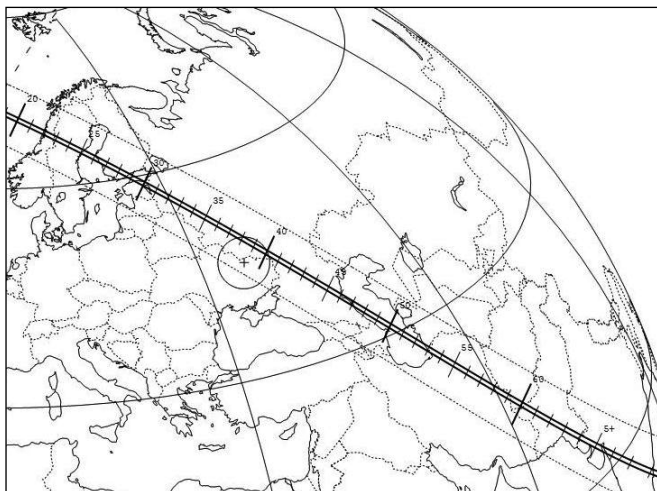
9. 5.03.17 — 6479 Леосоннолу, сузір'я Лева



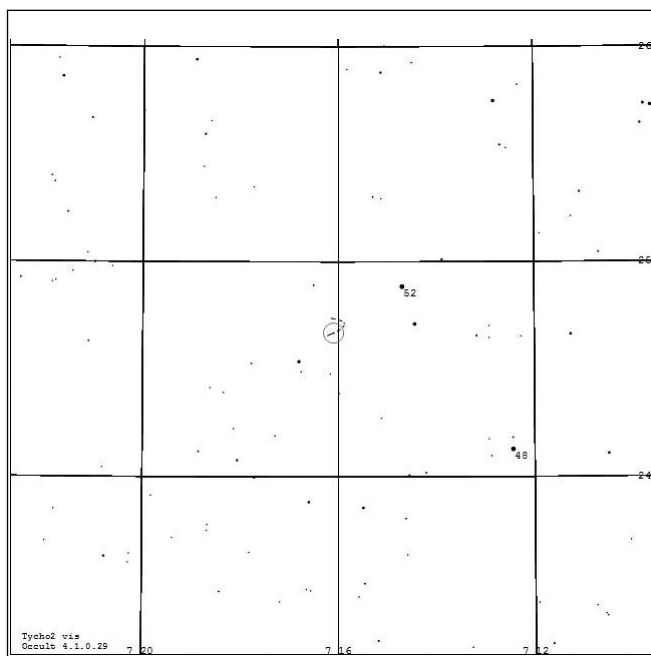


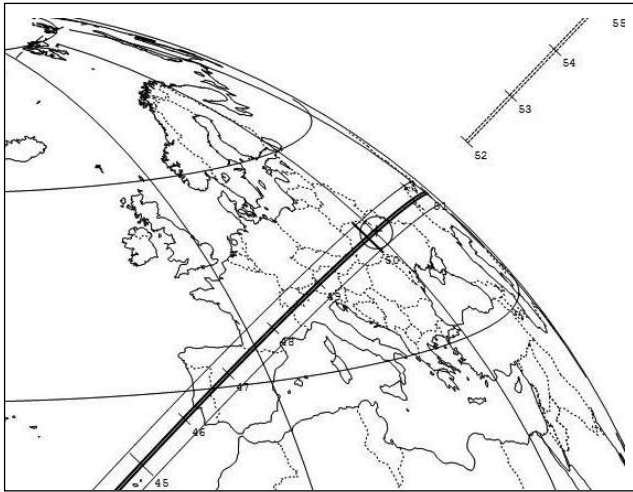
10. 11.03.17 — 10658 Gretadevries, сузір'я Рака



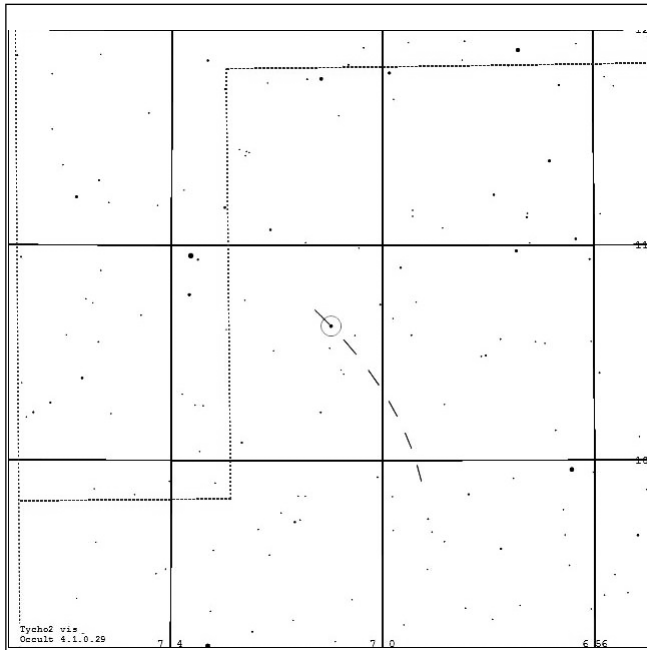


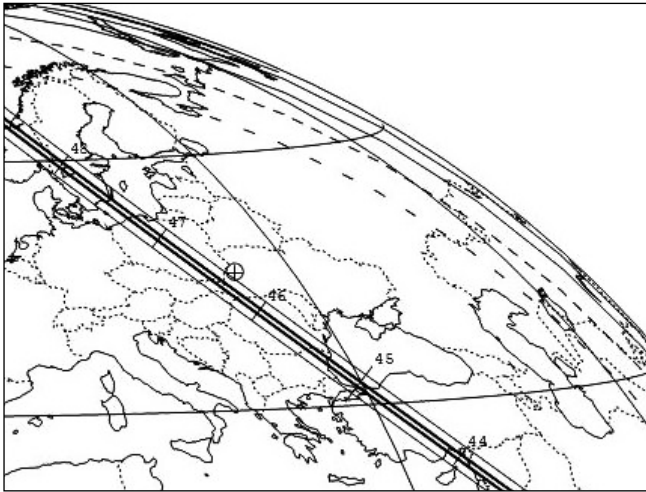
11. 15.03.17 — 936 Kunigunde, сузір'я Близнят



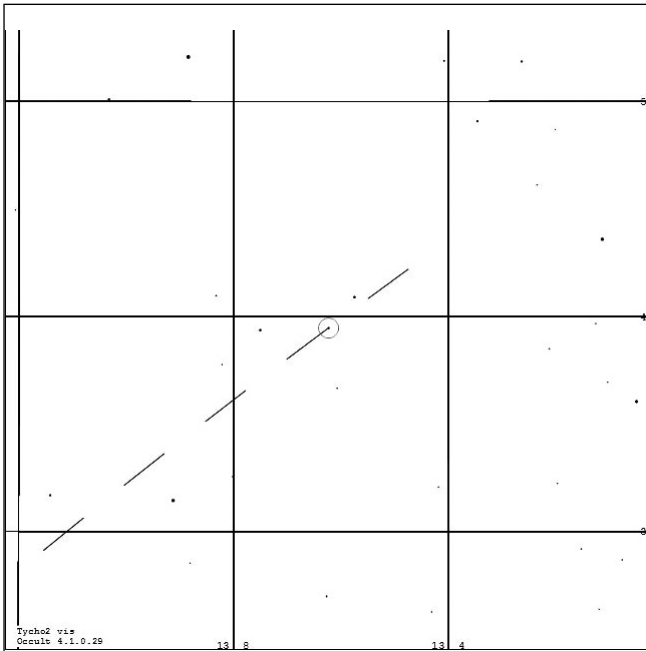


12. 18.03.17 — 681 Gorgo, сузір'я Однорога





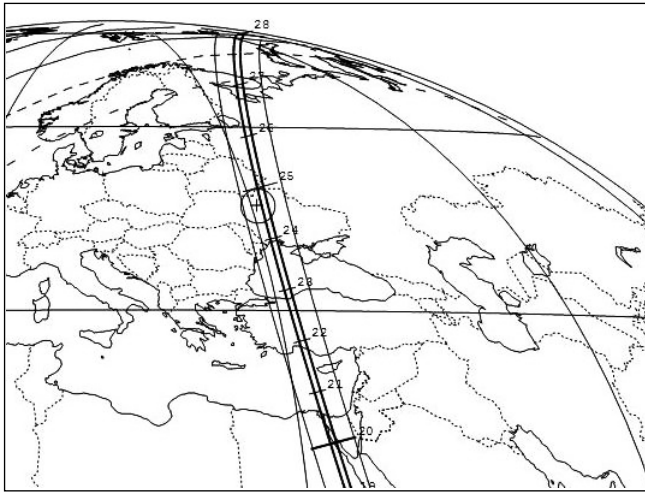
13. 8.04.17 — 1724 Vladimir, сузір'я Діви



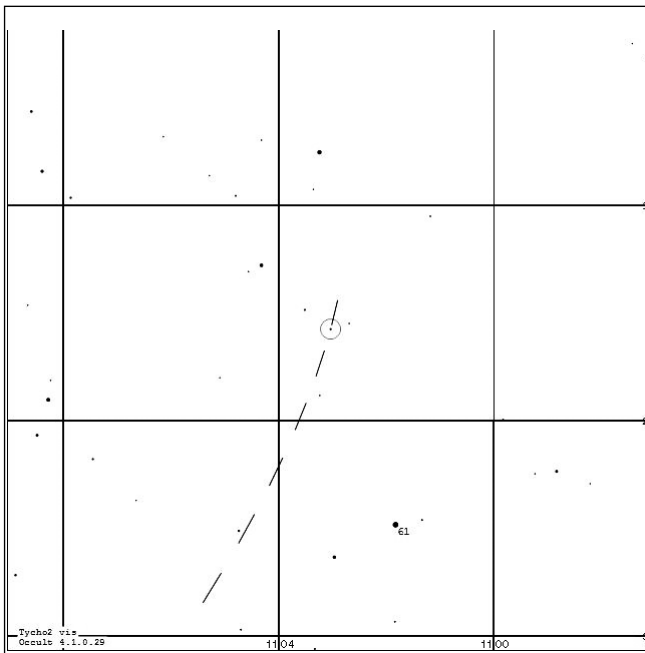
Рисунки вид
Ориент 8.1.0.29

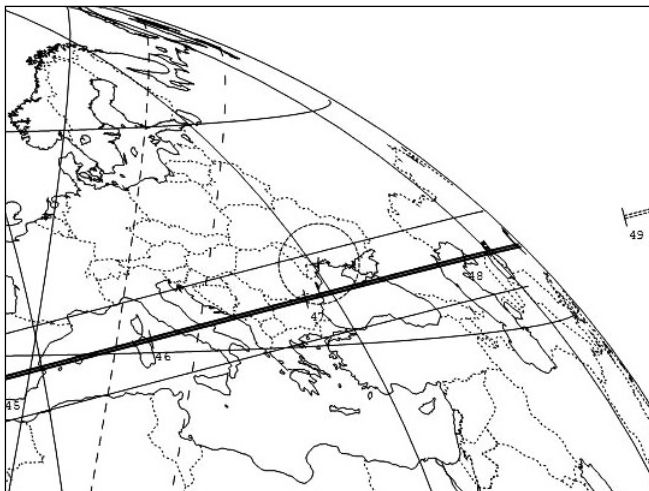
13 8

13 4

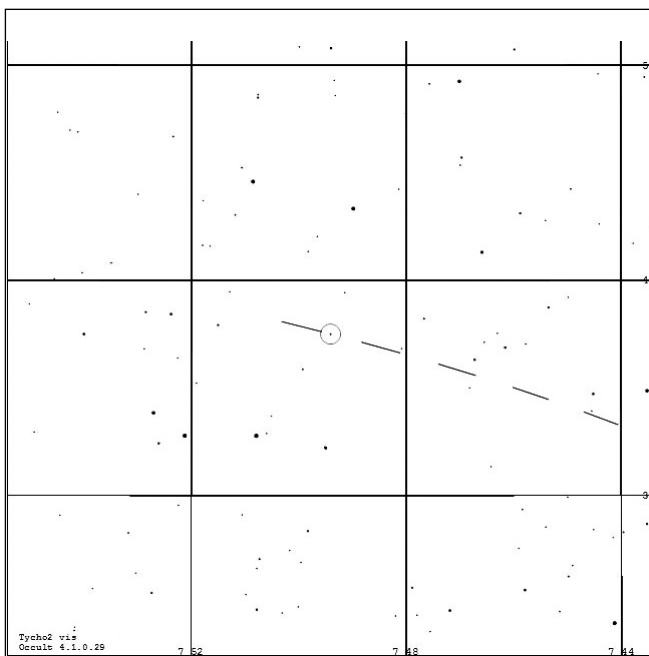


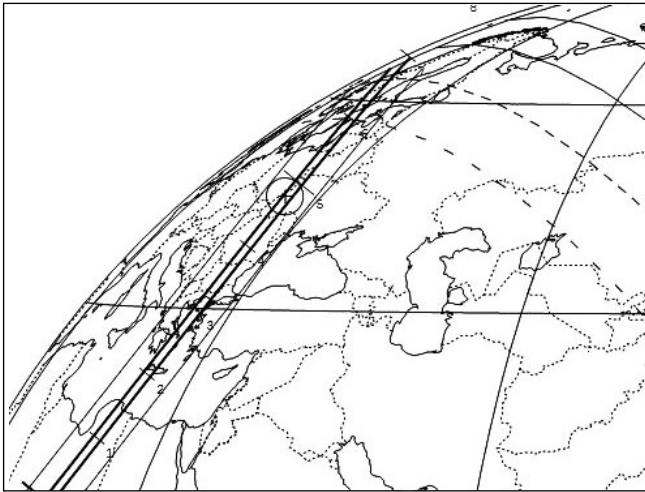
14. 18.04.17 — 242 Криемһилд, сузір'я Лева



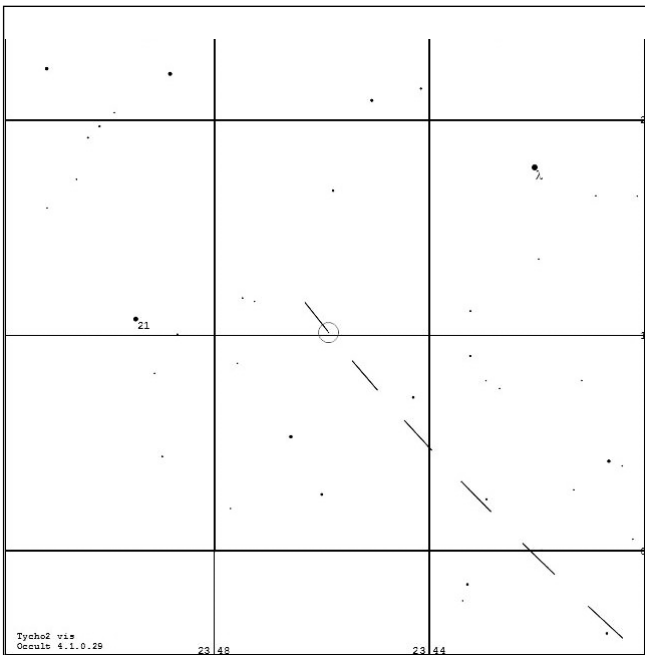


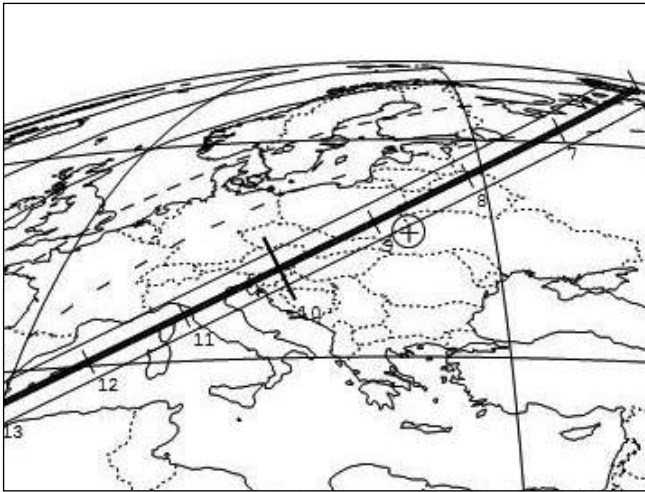
15. 22.04.17 — 1695 Walbeck, сузір'я Малого Пса



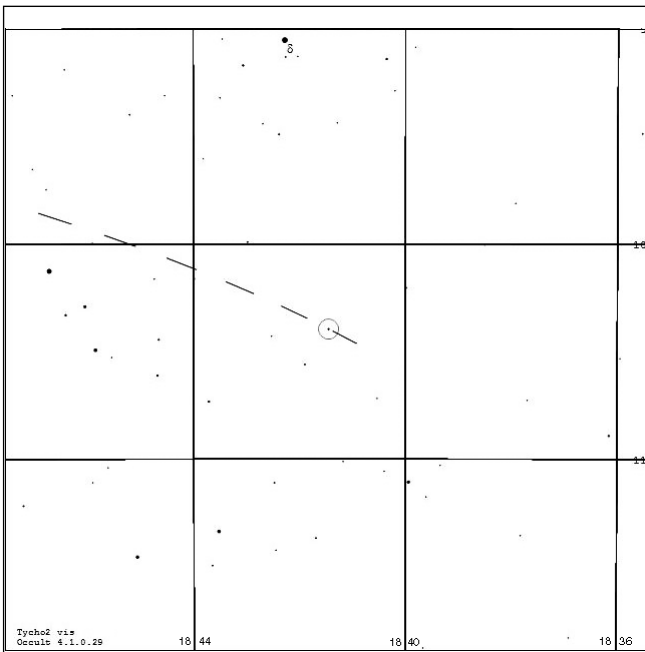


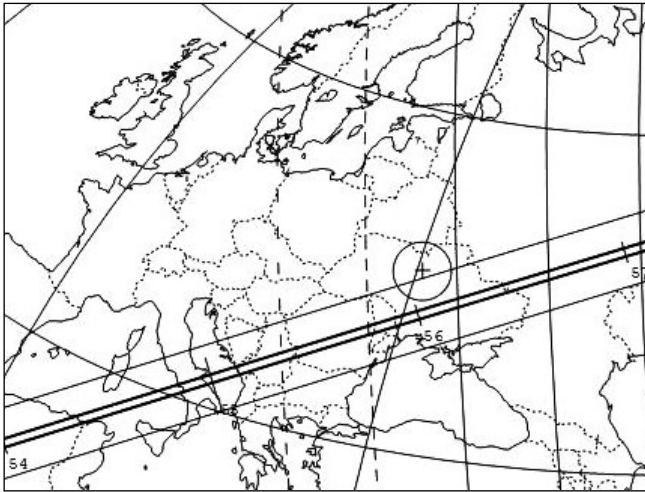
16. 10.07.17 — 1240 Centenaria, сузір'я Риб



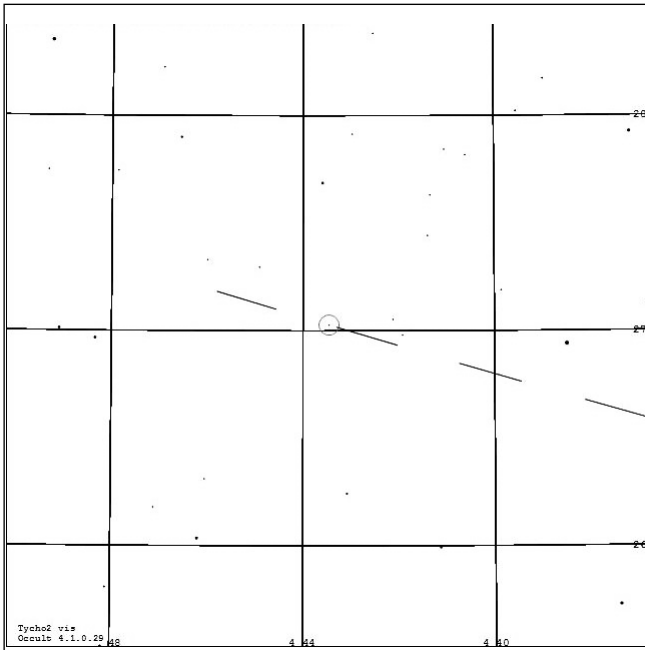


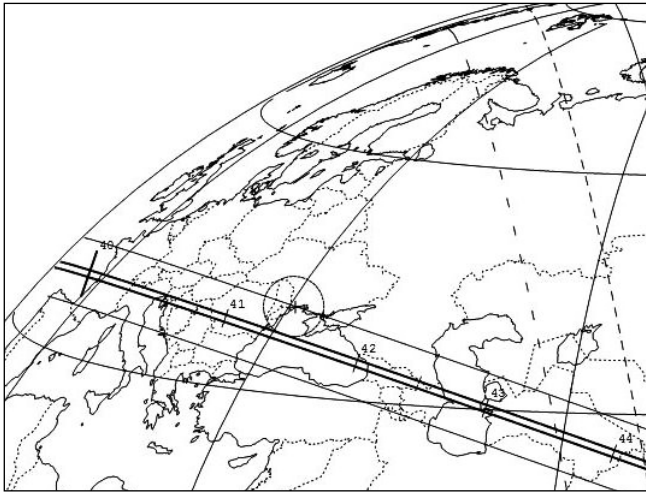
17. 4.08.17 — 6072 Hooghoudt, сузір'я Щита



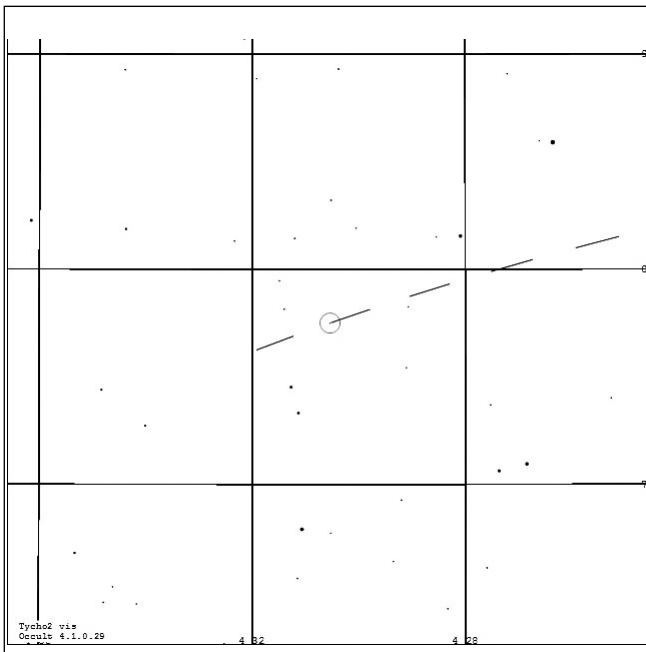


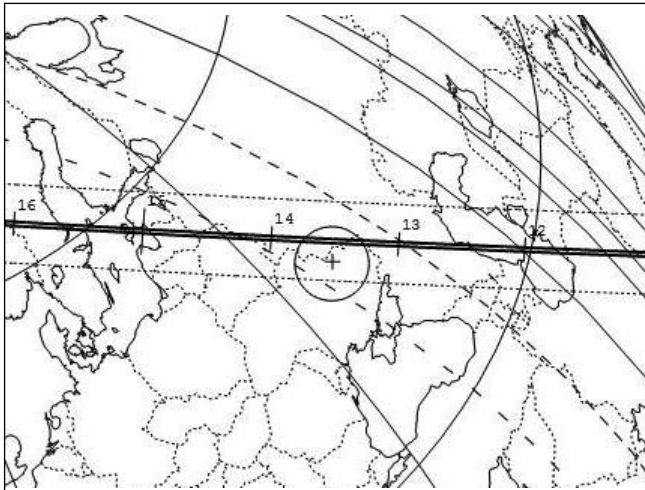
18. 26.08.17 — 359 Georgia, сузір'я Тельця



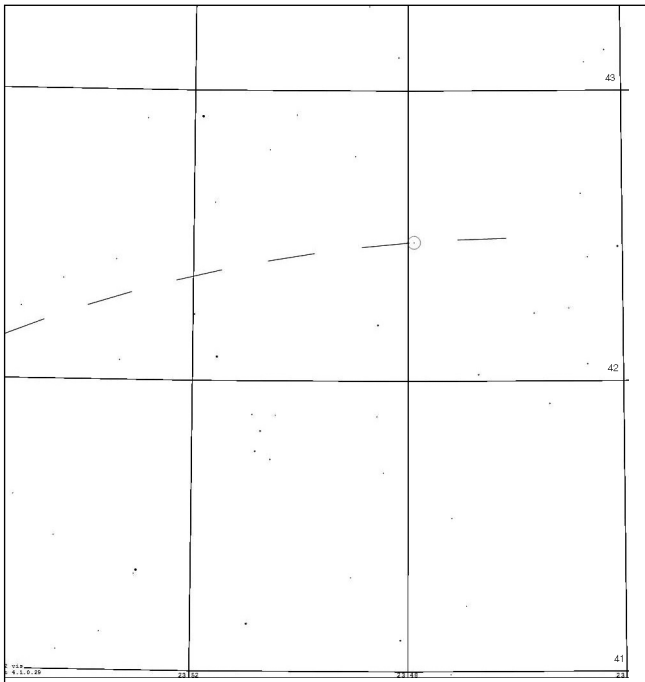


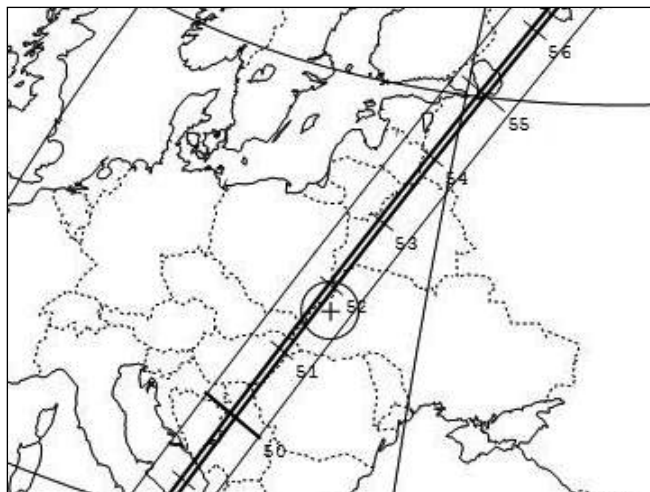
19. 4.09.17 — 1614 Goldschmidt, сузір'я Тельця



