

НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ НАУК УКРАЇНИ
ГОЛОВНА АСТРОНОМІЧНА ОБСЕРВАТОРІЯ
УКРАЇНСЬКА АСТРОНОМІЧНА АСОЦІАЦІЯ

АСТРОНОМІЧНИЙ КАЛЕНДАР

2019

Випуск шістдесят п'ятий

Видається з 1948 р.

ВИДАВНИЧИЙ ДІМ  АКАДЕМ ПЕРІОДИКА

КИЇВ • 2018

УДК 52(059)

Астрономічний календар. 2019 / ред. кол.: А.П. Відьмаченко (гол. ред.) та ін.; ГАО НАН України. — Київ : Академперіодика, 2018. — 288 с., 3 с. іл.

У довідковій частині щорічника наведено таблиць-календар на 2019 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), *О. В. Клименко* (відповідальний секретар), 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 30.08.2018 № 12)*

На першій сторінці обкладинки — Головна астрономічна обсерваторія НАН України вночі. Фото О. А. Велеса.

ISBN 978-966-360-363-8

© Головна астрономічна обсерваторія
НАН України, 2018,
© Академперіодика, оформлення, 2018

ЗМІСТ

| | |
|---|-----|
| ОСНОВНІ АСТРОНОМІЧНІ ПОДІЇ 2019 РОКУ | 6 |
| ПЕРЕДМОВА | 7 |
| ТАБЕЛЬ-КАЛЕНДАР НА 2019 рік | 9 |
| ДОВІДНИК СПОСТЕРІГАЧА | 13 |
| ХРОНОЛОГІЯ – КАЛЕНДАРІ | 26 |
| СОНЦЕ, ЗЕМЛЯ ТА МІСЯЦЬ | 30 |
| Основні дані про Сонце | 30 |
| Основні дані про Землю | 33 |
| Основні дані про Місяць | 34 |
| Ефемериди Сонця та Місяця | 37 |
| Схід і захід Сонця на широті 50° | 49 |
| Поправки часу сходу Сонця для різних широт | 50 |
| Азимути точок сходу та заходу Сонця | 51 |
| Тривалість громадянських примерків | 51 |
| Схід, кульмінація та захід Місяця для широти 50° та східної довготи 2^h02^m | 52 |
| Поправки моментів сходу та заходу Місяця | 64 |
| Фази Місяця | 74 |
| Проходження Місяця через апогей і перигей | 74 |
| Проходження Місяця через вузли своєї орбіти | 75 |
| Входження Сонця в знаки Зодіаку | 75 |
| Входження Місяця в знаки Зодіаку | 76 |
| Ефемериди для фізичних спостережень Сонця | 79 |
| Ефемериди для фізичних спостережень Місяця | 80 |
| ПЛАНЕТИ | 84 |
| Меркурій | 84 |
| Венера | 86 |
| Марс | 88 |
| Юпітер | 90 |
| Сатурн | 92 |
| Уран | 95 |
| Нептун | 96 |
| Видимі шляхи планет | 97 |
| Планетні конфігурації | 99 |
| Сполучення планет | 100 |

| | |
|---|-----|
| Сполучення планет із Місяцем | 100 |
| Ефемериди планет | 103 |
| Видимість Меркурія на широті 50° | 113 |
| Видимість яскравих планет на широті 50° | 115 |
| Геліоцентричні довготи (l) і відстані (r) планет, геоцентричні відстані (ρ) .. | 116 |
| Графічний календар фаз Місяця та видимості планет для широти 50° | 121 |
| Галілеєві супутники Юпітера | 124 |
| Середні елементи орбіт планет на епоху $J2000.0$ | 131 |
| Фізичні характеристики планет Сонячної системи | 131 |
| КОМЕТИ | 132 |
| Видимість комет упродовж 2019 р. | 132 |
| Комети, які проходять перигелій у 2019 р. | 137 |
| Елементи кометних орбіт | 138 |
| Ефемериди комет | 140 |
| МЕТЕОРНІ ПОТОКИ | 143 |
| Основні метеорні потоки | 144 |
| Горизонтальні координати радіантів метеорних потоків | 145 |
| ЗОРІ | 155 |
| Ппульсуючі змінні зорі | 155 |
| Затемнювані зорі | 157 |
| Довгоперіодичні змінні зорі типу о Кита (Міриди) та моменти їхніх максимумів | 158 |
| Напівправильні та неправильні змінні зорі | 159 |
| Моменти мінімумів блиску деяких затемнюваних зір, зручні для спостереження в Україні | 160 |
| Первинні <i>UBV</i> - та <i>UBVRI</i> -стандарты | 163 |
| Подвійні зорі для спостережень із невеликими телескопами | 165 |
| Зорі до 2.5 зоряної величини зі схиленнями від -30° до $+90^\circ$ | 167 |
| ЗОРЯНІ СКУПЧЕННЯ, ГАЛАКТИКИ, ТУМАННОСТІ | 169 |
| Розсіяні зоряні скупчення | 170 |
| Кульові зоряні скупчення | 171 |
| Галактики | 172 |
| Туманності | 172 |
| ЗАТЕМНЕННЯ | 174 |
| Часткове сонячне затемнення 5/6 січня 2019 р. | 174 |
| Повне місячне затемнення 21 січня 2019 р. | 175 |
| Повне сонячне затемнення 2 липня 2019 р. | 177 |
| Часткове місячне затемнення 16 липня 2019 р. | 178 |
| Проходження Меркурія перед диском Сонця 11 листопада 2019 р. | 179 |
| Кільцеподібне сонячне затемнення 26 грудня 2019 р. | 180 |
| Покриття зір і планет Місяцем | 182 |
| Зорі до 6.1 зоряної величини, покриття яких можна спостерігати в Україні 2019 р. | 184 |
| Обставини покриттів зір і планет Місяцем | 185 |