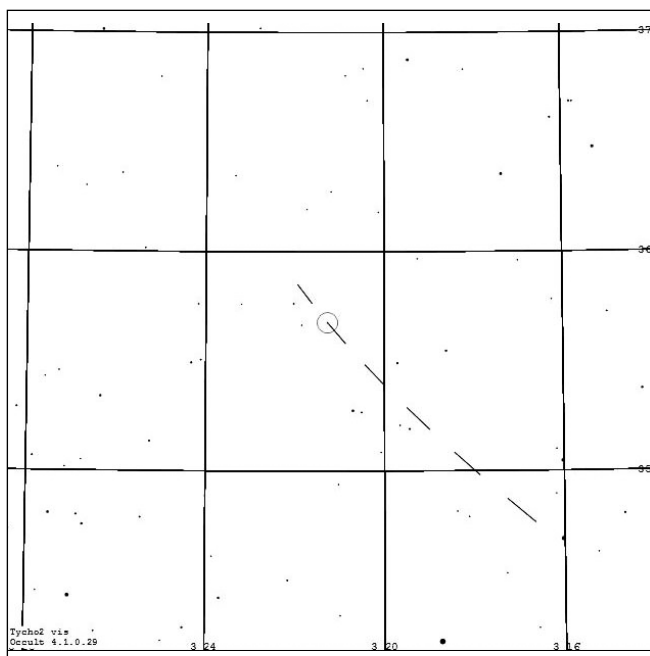


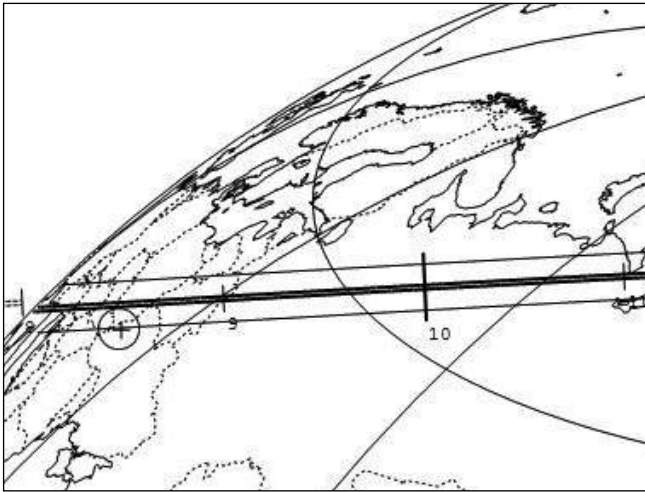
20. 13.09.17 - 34119 2000 PУ27, сузір'я Андромеди



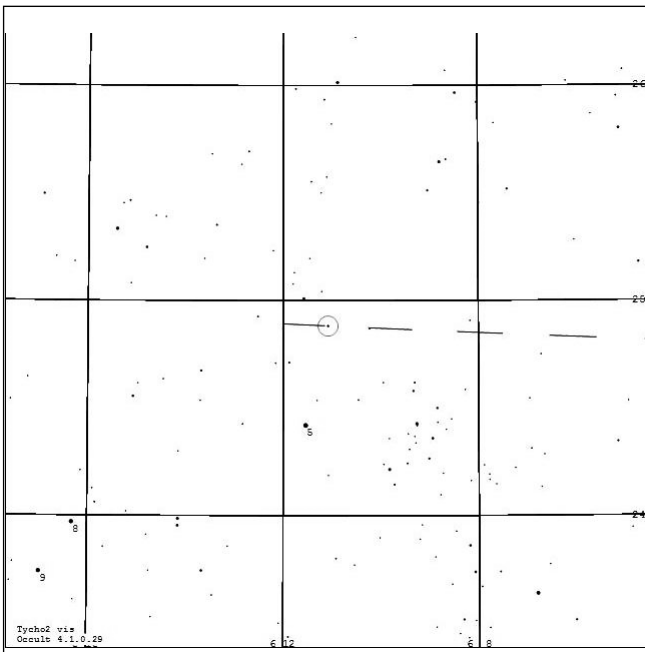


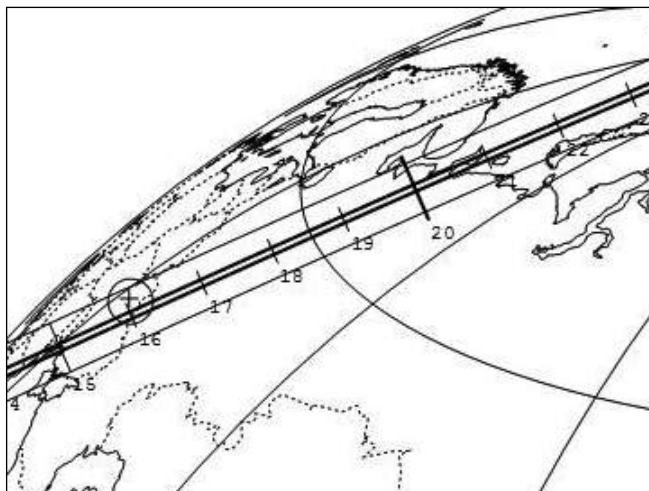
21. 16.09.17 — 3971 Voronikhin, сузір'я Персея



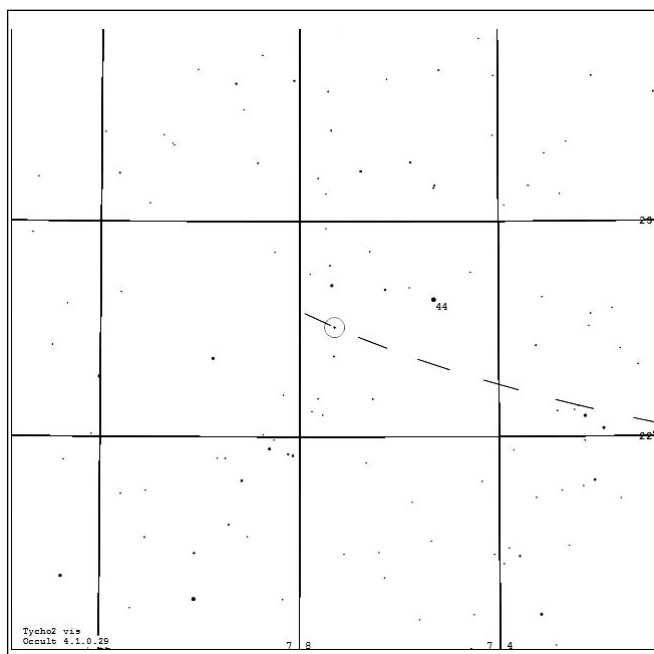


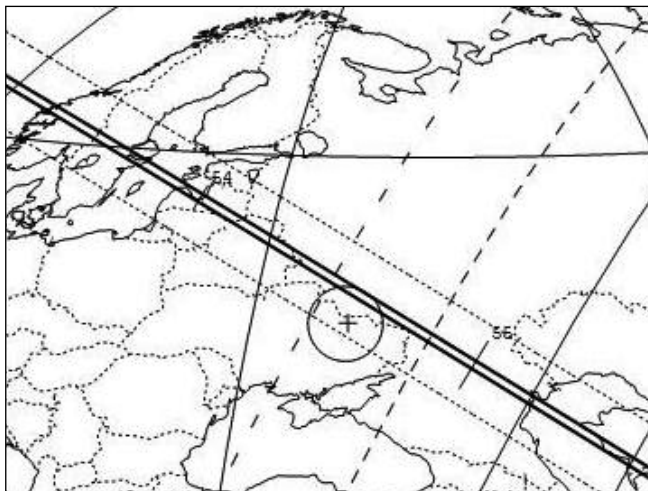
22. 27.09.17 — 3916 Маева, сузір'я Близнят



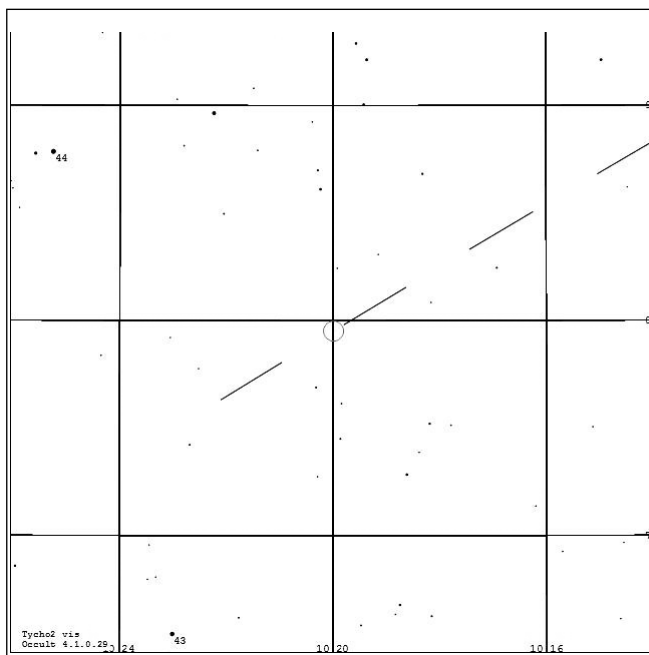


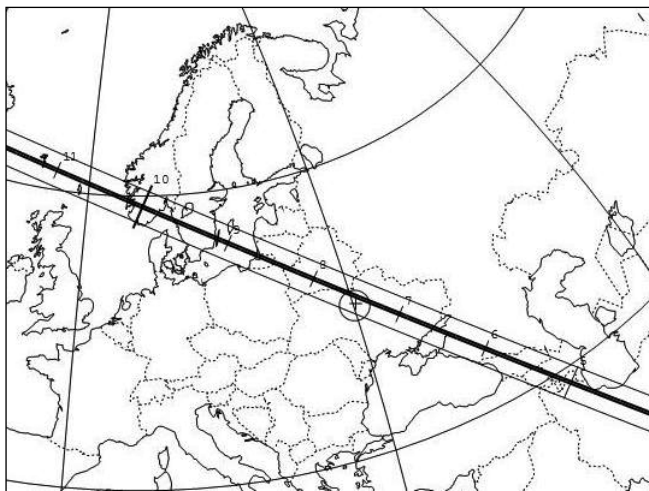
24. 1.11.17 — 1294 Antwerpia, сузір'я Близнят



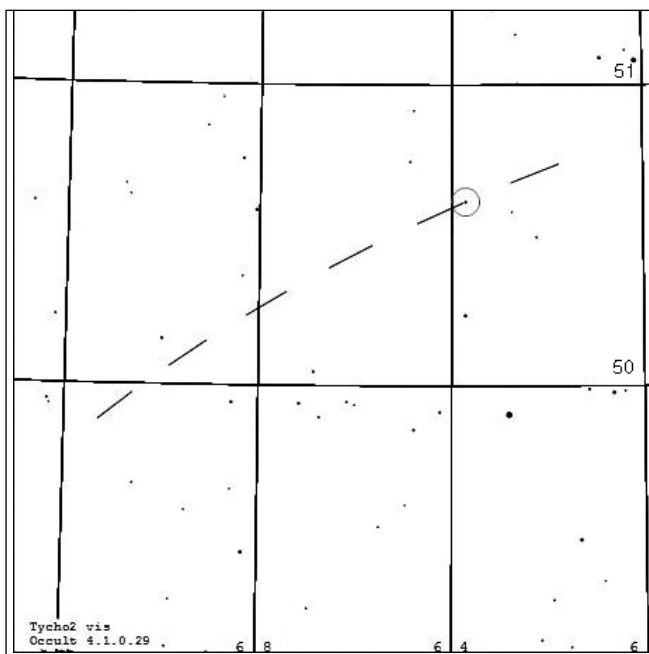


25. 15.11.17 — 657 Gunlod, сузір'я Лева





26. 28.11.17 — 59915 1999 RF159, сузір'я Візничого



ДОПОМІЖНІ ТАБЛИЦІ

Таблиця 44

АЗИМУТИ ПОЛЯРНОЇ ЗОРІ ДЛЯ РІЗНИХ ШИРОТ І ПОПРАВКИ ДО ЇЇ ВИСОТ

Координати Полярної зорі на 2017.5: $\alpha = 2^h 51^m 32^s$, $\delta = 89^\circ 20' 27''$

| Зоряний час S | | Широта | | | | Зоряний час S | | Поправка висоти |
|-----------------|-----|--------|-----|-----|-----|-----------------|-----|-----------------|
| | | 40° | 45° | 50° | 55° | | | |
| h | m | ' | ' | ' | ' | h | m | ' |
| 2 | 52 | 00 | 00 | 00 | 00 | 2 | 52 | -40 |
| 3 | 12 | 05 | 05 | 05 | 06 | 2 | 32 | -40 |
| 3 | 32 | 09 | 10 | 11 | 12 | 2 | 12 | -40 |
| 3 | 52 | 14 | 15 | 16 | 18 | 1 | 52 | -39 |
| 4 | 12 | 18 | 19 | 21 | 24 | 1 | 32 | -38 |
| 4 | 32 | 22 | 24 | 26 | 29 | 1 | 12 | -37 |
| 4 | 52 | 26 | 28 | 31 | 35 | 0 | 52 | -35 |
| 5 | 12 | 30 | 33 | 36 | 40 | 0 | 32 | -33 |
| 5 | 32 | 34 | 37 | 40 | 45 | 0 | 12 | -31 |
| 5 | 52 | 37 | 40 | 44 | 49 | 23 | 52 | -29 |
| 6 | 12 | 40 | 44 | 48 | 54 | 23 | 32 | -26 |
| 6 | 32 | 43 | 47 | 51 | 57 | 23 | 12 | -23 |
| 6 | 52 | 46 | 49 | 54 | 61 | 22 | 52 | -20 |
| 7 | 12 | 48 | 52 | 57 | 64 | 22 | 32 | -17 |
| 7 | 32 | 50 | 54 | 59 | 66 | 22 | 12 | -14 |
| 7 | 52 | 51 | 55 | 61 | 68 | 21 | 52 | -10 |
| 8 | 12 | 52 | 56 | 62 | 70 | 21 | 32 | -7 |
| 8 | 32 | 53 | 57 | 63 | 70 | 21 | 12 | -4 |
| 8 | 52 | 53 | 57 | 63 | 71 | 20 | 52 | 0 |
| 9 | 12 | 53 | 57 | 63 | 71 | 20 | 32 | +4 |
| 9 | 32 | 52 | 57 | 62 | 70 | 20 | 12 | +7 |
| 9 | 52 | 51 | 56 | 61 | 69 | 19 | 52 | +10 |
| 10 | 12 | 50 | 54 | 59 | 67 | 19 | 32 | +14 |
| 10 | 32 | 48 | 52 | 58 | 65 | 19 | 12 | +17 |
| 10 | 52 | 46 | 50 | 55 | 62 | 18 | 52 | +20 |
| 11 | 12 | 44 | 47 | 52 | 59 | 18 | 32 | +23 |
| 11 | 32 | 41 | 44 | 49 | 55 | 18 | 12 | +26 |
| 11 | 52 | 37 | 41 | 45 | 51 | 17 | 52 | +29 |
| 12 | 12 | 34 | 37 | 41 | 46 | 17 | 32 | +31 |
| 12 | 32 | 31 | 33 | 37 | 41 | 17 | 12 | +33 |
| 12 | 52 | 27 | 29 | 32 | 36 | 16 | 52 | +35 |
| 13 | 12 | 23 | 25 | 27 | 30 | 16 | 32 | +37 |
| 13 | 32 | 18 | 20 | 22 | 25 | 16 | 12 | +38 |
| 13 | 52 | 14 | 15 | 17 | 19 | 15 | 52 | +39 |
| 14 | 12 | 09 | 10 | 11 | 13 | 15 | 32 | +40 |
| 14 | 32 | 05 | 05 | 06 | 06 | 15 | 12 | +40 |
| 14 | 52 | 00 | 00 | 00 | 00 | 14 | 52 | +40 |

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 | |
|------|--------|-------|----------|---------|---------|---------|------|
| 2014 | 245 | 6658 | 6689 | 6717 | 6748 | 6778 | 6809 |
| 2015 | | 7023 | 7054 | 7082 | 7113 | 7143 | 7174 |
| 2016 | | 7388 | 7419 | 7448 | 7479 | 7509 | 7540 |
| 2017 | | 7754 | 7785 | 7813 | 7844 | 7874 | 7905 |
| 2018 | | 8119 | 8150 | 8178 | 8209 | 8239 | 8270 |
| 2019 | | 8484 | 8515 | 8543 | 8574 | 8604 | 8635 |
| 2020 | | 8849 | 8880 | 8909 | 8940 | 8970 | 9001 |

| Рік | Липень | Серпень | Вересень | Жовтень | Листопад | Грудень | |
|------|--------|---------|----------|---------|----------|---------|------|
| 2014 | 245 | 6839 | 6870 | 6901 | 6931 | 6962 | 6992 |
| 2015 | | 7204 | 7235 | 7266 | 7296 | 7327 | 7357 |
| 2016 | | 7570 | 7601 | 7632 | 7662 | 7693 | 7723 |
| 2017 | | 7935 | 7966 | 7997 | 8027 | 8058 | 8088 |
| 2018 | | 8300 | 8331 | 8362 | 8392 | 8423 | 8453 |
| 2019 | | 8665 | 8696 | 8727 | 8757 | 8788 | 8818 |
| 2020 | | 9031 | 9062 | 9093 | 9123 | 9154 | 9184 |

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.

Таблиця 50

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 2016 р. різниця дорівнює наближено 70 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 передує вересневі (у календарному році), то N треба збільшити на 12. Наприклад, для 10 березня $N = 15.3$, бо березень — третій місяць року й передує 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 12 січня 2017 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 12 січня $S_0 = 7$ год 26 хв 43 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 $s = 7$ год 26 хв 43 с + 9 год 09 хв 21 с + 1 хв 10 с = 16 год 37 хв 14 с. За формулою (2) дістанемо: $s = 9.2 + 2(1.4+12) - 19.4 = 16.6$ 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 взяти моменти сходу та заходу Сонця в Ізмаїлі 21 січня. З табл. 2 дізнаємося, що цього дня на широті 50° схід Сонця за місцевим часом припадає на 7 год 47 хв, а захід — на 16 год 36 хв. У табл. 50 маємо для Ізмаїла $\varphi = 45^\circ 20'$, $\lambda = 1$ год 55.3 хв. За табл. 3 поправка на широту становитиме -15.7 хв для моменту сходу та $+15.7$ хв для моменту заходу. Отже, за місцевим часом Сонце зійде в Ізмаїлі о 7 год 31.3 хв, зайде о 16 год 51.7 хв; за київським часом момент сходу буде 7 год 31.3 хв $- 1$ год 55.3 хв $+ 2$ год = 7 год 36 хв, момент заходу: 16 год 51.7 хв $- 1$ год 55.3 хв $+ 2$ год = 16 год 56 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 $\Delta\varphi$, 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 взяти моменти сходу, заходу й кульмінації Місяця в Херсоні 4 січня. На широті 50° Місяць сходить ν у цей день (див. табл. 6) о 11 год 08 хв ($\nu = -1.1$), заходить о 23 год 09 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 $\Delta\varphi$ інтерполюємо з табл. 7, вони будуть такими: -1.7 хв для сходу та $+0.7$ хв для заходу. Обчислюємо поправки за довготу: для сходу $\Delta\lambda = (-1.1)(0.142) = -0.2$ хв, для заходу $\Delta\lambda = (-3.0)(0.142) = -0.4$ хв. Отже, Місяць зійде за місцевим часом 4 січня об 11 год 08 хв $- 1.7$ хв $- 0.2$ хв = 11 год 06 хв, а зайде о 23 год 09 хв $+ 0.7$ хв $- 0.4$ хв = 23 год 09 хв. За київським часом: схід — 11 год 06.1 хв $- 2$ год 10.5 хв $+ 2$ год = 10 год 56 хв, захід — 23 год 09.3 хв $- 2$ год 10.5 хв $+ 2$ год = 22 год 59 хв.

Щоб дістати момент кульмінації, треба до табличного моменту додати лише поправку на довготу. З табл. 6 випишуємо годинну зміну моменту кульмінації $\nu = -122.7$, обчислюємо поправку $\Delta\lambda = (-122.7)(\lambda - 2.033) = (-122.7)(0.142) = -17$ с, додаємо її до табличного

моменту 17 год 03 хв 05 с і маємо 17 год 02 хв 48 с за місцевим часом. Щоб мати момент кульмінації за київським часом, треба знати довготу місяця 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 моментів 2017 р. 25 січня 10 год 20 хв за всесвітнім часом. Із табл. 48 довідаємося, що до полудня нульового дня січня 2017 р. минули 2457754 юліанські доби. Додавши 25, матимемо 2457779 — 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: 2457779 — 0.0695 = 2457778.9305.

Приклад 2. Знайдімо момент, який відповідає юліанському дневі JD2457821.3456. Із табл. 48 дізнаємося про найближче найменше число 2457813. Воно відповідає нульовому дневі березня 2017 р. Тому дата дорівнює різниці 2457821 — 2457813 = 8, тобто маємо 2017 р. 8 березня 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 2457821.3456 відповідає моментів 2017 р. 8 березня 12 год + 8 год 17 хв 40 с за всесвітнім часом, тобто 8 березня 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 2 год 52 хв зоряного часу висота Полярної зорі, виправлена за рефракцію, становить $48^{\circ} 29'$, відповідна поправка висоти дорівнює $-40'$. Отже, широта місця $\varphi = 48^{\circ} 29' + (-40') = 47^{\circ} 49'$.

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 52 хв за зоряним часом на широті 45° азимут Полярної зорі становитиме $28'$, 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.

АСТРОБЛЕМИ В УКРАЇНІ

А.П. ВІДЬМАЧЕНКО

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

ВСТУП

Проліт великого метеорного тіла в атмосфері Землі зазвичай супроводжується світловими й звуковими ефектами. Через взаємодію такого тіла з атмосферою його поверхня та прилеглі шари повітря розжарюються і світяться. При цьому поверхня метеороїда зазнає поступового руйнування і в атмосфері утворюється плазмово-пиловий слід. Рух тіла крізь атмосферу з надзвуковою швидкістю, а тим більше його удар об поверхню, породжує звукові хвилі, які спостерігачами сприймаються як грім або гарматний постріл. Такі ж ефекти спостерігаються і тоді, коли досить велике метеорне тіло повністю руйнується в атмосфері, не досягаючи поверхні Землі. Проте за таких умов інколи можна чути лише віддалене «шелестіння» чи взагалі спостерігати практично безшумний політ такого тіла в атмосфері.

Не підлягає сумніву, що катастрофи більшого чи меншого масштабу, пов'язані з падінням великих небесних тіл на Землю, не раз траплялися в історії Землі. Але безпосередні свідчення таких катастроф були виявлені більш-менш недавно. Так, наприкінці сімдесятих років ХХ ст. нобелівський лауреат Л. Альварес разом зі своїм сином геологом У. Альваресом став досліджувати поширеність у земних породах так званих сідерофільних¹ елементів. У породах земної кори вони піддаються постійному впливу таких процесів, як плавлення,

¹ До сідерофільних (грец. sideros — залізо, phileo — полюбляти) належать, наприклад, осмій, іридій, платина тощо (загалом 11 елементів), які за геохімічними особливостями схожі на залізо; їх зазвичай виявляють там, де є залізо й нікель.

вівітриювання тощо. Тому в приповерхневому шарі Землі вони містяться лише в дуже незначних концентраціях. А ось, наприклад, у кам'яних метеоритах — хондритах сідерофільні елементи присутні в суміші з іншими елементами, але в суттєво іншій пропорції, ніж у земній корі. У. Альварес звернув особливу увагу на ті шари земної кори, які відповідали періоду в історії Землі, віддаленому на 65 млн років від сьогодення. Ці шари розмежують крейдяний період мезозойської² ери та третинний період кайнозойської³ ери. Цей перехід відзначився масовим вимиранням одних видів живих істот і бурхливим розвитком інших видів, які зайняли спустілі екологічні ніші. Зокрема, динозаври, котрі протягом понад ста мільйонів років у мезозойську еру займали панівне становище на суші та в повітрі, за короткий термін поступилися своїм місцем ссавцям і птахам. А отже, цей момент став поворотним пунктом у розвитку життя, який привів наприкінці кайнозойської ери до появи на Землі людини. Саме тоді, близько 65 млн років тому, доволі велике тіло врізалось в Землю в районі Мексиканської затоки в Центральній Америці. Потужність вибуху можна порівняти з енергією всього сучасного ракетно-ядерного арсеналу. Наслідком такої «зустрічі» вважають кратер Чиксулуб (Chicxulub) діаметром близько 170 км на півострові Юкатан (Мексика). Три чверті живих істот, що тоді населяли Землю, загинули під час цієї катастрофи. Від холоду та голоду вимерли динозаври та літаючі ящери; у морях зникло багато видів риб і молюсків. Такими були

² Мезозойська ера — друга з трьох геологічних ер, яка настала після палеозойської ери 252 млн років тому, тривала 186 млн років і змінилася кайнозойською ерою. Поділяється на три періоди: триасовий (252—201 млн років тому), юрський (201—145 млн років тому) і крейдяний (145—66 млн років тому). Кожен з цих періодів відзначається своїми, властивими тільки йому фізико-географічними умовами, певним розподілом моря і суші, а в межах останньої — гірських хребтів і рівнин, специфічними краєвидами, складом органічного життя, проте зберігає загальні риси, характерні для мезозою в цілому. Наприкінці палеозойської ери завершуються великі горотворні рухи в земній корі. Вони зумовили різкі зміни фізико-географічних умов на Землі, а отже, й значні зміни в складі органічного світу.

³ Кайнозойська ера — найновіша ера в геологічній історії Землі. Настала 66 млн років тому, триває й досі. Близько 60 млн років тому відбулося значне підвищення рівня моря й інтенсивне гороутворення; сформувались у сучасних обрисах материки й океани. Кайнозойську еру поділяють на три періоди: антропогенний (четвертинний 0—2.58 млн років тому); неогеновий (2.58—23.03 млн років тому); палеогеновий (23.03—66.0 млн років тому).

наслідки зустрічі з астероїдом розміром кілька кілометрів і масою приблизно 1 трлн тонн. На думку Л. Альвареса, астероїд був багатий на іридій; власне, незвичайно великий вміст цього рідкісного металу в крейдяних шарах і навів учених на думку про удар з космосу.

МЕТЕОРИТНІ КРАТЕРИ ЯК СЛІДИ КОСМІЧНИХ КАТАСТРОФ

Сучасна земна поверхня зберігає багато кратерів різних розмірів, які свідчать про зіткнення Землі з великими космічними тілами. Кратери діаметром понад 2 км називають «астроблемами» (у перекладі з грецької — «зоряні рани»). На сьогоднішній день їх виявлено понад 230, деякі з них показані на рис. 1.

Розміри найбільших з них перевищують 200 км. Один із кратерів, що найкраще збереглися через відносно «молодий» вік, є Каньйон Диявола у штаті Аризона (США), часто називаний Аризонським кратером. Його діаметр — 1240 м, глибина — 170 м (рис. 2, ліворуч). У 1906 р. геолог Д. Баррінджер довів, що цей кратер має ударне походження. Під час його досліджень виявили близько 12 т метеоритної речовини і встановили, що кратер виник унаслідок падіння на Землю



Рис. 1. Розподіл по земній поверхні близько 160 структур, ідентифікованих як ударні структури значного розміру (http://www.lpi.usra.edu/publications/slidesets/craters/slide_2.html)

приблизно 30—50 тис. років тому залізо-нікелевого метеороного тіла розміром близько 60 м. Відтак один за одним почали виявляти інші метеоритні кратери в Австралії, Естонії, Канаді (рис. 2, праворуч), Саудівській Аравії, США тощо. Не стала винятком у цих пошуках і Україна, яка теж може «похвалитися» кількома власними астроблемами.

На відміну від наших небесних сусідів Земля має атмосферу, тобто вітри, дощі, сніги й урагани виступають своєрідними «косметологами» планети. А отже, за тисячоліття, а тим більше за мільйони років, ерозійні явища здатні не тільки приховати метеоритний кратер будь-якого розміру, але й стерти з поверхні значні пасма гір. Не варто забувати й про осадові породи, адже багато ударних кратерів сховані під 100-м (і більшим) шаром органічних відкладень. Ще менше «пощастило» метеоритам, котрі потрапили у воду, що покриває понад 70 % земної поверхні, — там їхні сліди знайти ще важче.

Слід також згадати й інші фактори, котрі маскують кратери: рух тектонічних плит, виверження вулканів, процеси горотворення тощо. І якщо сліди невеликих метеоритів, які впали нещодавно (в геологічному масштабі часу), ще можна знайти, то «шрами», залишені великими небесними тілами мільйони років тому, до сьогодні є предметом суперечок.

Найменші кратери мають чашоподібну форму (рис. 3, ліворуч). У міру збільшення діаметрів викидання ґрунту під час депресії поступово збільшує периметр терасування та висоту центрального піка. У разі великих діаметрів часто виникають кілька піків замість одиночного центрального піка. На Землі кратери не так добре збереглися, і, отже, класифікувати їх складно. Виділяють такі основні типи ударних структур (с. 234):

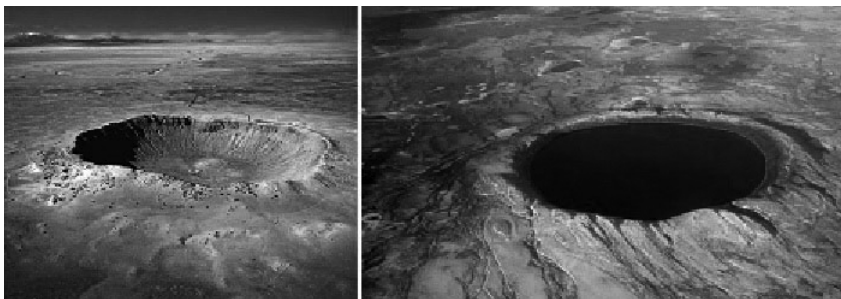


Рис. 2. Ліворуч — Аризонський кратер; праворуч — ударний кратер Пінгауалїт в Канаді (діаметр — 3.44 км, вік — близько 1.4 млн років)

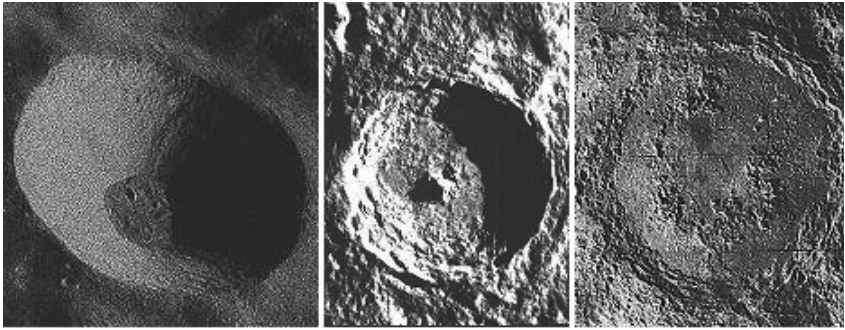


Рис. 3. Приклади ударних кратерів на Місяці: ліворуч — простий, Alfrancus C, діаметр — 10 км (Apollo-16); посередині — комплексний кратер Тіхо з одним центральним піком, діаметр — 85 км (Lunar Orbiter-IV); праворуч — комплексний кратер Шредінгера, діаметр — 320 км, центральна частина кільця заповнена виливом (Lunar Orbiter-IV)

1) прості структури, до 4 км у діаметрі, з підняттям на місці обода викинутих порід, які оточують чашоподібні депресії, частково заповнені брекчіями⁴.

2) комплексні структури вилу (рис. 3, посередині та праворуч) і басейни діаметром, як правило, понад 4 км, з кільцевим жолобом по ободу та з виразним центральним підняттям — одиночним піком або кільцем. Середини цих структур частково заповнені брекчіями і породами, розплавленими під час удару.

УДАРНІ КРАТЕРИ В УКРАЇНІ

На території України знайдено дев'ять досить великих вибухових кратерів (див. таблицю та рис. 4 на с. 236). Більшість дослідників вважає, що всі вони утворилися внаслідок падіння небесних тіл. Однак є думка й щодо ендегенного (суто земного) походження деяких із них.

Український кристалічний щит завдяки своїй стабільності в геологічному відношенні впродовж понад 1.5 млрд років має найбільшу

⁴ Брекія — гірська порода, яка складається з гострокутних зцементованих уламків розміром понад 10 мм. Ці уламки можуть бути як однорідними, так і різномірними. У брекчіях нерідко присутній матеріал-наповнювач. За розмірами уламків розрізняють брекчії брилові — 1000 мм, велико-, середньо- і дрібноуламкові (1000—100 мм), велико-, середньо- і дрібнощебеневі (100—10 мм). За генезисом брекчії бувають осадові, карстові, хімічні, вулканічні, тектонічні.

Метеоритні кратери на території України

| Назва | Область | Діаметр, км | Вік, млн років | Координати |
|---|------------------|-------------|----------------|--------------------------------|
| Маневицька астроблема | Волинська | 45 | 65 | 51°30' пн. ш. 25°54' сх. д. |
| Бовтиська западина | Кіровоградська | 25 | 65 | 48°54' пн. ш. 32°15' сх. д. |
| Оболонський кратер | Полтавська | 20 | 169±7 | 49°35' пн. ш. 32°55' сх. д. |
| Тернівський кратер | Дніпропетровська | 12—15 | 280 | 48°08' пн. ш. 33°31' сх. д. |
| Іллінецький кратер | Вінницька | 7 | ~400 | 49°07' пн. ш. 29°06' сх. д. |
| Західна структура (Білилівська астроблема) | Житомирська | 6.2 | 166±10 | 49°44' пн. ш. 29°03' сх. д. |
| Ротмистрівський кратер | Черкаська | 2.7—3 | 120—140 | 49°09' пн. ш. 31°42' сх. д. |
| Зеленогайський кратер, 1) | Кіровоградська | 2.5 | 60 | 48°53' пн. ш. |
| 2) | | 0.8 | 60 | 32°48' сх. д. |

на земній поверхні щільність великих астроблем (рис. 4, 5). Він простягнувся з північного заходу на південний схід майже на 1000 км уздовж правого берега Дніпра, від річки Прип'ять до Приазов'я. При цьому максимальна ширина досягає 250 км. Проте всі ударні кратери на території України, крім Іллінецького, перебувають під значною товщею (від 100 м до понад 500) органічних осадових відкладень. Тому на поверхні Землі практично ніяких ознак астроблем не видно і, щоб дослідити їх, треба було робити свердловини.

Найбільша з українських астроблем — **Маневицька**. Вона розташована у Волинській обл., недалеко від селища Кримно, має діаметр 45 км і виникла, ймовірно, близько 65 млн років тому. Походження цієї структури все ще є предметом дослідження, і відомостей щодо її характеристик наразі дуже мало.

Іллінецький кратер розташований поблизу м. Іллінци за 40 км на південний схід від м. Вінниця, на вододілі річок Соб і Сибок між селами Лугове Іллінецького р-ну й Іваньки Липовецького р-ну Вінницької області. Це найстарша астроблема України. Історія її відкриття чимось нагадує ту, що стосується відомого Аризонського кратера. Ще в 1851 р. професор Київського університету К. Феофілактів шукав у цих місцях поклади горючих корисних копалин. У долині річки Сибок він вивчав кристалічні породи, які оголилися на крутих схилах обабіч річкової долини. Його здивувало те, що мінерали там мали незвичайну форму: вони були ніби приплюснуті дією

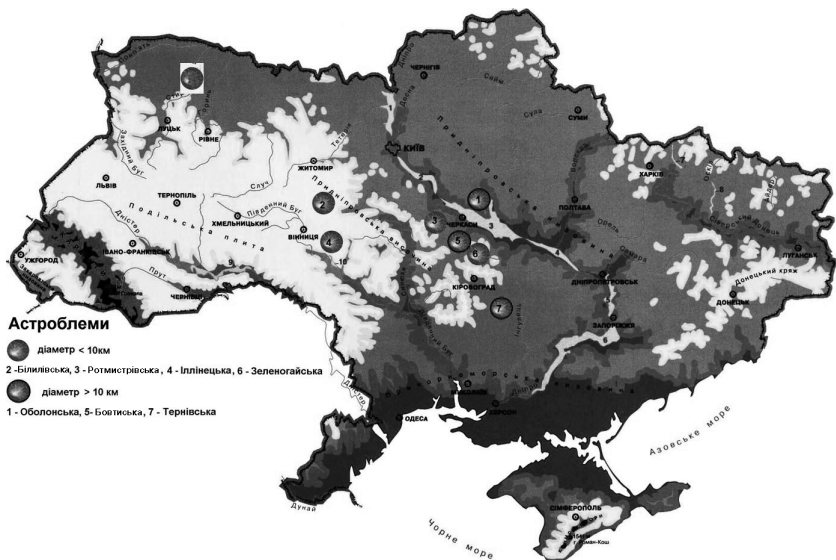


Рис. 4. Розташування астроблем на карті України

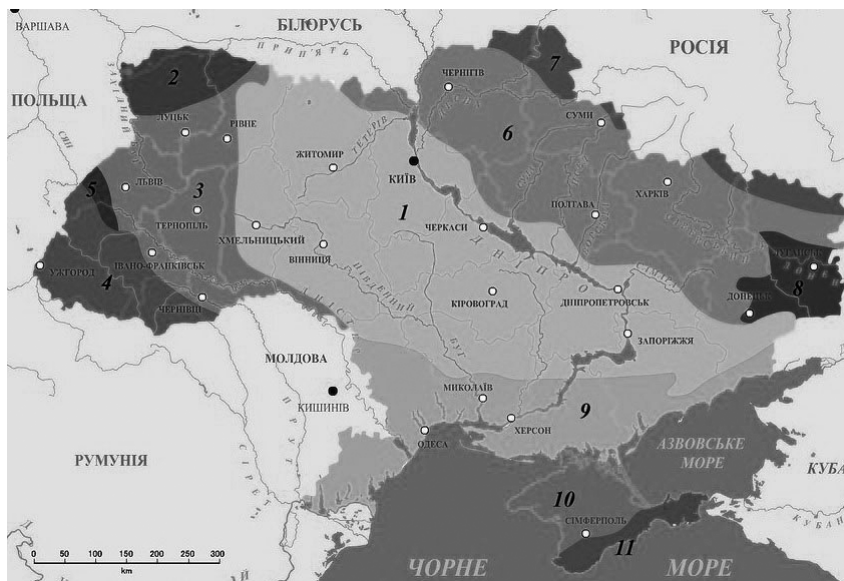


Рис. 5. На карті України світлішим кольором (№ 1) уздовж Дніпра виділено Український кристалічний щит



Рис. 6. Осадкові породи Іллінецького кратера

величезного тиску. А всього за кілометр від цього місця на поверхню виходить дуже крихка (найвірогідніше, від впливу високої температури) порода (рис. 6). Пізніше, наприкінці XIX ст., її визначили як вулканічний туф, який утворився в далекому минулому під час виверження магми. Хоча, якщо йти за канонами геологічної науки, існування вулкану в зоні суцільного кристалічного щита (хай і давно погаслого!) було щонайменше дивним. Така аномалія чекала свого пояснення аж до початку 70-х рр. XX ст., коли сюди прийшли геологи із сучасним буровим і геофізичним устаткуванням.

У 1973 р. експедиції під керівництвом В.Л. Масайтіса (Ленінград, РРФСР) й А.А. Вальтера (Інститут геології АН УРСР) пробурили близько трьох десятків свердловин, провели вивчення довколишнього рельєфу. На основі цих робіт і в сукупності з подальшими лабораторними дослідженнями було доведено, що кратер має невулканічне походження.

Учені показали, що цей кратер утворився близько 400 млн років тому внаслідок падіння астероїда масою близько 40 млн т і діаметром 230—300 м. На той час уже відкрили понад сотню кратерів метеоритного походження, і на основі вивчення їх сформувався відповідний напрям геологічної науки, який працює на стику з астрономією. Значний вік слідів від падіння космічного тіла спричиняє головні труднощі в його дослідженні. За мільйони років кратер був частково знищений вітровою та водною ерозією, змінами у складках земної поверхні тощо. Але спеціальні дослідження все ж дали змогу встановити його реальні розміри й реконструювати катастрофу, яка мала

місце ще в палеозойську⁵ еру. Зіткнення з космічним тілом тоді утворило кратер, внутрішній діаметр якого становив понад 7 км. Зовнішній діаметр валу перевищує десяток кілометрів. У центрі свердловина заглибилась на 340 м, але до дна кратера не дійшла. Проте результати вивчення аналогічних за розмірами астроблем дали змогу припустити, що астероїд залишив заглиблення приблизно до 700 м у твердих породах у центрі Українського кристалічного щита (рис. 5). Вивільнену при цьому енергію, як стверджується в деяких публікаціях, можна порівняти з вибухом 120-мегатонної бомби. Температура сягала 4000—5000 К. Оплавлені уламки як корінної породи, так і «гостя», розлетілися навколо на десятки кілометрів, а сейсмічна хвиля була настільки потужною, що подрібнила місцеві граніти за десятки кілометрів від епіцентру. У цьому пересвідчилися, коли на поруч розташованому скелястому березі річки Собик не вдалося відшукати жодного великого валуна; проте шматки розколотого каміння вдається без будь-яких зусиль руками вивільняти з колись монолітної породи (рис. 6). Навіть у розташованих поруч відкритих гранітних кар'єрах породу не треба підривати — її просто набирають екскаватором. Адже подекуди вона доведена практично до щебеневої фракції. Цей будівельний матеріал легко обробляти, він тримає тепло ліпше, ніж цегла. Тому населення використовує камені та глину з метеоритного кратера під час будівництва. Сусіднє з Луговим село називається Жорнище. Колись із метеоритних каменів там виготовляли дуже якісні жорна. За східною околицею села Лугове, розташованого практично в центрі кратера, місцеві кар'єри переплелися в справжнісінькі лабіринти. Варто пройти вздовж оголеної розробками породи, і можна пересвідчитись, які зміни відбувалися в ній на різних відстанях від кратера.

В імпактітах⁶ Іллінецького кратера виявлено підвищений, як порівняти із земними породами, уміст нікелю, іридію, кобальту в співвідношеннях, характерних для порід, забруднених метеоритною речовиною. Поблизу Лугового також знайдено найбільший у світі агат (рис. 7) з імпактітних порід: розміри зразка — 14,5 × 25 × 32 см. Його зріз подарували всесвітньо відомому Музею природознавства університету Гумбольдта в Берліні.

⁵ Палеозойська ера — геологічна ера, яка настала 541 млн років тому й закінчилася 252 млн років тому. Вона підрозділяється на шість геологічних періодів (від найпершого до найпізнішого): кембрій, ордовик, силур, девон, карбон і перм.

⁶ Імпактіти — продукти, які виникли під час високошвидкісного співудару космічних тіл із Землею через перетворення вихідних порід інших типів (магматичних, метаморфічних, осадових та ін.)

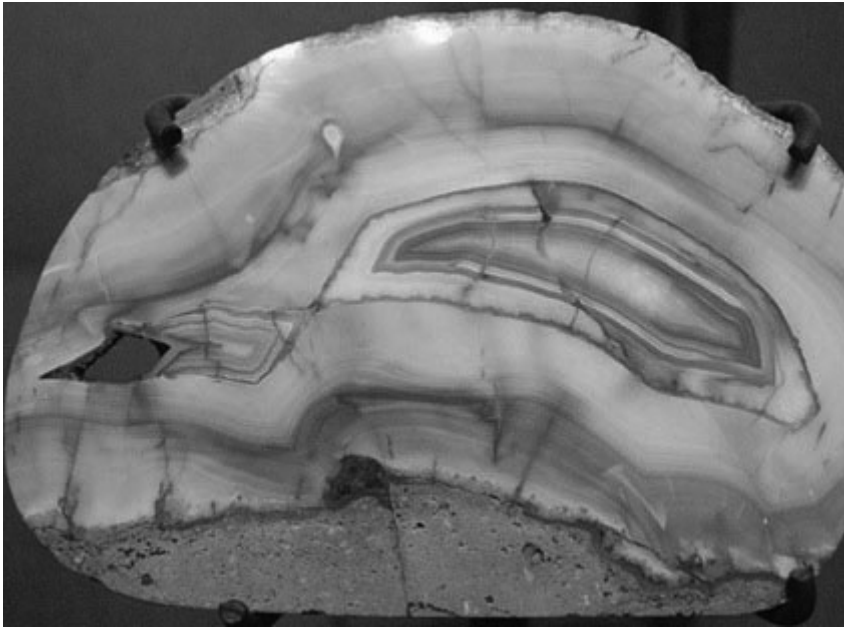


Рис. 7. Найбільший у світі агат з імпактних порід Українського кристалічного щита

У 1974 р. за результатами досліджень Іллінецького кратера з тагамітів⁷ уперше були виділені корінні імпактні алмази. Тобто кратер містить розсипи алмазів невеликого розміру, які утворилися під час вибуху. Розробка цих розсипів поки що технологічно складна й нерентабельна, але цілком імовірно, що в майбутньому вони заслуговуватимуть і на промисловий видобуток.

В Іллінецькому метеоритному кратері та ще в кількох окрім такої, сформованій під високим тиском, модифікації вуглецю, як алмаз, виявлено ще й лонсдейліт⁸.

⁷ Тагаміт — склоподібний привнесений імпаکتит, який виникає в результаті високоступеневого плавлення вихідних порід і подальшого значного переміщення і перемішування розплаву. Кількість скла тут зазвичай перевищує 50 %.

⁸ Лонсдейліт — привнесена гексагональна модифікація вуглецю з кристалічною структурою, в якій атоми вуглецю перебувають у певній гібридизації і зв'язані з іншими чотирма атомами вуглецю дещо відмінним від алмазу розташуванням у просторі. Його густина 3.51 г/см^3 , колір чорний.

Звичайно, за масштабами Іллінецька астроблема значно поступається найвідомішим у світі «зоряним ранам»; досить згадати хоча б мексиканський кратер Чиксулуб. Та й в Україні вона належить до геологічних об'єктів імпактного походження середнього розміру (див. таблицю на с. 235). Але вона частково доступна для огляду, а не цілком схована під верхнім шаром ґрунту. Проте в офіційному переліку геологічних пам'яток України, які має охороняти закон, вона відсутня. Тому є достатньо підстав, щоб надати цьому рідкісному об'єкту (після вивчення всіх «за» і «проти») статус геологічного заказника. Адже «космічний прибулець» шкоди нікому не приніс, оскільки в той час на Землі у розквіт девонського періоду ще навіть мамути не водилися. Тепер поступово розробляють туристичні маршрути через Іллінецький кратер. Проте він все ще не є популярним місцем для туристів. А тим, хто не знає історію цього місця, він може здатися навіть нудним.

У самому центрі кратера лежить озеро. Можливо, це і не найнеймовірніше місце в Україні, але вже точно найунікальніше з космічного погляду! У 1984 р. кратер відвідали учасники XXVII сесії Міжнародного геологічного конгресу.

У центральній частині Українського кристалічного щита є ще одна унікальна геологічна структура — **Бовтиська западина** (рис. 8). Вона розташована у верхів'ї річки Тясмин — правої притоки Дніпра, на межі Кіровоградської та Черкаської областей, на південний схід від м. Сміла поблизу с. Бовтишка Олександрівського р-ну Кіровоградської обл.

Уперше на Бовтиську западину звернув увагу Л. Ткачук у 1933 р., відмітивши, що на її поверхні залягають червоноколірні піски триасо-



Рис. 8. Село Розумівка лежить у межах геологічного утворення, яке зветься Бовтиська западина (<http://ukrainaincognita.com/kirovogradska-oblast/oleksandrivskyi-raion/rozumivka/>)

вого періоду. Через двадцять років тут заклали перші свердловини. Інтенсифікація робіт з буріння Бовтиської структури була пов'язана з відкриттям горючих сланців ще до встановлення її імпактного генезису. Основну частину розрізу осадових порід становить 300-метрова товща вулканогенних та осадово-вулканогенних відкладень юрського, крейдового та ранньопалеогенового періодів. Завершують розріз осадові утворення кайнозою: глини, глинисті горючі сланці, буре вугілля, торф. У 1963 р. під осадовими породами виявили вулканічні туфи, що нібито підтверджує вулканогенну історію цього кратера. Пізніше була запропонована гіпотеза, що Бовтиська западина — це астроблема. Припущення про її ударне походження вперше висловив В. Голубєв у 1969 р., а довів це В.Л. Масайтіс. Остаточне визнання метеоритна гіпотеза здобула наприкінці 1970-х рр.

Структура має всі ознаки вибухового метеоритного кратера: правильна кругла форма, є кільцевий вал, центральна гірка, у межах кратера наявні плавлене скло, імпакти та брекчії вибухового походження. Оскільки западина похована під товщею осадових порід (до 500 м), доводилося вивчати її за кернами свердловин. Виявилося, що Бовтиська западина виникла близько 65 млн років тому (всього за 2—5 тис. років до відомого кратера Чиксулуб) у результаті падіння на Землю метеороїда. Інколи вважають, що це підтверджує теорію багаторазового удару як причини крейдяно-палеогенового вимирання. На це ж вказує і дослідження пилку викопних рослин, виявлених у шарах ґрунту, які заповнили з часом Бовтиську западину. Кратер є другим за розміром серед подібних в Україні та входить до переліку найбільших кратерів у світі. Дно кратера після його сформування заповнив розплав, під впливом якого на0, першому етапі атмосферні опади випаровувалися, а після остигання порід нижче 100 °С утворилося кратерне озеро. Гаряча вода реагувала з породами стінок кратера, змінюючи їхній хімічний склад. Висока температура перешкодила розвитку життя, а тому нижні 120 м відкладень зовсім не містять органічних залишків. Наступний етап характеризувався накопиченням осадів завтовшки 510—530 м в умовах прісноводного басейну з нормальною температурою води.

Бовтиська западина перекрита пухкими відкладеннями і тому морфологічно виражена як полога депресія діаметром близько 30—35 км. Але в кристалічних породах докембрійського фундаменту кратер представлений як округла лійкоподібна депресія діаметром приблизно 25 км і завглибшки понад 1000 м. Тобто кратер — це складна імпактна структура, у центрі якої є підняття овальної форми діаметром до 4—5 км і заввишки близько 500 м, складене брекчійованими гранітами основи щита. Зона розльоту викинутих порід покриває всю

Центральну Україну, досягаючи Румунії, Росії та Криму. Підняття оточене глибоким кільцеподібним ровом (зовнішній діаметр його 11—12 км), заповненим привнесеними брекчіями, скловидними й розплавленими під час удару імпаکتитами; причому останні утворюють плаstopодібну структуру завтовшки до 220 м навколо центрального піку. Розплавлені імпактити представлені тонкозернистими та скловидними породами, які за хімічним складом близькі до гранітів кристалічної основи щита, унаслідок плавлення яких вони були утворені. На відміну від вихідних гранітів геохімічний склад імпактитів характеризується підвищеним вмістом хрому, нікелю та іридію. Крайова частина структури навколо кільцевого тору утворює дрібну периферичну кільцеву депресію, глибина якої зменшується від 500 м у центральній частині навколо кільця до повного вирівнювання біля підніжжя корінного валу. Складені гранітами релікти еродованого корінного валу оголюються на поверхні в долині р. Тясмин. Все це у сукупності свідчить про те, що до виникнення Бовтиської западини спричинився кам'яний астероїд.

Уся імпактна структура до сучасної поверхні заповнена осадовими породами загальною потужністю до 570 м. Нижню частину розрізу осадової товщі в інтервалі 570—330 м складають пісковики, піски й алевроліти⁹ з прошарками осадових брекчій. В інтервалі від 330 до 220 м розташована товща глин і алевролітів з численними шарами горючих сланців, розвідані запаси яких становлять понад 3 млрд т. Під час підвищення рівня моря і затоплення північної частини Українського щита вал Бовтиської западини піддавався ерозії; через це депресія перетворилася на морську затоку. Тому розріз осадових відкладень у кратері завершує товща пісків, лесів і суглинків. Утворення Бовтиської структури супроводжувалося викидом високотемпературної газопилової хмари, викидом по балістичних траєкторіях уламкового матеріалу й розплату (з відкладанням їх як покрив брекчій), землетрусами і деякими іншими явищами. До теперішнього часу єдиним свідченням ударної події, виявленим за межами кратера, є інтенсивно еродований покрив викидів, який зберігся навколо кратера як роз'єднані ділянки та плями брекчій на площі приблизно 6500 км². На більшій частині території покрив перекритий товщею пізніших відкладень, що було встановлено за матеріалами численних свердловин, пробурених під керівництвом В.П. Брянського, В.Г. Зло-

⁹ Алевроліт — тверда гірська порода, яка більш ніж на 50 % складається з частинок розміром 0.1—0.01 мм. Колір сірий, чорний, червоно-коричневий, зеленуватий. Основні породотвірні матеріали — кварц, глинисті мінерали, цемент. Сировина для виробництва керамзиту, цегли, цементу.