| | |
|--|-----|
| Покриття зір астероїдами | 191 |
| Обставини покриттів зір астероїдами | 194 |
| ДОПОМІЖНІ ТАБЛИЦІ | 215 |
| Азимуті Полярної зорі для різних широт і поправки до її висот | 215 |
| Середня рефракція | 216 |
| Переведення часток доби у години, хвилини та секунди | 216 |
| Переведення годин і хвилин у частки доби | 217 |
| Кількість юліанських днів від початку юліанського періоду до 12 год нульового дня кожного місяця | 217 |
| Поправки для перетворення проміжків сонячного середнього часу на зоряний та зоряного часу на середній | 218 |
| Широти та довготи деяких міст України | 219 |
| ПОЯСНЕННЯ ДО ТАБЛИЧНОЇ ЧАСТИНИ КАЛЕНДАРЯ | 220 |
| ПОДІЇ, ЯВИЩА, ФАКТИ | 227 |
| Космічний апарат «Нові горизонти» далі вивчає пояс Койпера — <i>А. П. Відь-маченко</i> | 227 |
| 50 найближчих до Сонця зір і субзір — <i>В. А. Захожай</i> | 239 |
| З ІСТОРІЇ АСТРОНОМІЇ | 247 |
| Про одну забуту інтерпретацію закону Тіціуса (пам'яті Юрія Костянтиновича Гулака) — <i>І. О. Дичко</i> | 247 |
| Микола Павлович Барабашов (до 125-річчя від дня народження) — <i>Д. Ф. Лупішко</i> | 252 |
| Пам'ятні дати в історії астрономії та космонавтики — <i>Л. М. Свачій</i> | 265 |
| НОВА КНИГА | 287 |

ОСНОВНІ АСТРОНОМІЧНІ ПОДІЇ 2019 РОКУ

62—63-й роки космічної ери

- Початок тропічного року 2019.0** — 31 грудня 2018 р.
о 15 год 15 хв (за всесвітнім часом).
Земля в перигелії — 3 січня о 5 год (за всесвітнім часом).
Весняне рівнодення (початок астрономічної весни) — 20 березня
21 год 58 хв (за всесвітнім часом).
Літнє сонцестояння (початок астрономічного літа) — 21 червня
о 15 год 54 хв (за всесвітнім часом).
Земля в афелії — 4 липня о 22 год (за всесвітнім часом).
Осіньне рівнодення (початок астрономічної осені) — 23 вересня
о 7 год 50 хв (за всесвітнім часом).
Зимове сонцестояння (початок астрономічної зими) — 22 грудня
о 4 год 19 хв (за всесвітнім часом).

ЗАТЕМНЕННЯ

- Часткове сонячне затемнення** 5/6 січня (в Україні не видно).
Повне місячне затемнення 21 січня (в Україні видно).
Повне сонячне затемнення 2 липня (в Україні не видно).
Часткове місячне затемнення 16 липня (в Україні видно).
Пройдення Меркурія перед диском Сонця 11 листопада (в Україні видно).
Кільцеподібне сонячне затемнення 26 грудня (в Україні не видно).

КОМЕТИ

46P/Віртанен (січень — березень), **38P/Стефан** — **Отерма** (січень — початок лютого), **289P/Бланкен** (наприкінці серпня — грудень), **C/2017 T2 (ПАНСТАРРС)** (жовтень — грудень).

МЕТЕОРНІ ПОТОКИ

Квадрантиди (січень, максимум 2—4.I), **Віргініди** (лютий — травень, максимум 3.II—18.IV), **Ліриди** (квітень, максимум 21.IV), **η-Аквариди** (квітень — травень, максимум 4—6.V), **Арістиди** (травень — липень, максимум 7.VI), **δ-Аквариди** (липень — серпень, максимум 27—30.VII), **α-Каприкорніди** (липень — серпень, максимум 30.VII), **Персеїди** (липень — серпень, максимум 9—13.VIII), **Цигніди** (серпень, максимум 20.VIII), **Оріоніди** (серпень — листопад, максимум 20—22.X), **Драконіди** (жовтень, максимум 9.X), **Південні Тауриди** (вересень — грудень, максимум 30.X—7.XI), **Північні Тауриди** (вересень — грудень, максимум 4—7.XI), **Леоніди** (листопад — грудень, максимум 17.XI), **Гемініди** (грудень, максимум 13—14.XII), **Урсиди** (грудень, максимум 22—23.XII).

ПЕРЕДМОВА

У 65-му випуску «Астрономічного календаря» подано відомості довідкового й інформаційного характеру про небесні світила та явища впродовж 2019 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 2019 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), **А.П. Відьмаченко**, **В.Г. Кручиненко** (метеорні потоки), **В.Г. Іванчук** (відомості про Сонце), **Л.В. Казанцева** (покриття зір астероїдами), **Л.М. Кізюк** (елементи орбіт і фізичні характеристики планет), **Г.У. Ковальчук** (змінні зорі, каталоги зір до 2.5 зоряної величини та подвійних зір), **К.М. Ненахова** (довідник спостерігача; табелька календар; дані про Землю; схід і захід Сонця та Місяця; азимути точок сходу й заходу Сонця та Місяця; тривалість громадянських присмерків; фази Місяця; проходження Місяця через апогей і перигей; азимути 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 «Космічний апарат «Нові горизонти» далі вивчає пояс Койпера» (**А. П. Відьмаченко**) та «50 найближчих до Сонця зір і субзір» (**В. А. Захожай**). У розділі «З історії астрономії» подано статті «Про одну забуту інтерпретацію закону Тіціуса (пам'яті Юрія Костянтиновича Гулака)» (**І. О. Дичко**), «Микола Павлович Барабашов (до 125-річчя від дня народження)» (**Д. Ф. Лупішко**) та «Пам'ятні дати в історії астрономії та космонавтики» (**Л. М. Свачій**).