бенка та інших геологів. Рідкісні оголення брекчій можна побачити в басейні р. Тясмин та його приток на захід від кратера. Ці брекчії складаються з уламків і брил кристалічних порід щита, зцементованих дрібнозернистою сполучною масою того ж складу. Потужність брекчій становить до 10 м і досягає кількох десятків метрів у розрізах деяких свердловин.

За емпіричними формулами, отриманими для деяких експериментальних і місячних кратерів, були розраховані вихідні параметри покриву викидів Бовтиської структури. За радіуса кратера 12 км потужність викидів на валу становила кілька сотень метрів і поступово знижувалася до 10 м на відстані близько 50 км. Периферична частина покриву, у межах якої його потужність з віддаленням від кратера знижувалася від 10 м до 10 см, займала площу близько 130 000 км² і розташовувалася в центральній частині Українського щита від м. Києва до міст Дніпро та Миколаїв. За розрахунками, виділена під час утворення Бовтиської западини енергія становила порядку 106 мегатонн. За такої енергії удару затемнення атмосфери внаслідок викиду з кратера високотемпературної газопилової хмари можна порівняти з її затемненням у результаті великомасштабної ядерної війни. Вік Бовтиської западини становить 65.17 ± 0.064 млн років. Таке датування кратера свідчить про його однаковий вік (у межах помилки виміру) з кратером Чиксулуб 65.46 ± 0.6 млн років.

Хоча енергія утворення Бовтиської імпаکتної структури становила близько 1 % енергії, яка виділилася під час утворення кратера Чиксулуб, з'ясування відносної послідовності утворення цих кратерів представляє великий інтерес для більш повного розуміння катастрофічних подій наприкінці мезозойської ери і формування кордону між крейдяним і палеогеновим періодами. Згідно з сучасними уявленнями, близьке за часом утворення двох або більше імпактних структур значно посилює ефект впливу на навколишнє середовище й органічний світ.

Оболонський кратер — це метеоритний кратер діаметром близько 20 км, виявлений поблизу с. Оболонь Семенівського р-ну Полтавської обл. Уважають, що він сформувався в результаті падіння метеорита близько 169 млн років тому (середній юрський геологічний період). Центр цієї астроблеми лежить у гідрологічному урочищі Гракове, яке розташоване південніше сіл Оболонь і Новоселиця Семенівського р-ну, у притерасній частині заплави річки Сула (неподалік від її гирла) та річки Оболонь. Геологічні та ерозійні процеси суттєво деформували кратер, але його обриси добре видно зі супутника. Сама западина розташована на північно-східному схилі Українського щита поблизу Дніпровсько-Донецької западини.

Під час бурових робіт на місці кратера були виявлені розплавлені енергією удару гірські породи, а також утворені внаслідок удару мінерали й навіть алмази. Це вказує на те, що кратер був сформований у кристалічних породах докембрійського фундаменту. Високий уміст хлору в розплавлених гірських породах вказує на те, що під час удару в цій місцевості Полтавщини в той час було неглибоке море, адже тут знайдено великі запаси глини й трапляються шари черепашок (молюсків). Деякі дослідники (Девід Роулі, США; Джон Спрей, Канада; Саймон Келлі, Велика Британія) вказали на те, що на поверхні Землі є кратерний ланцюжок, який утворився впродовж чотирьох годин під час падіння уламків кометного ядра. До нього входять кратери Оболонський (Україна), Рошуар (Франція), Манікуаган і Сен-Мартен (Канада), Ред-Вінг (США). Хоча й вважається, що така подія малоїмовірна.

Тернівський кратер розташований поблизу с. Веселі Терни (околиця м. Кривий Ріг на території Дніпропетровської обл.). Його діаметр становить 12—15 км, вік — 280 ± 10 млн років (пермський період). Він укритий товщею осадових порід. Безпосередньо в кратері розмістився Тернівський район міста (колишнє село Терни) і кілька видобувних кар'єрів. Поблизу центра астроблеми є ландшафтний заказник «Червона Північна Балка». Площа його становить понад 54 га. На поверхню виходять породи продуктивної залізородної товщі палеопротерозойської ери; також розшаровуються сланцеві та залістисті горизонти, які утворюють невеликі за розмірами розрізнені скельні виходи по обох схилах балки. Трапляються також брили імпаکتитів і пісковики зі скам'янілими рештками рослин. Проте тут виявляють і тектонічні, еруптивні, туфогенні брекчії та кімберлітоподібні породи, що дає змогу припустити участь у формуванні астроблеми крім імпактного впливу ще й факторів ендегенної природи.

Білилівський кратер — це імпактна структура діаметром 6.2 км, яка сформувалася через падіння метеорита приблизно 166 млн років тому. Вона розташована в західній частині Українського щита поблизу с. Білилівка Житомирської обл. на межі Волинського, Подільського та Білоцерківського блоків, складених різновіковими утвореннями докембрію. В основі розрізу структури залягають брекчії, які утворилися з порід фундаменту та в міру заглиблення поступово переходять у потріскані гранітоїди фундаменту. Потужність тіла цих брекчій у найглибшій частині структури сягає 130 м. Вони перекриті товщею пізніших відкладень, потужність яких у центральній частині структури становить 100—120 м, а на периферії зменшується до 60—70 м. У центральній і південно-західній частинах структури брекчії містять тагаміти потужністю 2—10 м. Вік тагамітів, визначений



Рис. 9. Одне з озер в околі Ротмистрівської астроблеми

з допомогою калій-аргонового методу, — 105—125 млн років, що відповідає ранньому крейдянному періодові.

Ротмистрівський кратер (рис. 9) перебуває поблизу с. Ротмистрівка (Смілянський р-н Черкаської обл.) і має вік 120—140 млн років. Тобто виникнення астроблеми можна віднести до пізнього юрського періоду або до раннього крейдяного.

Діаметр цієї астроблеми — до 3 км, глибина — до 300 м. Відразу ж на гранітах залягає грубоуламкова брекчія кристалічних порід, привнесених ззовні чи тих, які утворилися раніше, ніж основна осадова товща. Уламки кристалів у склі мають ознаки ударних деформацій. Кристалічні породи поділяються за кількістю мінералів, що їх складають, на мономінеральні (вони є агрегатом одного мінералу) і полімінеральні (складені з кількох мінералів).

Зеленогайська астроблема утворилася поблизу с. Зелений Гай (Кіровоградська обл.) і складається з двох кратерів: більшого, діаметром 2.5—3.5 км, і меншого, діаметром 800 м. Вік обох ударних структур — близько 60 млн років. Тому можна припустити, що вони виникли під час удару двох уламків одного небесного тіла. Про Зеленогайську астроблему небагато відомостей, бо її мало досліджували. Спочатку вчені твердили, що є лише одна Зеленогайська астроблема, проте після подальших досліджень з'ясувалося, що насправді їх дві.

ВИСНОВКИ

Таким чином, в імпактних структурах Українського щита та інших регіонів до теперішнього часу діагностовано й вивчено докембрійські кристалічні породи, представлені гранітами, гнейсами, гранітогнейсами і деякими іншими типами порід. Постійна присутність графіту в багатьох типах порід спонукала шукати імпактні алмази в кратерах і астроблемах цього регіону. Алмази були виявлені в породах Іллінецького кратера, пізніше — у Західній (Білилівській), Оболонській та інших імпактних структурах. Найдокладніше вивчено геологічну будову і алмазонасність Західної астроблеми. На площі південно-західної частини Українського щита в межах Дністровсько-Бузького та Росинсько-Тікицького геоблоків і Голованівської шовної зони пошуки корінних джерел алмазу проводяться періодично з кінця 60-х рр. минулого сторіччя. Головні результати цих робіт: була встановлена алмазонасність Зеленогайського титан-цирконієвого розсипу, Іллінецької та Білилівської імпактних структур; також була встановлена розповсюдженість по всій дослідженій території дрібних зерен алмазу та його супутників.

Аналізуючи викладене вище, можна зробити висновок, що практично всі охарактеризовані структури мають ознаки метеоритного вибухового походження. І хоча дехто з дослідників висловлює припущення щодо вулканогенної природи деяких із цих структур, та, скоріше за все, слід зважати на той факт, що Український кристалічний щит має досить поважний вік. А тому на його території цілком можливе поєднання обох сценаріїв. Тобто деякі особливості будови та складу згаданих структур цілком можуть бути пояснені, наприклад, пізнішою вулканічною діяльністю на території старіших астроблем або ж утворенням вибухових кратерів на вже існуючих вулканогенних територіях.

Упродовж останнього десятиліття відбулося істотне зрушення у сприйнятті людством тієї небезпеки, яку становлять падіння на Землю великих космічних тіл. З'явилося розуміння того, що такі падіння в минулому відіграли важливу роль у розвитку життя на Землі і що в наш час вони несуть серйозну небезпеку для землян і постійну загрозу для цивілізації. Тому слід приділяти постійну увагу як дослідженню стародавніх астроблем на поверхні Землі, так і ретельному контролю за астероїдами, які наближаються до нашої планети, кометними ядрами та іншими об'єктами астероїдної небезпеки.

Література

Вальтер А. А., Гуров Е. П., Рябенко В. А. Оболонский метеоритный кратер на северо-восточном склоне Украинского щита // Докл. АН СССР. — 1977. — **232**. — С. 170—173.

Вальтер А. А., Рябенко В. А., Котловская Ф. И. Терновская астроблема — новый наиболее глубоко эродированный кратер Украинского щита // Докл. АН СССР. Сер. Б. — 1981. — № 2. — С. 3—7.

Видьмаченко А. П. Космогония Солнечной системы // Вселенная, пространство, время. — 2012. — № 8 (98). — С. 4—10.

Видьмаченко А. П. Космогония Солнечной системы. Современное состояние планетной космогонии // Вселенная, пространство, время. — 2012. — № 9 (99). — С. 4—11.

Видьмаченко А. П., Кучін В. Д. Тунгуське явище // Світогляд. — 2008. — № 6. — С. 59—67.

Видьмаченко А. П., Мороженко О. В. Порівняльна планетологія: Навчальний посібник. — Київ: ТОВ ДІА, 2013. — 552 с.

Масайтис В. Л. Геологические последствия падений кратерообразующих метеоритов. — Л.: Недра, 1973. — 18 с.

Масайтис В. Л., Данилин А. Н., Карпов Г. М., Райхлин А. И. Карловская, Оболонская и Ротмистровская астроблемы в европейской части СССР // Докл. АН СССР. — 1976. — **230**. — С. 174—177.

Плотников А. В. О генезисе Терновской структуры в Криворожском бассейне // Геотектоника. — 1994. — № 3. — С. 36—43.

Alvarez L. W., Alvarez W., Asaro F., Michel H. V. Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary Extinction // Science. — 1980. — **208**. — P. 1095—1108.

Bagriy I. D., Griga M. Y. Main features of prediction the hydrocarbon accumulation of sedimentary and basement rocks on impact structures with STAGR technology // Геол. журн. — 2015. — № 1 (350). — С. 107—114.

Churyumov K. I., Steklov A. F., Vidmachenko A. P., Dashkiev G. N. Observations of fragment of cometary nuclei in the atmosphere over Kiev // Astron. School's Report. — 2015 — **11**, N 1. — P. 37—42.

Churyumov K. I., Steklov A. F., Vidmachenko A. P., Steklov E. A. Some results of regular observations of the twilight bolides // In: Book of selected papers and abstracts of Memorial International Conference «Comets Asteroids Meteors Meteorites Astroblesmes Craters (CAMMAC2014)», September 29 — October 2, 2014 / Ed. by K. I. Churyumov. — Vinnytsia: FOP «Kostiuk N. P.», 2014. — P. 98—108.

Churyumov K. I., Steklov O. F., Vidmachenko A. P., Steklov E. A. Traces on sky: the classification and the results of regular observations of twilight fireballs // Astron. School's Report. — 2014. — **10**, N 1. — P. 37—42.

Gurov E. P., Kelley S. P., Koeberl C., Dykan N. I. Sediments and impact rocks filling the Boltysh impact crater — Biological Processes Associated with Impact

Events / Eds C. Cockell, C. Koeberl, I. Gilmour. — Berlin: Springer, 2006. — P. 335—354.

Gurov E. P., Kelley S. P., Koeberl C. Ejecta of the Boltysh impact crater in the Ukrainian Shield — Impact Markers in the Stratigraphic Record / Eds C. Koeberl, F. C. Martinez—Ruiz. — Berlin: Springer, 2003. — P. 179—202.

Kelley S. P., Gurov E. P. Boltysh, another end-Cretaceous impact // Meteoritics and Planet. Sci. — 2002. — **37**. — P. 1031—1044.

McGetchin T. R., Settle M., Head J. W. Radial thickness variation in impact crater ejecta: implications for lunar basin deposits // Earth Sci. Lett. — 1973. — **20**. — P. 226—236.

Montanari A., Koeberl C. Impact Stratigraphy. The Italian Record // Lect. Notes Earth Sci. — 2000. — **93**. — 454 p.

Morgan J., Warner M., Grieve R. Geophysical constraints on the size and structure of the Chicxulub impact crater — Catastrophe Events and Mass Extinctions: Impacts and Beyond / Eds C. Koeberl, G. MacLeod // Geol. Soc. Amer. Spec. Pap. — 2002. — N 356. — P. 39—48.

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.

Toon O. B., Zahnle K., Morrison D., et al. Environmental perturbations caused by the impacts of asteroids and comets // Revs Geophys. — 1997. — **35**, N 1. — P. 41—78.

Vidmachenko A. P. Sedna: the history of the discovery and its features // Astron. almanac. — 2006. — **52**. — P. 201—212.

Vidmachenko A. P., Morozhenko O. V. The physical characteristics of surface Earth-like planets, dwarf and small (asteroids) planets, and their companions, according to distance studies. — Kyiv: Publ. House «Profi», 2014. — 388 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.

Vidmachenko A., Manko V. Dwarf planets of the solar system. «Middle class» of the solar system. In the world of dwarf planets // Universe, space, and time. — 2013. — N 9 (110). — P. 22—32.

Vidmachenko A. P. Impact craters at falling of large asteroids in Ukraine // 18 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists: the program and abstracts. — Kyiv: National Aviation University, 2016. — P. 27—30.

Vidmachenko A. P. Dwarf planets (to the 10th anniversary of the introduction of the new class of planets) // Astron. almanac. — 2016. — 2015. — **62**. — P. 228—249.

ПЕРВЫЙ ИСКУССТВЕННЫЙ СПУТНИК ЗЕМЛИ

А.С. БОЛТЕНКО

Заслуженный испытатель космической техники,
ветеран космодрома Байконур
Отдел истории авиации и космонавтики
Государственного политехнического музея
при Национальном техническом университете Украины
«Киевский политехнический институт» имени Игоря Сикорского

Столетиями вглядываясь в небо, люди понимали, что полет на другие небесные тела — несбыточная мечта. Но попытки были. Все знают красивую и трагическую легенду об Икаре, бежавшем из плена со своим отцом Дедалом с острова Крит с помощью самодельных крыльев, скрепленных воском.

Но по мере того, как человек познавал окружающую его природу, легенды уступали место научным предположениям. Английский философ и лингвист Джон Уилкинс рассматривал возможность космических полетов. Французский писатель Сирано де Бержерак высказал мысль о применении ракет для космических путешествий, а писатели-фантасты Жюль Верн, Герберт Уэллс, Алексей Толстой, Александр Богданов, Александр Беляев и многие другие межпланетным путешествиям посвящали свои романы.

Николай Коперник доказал, что планеты обращаются не вокруг Земли, а вокруг Солнца.

Исаак Ньютон сформулировал основные законы небесной механики, науки о движении небесных тел.

Иоганн Кеплер открыл законы, которым подчиняются движения планет.

В 1680 г. в России было основано первое так называемое Ракетное заведение, которое в 1847 г. возглавил крупнейший специалист ракетного дела К.И. Константинов. В 1881 г. Н.И. Кибальчич создал проект ракетного летательного аппарата. Теорию движения ракет в межпланетном пространстве разработал К.Э. Циолковский, которого по праву называют отцом теоретической космонавтики. Последователями и продолжателями его дела были Ф.А. Цандер и Ю.В. Кондратюк. Много сделали для развития астронавтики и ракетного дела Г. Оберт (Германия), Р. Годдард (США), Р. Эсно-Пельтри (Франция) и другие.

Человечество пришло к заключению, что единственным возможным средством достижения космических высот являются ракеты.

Тринадцатого мая 1946 г. Советское правительство принимает Постановление о создании в СССР ракетной отрасли и науки. На ба-

зе артиллерийского завода № 88 был образован государственный научно-исследовательский институт (НИИ-88). Приказом Министра обороны СССР Главным конструктором баллистических ракет дальнего действия в этом НИИ был назначен С.П. Королев.

На первом отечественном полигоне Капустин Яр, созданном в 1946 г., начались испытания ракет Р-1, Р-2, Р-5. Но в условиях холодной войны между СССР и США нужна была ракета, способная достичь территории США. Наша же ракета Р-5 с дальностью полета 1200 км этого сделать не могла. Одновременно в интересах и при участии Академии наук СССР разворачивается программа геофизических пусков. Двадцать второго июля 1951 г. на ракете Р-1В с полигона Капустин Яр впервые были запущены подопытные животные — собаки Дезик и Цыган. Испытывались и отрабатывались гермокабины, высотные скафандры, катапульты, парашютные системы спасения, проводились активное зондирование верхней атмосферы и ионосферы, а также эксперименты по распространению радиоволн, вплоть до сверхдлинноволнового диапазона.

В средствах массовой информации публикуются работы «открытых» советских (А.А. Штернфельд, Г.И. Покровский, Ю.С. Хлебцевич, Ф.Ю. Зигель и др.) и зарубежных (В. фон Браун, В. Лей, Э. Бурчесс, К. Гэтланд и др.) специалистов, посвященные космическим проектам, а тематика «космической» научной фантастики всячески поощрялась.

Двадцатого мая 1954 г. вышло Постановление Правительства о разработке двухступенчатой ракеты Р-7. В это же время идея создания спутника оформилась в виде инженерной записки соратника С.П. Королева — Михаила Клавдиевича Тихонравова, работавшего в НИИ-4 Министерства обороны: он тогда пришел к мысли, что межконтинентальная ракета, разработку которой поручили С.П. Королеву, может стать носителем искусственного спутника Земли (ИСЗ), а не только боевого термоядерного заряда.

Идея М.К. Тихонравова подвигла С.П. Королева на немедленные действия. Он подает 27 мая 1954 г. министру оборонной промышленности СССР Д.Ф. Устинову докладную записку о возможности и целесообразности вывода на орбиту ИСЗ на базе этой ракеты. Над созданием ИСЗ совместно с С.П. Королевым работали ученые: М.В. Келдыш, Н.С. Лидоренко, Г.Ю. Максимов, В.И. Лапко, А.В. Бухтияров и др.

Успеху в создании двухступенчатой межконтинентальной ракеты Р-7 способствовала большая исследовательская работа группы М.К. Тихонравова (Г.Ю. Максимов, Г.Н. Чернышев, И.М. Яцунский и др.), предложившей свою программу освоения космического



Группа М.К. Тихонравова. Сидят (слева направо): В. Галковский, Г. Максимов, Л. Солдатов, М. Тихонравов, И. Яцунский; стоят: Г. Москаленко, О. Гурко, И. Бажанов

пространства: запуск первого спутника, создание пилотируемых кораблей и станций, высадка на Луну. Группой была проделана огромная конструкторская работа по преодолению многих трудностей. Так в творческих поисках родился первая в мире межконтинентальная ракета, которой суждено было стать шедевром ракетно-космической мысли. Она служит и до настоящего времени.

Полигон Капустин Яр уже не отвечал требованиям размещения новых объектов из-за стесненности территории полигона, значительной заселенности окружающей местности, наличия рядом крупного индустриального центра — Сталинграда. Кроме того, один из пунктов радиоуправления пришлось бы размещать в Каспийском море.

В феврале 1955 г. Совмин СССР принял Постановление «О новом полигоне для Министерства обороны СССР».

О степени важности выбора места для полигона говорил состав комиссии: заместитель председателя Совета Министров В.А. Малышев, заместители министра обороны маршалы Г.К. Жуков и А.М. Василевский, министр радиотехнической промышленности В.Д. Калмыков. К месту для нового полигона предъявлялись очень жесткие требования: трасса полета ракеты должна быть не менее 8000 км, она должна располагаться на территории Советского Союза и иметь два поля падения — для отделяющейся первой ступени и для головной части (ГЧ). Вблизи трассы не должно быть крупных населенных пунктов на случай аварийных ситуаций. Отчуждение земельных участков для сооружений полигона не должно наносить существенного ущерба народному хозяйству. Рекогносцировочную группу для выбора места будущего полигона возглавил генерал-лейтенант В.И. Вознюк — начальник полигона Капустин Яр. И такое место было выбрано в Казахстане у разъезда Тюра-Там. Надо сказать, что официально в то время речь о запуске спутника не шла. Полигон создавался для испытаний боевой межконтинентальной ракеты Р-7 с дальностью полета 8000 км.

Достоинствами места для размещения нового полигона были: его пустынность, наличие железнодорожной магистрали Москва —

Ташкент, наличие большой реки Сыр-Дарья, сохранение секретности проводимых работ.

Однако пустынность местности являлась одновременно и недостатком из-за отсутствия жилья, источников электроэнергии, сети дорог, связи и других достижений цивилизации. К тому же, район являлся одним из трех мировых центров эпидемий чумы и холеры. Да плюс резко континентальный климат от -30°C с ветром зимой и до $+50^{\circ}\text{C}$ без ветра летом.

И в этом месте предстояло возвести уникальное стартовое сооружение, найти и опробовать соответствующие теплозащитные материалы для сохранения целостности ГЧ при входе в плотные слои атмосферы, создать новую систему радиоуправления и контроля траектории полета, построить контрольно-измерительный комплекс (КИК), включающий в себя пункты слежения за ракетой и приема телеметрической информации от точки старта до Тихого океана.

В феврале 1955 г. на станцию Тюра-Там прибывает первый отряд строителей во главе со старшим лейтенантом И.Н. Денежкиным и сразу же приступает к геодезическим работам. За короткий срок были построены стартовая и техническая позиции, два пункта радиоуправления, девять измерительных пунктов (ИП) в районе падения первой ступени и шесть — в районе падения головной части (на Камчатке), радиопередающий и радиоприемный центры, линии связи (правительственной, дальней и внутренней полигонной), шоссе, железнодородные пути, водовод, высоковольтные и телефонные линии к старту и к монтажно-испытательному корпусу (МИК). Кроме того, построили три жилых городка в стартовом районе, один — в районе падения (Камчатка) и 12 — на измерительных пунктах.

Первым начальником полигона был назначен генерал-лейтенант А.И. Нестеренко, первым начальником строительства полигона — генерал-майор Г.М. Шубников.

И уже 15 мая 1957 г. с полигона Байконур стартовала первая ракета Р-7, но неудачно. Неудачными были и еще два пуска — 11 июня и 12 июля. Зато четвертый пуск, 21 августа, был удачным, и головная часть достигла района падения — Камчатки.

Работая над созданием межконтинентальной ракеты Р-7, С.П. Королев постоянно возвращался к идее практического освоения космоса. Шестнадцатого марта 1954 г. на совещании у академика М.В. Келдыша был определен круг научных задач, решаемых с помощью искусственных спутников Земли. А в августе 1954 г. Совет Министров СССР утвердил предложения по проработке научно-теоретических вопросов, связанных с космическим полетом.

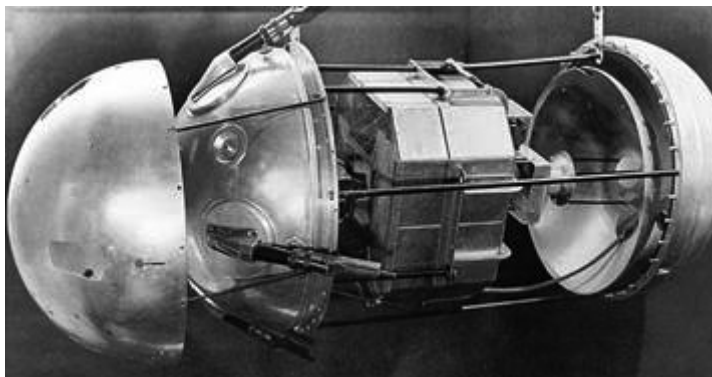


Академики С.П. Королев и М.В. Келдыш обсуждают проекты будущих полетов

Тридцатого января 1956 г. Совмин принял Постановление, в котором предусматривалось создание в 1957—1958 гг. неориентированного спутника Земли. Всеобщее руководство и обеспечение аппаратурой для изысканий возлагалось на Академию наук СССР; создание спутника — на Министерство оборонной промышленности (главный исполнитель — ОКБ-1); разработка комплекса системы радиоуправления, радиотехнической аппаратуры и телеметрических систем — на Министерство радиотехнической промышленности; создание гироскопических приборов — на Министерство судостроительной промышленности; разработка комплекса наземно-пускового, заправочного и подъемно-транспортного оборудования — на Министерство машиностроения; проведение пусков — на Министерство обороны.

В 1956 г. М.К. Тихонравов переходит из НИИ-4 Министерства обороны в ОКБ-1 к С.П. Королеву на должность начальника отдела проектирования различных ИСЗ (в том числе и первого), пилотируемых кораблей, космических аппаратов для исследования Луны и некоторых планет Солнечной системы.

Пятнадцатого февраля 1957 г. было принято Постановление, предусматривающее уже выведение в космос простейшего неориен-



Внутреннее устройство первого ИСЗ

тированного спутника Земли. Разработку эскизного проекта ИСЗ поручили проектному отделу, руководимому С.С. Крюковым, научным референтом стал М.К. Тихонравов. Над эскизным проектом работали сотрудники сектора Е.Ф. Рязанова — И.В. Лавров, В.В. Молодцов, В.И. Петров, Н.П. Кутыркин, А.М. Сидоров, Л.Н. Солдатова, М.С. Флоринский, Н.П. Белоусов, В.В. Носков и др.

Хотя спутник и назывался простейшим, но создавался-то он впервые, и никаких аналогов в технике не было. Задание было только одно — ограничение по массе (не более 100 кг). Довольно быстро конструкторы пришли к выводу, что выгодно сделать его в форме шара. Сферическая форма позволяла при меньшей поверхности оболочки наиболее полно использовать внутренний объем.

Двойник спутника многократно состыковывали с корпусом ракеты и отделяли от него, пока не убедились, что надежно действует вся цепочка: срабатывают пневмозамки, отделяется головной обтекатель, освобождаются из «походного» положения штыри антенн и толкатель направляет спутник вперед.

Простейший спутник (ПС-1) представлял собой контейнер сферической формы диаметром 580 мм и весом 83.6 кг. Его корпус был из алюминия и состоял из двух полуоболочек со стыковочными шпангоутами, соединенных между собой 36 шпильками М8 1 × 25. Герметичность стыка обеспечивалась резиновой вакуумной прокладкой. Полуоболочки были отполированы и подвергнуты специальной обработке, чтобы придать им заданные значения коэффициента поглощения солнечной радиации.

После сборки контейнер заполнили осушенным азотом. В верхней полуоболочке располагались две пары антенн длиной 2.4 и 3.9 м



Сборка первого ИСЗ в цехе

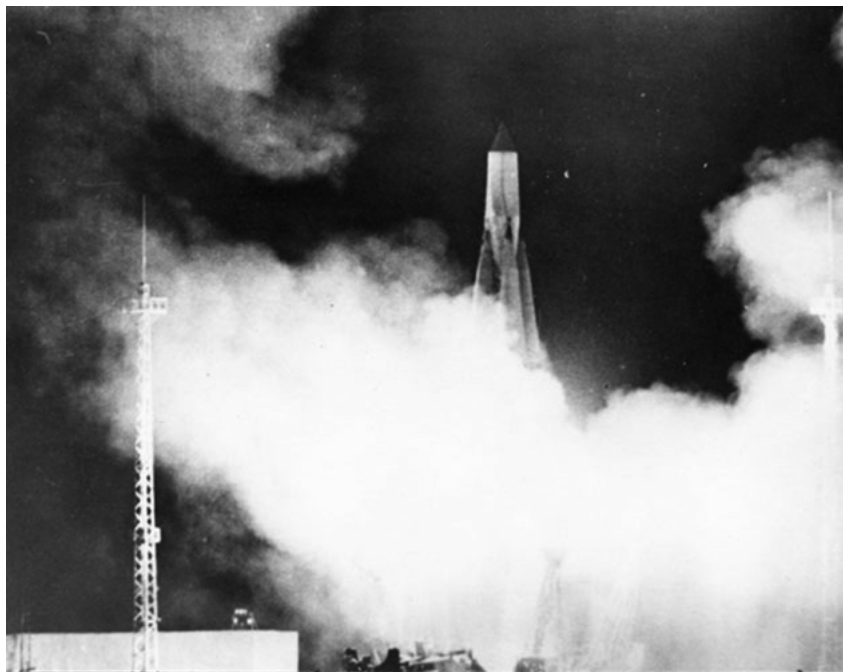
соответственно (чтобы несмотря на вращение спутника его радиосигналы могли получать постоянно даже радиолюбители во всех уголках земного шара), а также пружинный механизм, разводящий штывы антенн на угол 35° от продольной оси контейнера.

Снаружи верхняя полуоболочка была закрыта защитным экраном, а на ее верхней поверхности находился кронштейн для крепления радиопередатчика (разработка В.И. Лапко из НИИ-885, основной конструктор — М.С. Рязанский).

Серебряно-цинковый аккумулятор (из трех батарей), изготовленный во Всесоюзном НИИ источников тока под руководством его директора Н.С. Лидоренко, весил 51 кг и был рассчитан на работу в течение трех недель.

В состав аппаратуры ПС-1 входили также дистанционный переключатель, вентилятор системы терморегулирования, сдвоенное термореле и контрольное термо- и барореле. Два радиопередатчика мощностью 1 Вт поочередно излучали сигналы продолжительностью 0.3 с на волнах 7.5 и 15 м с частотой 40.002 и 20.005 МГц.

Ракета Р-7 могла вывести спутник на орбиту только при условии ее значительного облегчения. Поэтому с центрального блока была снята часть боевого оборудования, радиотсек с системой радиоуп-



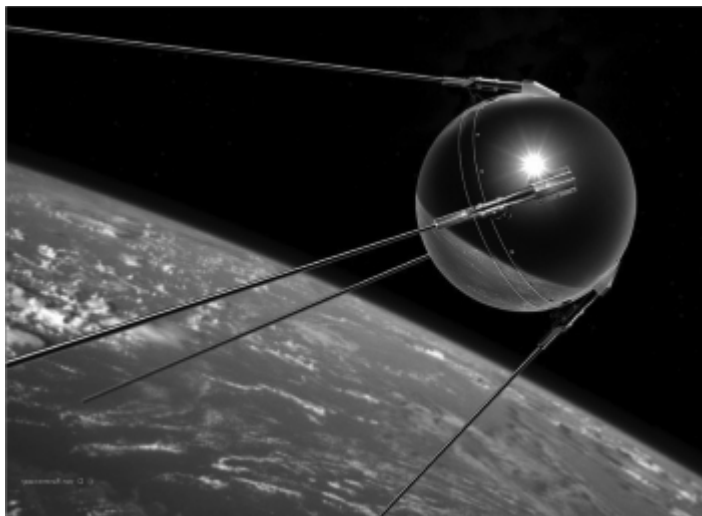
Старт ракеты 8К71 ПС

равления, кабельные проводки, часть аккумуляторных батарей и т.п. В результате начальная масса ракеты уменьшилась с 280 до 272.83 т, а в момент отрыва от стартового устройства составила 267 т. Длина ракеты-носителя со спутником была 29.167 м, тяга двигательной установки на старте — 397 тс*. Параметры орбиты: наклонение — 65.1° , период обращения вокруг Земли — 96.17 мин.

Во время выведения в космос спутник находился под сбрасываемым коническим обтекателем высотой 80 см с углом при вершине 48° и удерживался восемью зацепами. Стержни антенн прижимались к наружной поверхности конического переходника ракеты-носителя приливами обтекателя.

Отделение спутника осуществлялось пневмотолкателем с относительной скоростью 2.73 м/с (как дублирующее было предусмотрено пиротехническое устройство, обеспечивающее отделение ИСЗ со скоростью 1.45 м/с), одновременно пружинным толкателем со ско-

* Единица измерения тяги называется тонна-сила, сокращенно — тс.



Первый в мире ИСЗ в полете (коллаж)

ростью 0.643 м/с производилось отделение головного обтекателя (ГО). Вот таким концептуально весьма не простым был наш «простейший» первенец.

В то же время начался выбор и определение параметров траектории активного участка первой «космической» ракеты 8К71 ПС.

Пуск был назначен на 7 октября. Но, как рассказывал космонавт Г.М. Гречко на встрече со студентами НТУУ «КПИ», «... мы по своим каналам узнали, что американцы тоже готовятся запускать спутник, доложили об этом Королеву. Тут уже была роль престижа. Кто первый? С.П. Королев быстро принял решение: подготовительные работы сократить, а пуск назначить на 4 октября».

Ранним утром 2 октября 1957 г. ракету-носитель вывозили на стартовую позицию. С.П. Королев шел впереди установщика вместе со всеми главными конструкторами. Шли молча все полтора километра от монтажно-испытательного корпуса до стартовой площадки. Этот 1.5-км путь стал для многих из них дорогой в бессмертие. Так родилась еще одна традиция — сопровождать ракету-носитель и космический аппарат на стартовую площадку. В этот же день Государственная комиссия приняла историческое решение: произвести пуск первого искусственного спутника Земли 4 октября.

Стартовый день 4 октября начался с утра и закончился за полночь по местному времени. В 22 ч 28 мин 34 с по московскому време-



ни 4 октября 1957 г. ярчайший всплеск света осветил ночную степь Байконура и ракета со страшным грохотом ушла вверх. Ее факел постепенно слабел и скоро стал неразличим на фоне небесных светил. Королёвская ракета Р-7 с первым в мире искусственным спутником Земли через 295.4 с, преодолев силу земного притяжения, с первой космической скоростью 7.780 км/с вывела спутник на орбиту с апогеем 947 км и перигеем 228 км. Отделившийся спутник своим знаменитым «Бип... бип...бип» возвестил всему миру о начале космической эры.

Так, спустя три века, была достигнута первая космическая скорость, рассчитанная основателем классической физики и закона всемирного тяготения Исааком Ньютоном.

Впервые в истории сотни миллионов людей могли наблюдать в лучах восходящего или заходящего солнца перемещающуюся по темному небосклону искусственную звездочку, созданную не Богом, а руками человека.

Существует ошибочное мнение, будто бы спутник можно было наблюдать невооруженным глазом. Это неверно. Отражающая поверхность спутника была слишком мала для визуального наблюдения. На самом деле все видели вторую ступень ракеты, ее центральный блок, который вышел на ту же орбиту, что и спутник.

Во время орбитального полета проводилось исследование плотности высоких слоев атмосферы, изучался характер распространения радиоволн в ионосфере, а также обрабатывались вопросы наблюдения за космическим объектом с Земли, передавалась информация о давлении и температуре внутри спутника.

Подготовку к запуску первого ИСЗ на Байконуре осуществляла 32-я опытно-испытательная инженерная часть с участием представителей промышленности. Непосредственно руководили работами полковник А.И. Носов, подполковник Е.И. Осташев, полковник А.А. Васильев. Что примечательно — в подготовке к запуску Р-7 с первым ИСЗ принимали непосредственное участие и офицеры-киевляне: П.П. Бабенко, Н.В. Барладин, В.А. Беликов, А.М. Войтенко, А.А. Давиденко, Ю. П. Деянов, А.П. Завалишин, А.П. Затона, В.И. Ка-

таев, В.А. Курашов, В.И. Леоненко, М.Е. Мантулин, В.Н. Мирон, В.В. Свищев, Ф.Д. Топтунов, Н.П. Федорина, Ю.А. Чупахин и многие другие.

Указом Президиума Верховного Совета СССР от 21.12.1957 г. многие офицеры, сержанты, солдаты, рабочие и служащие полигона были удостоены высоких правительственных наград.

Первый ИСЗ просуществовал 92 суток и сделал 1440 оборотов вокруг Земли. Его сигналы «Бип...бип...бип...» в течение первых 21 суток будоражили сознание всех землян. По своей значимости это научно-инженерное достижение не имеет себе равных в истории человечества. Четвертое октября 1957 г. навечно войдет в историю Земли!

ГРАВІТАЦІЙНІ ХВИЛІ

В.І. ЖДАНОВ

доктор фізико-математичних наук, професор
Астрономічна обсерваторія Київського національного університету
імені Тараса Шевченка

У 2016 р. в журналі «Physical Review Letters» була опублікована стаття [1] про реєстрацію у вересні 2015 р. гравітаційно-хвильового сигналу з допомогою системи aLIGO¹. Автори статті (список їх займає дві з половиною сторінки) представляють два солідних наукових консорціуми — LIGO та VIRGO², які налічують понад сто організацій з різних країн. У статті йдеться про дві визначні наукові події, і кожна з них заслуговує окремого обговорення. Уперше зареєстровано гравітаційно-хвильовий сплеск, форма якого відповідає теоретичним очікуванням, оснований на загальній теорії відносності (ЗТВ) Альберта Ейнштейна (1879—1955). І вперше безпосередньо спостерігали злиття двох чорних дірок. Учені досить давно очікували ці події, які були підготовлені тривалими зусиллями експериментаторів і теоретиків гравітаційно-хвильової астрономії — така назва наукового напрямку тепер має повне право на життя.

Що таке гравітаційні хвилі?

Перед тим як рухатися далі, попередимо, що ми не претендуємо на абсолютно точні визначення всіх понять теорії гравітаційного випромінювання. Зокрема, ЗТВ вивчають на старших курсах університетів, причому далеко не всіх, та й навіть не на всіх кафедрах. Те, що написано далі про гравітаційні хвилі, — це популярна адаптація, основана на математичних і фізичних аналогіях. Аналогія — могутня рушійна сила всіх точних наук, але для того, щоб вона запрацювала у конкретній задачі, останню треба «одягнути» в адекватну математичну форму, яка в достатній мірі враховує всі наявні свідчення, здобуті через дослід. Тому тим, хто бажає розібратися у цих питаннях більш досконально, радимо вступати на фізичні та математичні спеціальності вишів з достатнім рівнем підготовки. Тим не менш, автор сподівається, що ця стаття буде цікавою чи корисною й нефаківцям, й тим, хто лише намагається стати спеціалістами в майбутньому.

¹ LIGO (Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory) — Лазерно-інтерферометрична гравітаційно-хвильова обсерваторія; aLIGO — модернізована обсерваторія LIGO.

² VIRGO — франко-італійський детектор гравітаційних хвиль, а також однойменний консорціум, котрий розробляє й обслуговує детектор.

Нагадаймо, хвилею або хвильовим процесом у матеріальній системі називають зміни деяких фізичних величин, які поширюються в просторі від джерела. Хвилі переносять енергію, вони можуть описувати якусь імпульсну або коливальну залежність від часу. Не намагаючись дати найбільш загальне визначення, підкреслимо тим не менш, що в сучасній фізиці уявлення про хвильовий процес значною мірою пов'язане саме з математичними аналогіями. Хоч як це дивно, але з погляду математики опис хвиль на воді має чимало спільного з описом електромагнітних хвиль або хвиль у пружних середовищах. Усі ці процеси досліджують з допомогою так званих рівнянь у частинних похідних гіперболічного типу. Одне з найбільш відомих серед них названо на честь видатного французького вченого Жана Даламбера (Jean Le Rond D'Alembert) — математика, механіка й філософа. Це рівняння описує й електромагнітне випромінювання, і поширення звуку в газах або плазмі тощо. Хвильові процеси, описувані рівнянням Даламбера, відрізняються швидкістю поширення, яка є суттєво відмінною, наприклад, у разі електродинаміки (швидкість світла) і динаміки газу (швидкість звуку). Швидкість поширення гравітаційних хвиль така ж, як і електромагнітних. Дальша конкретизація пов'язана з властивостями фізичних величин, які входять у хвильове рівняння і визначають, наприклад, тип коливань, поляризацію тощо. Таким чином, у першу чергу треба розібратися, як можна описати гравітаційне поле.

Спостережувані величини у викривленому просторі — часі

У ЗТВ стан гравітаційного поля повністю визначений так званим метричним тензором $g_{\alpha\beta} = g_{\beta\alpha}$ ($\alpha, \beta = 0, 1, 2, 3$), який описує всю геометрію простору — часу. Метричний тензор — це сукупність десяти функцій (компонент тензора), які перетворюються за певним законом у разі перетворення координат. Знаючи метричний тензор, положення й орієнтацію спостерігача у певних координатах, можна, в принципі, розрахувати всі спостережувані величини, які визначають в експерименті.

Аналіз спостережень — важливий розділ у ЗТВ, як і в усіх сучасних фізичних теоріях. Як було з'ясовано ще на початку минулого століття, деякі поняття класичної фізики не стосуються фізичних реалій. Наприклад, немає абсолютного руху — можна визначати лише відносний рух тіл. Події, одночасні на погляд спостерігача А, не будуть одночасними для спостерігача Б, який рухається відносно А. У викривленому просторі — часі мають сенс тільки ті спостереження, які може проводити «локальний» спостерігач, тобто який працює в ла-

бораторії, розміри якої є достатньо малими. Локальний спостерігач може вимірювати у своєму околі власний час між подіями, кути між напрямками на різні джерела світла на небі. Але відстані до віддалених тіл залежать від способу вимірювань; більше того, вони залежать від стану гравітаційного поля на промені зору від джерела до спостерігача. Тому далі, коли говоритимемо про відстань між тілами, яка змінюється під час проходження гравітаційної хвилі, ми матимемо на увазі певну процедуру вимірювань. У звичайних умовах на це не звертають уваги, оскільки гравітаційні поля слабкі. Гравітаційне поле називають слабким (у релятивістському розумінні), якщо воно не може розігнати тіла до швидкостей, порівнянних зі швидкістю світла. Слабкими є гравітаційні поля в Сонячній системі та в околі переважної частини зір. Зазвичай умова «слабкості» виконується з великим запасом; але для дуже точних вимірювань треба уточнювати алгоритм локальних спостережень.

Підкреслимо, що специфічний, як порівняти з класичною фізикою, характер спостережень — це прояв реальної природи речей, який підтверджено багатьма дослідженнями. ЗТВ дає можливість передбачити результати конкретного експерименту. Так, хоча вимірювання окремих компонент метричного тензора не має фізичного сенсу (вони різні у різних системах координат), але, зробивши певні обчислення з тензором $g_{\alpha\beta}$, можна обчислити час, вимірюваний годинником, який рухається по заданій траєкторії; зсув фази випромінювання оптичного сигналу в інтерферометрі; кути між напрямками тощо. Інша справа, звідки взяти тензор $g_{\alpha\beta}$. Якщо методологія обчислення спостережних величин у заданому просторі — часі (із заданим тензором $g_{\alpha\beta}$) є однаковою в усіх так званих метричних теоріях тяжіння, то рівняння для самого тензора $g_{\alpha\beta}$ є різними. Важливо відзначити, що ЗТВ, як й інші життєздатні релятивістські теорії тяжіння, побудована таким чином, що результати обчислення всіх локально спостережуваних величин і передбачення подій не залежать від того, яку систему координат при цьому використовують. Адже було б дуже дивно, якщо, наприклад, у барицентричній системі координат космічний зонд пролітає повз астероїд, а в геоцентричній чи якійсь іншій — стикається з ним.

За відсутності гравітаційного поля, яке пов'язує із викривленням простору — часу, метричний тензор $g_{\alpha\beta}$ може бути зведений у всьому просторі до дуже простого вигляду, а саме до тензора Мінковського³, що являє собою квадратну матрицю 4×4 , на діагоналі якої містяться

³ Зауважмо, що саме Герман Мінковський (1864—1909) у свій час запропонував красиву геометричну інтерпретацію спеціальної теорії відносності Ейнштейна, яка нині є загальноприйнятою.

числа 1, -1, -1, -1, а решта компонент — нулі. За наявності гравітаційного поля тензор $g_{\alpha\beta}$ обов'язково відрізнятиметься від тензора Мінковського; але обернене твердження не є справедливе. Більш надійним індикатором наявності гравітаційного поля (а з ним і викривлення простору—часу) є відмінність від нуля тензора кривини Рімана (1826—1866).

Квадрупольна формула і перші експериментальні свідчення про гравітаційне випромінювання

Хвильове рівняння виникає і в наближеннях ЗТВ. Точні рівняння Ейнштейна також можна звести до гіперболічного типу; їх можна розв'язувати в аналітичній формі або чисельними методами з допомогою потужних комп'ютерів.

Перші теоретичні розрахунки гравітаційного випромінювання були проведені Ейнштейном у 1916 р., відразу після завершення ним ЗТВ. Вони стосуються слабкого гравітаційного поля, яке створюють маси, що рухаються з прискоренням. Важливим результатом розрахунків Ейнштейна є «квадрупольна формула», яка виражає потужність гравітаційного випромінювання через квадратичні комбінації третіх похідних від компонент квадрупольного моменту мас. Наявність змінного квадрупольного моменту є необхідна умова випромінювання. Наприклад, сферично-симетрична система не випромінює.

Підкреслимо, що існування гравітаційного випромінювання взагалі (безвідносно до ЗТВ) не є питанням. Ціла низка теорій гравітації приводить у певному наближенні до хвильового рівняння. Родзинка полягає в тому, щоб довести, що ефекти випромінювання узгоджуються саме зі ЗТВ. Для цього була проведена значна робота. Теоретичні викладки щодо проявів гравітаційних хвиль у русі тіл у ЗТВ не відразу привели до остаточного результату. Деякі автори діставали ефекти протилежного знаку і навіть нульову енергію випромінювання тощо. У певний час навіть сам Ейнштейн засумнівався в існуванні гравітаційних хвиль у рамках його теорії. Поняття випромінювання в ЗТВ потребувало уточнення, нетривіальним є і визначення самої енергії. Але з часом були отримані строгі результати стосовно енергії ізольованої системи, яка випромінює, і було показано, що тензор Рімана в зоні випромінювання спадає обернено пропорційно до відстані від джерела (так само, як напруженості електромагнітного поля системи зарядів, яка випромінює), причому він має алгебраїчну структуру типу N за класифікацією О.З. Петрова⁴.

⁴ Олексій Зіновійович Петров (1910—1972) — автор алгебраїчної класифікації гравітаційних полів (див., наприклад, [2], [3]).

Зауважмо, що, строго кажучи, ейнштейнівський метод виведення квадрупольної формули непридатний безпосередньо для аналізу руху подвійних зір. Річ у тім, що ця формула була вперше отримана у лінійному наближенні ЗТВ, тоді як ефекти гравітаційного випромінювання в русі зір проявляють себе у порядках наближень порядку c^{-5} . Обчислення таких проявів вимагає досить громіздких розрахунків. Але ця робота була доведена до логічного кінця і було показано, що проміжні порядки в розкладі по c^{-1} не псують квадрупольну формулу, яка виявилася застосовною й для опису подвійних зір.

Втрати енергії на гравітаційне випромінювання можна спостерігати через тонкі ефекти в русі пульсарів — членів подвійних зоряних систем. Уперше такий пульсар (PSR1913+16, сучасне позначення B1913+16) відкрили Рассел Халс (Russell Alan Hulse) та Джозеф Тейлор (Joseph Hooton Taylor Jr.), за що в 1993 р. їм була присуджена Нобелівська премія. Пульсар — це нейтронна зоря з потужним магнітним полем. Унаслідок обертання навколо своєї осі пульсар є джерелом електромагнітних імпульсів з дуже стабільною власною частотою. Завдяки орбітальному рухові пульсара в подвійній системі навколо спільного центра мас спостережуваний на Землі період повторення радіоімпульсів зазнає змін, вимірювання яких дає змогу дуже точно визначити параметри орбіти, зокрема орбітальний період, а також оцінити й маси компонентів. Гравітаційні хвилі забирають енергію подвійної системи, і вона буде стискатися, а її орбітальний період — зменшуватися. Цей ефект накопичується із часом, що дає змогу виміряти його досить точно. Тепер окрім пульсара Халса — Тейлора відома ще низка подвійних систем з пульсарами. У 2003 р. була відкрита унікальна система J0737—3039, в якій обидва її члени є пульсарами. Вимірювання змін орбітального періоду таких об'єктів блискуче підтверджує квадрупольну формулу Ейнштейна. Зокрема, у разі пульсарів B1913+16 і J0737—3039 відповідні зміни узгоджуються з передбаченнями ЗТВ на рівні відносної похибки 0.1—0.2 %.

Детектування гравітаційних хвиль

Численні спроби безпосереднього детектування гравітаційних хвиль тривали півстоліття. Піонером гравітаційно-хвильових досліджень був Джозеф Вебер (1919—2000), який побудував в 60-х рр. минулого століття перший детектор гравітаційних хвиль і нібито зареєстрував сигнали від центра нашої Галактики. Цей результат відповідав амплітудам⁵ хвиль $h \sim 10^{-16}$, які були завеликі й незрозумілі

⁵ Точніше, це безрозмірна величина, яка характеризує амплітуду хвилі.

з погляду теорії. Подальші експерименти з антенами веберівського типу, які проводилися багатьма науковими групами (у тому числі й у Києві), не підтвердили наявності гравітаційно-хвильових сигналів [2]. Тим не менш, дослідження Дж. Вебера дали потужний поштовх для розробки нових спостережних систем.

З часу перших експериментів Дж. Вебера були створені декілька поколінь детекторів гравітаційних хвиль. У детекторах резонансного типу (такий використовував сам Вебер) основним елементом є твердотільна болванка; її коливання, які виникають під дією гравітаційної хвилі, й підлягають вимірюванню. Більш перспективними є широкосмугові лазерно-інтерферометричні системи на вільних масах [3]. Саме до цього типу належить детектор LIGO, який може вловлювати хвилі з амплітудою $h \sim 10^{-21}$.

Уперше дія гравітаційної хвилі на інтерферометр була теоретично розглянута ще в 1962 р. [4], хоча на той час мало хто думав про можливість реалізації такого методу. Гравітаційна хвиля викривляє простір, в якому поширюється електромагнітне випромінювання,

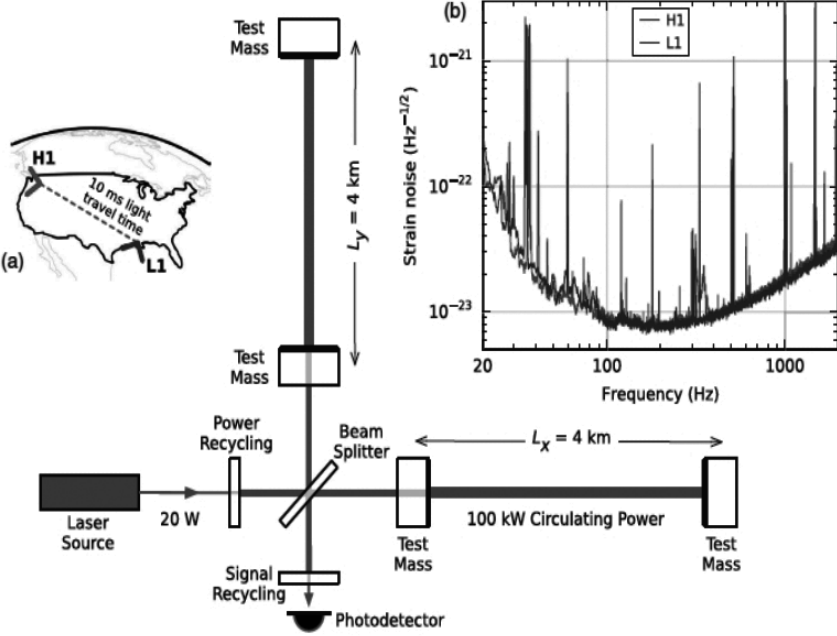


Рис. 1. Схема детектора aLIGO [1]

впливаючи як на фазу оптичного сигналу, так і на положення вільних мас. Правильний розрахунок спостережуваних величин має враховувати обидва ефекти. Але у спрощеному варіанті лазерно-інтерферометричний детектор можна розглядати як дуже точний оптичний прилад, що вимірює мікроскопічні зміни відстані L між двома вільно підвішеними дзеркалами. Як уже було сказано вище, у ЗТВ є різні визначення відстані, які обумовлює процедура вимірювань. У лазерному інтерферометрі вимірюваною безпосередньо величиною насправді є відносний зсув фази електромагнітного сигналу. Під час проходження гравітаційної хвилі зміни відстані мають порядок величини $\Delta L \sim hL$, тому L намагаються зробити якомога більшою. У системі LIGO вона дорівнює 4 км. Легко оцінити, що для реєстрації гравітаційної хвилі з амплітудою $h \sim 10^{-21}$ треба спостерігати коливання ΔL , амплітуди яких у тисячу разів менші, ніж радіус протона. Однак, оскільки у процесі вимірювань бере участь велика кількість атомів, цей процес є макроскопічний.