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

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

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

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

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

**ТАБЕЛЬ-КАЛЕНДАР
на 2019 рік**

| Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2458 ... | Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2458 ... | Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2458 ... |
|--------|-----------|-----------------------------|------------|-------|-----------|-----------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------------|------------|
| Січень | | | | Лютий | | | | Березень | | | |
| 1 | Вт | 1 | 484.5 | 1 | Пт | 32 | 515.5 | 1 | Пт | 60 | 543.5 |
| 2 | Ср | 2 | 485.5 | 2 | Сб | 33 | 516.5 | 2 | Сб | 61 | 544.5 |
| 3 | Чт | 3 | 486.5 | 3 | Нд | 34 | 517.5 | 3 | Нд | 62 | 545.5 |
| 4 | Пт | 4 | 487.5 | | | | | | | | |
| 5 | Сб | 5 | 488.5 | 4 | Пн | 35 | 518.5 | 4 | Пн | 63 | 546.5 |
| 6 | Нд | 6 | 489.5 | 5 | Вт | 36 | 519.5 | 5 | Вт | 64 | 547.5 |
| | | | | 6 | Ср | 37 | 520.5 | 6 | Ср | 65 | 548.5 |
| 7 | Пн | 7 | 490.5 | 7 | Чт | 38 | 521.5 | 7 | Чт | 66 | 549.5 |
| 8 | Вт | 8 | 491.5 | 8 | Пт | 39 | 522.5 | 8 | Пт | 67 | 550.5 |
| 9 | Ср | 9 | 492.5 | 9 | Сб | 40 | 523.5 | 9 | Сб | 68 | 551.5 |
| 10 | Чт | 10 | 493.5 | 10 | Нд | 41 | 524.5 | 10 | Нд | 69 | 552.5 |
| 11 | Пт | 11 | 494.5 | | | | | | | | |
| 12 | Сб | 12 | 495.5 | 11 | Пн | 42 | 525.5 | 11 | Пн | 70 | 553.5 |
| 13 | Нд | 13 | 496.5 | 12 | Вт | 43 | 526.5 | 12 | Вт | 71 | 554.5 |
| | | | | 13 | Ср | 44 | 527.5 | 13 | Ср | 72 | 555.5 |
| 14 | Пн | 14 | 497.5 | 14 | Чт | 45 | 528.5 | 14 | Чт | 73 | 556.5 |
| 15 | Вт | 15 | 498.5 | 15 | Пт | 46 | 529.5 | 15 | Пт | 74 | 557.5 |
| 16 | Ср | 16 | 499.5 | 16 | Сб | 47 | 530.5 | 16 | Сб | 75 | 558.5 |
| 17 | Чт | 17 | 500.5 | 17 | Нд | 48 | 531.5 | 17 | Нд | 76 | 559.5 |
| 18 | Пт | 18 | 501.5 | | | | | | | | |
| 19 | Сб | 19 | 502.5 | 18 | Пн | 49 | 532.5 | 18 | Пн | 77 | 560.5 |
| 20 | Нд | 20 | 503.5 | 19 | Вт | 50 | 533.5 | 19 | Вт | 78 | 561.5 |
| | | | | 20 | Ср | 51 | 534.5 | 20 | Ср | 79 | 562.5 |
| 21 | Пн | 21 | 504.5 | 21 | Чт | 52 | 535.5 | 21 | Чт | 80 | 563.5 |
| 22 | Вт | 22 | 505.5 | 22 | Пт | 53 | 536.5 | 22 | Пт | 81 | 564.5 |
| 23 | Ср | 23 | 506.5 | 23 | Сб | 54 | 537.5 | 23 | Сб | 82 | 565.5 |
| 24 | Чт | 24 | 507.5 | 24 | Нд | 55 | 538.5 | 24 | Нд | 83 | 566.5 |
| 25 | Пт | 25 | 508.5 | | | | | | | | |
| 26 | Сб | 26 | 509.5 | 25 | Пн | 56 | 539.5 | 25 | Пн | 84 | 567.5 |
| 27 | Нд | 27 | 510.5 | 26 | Вт | 57 | 540.5 | 26 | Вт | 85 | 568.5 |
| | | | | 27 | Ср | 58 | 541.5 | 27 | Ср | 86 | 569.5 |
| 28 | Пн | 28 | 511.5 | 28 | Чт | 59 | 542.5 | 28 | Чт | 87 | 570.5 |
| 29 | Вт | 29 | 512.5 | | | | | 29 | Пт | 88 | 571.5 |
| 30 | Ср | 30 | 513.5 | | | | | 30 | Сб | 89 | 572.5 |
| 31 | Чт | 31 | 514.5 | | | | | 31 | Нд | 90 | 573.5 |

Продовження таблиця-календаря

| Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2458 ... | Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2458 ... | Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2458 ... |
|---------|-----------|-----------------------------|------------|---------|-----------|-----------------------------|------------|---------|-----------|-----------------------------|------------|
| Квітень | | | | Травень | | | | Червень | | | |
| 1 | Пн | 91 | 574.5 | 1 | Ср | 121 | 604.5 | 1 | Сб | 152 | 635.5 |
| 2 | Вт | 92 | 575.5 | 2 | Чт | 122 | 605.5 | 2 | Нд | 153 | 636.5 |
| 3 | Ср | 93 | 576.5 | 3 | Пт | 123 | 606.5 | | | | |
| 4 | Чт | 94 | 577.5 | 4 | Сб | 124 | 607.5 | 3 | Пн | 154 | 637.5 |
| 5 | Пт | 95 | 578.5 | 5 | Нд | 125 | 608.5 | 4 | Вт | 155 | 638.5 |
| 6 | Сб | 96 | 579.5 | | | | | 5 | Ср | 156 | 639.5 |
| 7 | Нд | 97 | 580.5 | 6 | Пн | 126 | 609.5 | 6 | Чт | 157 | 640.5 |
| | | | | 7 | Вт | 127 | 610.5 | 7 | Пт | 158 | 641.5 |
| 8 | Пн | 98 | 581.5 | 8 | Ср | 128 | 611.5 | 8 | Сб | 159 | 642.5 |
| 9 | Вт | 99 | 582.5 | 9 | Чт | 129 | 612.5 | 9 | Нд | 160 | 643.5 |
| 10 | Ср | 100 | 583.5 | 10 | Пт | 130 | 613.5 | | | | |
| 11 | Чт | 101 | 584.5 | 11 | Сб | 131 | 614.5 | 10 | Пн | 161 | 644.5 |
| 12 | Пт | 102 | 585.5 | 12 | Нд | 132 | 615.5 | 11 | Вт | 162 | 645.5 |
| 13 | Сб | 103 | 586.5 | | | | | 12 | Ср | 163 | 646.5 |
| 14 | Нд | 104 | 587.5 | 13 | Пн | 133 | 616.5 | 13 | Чт | 164 | 647.5 |
| | | | | 14 | Вт | 134 | 617.5 | 14 | Пт | 165 | 648.5 |
| 15 | Пн | 105 | 588.5 | 15 | Ср | 135 | 618.5 | 15 | Сб | 166 | 649.5 |
| 16 | Вт | 106 | 589.5 | 16 | Чт | 136 | 619.5 | 16 | Нд | 167 | 650.5 |
| 17 | Ср | 107 | 590.5 | 17 | Пт | 137 | 620.5 | | | | |
| 18 | Чт | 108 | 591.5 | 18 | Сб | 138 | 621.5 | 17 | Пн | 168 | 651.5 |
| 19 | Пт | 109 | 592.5 | 19 | Нд | 139 | 622.5 | 18 | Вт | 169 | 652.5 |
| 20 | Сб | 110 | 593.5 | | | | | 19 | Ср | 170 | 653.5 |
| 21 | Нд | 111 | 594.5 | 20 | Пн | 140 | 623.5 | 20 | Чт | 171 | 654.5 |
| | | | | 21 | Вт | 141 | 624.5 | 21 | Пт | 172 | 655.5 |
| 22 | Пн | 112 | 595.5 | 22 | Ср | 142 | 625.5 | 22 | Сб | 173 | 656.5 |
| 23 | Вт | 113 | 596.5 | 23 | Чт | 143 | 626.5 | 23 | Нд | 174 | 657.5 |
| 24 | Ср | 114 | 597.5 | 24 | Пт | 144 | 627.5 | | | | |
| 25 | Чт | 115 | 598.5 | 25 | Сб | 145 | 628.5 | 24 | Пн | 175 | 658.5 |
| 26 | Пт | 116 | 599.5 | 26 | Нд | 146 | 629.5 | 25 | Вт | 176 | 659.5 |
| 27 | Сб | 117 | 600.5 | | | | | 26 | Ср | 177 | 660.5 |
| 28 | Нд | 118 | 601.5 | 27 | Пн | 147 | 630.5 | 27 | Чт | 178 | 661.5 |
| | | | | 28 | Вт | 148 | 631.5 | 28 | Пт | 179 | 662.5 |
| 29 | Пн | 119 | 602.5 | 29 | Ср | 149 | 632.5 | 29 | Сб | 180 | 663.5 |
| 30 | Вт | 120 | 603.5 | 30 | Чт | 150 | 633.5 | 30 | Нд | 181 | 664.5 |
| | | | | 31 | Пт | 151 | 634.5 | | | | |