Гравітаційні хвилі нарешті зареєстровано!

Детектор типу LIGO (рис. 1) має два рукави, у кожному з них лазерний промінь циркулює між вільно підвішеними дзеркалами інтерферометра Фабрі — Перо, рознесеними на відстань 4 км. Джерелом випромінювання є лазер з довжиною хвилі 1 мікромметр; його промінь після розщеплення на два когерентні пучки йде в кожен з рукавів інтерферометра, розташованих перпендикулярно один до одного. Гравітаційна хвиля проявляє себе через фазову модуляцію оптичного сигналу в рукавах, де пучки набувають різного (через орієнтацію рукавів) зсуву фаз. Після цього сигнали з рукавів змішують і виділяють амплітудно-модульовані оптичні коливання, доступні для реєстрації фотодетектором. Гравітаційна хвиля, зареєстрована у вересні 2015 р., мала характерну частоту від десятків до декількох сотень герц, тому сигнал можна було почути, якщо його перевести у звукові коливання.

Для того, щоб досягти потрібної чутливості гравітаційних детекторів, учені musiли вирішити низку складних технічних проблем. Дзеркала інтерферометра належало повністю ізолювати від зовнішніх впливів, зокрема від сейсмічних вібрацій, щоб забезпечити чутливість винятково до збурень кривини простору — часу. Треба було подбати про належне юстування дзеркал, про високу стабільність частоти лазера за оптимальної його потужності; коефіцієнт відбиття дзеркал мав бути близьким до одиниці. Навіть якщо не розглядати факт реєстрації гравітаційного сигналу, створення LIGO — це блискучий технологічний прорив. На цьому шляху було зроблено низку

винаходів, частина з яких уже ввійшла в практику, частина — очікує свого використання для промислових і дослідницьких потреб.

Два детектори, характеристики яких відповідають уже згаданим вимогам, побудовано у США в Лівінгстоні (штат Луїзіана) і в Хенфорді (штат Вашингтон). У вересні 2015 р. вони обидва незалежно зареєстрували сигнали однакової форми, які значимо вирізнялися на тлі завад, що свідчить про достовірність факту реєстрації (рис. 2).

Проаналізувавши гравітаційно-хвильовий сигнал учені визначили основні параметри катастрофічної події, яка спричинила цей сигнал. Були виключені випадки зіткнення двох нейтронних зір чи, наприклад, поглинання звичайної зорі чорною діркою тощо. Для цього заздалегідь прорахували 250 000 історій подвійної системи з різними орбітами, масами та власним обертанням тіл і створили відповідну

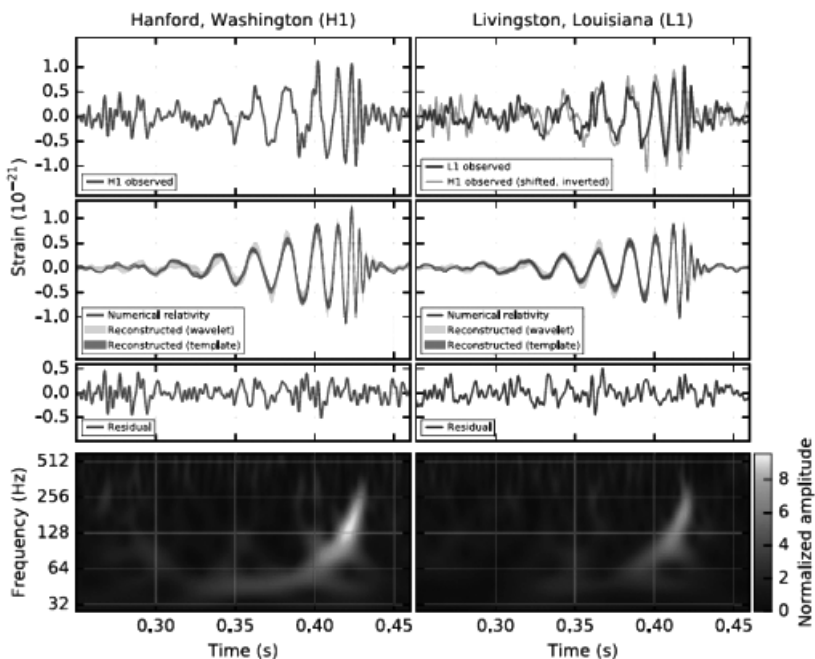


Рис. 2. Сигнали, зареєстровані детекторами aLIGO [1]. Ліворуч: угорі — сигнал, прийнятий у Хенфорді; нижче — результати моделювання та згладжування; ще нижче — залишковий шумовий фон; на нижній панелі — залежність частоти від часу. Праворуч — те ж саме для сигналу, прийнятого в Лівінгстоні, але угорі показано суперпозицію сигналів з обох детекторів, де видно, що вони мають майже однакову форму

кількість шаблонів, з якими порівняли зареєстрований сигнал. Типовий сигнал має три основні етапи. Спочатку йде майже періодичний сигнал, частота якого поступово зростає, це відповідає обертанню подвійної системи з поступовим зближенням компонентів. Потім відбувається короткий сплеск — чорні дірки зливаються в одну. На третьому етапі сумарна чорна дірка поводить себе як дзвін, зазнаючи коливань, які затухають (так звані квазінормальні моди), — відповідно детектор реєструє декілька коливань, амплітуда яких швидко спадає. Порівнявши зареєстрований сигнал з шаблонами, учені з'ясували, що його джерелом була система двох чорних дірок з масами приблизно 29 і 36 мас Сонця, вони певний час оберталися одна навколо одної і злилися понад мільярд років тому.

Наукове значення цього визначного експерименту — це не тільки черговий триумф теорії Ейнштейна, це — перші кроки гравітаційно-хвильової астрономії. На порядку денному — як створення мережі з декількох наземних систем типу LIGO, так і розробка лазерно-інтерферометричних детекторів у космосі, націлених на пошук гравітаційного випромінювання в інших частотних діапазонах. Це дасть змогу вивчати процеси за участі таких астрофізичних об'єктів, як чорні дірки та нейтронні зорі, тісні подвійні системи звичайних зір. У більш віддаленій перспективі — реєструвати космологічні реліктові гравітаційні хвилі. Це — нове вікно у Всесвіт.

1. Abbott B. P. et al. Observation of Gravitational Waves from a Binary Black Hole Merger // *Phys. Rev. Lett.*—2016.—**116**.—061102.

2. Яцків Я. С., Александров О. М., Вавилова І. Б., Жданов В. І., Кудря Ю. М., Парновський С. Л., Федорова О. В., Хміль С. В. Загальна теорія відносності: випробування часом. — К.: ГАО НАН України, 2005.—288 с.

3. Александров А. Н., Вавилова И. Б., Жданов В. И., Жук А. И., Кудря Ю. Н., Парновский С. Л., Федорова О. В., Яцкив Я. С. Общая теория относительности: признание временем. — К: Наук. думка, 2015.—332 с.

4. Герценштейн М.Е., Пустовойт В.И. К вопросу об обнаружении гравитационных волн малых частот // *ЖЭТФ*.—1962.—**43**.—С. 605.

ПОЯСНИЙ ЧАС

К.М. Ненахова

Головна астрономічна обсерваторія НАН України

Сприймання людиною часу змінювалось у міру «дорослішання» суспільства. У доіндустріальну епоху часові питання людство вирішувало за принципом «всякому городу свій нрав і права»¹. Але з розширенням торговельних зв'язків, із виникненням і ростом залізничного сполучення таке становище було неприпустиме. Тому, наприклад, у Великій Британії в 1840 р. керівництво Великої західної залізниці ухвалило запровадити на своїх станціях єдиний час — лондонський, який потім був замінений на середній гринвіцький час. Згодом такі ж реформи відбулися й на інших британських залізницях. Поступово єдиним часом (середнім гринвіцьким) стали користуватися й у повсякденному житті. Протяжність по довготі острова Великобританія — від мису Коррахад-Мор (довгота $6^{\circ} 13' 41''$ західна) до мису Лоустофт-Несс (довгота $1^{\circ} 45' 46''$ східна) — становить $7^{\circ} 59' 27''$, що відповідає майже 32-хвилинній різниці в часі, тому перехід з місцевого часу на гринвіцький (25 хв для західної точки й 7 хв — для східної), мабуть, не був дуже болісним. А якщо держава простягається, наприклад, як США, від $124^{\circ} 43' 59''$ з. д. до $66^{\circ} 56' 59''$ з. д.? Тоді різниця моментів за місцевим часом сягатиме 3 год 50 хв. У США теж кожна залізнична компанія запроваджувала свій час. Він був єдиний або для всього маршруту, або єдиний на кожній великій ділянці протяжного шляху. За єдиний час правив середній час відповідної території. Часто на деяких станціях можна було побачити три годинники: один показував час цієї станції, другий і третій — час потягів, які прямували відповідно на схід і захід.

Щоб упорядкувати «часову» ситуацію, Чарльз Фердинанд Дауд (1825—1904), директор приватної школи в містечку Саратога-Спрингс (штат Нью-Йорк), у 1870 р. запропонував поширити практику залізничного єдиного часу в масштабах усієї держави. На його думку, треба поділити територію країни на чотири зони (Східна, Центральна, Гірська й Тихоокеанська) завширшки 15° по довготі. Середній місцевий час центрального меридіану кожної з них буде правити за так званий стандартний час цієї зони, який не змінюватиметься в межах однієї зони. Під час подорожі територією кількох зон

¹ Цитата з вірша українського мандрівного філософа Григорія Сковороди (1722—1794).

(поясів) громадяни мають переставляти стрілки своїх годинників тільки на ціле число годин, а хвилини й секунди при цьому зостаються без змін. Як центральний меридіан Східної зони й точка відліку був обраний меридіан Вашингтонської обсерваторії (правда, згодом Ч.Ф. Дауд запропонував як точку відліку Гринвіцьку обсерваторію). Однак цей проект не був прийнятий.

Проминуло декілька років, і питання про стандартизацію часу порушив уже канадський інженер Сендфорд Флемінг (1827—1915), який, власне, побудував залізничну мережу Канади. На відміну від Ч.Ф. Дауда він запропонував поділити *усю земну кулю* на 24 зони завширшки 15° по довготі. Місцевий середній сонячний час на середньому меридіані будь-якої зони — це поясний час цієї зони, він сталий у межах однієї зони й відрізняється від поясного часу сусідньої на одну годину. За початковий меридіан має правити Гринвіцький меридіан. І ось 18 листопада 1883 р. годинники всіх станцій американських і канадських залізниць були переведені на поясний час (вперед або назад — відповідно до часового поясу). Крім того, рекомендувалося застосовувати відтепер новий стандартний час і для громадських і ділових потреб. Поступово й населення стало користуватися «залізничним часом», як це відбулося раніш у Великій Британії (офіційно ця система була затверджена Конгресом США в 1918 р.).

Слід зауважити, що на той час, коли з'являлися пропозиції Ч.Ф. Дауда й С. Флемінга, Гринвіцький меридіан ще не був беззастережним нуль-пунктом для відлічування довгот. Як такий уживали й меридіан о. Ферро (знаний ще в далекій давнині), і меридіан Паризької обсерваторії, а також меридіани на Азорських островах і в Беринговій протоці, меридіан Гринвіча (його давно вже використовували мореплавці на своїх картах). Тому-то Вашингтонська меридіанна конференція (жовтень 1884 р.) мала зафіксувати нарешті нульовий меридіан. Заголовок збірки матеріалів конференції відображає цю мету — «International Conference Held at Washington for the Purpose of Fixing a Prime Meridian and a Universal Day» («Міжнародна конференція, що проходила у Вашингтоні з метою фіксації нульового меридіану й усевітньої доби»). Упродовж цілого місяця 41 делегат із 25 країн (Австро-Угорщина, Бразилія, Велика Британія, Венесуела, Гаваї, Гватемала, Домініканська Республіка, Іспанія, Італія, Колумбія, Коста-Рика, Ліберія, Мексика, Нідерланди, Німеччина, Парагвай, Росія, Сальвадор, Сан-Домінго, США, Туреччина, Франція, Чилі, Швейцарія, Швеція, Японія) обговорювали це питання. До складу делегації Великої Британії входив і С. Флемінг зі статусом «*Representing the Dominion of Canada*» («Представник Домініону Канада»). Від Російської імперії делегатами були Надзвичайний посланник

і Повноважний міністр К.В. Струве², генерал-майор І.І. Стебницький³, дійсний статський радник І.С. Кологривов⁴. На останньому

² Струве Кирило Васильович (1835—1907) — російський астроном, топограф, дипломат; син засновника Пулковської обсерваторії — В.Я. Струве. Народився 1835 р. в м. Дерпт (тепер — м. Тарту, Естонія), у 1856 р. закінчив С.-Петербурзький університет. Після півторарічного перебування за кордоном К.В. Струве був зарахований на посаду астронома до військово-дипломатичної місії, яка вирушала до Бухарського та Хівинського ханств. Однак через хворобу він змушений був повернутися додому, у Пулково. З 1860 р. К.В. Струве перебуває на службі в Азіатському департаменті Міністерства закордонних справ. У грудні 1874 р., будучи послом в Японії, він востаннє взяв участь в астрономічній роботі — спостерігав проходження Венери перед диском Сонця. Упродовж 1882—1892 рр. Кирило Васильович був послом у США, у 1892—1905 рр. — послом в Нідерландах, а потім пішов у відставку. Помер К.В. Струве 26 червня 1907 р., похований у Вісбадені (Німеччина) на російському православному кладовищі.

³ Стебницький Ієронім Іванович (1832—1897) — російський геодезист, член Російського астрономічного товариства та Російського географічного товариства (РГТ); дід лауреата Нобелівської премії П.Л. Капіци. Народився в с. Волянщина (нині — с. Волянщина Володарсько-Волинського р-ну Житомирської обл.). Навчався в Житомирській гімназії. У 1852 р. закінчив Інститут Корпусу інженерів шляхів сполучення (С.-Петербург) і став працювати на будівництві залізниці Петербург — Варшава. У 1855 р. вступив на геодезичне відділення Миколаївської академії Генерального штабу, після закінчення його працював у Пулковській обсерваторії; у 1858 р. призначений у Генеральний штаб. З 1860 р. — помічник начальника триангуляції Північного Кавказу (причому Ієронім Іванович, будучи на цій посаді, більшу частину триангуляційних робіт виконував особисто), з 1867 р. він — начальник Кавказького військово-топографічного відділу. У цей же час І.І. Стебницький займався дуже цікавим питанням — про відхилення прямовисних ліній тяжінням Кавказьких гір. За цю працю його обрали чл.-кор. Імператорської Академії наук, а РГТ нагородило Костянтинівською медаллю. Упродовж 1886—1896 рр. був начальником Військово-топографічного відділу Головного штабу та Корпусу військових топографів. Через хворобу пішов у відставку 1896 р., а невдовзі помер; похований у С.-Петербурзі на Смоленському (Лютеранському) кладовищі.

⁴ Кологривов Іван Семенович (1835—1908) — відомий залізничний діяч, який прослужив у відомстві шляхів сполучення понад 50 років (десять з них — як голова ради міністра цього відомства). Він брав участь у низці досліджень залізничних шляхів, у тому числі від Москви до Чорного моря, будувал Лівавську (Лібава, тепер — Ліепая, Латвія), Рязько — Вяземську й Оренбурзьку залізниці. Був членом Географічного товариства і здійснив кілька навколосвітніх подорожей. Раптово помер у жовтні 1908 р., похований на Никольському кладовищі в С.-Петербурзі.

засіданні 1 листопада був ухвалений підсумковий документ конференції, який містив у собі 7 резолюцій (прийняти для всіх країн єдиний нульовий меридіан замість кількох, які є тепер; як такий прийняти той меридіан, який проходить через головний телескоп Гринвіцької обсерваторії; ... запропоновано застосовувати всесвітню (універсальну) добу, де це буде зручно й не буде перешкоджати звичайному обчисленню часу; всесвітня (універсальна) доба — це середня сонячна доба, за початок якої у цілому світі править момент середньої півночі на нульовому меридіані, доби треба відлічувати від 0 до 24 годин... тощо). Російська делегація голосувала за всі сім резолюцій.

У Російській імперії повсюди використовували місцевий середній сонячний час і тільки на залізницях був запроваджений єдиний петербурзький час (він відрізнявся від гринвіцького на +2 год 01 хв 18.7 с; ця різниця відповідає довготі Царськосельського вокзалу в С.-Петербурзі). У 1917 р. Росія, перебуваючи на об'єднаній хвилі громадського життя, запровадила в себе літній час — Тимчасовий уряд видав 27 червня Постанову (далі мовою оригіналу): «*1. Перевести повсеместно в России, в период времени с 11 часов ночи 30 июня по 12 часов ночи 31 августа 1917 года, исчисление летнего времени на один час вперед, с тем, чтобы мера эта в 1918 году была осуществлена с 1 марта по 1 сентября...*». Але з якихось причин дія літнього часу затяглася, і тільки нова влада скасувала цей час, видавши відповідний Декрет (далі мовою оригіналу):

«СОВЕТЪ НАРОДНЫХЪ КОМИССАРОВЪ РСФСР

ДЕКРЕТЪ

отъ 22 декабря 1917 года

О ПЕРЕВОДЕ СТРЕЛКИ ЧАСОВЪ

Декретомъ Коалиціоннаго Правительства было сделано распоряженіе о введеніи съ 1 Юля летняго счета времени путемъ перевода часовой стрелки на одинъ часъ впередъ. Настоящимъ декретомъ предписывается вернуться къ обычному счету времени.

Въ определеннйй моментъ, именно 27 Декабря 1917 г. въ 12 ч ночи измененнаго съ 1 Юля Петроградскаго времени, показанія всехъ часовъ, одновременно во всей Россіи, исправляются переводомъ часовой стрелки на одинъ часъ назадъ. Такимъ образомъ, въ этотъ моментъ часы, идущіе по Петроградскому времени, должны показывать 11 час. вечера действительнаго Петроградскаго гражданскаго времени.»

Але таке сезонне переведення стрілок практикувалось і в наступні роки:

- 1918 р. 31 травня о 22 год — на 2 год вперед
16 вересня о 1 год — на 1 год назад
- 1919 р. 31 травня о 23 год — на 1 год вперед
16 серпня в 0 год — на 1 год назад
- 1921 р. 14 лютого о 23 год — на 1 год вперед
20 березня о 23 год — на 1 год вперед
31 серпня о 24 год — на 1 год назад
30 вересня о 24 год — на 1 год назад
- 1922 р. 30 вересня о 24 год — на 1 год назад
(це, мабуть, та година, яку не скасували в 1918 р.)

Майже до середини 1930 р. «літній час» не запроваджували, але 16 червня 1930 р. Раднарком СРСР⁵ видав таку постанову (далі мовою оригіналу):

«О ПЕРЕВОДЕ ЧАСОВОЙ СТРЕЛКИ ВПЕРЕД НА ОДИН ЧАС

*Совет Народных Комиссаров Союза ССР постановляет:
Перевести в 24 часа 20 июня 1930 г. на время до 30 сентября 1930 г.
по всей территории Союза ССР часовую стрелку вперед на 1 час».*

Однак 30 вересня дія цієї Постанови була продовжена «вперед до особого постановления», а 9 лютого 1931 р. знову продовжена на невизначений термін — «вперед до отмены». Після того, як була запроваджена ця «безстрокова» цілорічна година, в ужиток увійшов так званий декретний час, котрий визначається як поясний час + 1 год.

Спроба запровадити в країні поясний час була зроблена ще в 1919 р. — Раднарком РРФСР⁶ видав 8 лютого Декрет «О введении нового счета времени по международной системе часовых поясов». Подамо уривки з цього документа (мовою оригіналу):

«В целях установления однообразного со всем цивилизованным миром счета времени в течение суток, обуславливающего на всем земном шаре одни и те же показания часов в минутах и секундах, значительно упрощающего регистрацию взаимоотношений народов, общественных событий и большинства явлений природы во времени, Совет Народных Комиссаров постановил:

⁵ Раднарком СРСР — Рада Народних Комісарів Союзу Радянських Соціалістичних Республік.

⁶ Раднарком РРФСР — Рада Народних Комісарів Російської Радянської Федеративної Соціалістичної Республіки.

1. Принять международное условное разделение поверхности земли меридианами на 24 часовых пояса с однообразным средним временем в пределах каждого пояса и разностью времен в двух смежных поясах равной одному часу. Начиная с пояса, заключающего в себе Гринвичский меридиан, пояса эти обозначить по направлению к востоку номерами от 0 до 23, из которых одиннадцать, отмеченных, номерами 2, 3, 4 до 12, определить на территории России показанными ниже в п. 5 границами.

Первого апреля⁷ 1919 года в среднюю Гринвичскую полночь часы в каждом из поясов России поставить так, чтобы они показывали целое число часов, равное номеру пояса. Время в течение суток считать от 0 до 24 часов, принимая за начало суток полночь. . . .

5. Границы вышеупомянутых часовых поясов, начиная с западной государственной границы, назначить таким образом:

Западная граница 2-го пояса:

Политические границы с европейскими государствами.

Граница между 2-м и 3-м поясами:

Меридиан 37½° восточной долготы от Гринвича до территориальных вод. Граница территориальных вод до горла Белого моря. Берега Белого моря до реки Северной Двины. Р. Северная Двина до Архангельска. Жел. дор. Архангельск — Уроч. Река Волга до Кинешмы. Жел. дор. Кинешма — Новки — Муром. Р. Ока от Мурома до р. Пары. Р. Пара до жел. дор. Шилово — Рязань. Жел. дор. Шилово — Рязань — Козлов — Ростовна-Дону, Р. Дон. Восточный берег Азовского моря. Восточный берег Черного моря до государственной границы.

Примечание. Все означенные реки и жел.-дор. линии относятся ко 2-му поясу. . . .

6. При переводе стрелок часов для наивыгоднейшего использования дневного света в отдельных районах допускать отступление от времени соответствующего пояса только на целое число часов без изменения минут и секунд».

Політична ситуація в післяреволюційній Росії не дуже сприяла втіленню цього Декрету, особливо на окраїнах колишньої імперії. Тому в 1924 р., в умовах нової держави, узялися знов до питань стосовно поясного часу. Раднарком СРСР ухвалив 15 березня таку Постанову (далі мовою оригіналу):

«...Совет Народных Комиссаров Союза ССР в дополнение к декрету Совета Народных Комиссаров РСФСР от 8 февраля 1919 года о введении

⁷ Через технічні труднощі дію цього Декрету 29 березня відтермінували до 1 липня.

счета времени по международной системе часовых поясов ... и к Постановлению Совета Народных Комиссаров РСФСР от 24 июня 1919 г. ... и в отмену декрета Совета Народных Комиссаров Союза ССР от 17 января 1924 г. ... постановляет:

1. Признать необходимым проведение в жизнь декрета от 8 февраля 1919 г. ... на всей территории Союза ССР.

2. Для означенной в ст. 1 цели в 3 часа утра 1 мая 1924 г. все часы на железных дорогах и в почтово-телеграфных учреждениях перевести на 1 час назад.

3. Одновременно часы, находящиеся в доступных для публики вокзальных и почтово-телеграфных учреждениях, поставить так, чтобы они показали целое число часов, равное номеру пояса. Время в течение суток считать с 0 до 24 часов, принимая за начало суток полночь.

4. В полночь с 1 на 2 мая 1924 г. поставить часы повсеместно в Союзе ССР по времени данного пояса, показываемому часами, переведенными согласно ст. 3».

Розгляньмо далі перебіг змін у порядку обчислення часу (нагадаймо, що Радянський Союз від 1930 р. живе за декретним часом).

У 1957 р. (з 1 березня) була запроваджена нова система часових поясів, бо через встановлені в 1919 р. межі тепер деякі адміністративні території опинились у двох різних часових зонах.

У 1981 р. відновили практику запровадження літнього часу і встановили такі терміни — з 1 квітня до 1 жовтня.

У 1984 р. змінено терміни літнього часу: 2 год 1 квітня — 3 год 30 вересня.

Після 1984 р. — терміни літнього часу такі: 2 год останньої неділі березня — 3 год останньої неділі вересня.

У 1991 р. одночасно зі запровадженням 31 березня літнього часу був скасований декретний час.

Після розпаду СРСР (грудень 1991 р.) кожна республіка колишнього Радянського Союзу вирішує питання щодо обчислення часу на свій розсуд.

У 1990 р. Україна скасувала з 1 липня декретний час, про що свідчить формулювання в Постанові Верховної Ради Української РСР від 11 червня 1990 р.: «Установити з 1 липня 1990 року на території Української РСР час другого часового поясу без додання однієї години». А нова Постанова від 21 вересня рекомендувала «залишити дію «літнього» часу на території Української РСР і не переводити 30 вересня 1990 р. стрілку годинника на 1 годину назад». Таким чином, літній час був скасований лише 29 вересня 1991 р.! Відтоді в осінньозимовий період країна жила за часом другого часового поясу.

У 1996 р. Кабінет Міністрів України Постановою від 13 травня запровадив новий порядок уведення та скасування літнього часу: годинникову стрілку слід переводити на 1 годину вперед в останню неділю березня о 3 год та на 1 годину назад — в останню неділю жовтня о 4 год.

У 2011 р. Верховна Рада України Постановою від 20 вересня змінила порядок обчислення часу: «1. Установити з 27⁸ березня 2011 року на території України час другого часового поясу з додаванням однієї години», тобто був скасований перехід на зимовий час. Ця Постанова викликала обурення в суспільстві. Наприклад, депутати Закарпатської обласної ради звернулися до Верховної Ради з такою заявою: «Прийняттям цієї постанови фактично здійснено перехід у часовий пояс GMT+3, тобто одночасно запроваджено дві зміни:

- скасовано щорічний перехід на літній час;
- здійснено перехід із часового поясу GMT+2 у GMT+3.

Понад 90 відсотків території України розміщено у другому часовому поясі. Закарпаття як найзахідніший регіон Української держави знаходиться на межі часових поясів GMT+1 (середньоевропейський час) та GMT+2. Перехід у третій часовий пояс для нашої області, яка протягом багатьох віків жила за середньоевропейським часом, і географічно, і економічно є невиправданим. У разі збереження новоустановленого порядку світлий час доби у нашому регіоні в зимовий період наступатиме близько 10 години ранку.

Тому, враховуючи численні звернення громадян, органів місцевого самоврядування, громадських організацій, Закарпатська обласна рада ... просить Верховну Раду України переглянути зазначену постанову, здійснивши перехід на стандартний («зимовий») час другого часового поясу».