Продовження таблиця-календаря

| Дата | Дні тижня | Номер лоби від початку року | JD2458 ... | Дата | Дні тижня | Номер лоби від початку року | JD2458 ... | Дата | Дні тижня | Номер лоби від початку року | JD2458 ... |
|--------|-----------|-----------------------------|------------|---------|-----------|-----------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------------|------------|
| Липень | | | | Серпень | | | | Вересень | | | |
| 1 | Пн | 182 | 665.5 | 1 | Чт | 213 | 696.5 | 1 | Нд | 244 | 727.5 |
| 2 | Вт | 183 | 666.5 | 2 | Пт | 214 | 697.5 | | | | |
| 3 | Ср | 184 | 667.5 | 3 | Сб | 215 | 698.5 | 2 | Пн | 245 | 728.5 |
| 4 | Чт | 185 | 668.5 | 4 | Нд | 216 | 699.5 | 3 | Вт | 246 | 729.5 |
| 5 | Пт | 186 | 669.5 | | | | | 4 | Ср | 247 | 730.5 |
| 6 | Сб | 187 | 670.5 | 5 | Пн | 217 | 700.5 | 5 | Чт | 248 | 731.5 |
| 7 | Нд | 188 | 671.5 | 6 | Вт | 218 | 701.5 | 6 | Пт | 249 | 732.5 |
| | | | | 7 | Ср | 219 | 702.5 | 7 | Сб | 250 | 733.5 |
| 8 | Пн | 189 | 672.5 | 8 | Чт | 220 | 703.5 | 8 | Нд | 251 | 734.5 |
| 9 | Вт | 190 | 673.5 | 9 | Пт | 221 | 704.5 | | | | |
| 10 | Ср | 191 | 674.5 | 10 | Сб | 222 | 705.5 | 9 | Пн | 252 | 735.5 |
| 11 | Чт | 192 | 675.5 | 11 | Нд | 223 | 706.5 | 10 | Вт | 253 | 736.5 |
| 12 | Пт | 193 | 676.5 | | | | | 11 | Ср | 254 | 737.5 |
| 13 | Сб | 194 | 677.5 | 12 | Пн | 224 | 707.5 | 12 | Чт | 255 | 738.5 |
| 14 | Нд | 195 | 678.5 | 13 | Вт | 225 | 708.5 | 13 | Пт | 256 | 739.5 |
| | | | | 14 | Ср | 226 | 709.5 | 14 | Сб | 257 | 740.5 |
| 15 | Пн | 196 | 679.5 | 15 | Чт | 227 | 710.5 | 15 | Нд | 258 | 741.5 |
| 16 | Вт | 197 | 680.5 | 16 | Пт | 228 | 711.5 | | | | |
| 17 | Ср | 198 | 681.5 | 17 | Сб | 229 | 712.5 | 16 | Пн | 259 | 742.5 |
| 18 | Чт | 199 | 682.5 | 18 | Нд | 230 | 713.5 | 17 | Вт | 260 | 743.5 |
| 19 | Пт | 200 | 683.5 | | | | | 18 | Ср | 261 | 744.5 |
| 20 | Сб | 201 | 684.5 | 19 | Пн | 231 | 714.5 | 19 | Чт | 262 | 745.5 |
| 21 | Нд | 202 | 685.5 | 20 | Вт | 232 | 715.5 | 20 | Пт | 263 | 746.5 |
| | | | | 21 | Ср | 233 | 716.5 | 21 | Сб | 264 | 747.5 |
| 22 | Пн | 203 | 686.5 | 22 | Чт | 234 | 717.5 | 22 | Нд | 265 | 748.5 |
| 23 | Вт | 204 | 687.5 | 23 | Пт | 235 | 718.5 | | | | |
| 24 | Ср | 205 | 688.5 | 24 | Сб | 236 | 719.5 | 23 | Пн | 266 | 749.5 |
| 25 | Чт | 206 | 689.5 | 25 | Нд | 237 | 720.5 | 24 | Вт | 267 | 750.5 |
| 26 | Пт | 207 | 690.5 | | | | | 25 | Ср | 268 | 751.5 |
| 27 | Сб | 208 | 691.5 | 26 | Пн | 238 | 721.5 | 26 | Чт | 269 | 752.5 |
| 28 | Нд | 209 | 692.5 | 27 | Вт | 239 | 722.5 | 27 | Пт | 270 | 753.5 |
| | | | | 28 | Ср | 240 | 723.5 | 28 | Сб | 271 | 754.5 |
| 29 | Пн | 210 | 693.5 | 29 | Чт | 241 | 724.5 | 29 | Нд | 272 | 755.5 |
| 30 | Вт | 211 | 694.5 | 30 | Пт | 242 | 725.5 | | | | |
| 31 | Ср | 212 | 695.5 | 31 | Сб | 243 | 726.5 | 30 | Пн | 273 | 756.5 |

Закінчення таблиця-календаря

| Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2458 ... | Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2458 ... | Дата | Дні тижня | Номер доби від початку року | JD2458 ... |
|---------|-----------|-----------------------------|------------|----------|-----------|-----------------------------|------------|---------|-----------|-----------------------------|------------|
| Жовтень | | | | Листопад | | | | Грудень | | | |
| 1 | Вт | 274 | 757.5 | 1 | Пт | 305 | 788.5 | 1 | Нд | 335 | 818.5 |
| 2 | Ср | 275 | 758.5 | 2 | Сб | 306 | 789.5 | | | | |
| 3 | Чт | 276 | 759.5 | 3 | Нд | 307 | 790.5 | 2 | Пн | 336 | 819.5 |
| 4 | Пт | 277 | 760.5 | | | | | 3 | Вт | 337 | 820.5 |
| 5 | Сб | 278 | 761.5 | 4 | Пн | 308 | 791.5 | 4 | Ср | 338 | 821.5 |
| 6 | Нд | 279 | 762.5 | 5 | Вт | 309 | 792.5 | 5 | Чт | 339 | 822.5 |
| | | | | 6 | Ср | 310 | 793.5 | 6 | Пт | 340 | 823.5 |
| 7 | Пн | 280 | 763.5 | 7 | Чт | 311 | 794.5 | 7 | Сб | 341 | 824.5 |
| 8 | Вт | 281 | 764.5 | 8 | Пт | 312 | 795.5 | 8 | Нд | 342 | 825.5 |
| 9 | Ср | 282 | 765.5 | 9 | Сб | 313 | 796.5 | | | | |
| 10 | Чт | 283 | 766.5 | 10 | Нд | 314 | 797.5 | 9 | Пн | 343 | 826.5 |
| 11 | Пт | 284 | 767.5 | | | | | 10 | Вт | 344 | 827.5 |
| 12 | Сб | 285 | 768.5 | 11 | Пн | 315 | 798.5 | 11 | Ср | 345 | 828.5 |
| 13 | Нд | 286 | 769.5 | 12 | Вт | 316 | 799.5 | 12 | Чт | 346 | 829.5 |
| | | | | 13 | Ср | 317 | 800.5 | 13 | Пт | 347 | 830.5 |
| 14 | Пн | 287 | 770.5 | 14 | Чт | 318 | 801.5 | 14 | Сб | 348 | 831.5 |
| 15 | Вт | 288 | 771.5 | 15 | Пт | 319 | 802.5 | 15 | Нд | 349 | 832.5 |
| 16 | Ср | 289 | 772.5 | 16 | Сб | 320 | 803.5 | | | | |
| 17 | Чт | 290 | 773.5 | 17 | Нд | 321 | 804.5 | 16 | Пн | 350 | 833.5 |
| 18 | Пт | 291 | 774.5 | | | | | 17 | Вт | 351 | 834.5 |
| 19 | Сб | 292 | 775.5 | 18 | Пн | 322 | 805.5 | 18 | Ср | 352 | 835.5 |
| 20 | Нд | 293 | 776.5 | 19 | Вт | 323 | 806.5 | 19 | Чт | 353 | 836.5 |
| | | | | 20 | Ср | 324 | 807.5 | 20 | Пт | 354 | 837.5 |
| 21 | Пн | 294 | 777.5 | 21 | Чт | 325 | 808.5 | 21 | Сб | 355 | 838.5 |
| 22 | Вт | 295 | 778.5 | 22 | Пт | 326 | 809.5 | 22 | Нд | 356 | 839.5 |
| 23 | Ср | 296 | 779.5 | 23 | Сб | 327 | 810.5 | | | | |
| 24 | Чт | 297 | 780.5 | 24 | Нд | 328 | 811.5 | 23 | Пн | 357 | 840.5 |
| 25 | Пт | 298 | 781.5 | | | | | 24 | Вт | 358 | 841.5 |
| 26 | Сб | 299 | 782.5 | 25 | Пн | 329 | 812.5 | 25 | Ср | 359 | 842.5 |
| 27 | Нд | 300 | 783.5 | 26 | Вт | 330 | 813.5 | 26 | Чт | 360 | 843.5 |
| | | | | 27 | Ср | 331 | 814.5 | 27 | Пт | 361 | 844.5 |
| 28 | Пн | 301 | 784.5 | 28 | Чт | 332 | 815.5 | 28 | Сб | 362 | 845.5 |
| 29 | Вт | 302 | 785.5 | 29 | Пт | 333 | 816.5 | 29 | Нд | 363 | 846.5 |
| 30 | Ср | 303 | 786.5 | 30 | Сб | 334 | 817.5 | | | | |
| 31 | Чт | 304 | 787.5 | | | | | 30 | Пн | 364 | 847.5 |
| | | | | | | | | 31 | Вт | 365 | 848.5 |

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

Метеорні потоки: до 12.І (Квадрантиди), максимум 2—4.І.

Земля в перигелії: 3.І, о 5 год.

Фази Місяця: новий Місяць — 6.І, перша чверть — 14.І, повний Місяць — 21.І, остання чверть — 27.І.

Місяць в апогеї — 9.І, у перигеї — 21.І.

Часткове сонячне затемнення 5/6 січня (в Україні не видно).

Повне місячне затемнення 21 січня (в Україні видно).

Комети: 46P/Віртанен, 38P/Стефан — Отерма.

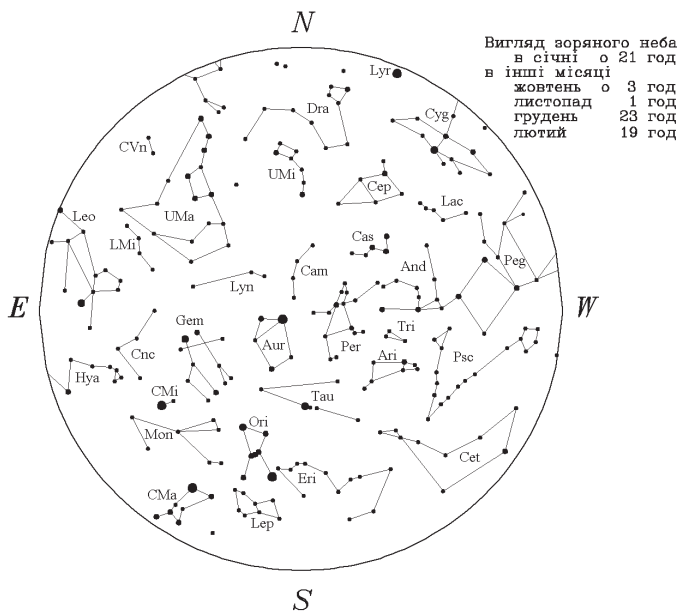
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, η Персея, γ Андромеди, η Кассіопеї, λ Овна, λ , ι , ζ Оріона, ι Рака.

Зоряні скупчення: Гади, Плеяди.

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

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

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



Лютий

Видимість планет: Меркурій (увечері — цілий місяць, крім першої десятиденки), Венера (уранці), Марс (перша половина ночі), Юпітер (уранці), Сатурн (уранці), Уран (на початку місяця — перша половина ночі, наприкінці місяця — увечері), Нептун (увечері).

Метеорні потоки: 13.П—6.V (Віргініди).

Фази Місяця: новий Місяць — 4.П, перша чверть — 12.П, повний Місяць — 19.П, остання чверть — 26.П.

Місяць в апогеї — 5.П, у перигеї — 19.П.

Комети: 46P/Віртанен, 38P/Стефан — Отерма (перша п'ятиденка).

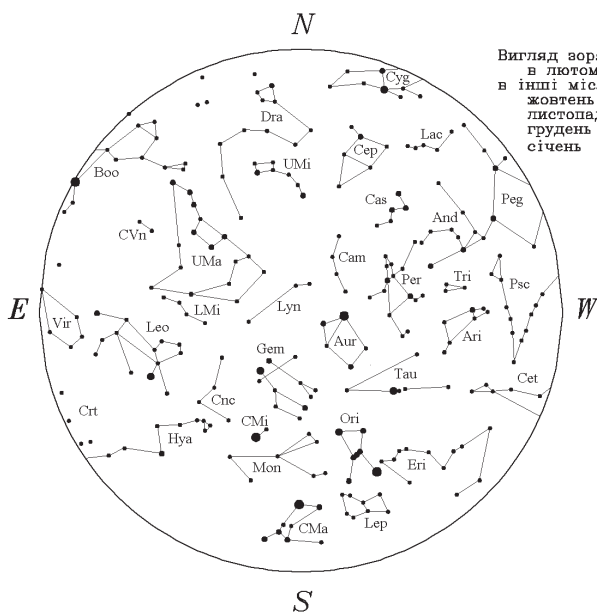
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ , 54 Лева, χ Дракона, ξ Цефея, α Гончих Псів.

Зоряні скупчення: Гіади, Плеяди, Ясла.

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

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

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



Вигляд зоряного неба
в лютому о 21 год
в інші місяці
жовтень о 5 год
листопад 3 год
грудень 1 год
січень 23 год

Березень

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

Метеорні потоки: 3.III—18.IV максимум Віргінід.