Верховна Рада 18 жовтня 2011 р. скасувала свою попередню Постанову, і годинникові стрілки були переведені, як і належало, 30 жовтня — в останню неділю місяця. Більше таких намагань «погратися Сонцем» не виникало.

Але в суспільстві коли-не-коли постає питання — а чи не змінити в Україні систему часових поясів. Чи не запровадити в країні три пояси? Найпереконливішим аргументом під час таких дискусій мають бути числа. Розгляньмо їх.

Теоретично межі другого часового поясу проходять уздовж меридіанів 22° 30' і 37° 30' сх. д. Україна ж простяглася по довготі на 18° 02'

⁸ 27 березня — остання неділя березня, тобто момент запровадження літнього часу.

(або на 1 год 12 хв): від села Соломоново Закарпатської обл. (найзахідніша точка країни — $22^{\circ} 10'$ сх. д.) до села Рання Зоря Луганської обл. (найсхідніша точка — $40^{\circ} 12'$ сх. д.); серединний географічний меридіан — $31^{\circ} 11'$. Тому дехто вважає, що на території України має бути принаймні два часові пояси. Але на практиці межі проводять уздовж державних і адміністративних кордонів, залізниць, річок, гірських хребтів тощо й тільки в океанах і морях, а також у малонаселених місцях — строго по меридіанах, віддалених на $7^{\circ} 30'$ до заходу та сходу від серединного. Віддалення найзахіднішої точки України від центрального меридіану II часового поясу становить $7^{\circ} 50'$, віддалення найсхіднішої точки — $10^{\circ} 12'$. Чи може така розбіжність з теорією позначатися на громадському житті?

Жителі західних регіонів часто нарікають на те, що взимку робочий час (і навчання в дітей) доводиться розпочинати ще до сходу сонця й дозвілля теж припадає на темну частину доби. От якби запровадити час першого часового поясу..

Порівняймо моменти сходу Сонця (табл. I) упродовж вересня — березня в с. Соломоново з початком суспільно корисної праці (о 8 год) за реальних умов другого часового поясу. Видно, що тільки у грудні — січні схід Сонця відбувається після 8 год й затримка становить трохи більше за 20 хв. Щодо заходу Сонця — воно буде шезати за горизонтом до 17 год (закінчення робочого дня) після першого тижня листопада й до середини січня, таке випередження становитиме приблизно 1.4 год. Таким чином, «найнеприємнішим» періодом виявляється грудень — перша половина січня.

Проаналізувавши такі ж дані в разі першого часового поясу, дійдемо висновку, що «найнеприємнішим» періодом буде листопад — перша половина лютого, бо впродовж тих місяців Сонце заходитиме до 17 год (максимальна величина випередження — приблизно 1.5 год). Схід його відбуватиметься постійно до 8 год.

Висновки щодо найсхіднішого пункту (с. Рання Зоря) такі: схід Сонця відбувається постійно до 8 год; заходить воно до 17 год впродовж жовтня — лютого (у разі другого часового поясу) й упродовж листопада — перших двох десятиденок січня (у разі третього часового поясу), максимальна величина випередження — 1.5 год та 40 хв відповідно.

Отже, хоч би який часовий пояс ми оберемо, «неприємних» періодів уникнути не вдасться. Наведімо ще аналогічні моменти для найпівнічнішої та найпівденнішої точок держави (табл. II).

Треба визнати за аксіому той факт, що наша країна лежить у другому часовому поясі, та перестати маніпулювати часом. Тим більше, що є альтернатива — запровадити так званий регіональний час. У далекому 1995 р.

Таблиця І. Моменти сходу й заходу Сонця для крайніх західного та східного пунктів України

| Дата | с. Соломоново Закарпатської обл. | | с. Рання Зоря Луганської обл. | |
|--|----------------------------------|--------------|-------------------------------|---------------|
| | II час. пояс | I час. пояс | II час. пояс | III час. пояс |
| | схід захід | схід захід | схід захід | схід захід |
| у годинах і хвилинах | | | | |
| 7.IX.17 | 6:57 — 20:01 | 5:57 — 19:01 | 5:44 — 18:49 | 6:44 19:49 |
| 22.IX | 7:18 — 19:29 | 6:18 — 18:29 | 6:06 — 18:17 | 7:06 19:17 |
| 7.X | 7:39 — 18:58 | 6:39 — 17:58 | 6:28 — 17:45 | 7:28 18:45 |
| 22.X | 8:02 — 18:29 | 7:02 — 17:29 | 6:51 — 17:16 | 7:51 18:16 |
| 29 жовтня — перехід на київський («зимовий») час | | | | |
| 6.XI | 7:25 — 17:04 | 6:25 — 16:04 | 6:15 — 15:50 | 7:15 — 16:50 |
| 21.XI | 7:48 — 16:46 | 6:48 — 15:46 | 6:39 — 15:31 | 7:39 — 16:31 |
| 6.XII | 8:08 — 16:37 | 7:08 — 15:37 | 6:59 — 15:21 | 7:59 — 16:21 |
| 21.XII | 8:20 — 16:39 | 7:20 — 15:39 | 7:12 — 15:23 | 8:12 — 16:23 |
| 5.I.18 | 8:23 — 16:51 | 7:23 — 15:51 | 7:14 — 15:35 | 8:14 — 16:35 |
| 20.I | 8:14 — 17:11 | 7:14 — 16:11 | 7:05 — 15:56 | 8:05 — 16:56 |
| 4.II | 7:56 — 17:35 | 6:56 — 16:35 | 6:46 — 16:20 | 7:46 — 17:20 |
| 19.II | 7:32 — 17:59 | 6:32 — 16:59 | 6:21 — 16:45 | 7:21 — 17:45 |
| 6.III | 7:03 — 18:23 | 6:03 — 17:23 | 5:52 — 17:10 | 6:52 — 18:10 |
| 21.III | 6:33 — 18:45 | 5:33 — 17:45 | 5:21 — 17:33 | 6:21 — 18:33 |
| 25 березня — перехід на літній час | | | | |

Президент України Л.Д. Кучма видав Указ «Про запровадження на території України регіональних графіків початку робочого дня»:

«З метою створення сприятливих умов для життєдіяльності людей і поліпшення режиму енергоспоживання на основі найповнішого використання світлої частини доби **постановляю**:

1. Запровадити з 1 липня 1995 року на території України регіональні (місцеві) графіки початку робочого дня підприємств, установ і організацій усіх форм власності та сфер діяльності, які працюють в однозмінному режимі, з дотриманням установленого порядку обчислення часу в країні за другим міжнародним часовим поясом (київський час).

2. Уряду Автономної Республіки Крим, виконавчим комітетам обласних, Київської та Севастопольської міських Рад забезпечити розроблення і виконання заходів для запровадження на підприємствах, в установах і організаціях, що розташовані на їх території, регіональних (місцевих) графіків початку робочого дня.

Таблиця II. Моменти сходу та заходу Сонця для крайніх північної й південної точок України (II часовий пояс)

| Дата | с. Грем'яч Чернігівської обл | | мис Сарич АРК | |
|--|------------------------------|---------|---------------|---------|
| | схід | захід | схід | захід |
| | у годинах і хвилинах | | | |
| 7.IX.17 | 6:08 | — 19:21 | 6:15 | — 19:11 |
| 22.IX | 6:33 | — 18:45 | 6:32 | — 18:43 |
| 7.X | 6:58 | — 18:10 | 6:50 | — 18:15 |
| 22.X | 7:25 | — 17:37 | 7:09 | — 17:49 |
| 29 жовтня — перехід на київський («зимовий») час | | | | |
| 6.XI | 6:52 | — 16:09 | 6:29 | — 16:28 |
| 21.XI | 7:18 | — 15:47 | 6:49 | — 16:13 |
| 6.XII | 7:41 | — 15:35 | 7:06 | — 16:06 |
| 21.XII | 7:54 | — 15:36 | 7:18 | — 16:08 |
| 5.I.18 | 7:56 | — 15:49 | 7:21 | — 16:20 |
| 20.I | 7:45 | — 16:12 | 7:15 | — 16:38 |
| 4.II | 7:23 | — 16:39 | 7:00 | — 16:58 |
| 19.II | 6:55 | — 17:07 | 6:39 | — 17:19 |
| 6.III | 6:22 | — 17:35 | 6:14 | — 17:39 |
| 21.III | 5:48 | — 18:01 | 5:47 | — 17:58 |
| 25 березня — перехід на літній час | | | | |

Міністерствам, іншим центральним органам державної виконавчої влади надати організаційну підтримку відповідним виконавчим комітетам у запровадженні зазначених графіків на підприємствах, в установах і організаціях, що перебувають у їх віданні.

3. Установити, що в міністерствах та інших центральних органах виконавчої влади, виконавчих комітетах обласних, Київської та Севастопольської міських Рад робота починається о дев'ятій годині за київським часом.

(стаття 3 із змінами, внесеними згідно з
Указами Президента України від 30.06.95 р. N 502/95,
від 27.01.99 р. N 70/99)

Президент України

Л. КУЧМА
м. Київ

26 квітня 1995 року
N 334/95»

На жаль, Указ поклали під сукно та й забули. Але Уряд Автономної Республіки Крим, усупереч п. 2 Указу Л.Д. Кучми, підготував свій

документ про обчислення часу на півострові: на його території з 26 жовтня 1997 р. вводили час третього часового поясу. Президент України 25 жовтня 1997 р. зупинив дію кримської Постанови про обчислення часу та звернувся до Конституційного Суду України, який 25 березня 1998 р. визнав неконституційним акт АР Крим «О порядке исчисления времени». Ось такі події вирують навколо часових питань.

Треба реанімувати Указ від 26 квітня 1995 р. й покласти край усіляким маніпуляціям із часом.

ПАМ'ЯТНІ ДАТИ В ІСТОРІЇ АСТРОНОМІЇ ТА КОСМОНАВТИКИ

Л.М. СВАЧІЙ

кандидат фізико-математичних наук
Головна астрономічна обсерваторія НАН України

425 років тому народився французький учений П. Гассенді (1592—1655), відомий здобутками у філософії, астрономії, математиці й механіці, а також в історії науки. Учений першим спостерігав проходження Меркурія перед диском Сонця.

Минає 225 років з дня народження відомого англійського вченого Дж.Ф.В. Гершеля (1792—1871), який провів спостереження і заката-логізував величезну кількість подвійних зір, туманностей і зоряних скупчень в обох півкулях неба; дуже багато таких об'єктів відкрив сам учений.

175 років тому австрійський учений Х. Доплер (1803—1853) теоретично обґрунтував залежність між частотою звукових і світлових коливань, які сприймає спостерігач, та швидкістю й напрямом взаємного руху джерела хвиль і спостерігача — так званий принцип Доплера.

100 років тому народився знаний естонський астроном Г.Г. Кузмін (1917—1988), відомий своїми дослідженнями із зоряної астрономії та з фізики міжзоряного й міжпланетного середовища.

Минає 100 років з дня народження знаної російської вченої К.О. Бархатової (1917—1990), котра відома дослідженнями в царині зоряної астрономії. К.О. Бархатова організувала першу на Уралі астрономічну обсерваторію — найбільш східну обсерваторію в Європі.

50 років тому запущено радянську автоматичну міжпланетну станцію «Венера-4» та американський космічний апарат «Маринер-5». АМС «Венера-4» ввійшла в атмосферу Венери й передала інформацію про її властивості, а КА «Маринер-5» дослідив Венеру з пролітної траєкторії.

50 років тому відкрито джерела потужного періодичного імпульсного радіовипромінювання — пульсари (радіопульсари).



425 років тому, 22 січня 1592 р., у французькій провінції Прованс, у селі Шантерсьє поблизу містечка Дінь, народився **П'єр Гассенді**.

Майбутній учений з'явився на світ у селянській багатодітній родині Антуана Гасана. Згодом прізвище *Гасан* (Gassend) стали вживати на італійський лад — Гассенді.

Ще в ранньому дитинстві проявилися здібності П. Гассенді до навчання. Чотирирічним він уже читав. У вісім років хлопчик став відвідувати школу в м. Дінь. Закінчивши її, він два роки побув у рідному поселенні, після чого

вступив до колежу в столиці Прованса — м. Екс-ан-Прованс (1609 р.). У тому закладі юнак вивчав теологію та філософію.

Упродовж 1612—1614 рр. П. Гассенді працював викладачем риторики в м. Дінь. У 1614 р. він здобув науковий ступінь доктора теології в Авіньйонському університеті, а через два роки отримав сан священника. Невдовзі 24-річного П'єра Гассенді затвердили професором філософії того ж колежу в м. Екс-ан-Прованс, де він сам навчався раніше. Молодий професор викладав там шість років — до 1622 р.

У 1624 р. П. Гассенді вперше побував у Парижі. Наприкінці 1620-х рр. він знову поселився там — уже на кілька років. У Парижі П'єр Гассенді познайомився з багатьма видатними вченими й філософами, з якими згодом довго підтримував зв'язки, спілкуючись на філософські теми й обговорюючи астрономічні відкриття вчених-сучасників.

У 1626 р. П'єра Гассенді затвердили як каноніка (вищий титул священника в Католицькій церкві) кафедрального собору в м. Дінь. Відтоді він став служити настоятелем названого храму, не полишаючи й своїх наукових зацікавлень. Через два роки П. Гассенді разом із Франсуа Люїльє — державним скарбничим, з яким подружився в Парижі, — поїхав у Голландію, де пробув дев'ять місяців. Там він познайомився з багатьма вченими, з котрими спілкувався й повернувшись на Батьківщину.

У 1645 р. 52-річного П'єра Гассенді запросили на посаду професора кафедри математики Королівського колежу (Колеж-Ройяль), тому він переселився в Париж. У названому колежі викладав астрономію. Невдовзі П'єр Гассенді опублікував курс «*Основи астрономії згідно як з*

давніми гіпотезами, так і з Коперником і Тіхо» (1647 р.), в якому виклав різні наявні тоді астрономічні вчення.

У 1648 р. П'єр Гассенді через загострення туберкульозу легень на деякий час залишив столицю й повернувся до Провансу. У Париж він знову приїхав 1653 р.

Помер П'єр Гассенді 63-річним, 24 жовтня 1655 р., похований у Парижі.

П'єр Гассенді був навдивовижу ерудованою людиною. Дослідники його біографії зазначають, що твори П. Гассенді — справжня тогочасна наукова енциклопедія. Та найбільшу увагу він приділяв філософії, теології, астрономії, математиці й фізиці. Учений розробляв своє філософське вчення, провадив астрономічні спостереження, здійснював фізичні експерименти. Він володів кількома мовами; усі свої твори написав латиною, яку знав досконало.

Основна наукова праця П'єра Гассенді — «Зведення філософії». Вона дуже велика за обсягом; над нею вчений працював 20 років. Ще одна його робота з філософії має назву «Зведення філософії Епікура». Ці дві праці опубліковано 1658 р., вже після смерті вченого, у шеститомному *Зібранні творів* (повторне видання — у 1727 р.).

Понад дві третини «Зведення філософії» (1285 сторінок із 1768) займає розгляд питань фізики в тогочасному розумінні цієї науки. У розділі «Фізика» розглянуто цілу низку різноманітних питань з природознавства загалом, фізики, механіки, астрономії, метеорології, хімії, біології та навіть психології. Таким чином, П'єр Гассенді описав явища матеріального світу в різноманітних його проявах.

Щодо природи фізичних тіл, то П. Гассенді дотримувався ідеї давніх мислителів, зокрема Епікура, про атоми як «цеглинки» матеріальних об'єктів. П'єр Гассенді вважав, що вся матерія складається з малесеньких невидимих, узагалі недоступних для органів чуття, часточок — *атомів*, які утворюють усі складніші тіла. Атоми за Гассенді — це не математичні точки, але разом з тим вони неподільні. Нема в природі такої сили, яка могла б їх розірвати. Об'єднання атомів П'єр Гассенді назвав *молекулами*. Природу він уважав створеною Богом, матеріально єдиною, атоми ж називав матеріальною першоосновою фізичних тіл, або *першоматерією*. При цьому атоми володіють потягом до руху, вони не всі однакові, а розрізняються за властивостями.

П'єр Гассенді багато часу приділяв астрономії. Він вів астрономічний щоденник, в якому майже 40 років записував свої спостереження, а спостерігав він досить часто. Цей щоденник опублікували після смерті вченого.

Сучасники П'єра Гассенді — видатні вчені Йоганн Кеплер (1571—1630) та Галілео Галілей (1564—1642). Близьким другом і покровителем

Гассенді був Анрі Луї Абер де Монмор (1600—1679), який організував своєрідну наукову академію — попередницю Французької академії наук.

Окремо хочеться сказати про спілкування П'єра Гассенді та Галілео Галілея. Вони листувалися з 1625 р., не припиняли листування навіть після засудження Г. Галілея інквізицією, проте не побачилися ані разу. Видатний італійський учений у 1632 р. надіслав французькому колезі примірник свого «Діалогу про дві системи світу».

Основна заслуга П'єра Гассенді в астрономії — він першим спостерігав *проходження Меркурія перед диском Сонця*. Такі спостереження вчений провів 1631 р., а передобчислив обставини цього явища знаменитий Й. Кеплер.

П'єр Гассенді відомий здобутками й в історії науки. Вчений написав біографії Миколая Коперника (1473—1543), Тіхо Браге (1546—1601) і Регіомонтана (1436—1476); П. Гассенді вважають першим у Франції істориком філософії.

П'єр Гассенді не раз підкреслював, що явища природи треба пояснювати з наукового погляду. Зокрема, він гостро критикував астрологічні забобони, закликаючи не сумніватися в тому, що астрономічні факти мають наукове пояснення.

Учений чітко розрізняв дві таких великих царини, як наука і релігія. Він наголошував, що в усіх галузях наукового пізнання не можна покладатися тільки на чийсь авторитет, а треба бути критичним, дослухатися до голосу розуму. Інакше щодо церковних догм — їх треба приймати вірою.

Ще дещо про П'єра Гассенді як особистість. У матеріальному плані він жив дуже скромно, крім наук, цікавився ще музикою та віршами латинських поетів, був дуже працелюбний, життєрадісний, милостивий до людей, люб'язний з ними, охоче спілкувався, мав ширу повагу від вірних своєї парафії.

Насамкінець, додамо, що твори П'єра Гассенді перекладені російською мовою [2].

225 років тому, 7 березня 1792 р., у м. Слау, що поблизу м. Віндзор, народився **Джон Фредерік Вільям Гершель**, син видатного англійського вченого Вільяма Гершеля (1738—1822).

Деякий час юний Джон відвідував місцеву школу, проте невдовг. Після цього до 17 років він здобував освіту вдома під керівництвом наставника, опановуючи іноземні мови, вивчаючи математику, музику та ін.

Вищу освіту Джон Гершель здобув у Кембриджському університеті (коледж Святого Іоанна, англ. St. John's College), де виявив блискучі здібності в математиці. Закінчивши 1813 р. цей заклад, він на деякий час

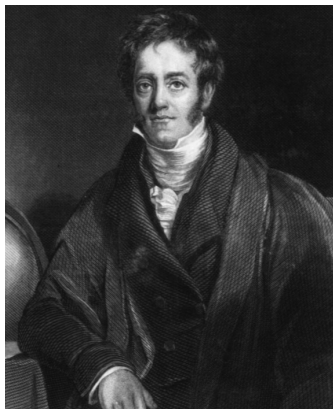
поселився в Лондоні. Молодий Джон Гершель спочатку мав намір стати юристом і ретельно вивчав юриспруденцію, проте невдовзі захопився дослідженнями з фізики й хімії, зокрема вивчав інтерференцію звуку й поляризацію світла. Зацікавлення природничими дисциплінами й визначило його подальшу наукову долю.

В астрономії Дж. Гершель став працювати з 1816 р. — спершу як помічник батька. У 1820 р. молодий учений виготовив 45-см рефлектор і далі послуговувався головним чином саме цим інструментом.

Дж. Гершелєві належать неабиякі здобутки в царині подвійних зір. Він провадив далі спостереження цих об'єктів, розпочаті його батьком. У 1824 р. Дж. Гершель представив Лондонському королівському товариству результати мікрометричних вимірювань 380 подвійних зір, виконаних ним разом з астрономом Дж. Соутом (1785—1867). Ці спостереження підтверджували висновки В. Гершеля про орбітальні рухи названих небесних об'єктів. Дж. Гершель відкрив понад 3300 подвійних зір і склав 11 каталогів об'єктів такого типу. Учений виконав цілу низку теоретичних досліджень щодо визначення орбіт подвійних зір. Зокрема, одним із перших він запропонував метод для визначення елементів систем подвійних зір зі спостережень (приблизно 1830 р.). Дж. Гершель розробив спосіб для визначення відстаней до зір. У роботі «*Про паралакси нерухомих зір*» (1826 р.) він запропонував вимірювати для цього зміну позиційних кутів близьких оптичних пар зір. Таким методом учений визначив паралакси для 69 зір.

У 1825 р. Дж. Гершель приступив до загального спостережного огляду північної півкулі неба, котрий тривав аж вісім років. Учений спостерігав туманності й скупчення зір, причому сам відкрив 525 таких небесних об'єктів. Підсумком цієї роботи став *каталог 2306 туманностей і зоряних скупчень* (1833 р.), а також відкриття величезної кількості подвійних зір.

У 1833 р. Дж. Гершель, разом зі своєю сім'єю та своїми інструментами подався до мису Доброї Надії (Південна Африка), щоб зробити астрономічний огляд також і південної півкулі неба. Там учений спостерігав небесні світила чотири роки, починаючи з березня 1834 р. Повернувшись на Батьківщину, він обробив ці спостереження й опублікував (1847 р.) велику за обсягом і значенням працю, де вмістив підсумки своєї роботи. Вона вийшла друком під назвою «*Результати астро-*



номічних спостережень, які були проведені в 1834—1838 рр. на мисі Доброї Надії» («*Results of Astronomical Observations Made During 1834—1838 at the Cape of Good Hope*»). У цій праці описано 1708 туманностей, уміщено інформацію про 2102 подвійні зорі, які він відкрив і проспостерігав, а також досить докладно, хоч і неповно, описано Магелланові Хмари. Каталог проілюстровано великою кількістю рисунків.

У 1864 р. Дж. Гершель опублікував «*Загальний каталог туманностей і зоряних скупчень*» («*The General Catalogue of Nebulae and Clusters of Stars*»), де вміщено інформацію про 5079 об'єктів — це всі відомі на той час туманності й зоряні скупчення.

Дж. Гершелеві належить одна з найбільш ранніх спроб визначити питому кількість тієї енергії, яка потрапляє на Землю від Сонця. У 1837 р. він оцінив кількість тепла, що приходить від нашого денного світила на одиницю земної поверхні за одиницю часу. Незалежно від нього того ж року таке оцінювання виконав і французький фізик К. Пуйе (1790—1868). Згідно з оцінкою Дж. Гершеля, сонячної енергії, отриманої Землею за рік, мало б вистачити, щоб розтопити на ній шар льоду завтовшки 36 м (за сучасними оцінками — завтовшки 62 м). Ці перші оцінки стимулювали вчених до роздумів: «А звідки ж Сонце бере таку величезну енергію, зважаючи на те, що на нашу планету потрапляє лише невелика її частина?».

Дж. Гершель відмітив деякі темні смуги в спектрі Сонця (1840 р.), котрі зумовлені поглинанням у земній атмосфері.

Дж. Гершель вивчав зоряне небо, застосовуючи так званий *метод черпань*, розроблений його батьком. Цей метод полягає у вибірковому дослідженні окремих ділянок небесної сфери. Підрахувавши зорі в 2299 таких «черпаннях», Гершель-молодший одним із перших висловив думку, що Молочний Шлях являє собою суцільне кільце із зір, всередині якого міститься Сонячна система. При цьому кільце Молочного Шляху не цілком симетричне: Сонце розміщене трохи ближче до тієї частини Молочного Шляху, яка припадає на південну півкулю. Саме через те південні області Молочного Шляху виглядають яскравішими, ніж північні.

Дж. Гершель першим звернув увагу на особливість розподілу кулястих зоряних скупчень по небесній сфері: майже всі ці скупчення зосереджені в одній половині неба. Учений висловив правильне припущення, що така асиметрія не випадкова. Згодом астрономи уточнили, що ці об'єкти сконцентровані в сузір'ї Стрільця, а центр системи кулястих скупчень є водночас і центром Галактики.

Дж. Гершель, застосувавши графічний метод, проаналізував розподіл туманностей по небесній сфері й отримав такий результат: у північній півкулі на одній восьмій частині її площі зосереджено третину

всіх туманностей. Цей факт навів його на думку, що вся сукупність туманностей являє собою деяку систему, до якої входить і Галактика.

Слід ще згадати, що Дж. Гершель запровадив в астрономії так звані *юліанські дні* — на основі ідей французького вченого Жозефа Скалігера (1540—1609), а також запропонував шкалу зоряних величин (1831 р.), аналогічну тій, котру пізніше запровадив англійський астроном Н.Р. Погсон (1829—1891). Деякі історики астрономії припускають, що Джон Гершель здійснив перші спроби виготовляти дзеркала для телескопів зі скла, покритого срібною плівкою. За його порадою таке дзеркало виготовив американський астроном Г. Дрепер (1837—1882). Дж. Гершель спостерігав нововідкриті супутники Сатурна Мімас і Енцелад, описав на підставі своїх спостережень періодичну комету Бієлі (23 вересня 1832 р.) тощо.

Дж. Гершель був талановитим популяризатором астрономії. Зокрема, він автор книжки *«Нариси з астрономії»* (*«Outlines of Astronomy»*), котра вперше вийшла друком 1849 р. і до 1893 р. витримала понад десяток перевидань. Російський астроном О.М. Драшусов (1816—1890) переклав її російською мовою (*«Очерки по астрономии»*) та видав 1861 р. У цій праці, серед іншого, викладено міркування Дж. Гершеля щодо природи сонячних плям. На основі власних спостережень Дж. Гершель дійшов висновку, що швидкість процесів, котрі відбуваються в плямах на Сонці, можна пояснити тільки наявністю там рідини або газу. Вчений уважав, що Сонце має атмосферу, сплюснену поблизу полюсів. У ній, як і в земній повітряній оболонці, виникають циклони, смерчі, урагани чи вихори, але велетенських масштабів. За Дж. Гершелем, сонячні плями мають вихорову природу; вони є отворами у світному хмарному покриві Сонця, крізь які прозирає темна планетоподібна сонячна поверхня.