Весняне рівнодення: 20.III, 21 год 58 хв. Початок весни.

Фази Місяця: новий Місяць — 6.III, перша чверть — 14.III, повний Місяць — 21.III, остання чверть — 28.III.

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

Комети: 46P/Вірганен.

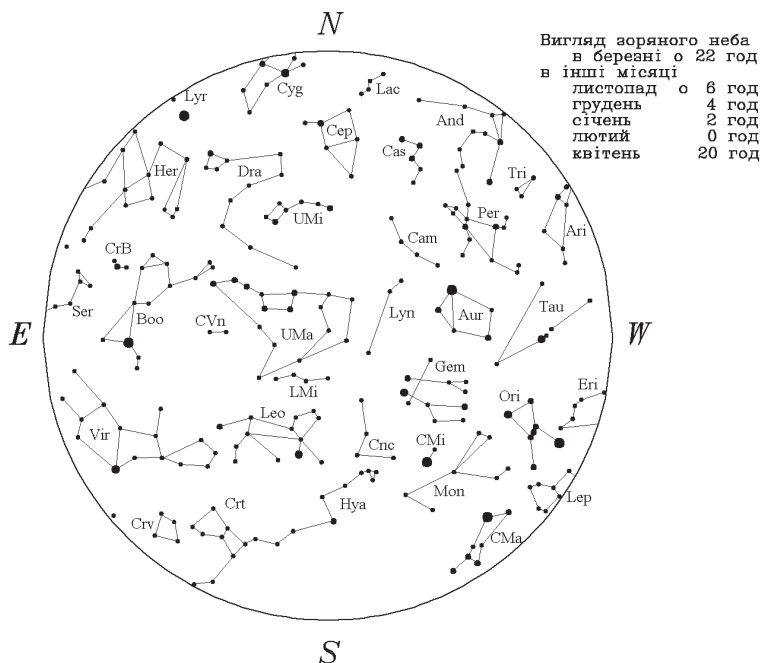
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ , 54 Лева, ξ , κ^2 , π , ε Волопаса, α Гончих Псів, γ Андромеди, η Кассіопеї, 23, λ , ι , ζ Оріона, ι Рака, ψ Дракона, ξ Цефея, η Персея.

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: Венера (уранці), Марс (перша половина ночі), Юпітер (друга половина ночі), Сатурн (уранці), Уран (увечері — перша половина місяця), Нептун (уранці).

Метеорні потоки: 3.III—18.IV максимум Віргінід; 19—25.IV (Ліриди), максимум 21.IV; 19.IV—28.V (η -Аквариди), максимум 4—6.V.

Фази Місяця: новий Місяць — 5.IV, перша чверть — 12.IV, повний Місяць — 19.IV, остання чверть — 26.IV.

Місяць в апогеї — 1.IV і 28.IV, у перигеї — 16.IV.

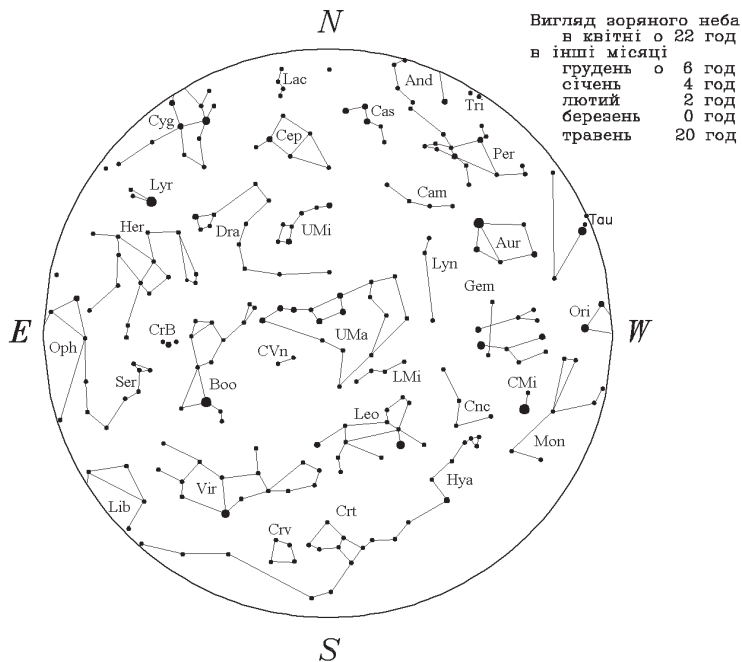
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ , 54 Лева, τ , μ , β , δ , λ Лебедя, κ^2 , π , ζ , ϵ Волопаса, ψ Дракона.

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: Меркурій (увечері — найостанніші дні місяця), Венера (уранці — перша десятиденка місяця), Марс (перша половина ночі), Юпітер (майже цілу ніч, крім вечірніх годин), Сатурн (друга половина ночі), Уран (уранці — друга половина місяця), Нептун (уранці).

Метеорні потоки: до 6.V Віргініди; 4—6.V — максимум η -Акварид (19.IV—28.V); 22.V—2.VII (Аріетиди), максимум 7.VI.

Фази Місяця: новий Місяць — 4.V, перша чверть — 12.V, повний Місяць — 18.V, остання чверть — 26.V.