Джон Гершель захоплювався фотографуванням і зробив чималий внесок у науку про фотографію. Він відкрив здатність гіпосульфіту (тіосульфат натрію) закріплювати фотографічні зображення. Учений запропонував терміни *негатив* і *позитив* у фотографії, незалежно від У.Г.Ф. Тальбота відкрив метод фотографування на світлочутливому папері (1839 р.).

Джон Гершель був членом Лондонського королівського товариства; його не раз обирали президентом Королівського астрономічного товариства. Відзначмо, що першим президентом цього товариства був обраний батько вченого, Вільям Гершель (1821 р.), а Дж. Гершель був першим секретарем цієї організації. Джон Гершель був також іноземним почесним членом Петербурзької академії наук (з 1826 р.).

Помер Джон Фредерік Вільям Гершель 11 травня 1871 р., у віці 79 років, похований у Вестмінстерському абатстві, неподалік від могили Ісаака Ньютона. На честь ученого названо об'єкти на поверхні Місяця й Марса.

175 років тому, 1842 р., австрійський учений Хрiстiан Андреас Доплер (1803—1853) теоретично показав, що частота звукових i свiтлових коливань, якi сприймає спостерiгач, залежить не тiльки вiд властивостей джерела випромiнювання, але й вiд його швидкостi. Точнiше — вiд швидкостi й напрямку руху джерела хвиль вiдносно спостерiгача. Явище змiни частоти й вiдповiдно довжини хвилi випромiнювання, що його сприймає спостерiгач (приймач), яка (змiна) зумовлена вiдносним рухом джерела випромiнювання та спостерiгача (приймача), згодом дiстало назву **принцип Доплера** або **ефект Доплера**.

Як показав Х. Доплер на основi хвильової теорiї, пiд час наближення джерела свiтла до спостерiгача спостережувана частота акустичних чи електромагнiтних хвиль збiльшується, а пiд час iхнього взаємного вiддалення — зменшується. Своє обґрунтування цього явища вiн виклав у працi «*Про кольорове свiтло подвiйних зiр i деяких iнших зiр на небесах*» («*Uber das farbige Licht der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne des Himmels*») (1842 р.). Стаття ця суто теоретична, без розгляду практичних пiдтверджень. Експериментально принцип Доплера перевiрили трохи пiзніше, зокрема для акустики — уже 1845 р. Для того, щоб пiдтвердити його в оптичному дiапазонi, тодi не було досить чутливих приладiв — ефект Доплера вдалося перевiрити тiльки пiсля вiдкриття спектрального аналізу.

Першим принцип Доплера для звукових хвиль через дослiд перевiрив голландський метеоролог Х.Х.Д. Бйойс-Баллот (1817—1890). На залiзницi мiж мiстами Утрехт i Амстердам локомотив, котрий тягнув вiдкритий вагон з групою трубачiв, розiгнали до швидкостi 64 км/год. Х.Х.Д. Бйойс-Баллот вiдмiчав змiни тону оркестру пiд час наближення й вiддалення вагона. Того ж року сам Х. Доплер теж експериментально пiдтвердив свої теоретичнi висновки. Вiн слухав одночасно двi групи трубачiв, одна з яких рухалася вiд станцiї, а друга не перемiщувалася. Учений вiдзначив, що коли цi два оркестри грають одну й ту ж ноту, то має мiсце дисонанс, тобто iхнi звуки не зливаються в один.

У 1848 р. французький фiзик Арман Фiзо (1819—1896) узагальнив роботи Х. Доплера, поширивши його теорiю на оптичний дiапазон, — розрахував змiщення лiнiй у спектрах небесних свiтил.

Принцип Доплера широко застосовується в рiзноманiтних галузях фiзики й технiки, у медицинi. Має вiн якнайширше використання i в астрономiї, зокрема, щоб вимiрювати швидкостi руху зiр уздовж променя зору (наближення чи вiддалення вiд спостерiгача) i швидкостi iхнього осiвового обертання; визначати параметри осiвового обертання планет i кiлець Сатурна, швидкостi турбулентних потокiв у сонячнiй фотосферi тощо.

Величезне значення для астрономії має вивчення так званого червоного зміщення. Схожі за типом галактики мали б мати схожі спектри. З цього погляду зручно аналізувати спектри водню різних галактик, адже водень сам по собі має однакові властивості в усіх частинах Усесвіту. Для близьких до нас галактик одного типу спектри справді схожі. Але для далеких галактик давно помічено таку закономірність: чим далі від нас галактика, тим більше її випромінювання зміщене до червоного краю спектру, отже, ця галактика рухається від земного спостерігача, причому чим вона далі від нас, тим більша її швидкість. Аналіз червоного зміщення у спектрах галактик дав змогу сформулювати так званий закон Габбла: для земного спостерігача швидкість віддалення галактики прямо пропорційна її відстані до Землі (коефіцієнт пропорційності названо сталою Габбла). Це пояснюється тим, що Всесвіт розширюється: галактики віддаляються одна від одної, зокрема й від нас (тут маємо на увазі гравітаційно не зв'язані системи галактик). На основі закону Габбла за величинами червоного зміщення можна визначати відстані до далеких галактик.

Ефект Доплера має істотне значення в разі поширення радіохвиль. Залежно від напрямку та величини швидкості відносного руху випромінювача й приймача радіохвиль частота прийнятих радіосигналів відрізняється від частоти випромінювання. А якщо випромінений сигнал характеризується не однією частотою, а спектром (набором) частот, то, крім доплерівського зміщення всього спектру загалом, має місце ще й деформація спектру. Це все слід враховувати під час здійснення зв'язку зі ШСЗ, АМС тощо. У разі ШСЗ на частоту прийнятого сигналу впливає тільки та складова швидкості, яка спрямована вздовж променя в бік наземного пункту (променева швидкість). У ту мить, коли ШСЗ пролітає над наземним пунктом, його променева швидкість дорівнює нулеві, а значить, і доплерівське зміщення частоти сигналу від ШСЗ теж буде нульовим, а потім змінить свій знак на протилежний.

Ефект Доплера є одним із непрямих методів для виявлення планет біля зір. Зоря і її планета обертаються навколо спільного центра мас. Через гравітаційний вплив планети швидкість руху зорі дещо змінюється, причому періодично. Ця зміна невелика й не перевищує кількох десятків метрів за секунду. Але і вона, звичайно, зумовлює періодичне зміщення всіх спектральних ліній у випромінюванні від зорі. У наш час вимірювання спектрів настільки точні, що дають змогу помітити ці невеликі періодичні зміщення, які вказують на існування планети, котра обертається навколо зорі.

Пізніше була виведена і так звана релятивістська формула для ефекту Доплера.



100 років тому, 8 квітня 1917 р., у російському місті Выборг (тепер Ленінградська область) у сім'ї студента народився **Григорій Григорович Кузмін** — майбутній добре знааний фахівець у галузі динаміки зоряних систем.

У 1924 р. родина Кузмініх переїхала в м. Таллінн (Естонія), де юний Григорій до 1935 р. відвідував Російську гімназію. Ще школярем він зацікавився наукою про небесні світила — не останню роль у цьому відіграла «Популярна астрономія» К. Фламмаріона. Вищу освіту Г.Г. Кузмін здобув у Тартуському університеті на природничо-математичному факультеті, який з відзнакою закінчив 1940 р. У ті роки талановитий юнак остаточно обрав астрономію своєю спеціальністю — під впливом добре відомих тепер учених Е. Епіка (1893—1985) і Т. Роотсмая (1885—1959). Ще студентом Г.Г. Кузмін став відомим у наукових колах — завдяки кільком працям про міжзоряне поглинання світла та фізичні характеристики міжзоряної матерії Галактики.

З 1940 р. й до кінця своїх днів Г.Г. Кузмін працював у Тартуській обсерваторії, спершу лаборантом, асистентом, а згодом — науковим співробітником. У 1942 р. вчений підготував магістерську дисертацію про зодіакальне світло, але вона не була визнана кандидатською. У 1952 р. він захистив кандидатську дисертацію, темою якої було визначення динамічної густини Галактики. Упродовж 1960—1982 рр. Г.Г. Кузмін очолював сектор зоряної астрономії Інституту астрофізики й фізики атмосфери АН ЕРСР, до складу якого ввійшла Тартуська обсерваторія (до 1973 р. цей інститут мав назву *Інститут фізики й астрономії АН ЕРСР*). Водночас він викладав у Тартуському університеті. У 1970 р. Г.Г. Кузмін захистив докторську дисертацію «*Дослідження з динаміки зоряних систем*» («*Исследования по динамике звездных систем*»). Наступного року йому було надане звання професора.

Г.Г. Кузмін цікавився різноманітними розділами астрономії. Основні ж його наукові дослідження стосуються фізики й динаміки міжзоряного та міжпланетного пилового середовища, зоряної статистики, а також динаміки зоряних систем.

У 1943 р. Г.Г. Кузмін розробив метод моделювання галактик як неоднорідних еліпсоїдів змінної сферичності. Усі наявні до того моделі Галактики являли собою суперпозицію однорідних сфероїдів. Насамперед учений застосував цей метод для моделювання галактики М31 (у сузір'ї Андромеди).

У 1952 р. Г.Г. Кузмін розглянув питання про визначення розподілу маси в Галактиці на основі аналізу кривої обертання. Він вивів інтегральне рівняння для визначення зміни густини в еліпсоїдальній моделі. У той же час Г.Г. Кузмін розробив модель сильно сплющеного сфероїда, котра згодом дістала назву *диск Кузміна — Тоомре*.

Важливим параметром у моделях Галактики є динамічна густина матерії в околицях Сонця. У 1952 р. Г.Г. Кузмін запропонував метод для визначення цієї величини на основі розподілу вертикальних швидкостей і положень зір плоских підсистем Галактики. Він дійшов висновку, що в екваторіальній площині Галактики нема так званої темної матерії у помітних кількостях, а динамічна густина матерії в околицях Сонця практично збігається зі сумарною щільністю зоряної та газової складових. Його учні підтвердили цей висновок, вдосконаливши методику й застосувавши інші дані спостережень. Проте висновок Г.Г. Кузміна та його послідовників суперечив результатам таких авторитетних фахівців, як Я. Оорт (1900—1992) і П.П. Паренаго (1906—1960), тому досить довго з цього приводу точилися дискусії. Сучасні спостереження підтверджують висновок Г.Г. Кузміна.

У 1953 р. Г.Г. Кузмін розвинув теорію так званого третього інтегралу руху зір — функції, котра зберігає одне й те ж значення вздовж зоряних орбіт. До того під час розгляду питань динаміки зоряних систем ураховували тільки два інтеграли руху: енергії та площ. Г.Г. Кузмін показав, що треба враховувати ще інтеграл руху, квадратичний стосовно швидкостей. Цей здобуток ученого став істотним внеском у розв'язок проблеми розподілу швидкостей зір. У 1956 р. Г.Г. Кузмін розробив загальну теорію вісесиметричних гравітуючих систем, де допускається третій квадратичний інтеграл, а 1973 р. поширив цю теорію на трьохосові системи. Трохи пізніше фахівці показали, що суперпозицією моделей Г.Г. Кузміна можна побудувати моделі Галактики, які узгоджуються зі сучасними даними про її структуру й кінематику.

Учений одним із перших працював над розробленням теорії еволюції зоряних систем під впливом іррегулярних сил, тобто внаслідок зоряних зближень. Він вивів кінетичне рівняння для гравітуючих систем (1957 р.), яке враховувало зміни не тільки швидкостей зір, але й їхніх орбіт під час зближень. Г.Г. Кузмін застосував свою теорію до вивчення зміни дисперсій швидкостей зір у плоских підсистемах Галактики. При цьому він припускав, що в площині Галактики розміщуються масивні об'єкти, на яких відбувається розсіяння зір. Такими об'єктами є, скоріш за все, велетенські молекулярні хмари. Г.Г. Кузмін вивів квазірівноважне співвідношення між дисперсіями швидкостей зір у різних напрямках (1962 р.), котре добре узгоджується з результатами спостережень.

Г.Г. Кузмін здобув цілу низку інших фундаментальних результатів; докладніше про його наукову діяльність можна прочитати в [9].

За наукові заслуги Г.Г. Кузмін був обраний членом-кореспондентом АН Естонської РСР (1961 р.), а також був удостоєний найвищої астрономічної нагороди Радянського Союзу — премії ім. Ф.О. Бредихіна АН СРСР (1971 р.). Учений з 1955 р. був членом МАС і деякий час очолював Комісію №33 «Структура й динаміка Галактики» МАС (1979—1982 рр.).

Помер Григорій Григорович Кузмін 22 квітня 1988 р.



100 років тому, 7 листопада 1917 р., у російському місті Нижній Тагіл (тепер Свердловська область) у робітничій родині народилася **Клавдія Олександрівна Бархатова**.

Вищу освіту К.О. Бархатова здобула на фізико-математичному факультеті Уральського держуніверситету (тепер Уральський федеральний університет) ім. О.М. Горького у Свердловську (тепер м. Єкатеринбург, РФ), який закінчила 1941 р. У тому ж закладі вона закінчила й аспірантуру, після чого залишилася там на роботі й дуже плідно працювала до 1986 р.: спершу на посаді асистента, з 1948 р. — доцента, а потім — професора (з 1968 р.). У квітні 1949 р. К.О. Бархатова захистила кандидатську дисертацію. Упродовж 1951—1953 рр. була деканом фізико-математичного факультету. З ініціативи К.О. Бархатової в Уральському держуніверситеті поновлено кафедру астрономії та геодезії, котра була тимчасово закрита в повоєнні роки; учена очолювала її протягом 1960—1986 рр.

К.О. Бархатова організувала при Уральському держуніверситеті астрономічну обсерваторію поблизу залізничної станції Коуровка і села Слобода у Свердловській області. Будівництво розпочали 1963 р., а відкрито обсерваторію 1965 р. К.О. Бархатова стала її науковим керівником і доклала дуже багато зусиль для її розвитку. Створення Коурівської обсерваторії (так її ще називають) було зумовлене головно потребою спостерігати ШСЗ. Але там провадилися та провадяться також дослідження за іншими напрямками. Тепер цей заклад має назву *Астрономічна обсерваторія ім. К.О. Бархатової*; обсерваторія належить Інституту природничих наук Уральського федерального університету.

Померла К.О. Бархатова 19 січня 1990 р. у Свердловську, похована там на Ширококореченському кладовищі.

Основні наукові дослідження К.О. Бархатової стосуються зоряної астрономії. Зокрема, вона вивчала кінематику зір і зоряних систем у Галактиці. К.О. Бархатова оцінила загальну кількість розсіяних зоряних скупчень у Галактиці, дослідила їхні просторові й кінематичні характеристики, а також вивчила діаграми колір — зоряна величина й функції світності для розсіяних зоряних скупчень. Учена виявила залежність кутових розмірів скупчень від відстані до Сонця. Разом з колегами К.О. Бархатова показала, що величина ексцентриситету галактичних орбіт розсіяних зоряних скупчень залежить від їхнього віку, зокрема, старіші скупчення в середньому рухаються по витягнутіших орбітах навколо центра Галактики.

К.О. Бархатова — автор понад 150 наукових робіт, а також *атласа діаграм «колір — зоряна величина»* для розсіяних скупчень, що вийшов друком у чотирьох томах упродовж 1958—1963 рр.

К.О. Бархатова створила уральську наукову школу зоряної астрономії. Клавдія Олександрівна була талановитим педагогом і провадила велику педагогічну роботу.

К.О. Бархатова була членом МАС з 1951 р., членом оргкомітету Комісії № 37 «Зоряні скупчення і асоціації» МАС упродовж 1967—1976 рр., членом Астрономічної ради АН СРСР, членом Ради з астрономічних кадрів АН СРСР, очолювала Головну раду з астрономії Міністерства вищої і середньої спеціальної освіти РРФСР (1969—1986 рр.).

За наукові заслуги К.О. Бархатову нагороджено орденом «Знак Пошани» (1961 р.), медалями «За трудову відзнаку» (1967 р.) і «Ветеран праці» (1984 р.). На її честь названо одне з розсіяних зоряних скупчень («*Бархатова-2*») й астероїд № 5781 (*Barkhatova*).

50 років тому, 12 червня 1967 р., з космодрому Байконур за допомогою ракети-носія «Молния-М» запущено радянську автоматичну міжпланетну станцію (АМС) «**Венера-4**».

Цей науково-дослідний космічний апарат для вивчення Венери був створений на Машинобудівному заводі ім. С.О. Лавочкина на основі ранніх розробок в ОКБ-1, котре очолював С.П. Корольов (1907—1966). АМС «Венера-4» складалася з орбітального відсіку й спускного апарата. Орбітальний відсік мав циліндричну форму; у ньому розміщувались радіокомплекс, система орієнтації, наукова апаратура тощо. Спускний апарат був сферичної форми діаметром 103 см; там містилися парашути й наукові прилади.

Мета запуску АМС полягала в тому, щоб доставити спускний апарат у венеріанську атмосферу й зібрати інформацію про її фізичні властивості та хімічний склад. 18 жовтня 1967 р. «Венера-4» досягла нашої сусідки-планети і ввійшла в її атмосферу. За швидкості 11 км/с на нічному боці планети, в районі екватора, спускний апарат відділився від орбітального модуля і став спускатися в атмосфері. Через деякий час його швидкість знизилася, а в дію були введені парашутна система, радіопередавач і вимірювальні прилади, котрі фіксували висоту, тиск, температуру, швидкість вітру, а також передавали інформацію про хімічний склад атмосфери. Спускний апарат передавав наукову інформацію протягом 94 хв, після чого був розчавлений атмосферою на висоті 25 км над поверхнею Венери. Орбітальний модуль збирав дані про властивості космічної плазми та ін., передавав на Землю телеметричну інформацію, аж поки не зруйнувався в атмосфері.

Основні результати досліджень за допомогою АМС «Венера-4» полягають у тому, що вперше були проведені безпосередні вимірювання фізичних і хімічних властивостей речовини іншої планети (не Землі). АМС передала результати визначення температури, щільності, тиску й хімічного складу венеріанської атмосфери в інтервалі висот 25—55 км. Згідно з отриманою інформацією, атмосфера Венери приблизно на 90—95 % складається з вуглекислого газу, ще в ній є невелика кількість кисню та водяної пари; а температура атмосфери на висоті 25 км сягає 535 К. Прилади на борту орбітального відсіку АМС показали, що у Венери нема радіаційних поясів, а її магнітне поле в 3000 разів слабше від земного магнітного поля. Крім того, вдалося виявити досить протяжну так звану водневу корону Венери.

50 років тому, 14 червня 1967 р., з космодрому на мисі Канаверал (США) запущено американську АМС «Маринер-5» (**Mariner 5**), призначену для дослідження Венери з пролітної траєкторії та вивчення міжпланетного простору.

На борту названої АМС були встановлені ультрафіолетовий (УФ) фотометр і прилади для вимірювання характеристик заряджених частинок і полів. 19 жовтня 1967 р. АМС «Маринер-5» пролетіла мимо Венери на відстані 3990 км від неї. Прилади на її борту зареєстрували й передали на Землю інформацію про температуру й щільність венеріанської атмосфери та її випромінювання в ультрафіолетовому діапазоні, про склад і структуру зовнішніх шарів атмосфери. Згідно з цими даними, атмосфера Венери на 85—99% складається з вуглекислого газу. Крім того, «Маринер-5» передав інформацію про міжпланетні магнітні поля, властивості плазми в міжпланетному просторі тощо.

Програма польоту АМС «Маринер-5» завершилася в листопаді 1967 р. Тепер цей КА в неробочому стані перебуває на геліоцентричній орбіті.

50 років тому, у липні 1967 р., відкрито так звані **пульсари** (радіопульсари) — космічні джерела потужного пульсуючого (імпульсного) радіовипромінювання.

Перший такий об'єкт відкрила Джоселін Белл (Jocelyn Bell; нар. 1943 р.), котра була тоді аспіранткою англійського астронома Ентоні Г'юїша (Antony Hewish; нар. 1924 р.). У той час група дослідників під керівництвом Е. Г'юїша проводила спостереження радіоджерел малих кутових розмірів за допомогою нового радіотелескопа в Кембриджі (Велика Британія), щоб вивчити проходження їхнього випромінювання через хмари плазми в міжпланетному середовищі. Під час таких спостережень Дж. Белл і помітила досить дивне потужне радіовипромінювання на довжині хвилі 3.5 м (85.7 МГц), інтенсивність якого швидко змінювалась із часом. Перші серії імпульсів мали досить стабільний період $P = 1.337$ с і тривалість 0.3 с. Імпульси від нововиявленого об'єкта були навдвовижу періодичними і характеризувалися модульованою інтенсивністю. Саме так, за поширеними тоді уявленнями, мали б виглядати сигнали від позаземних цивілізацій. Тому автори відкриття зашифрували новий об'єкт кодом LGM-1 — аббревіатура від «Little Green Men» («маленькі зелені чоловічки») і кілька місяців офіційно не повідомляли про нього. Проте невдовзі Е. Г'юїш і його колеги зареєстрували випромінювання такого типу, хоча і з дещо інакшими характеристиками, ще від трьох точок Усесвіту. Стало очевидно, що нововиявлене потужне імпульсне радіовипромінювання має природне походження.

Перше повідомлення про це відкриття опублікували 9 лютого 1968 р. у журналі «Nature» (1968. V. 217. P. 709—713) — стаття «*Спостереження радіоджерела, котре швидко пульсує*» («*Observation of a rapidly pulsating radio source*»). Е. Г'юїш обґрунтував припущення, що нововідкрите імпульсне радіовипромінювання має позаземне походження. Визначивши величину дисперсії швидкості імпульсів у міжзоряному середовищі, учений оцінив відстань до пульсарів і показав, що вони містяться в Галактиці. Е. Г'юїш першим висловив гіпотезу, котра згодом підтвердилася, що джерелом нововідкритого радіовипромінювання є нейтронні зорі. Це надзвичайно щільні об'єкти, які виникають наприкінці еволюції зір певних мас. Нейтронні зорі головню складаються з нейтронів — електрони в них наче втиснуті у протони. Радіуси нейт-

ронних зір сумірні з 10 км, маса приблизно дорівнює сонячній масі, а густина надзвичайно висока й сумірна зі щільністю атомного ядра: $10^{14}—10^{15}$ г/см³. Ці об'єкти дуже швидко обертаються навколо власної осі. Пульсари характеризуються дуже потужними магнітними полями. Частинки в магнітосферах пульсарів прискорюються до майже світлових швидкостей.

Тепер для позначення пульсарів уживають букви PSR, а також указують їхні пряме піднесення й схилення, приведені до епохи B1950.0 чи J2000.0. Перший відкритий пульсар дістав позначення PSR B1919+21, або PSR J1921+2153.

Відкриття Е. Г'юїша і Дж. Белл стало науковою сенсацією. До кінця 1968 р. у різних обсерваторіях світу виявили ще 58 пульсарів.

За півстоліття, що проминуло від часу відкриття першого пульсара, у цій царині астрономії досягнуто неабияких успіхів. Тепер відомо приблизно дві тисячі пульсарів. За цей час накопичено багатий спостережний матеріал, запропоновано велику кількість теоретичних схем і моделей, щоб пояснити явище пульсара, вивчено немало питань щодо походження, еволюції, геометричних та енергетичних характеристик, класифікації пульсарів, а також щодо їхнього зв'язку з іншими об'єктами в Галактиці. Виявлено пульсари і за межами Галактики — у сусідніх зоряних системах.

В основі сучасних моделей пульсарів лежить таке твердження: головним чинником усіх спостережуваних проявів активності пульсарів є втрати енергії обертання нейтронною зорею, потужність магнітного поля котрої сумірна з 10^{12} Гс. Імпульсний характер випромінювання пульсара можна пояснити на прикладі маяка: промінь, що обертається і один раз за період обертання «світить» на спостерігача. Нейтронна зоря випускає вузьконаправлені потоки радіовипромінювання; унаслідок її осьового обертання потік потрапляє в поле зору спостерігача через рівні проміжки часу, тобто імпульсами.

Основним параметром пульсарів вважають період P — проміжок часу між двома послідовними імпульсами випромінювання. Типовий період зміни їхнього блиску становить одну секунду. Пульсар в Крабо-подібній туманності здійснює понад 30 обертів за секунду. А в сузір'ї Лисички виявлено пульсар з періодом 0.00155 с. Загалом, величини відомих періодів лежать в інтервалі від 1.56 мс до 8.5 с. Період пульсара залишається стабільним упродовж багатьох років.

Індивідуальні імпульси радіовипромінювання одного й того ж пульсара можуть дуже відрізнитися один від одного. Якщо ж усереднити приблизно тисячу таких імпульсів, то дістанемо так званий середній профіль, який можна вважати своєрідним «портретом» кожного пульсара.

Спостережуване радіовипромінювання від більшої частини пульсарів дуже поляризоване.

Від пульсарів зареєстровано випромінювання й в інших діапазонах довжин хвиль. Зокрема, оптичне та гамма-випромінювання зафіксовано від приблизно десятка пульсарів, а рентгенівське — від кількох десятків пульсарів.

Багато туманностей містять у своїх центральних частинах пульсари, адже туманності утворюються після вибуху наднових зір.

Насамкінець згадаймо, що є так звані аномальні пульсари: магнетари та ін.

ЛІТЕРАТУРА

1. *Быховский В.Э.* Гассенди. — М.: Мысль, 1974. — 192 с.
2. *Гассенди П.* Сочинения. — М., 1966—1968. — Т. 1—2.
3. *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.
4. *Кларк А.* Общедоступная история астрономии в XIX столетии. — Одесса, 1913. — 656 с.
5. *Климишин И.А.* Історія астрономії. — 2-ге, випр. вид. — 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. *Малов И.Ф.* Радиопульсары. — М.: Наука, 2004. — 191 с.
8. *Рубин С.Г.* Устройство нашей Вселенной. — Фрязино: Век 2, 2006. — 312 с.
9. *Эйнасто Я.Э., Осипков Л.П.* Григорий Григорьевич Кузмин // www.astronet.ru/db/msg/1222271

The first part of the almanac gives the 2016 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
2017**

Випуск шістдесят третій

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 06.12.2016. Формат 60 × 84/16.
Папір офсетний. Друк офсетний. Ум. друк. арк. 17,32 + 0,46 вкл.
Обл.-вид. арк. 20,65. Тираж 300 прим. Зам. № 4749

Оригінал-макет виготовлено та тираж надруковано
Видавничим домом «Академперіодика» НАН України
01004, Київ-4, вул. Терещенківська, 4
Свідectво суб'єкта видавничої справи
серії ДК № 544 від 27.07.2001 р.