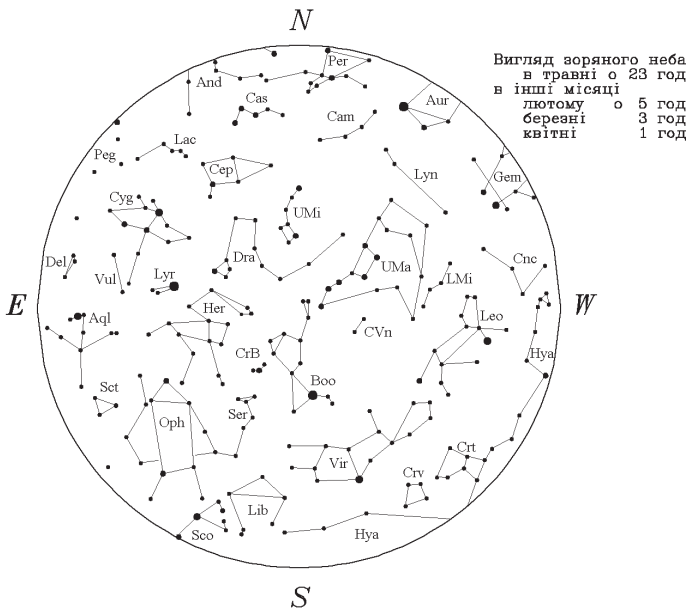
Місяць у перигеї — 13.V, в апогеї — 26.V.

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: Меркурій (увечері), Марс (увечері), Юпітер (цілу ніч; упродовж останнього тижня — майже цілу ніч, крім уранішніх годин), Сатурн (майже цілу ніч, крім вечірніх годин; упродовж останнього тижня місяця — усю ніч), Уран (уранці — на початку місяця; друга половина ночі — наприкінці місяця), Нептун (друга половина ночі).

Метеорні потоки: 7.VI максимум Аріетид (22.V—2.VII).

Фази Місяця: новий Місяць — 3.VI, перша чверть — 10.VI, повний Місяць — 17.VI, остання чверть — 25.VI.

Місяць у перигеї — 7.VI, в апогеї — 23.VI.

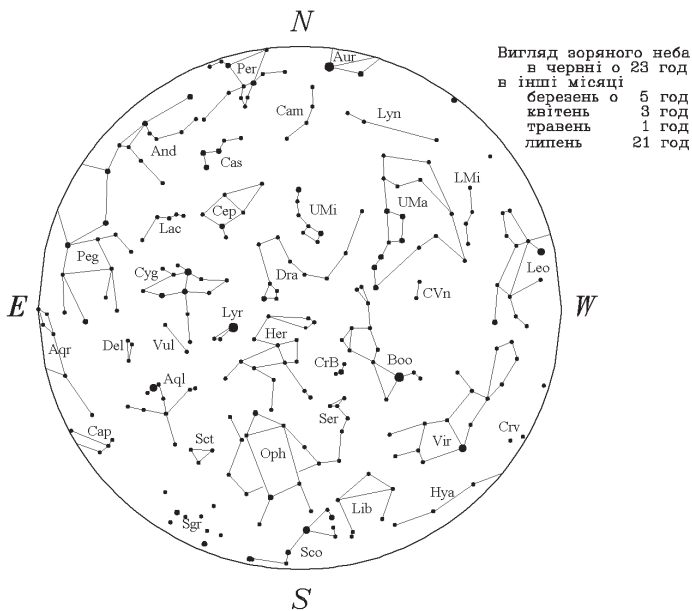
Літнє сонцестояння: 21.VI, 15 год 54 хв. Початок літа.

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.



Серпень

Видимість планет: Меркурій (уранці — цілий місяць, крім найостанніших днів місяця), Юпітер (перша половина ночі), Сатурн (на початку місяця — цілу ніч, крім уранішніх годин; наприкінці місяця — перша половина ночі), Уран (майже цілу ніч, крім вечірніх годин), Нептун (майже цілу ніч, крім вечірніх годин; упродовж останньої десятиденки — усю ніч).

Метеорні потоки: 3—25.VIII (Цигніди), максимум 20.VIII; 9—13.VIII максимум Персеїд (15.VII—24.VIII); до 15.VIII δ -Аквариди (південні); до 20.VIII α -Каприкорніди; до 23.VIII δ -Аквариди (північні); 25.VIII—19.XI (Оріоніди).

Фази Місяця: новий Місяць — 1.VIII та 30.VIII, перша чверть — 7.VIII, повний Місяць — 15.VIII, остання чверть — 23.VIII.

Місяць у перигеї — 2.VIII і 30.VIII, в апогеї — 17.VIII.

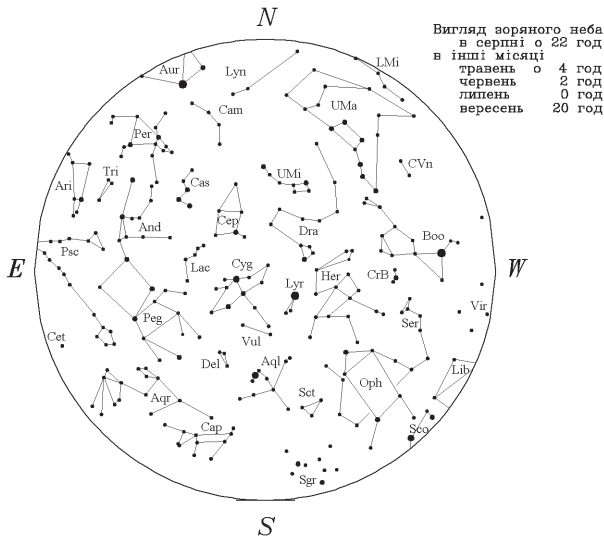
Комети: 289P/Бланпен (остання п'ятиденка).

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, Лебедя, Ліри, Лисички та Водоля.

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

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



Вересень

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

Метеорні потоки: Оріоніди (25.VIII—19.XI); 10.IX—1.XII (Південні Тауриди); 19.IX—10.XII (Північні Тауриди).

Фази Місяця: перша чверть — 6.IX, повний Місяць — 14.IX, остання чверть — 22.IX, новий Місяць — 28.IX.

Місяць в апогеї — 13.IX, у перигеї — 28.IX.

Осіньне рівнодення: 23.IX, 7 год 50 хв. Початок осені.

Комети: 289P/Бланпен.

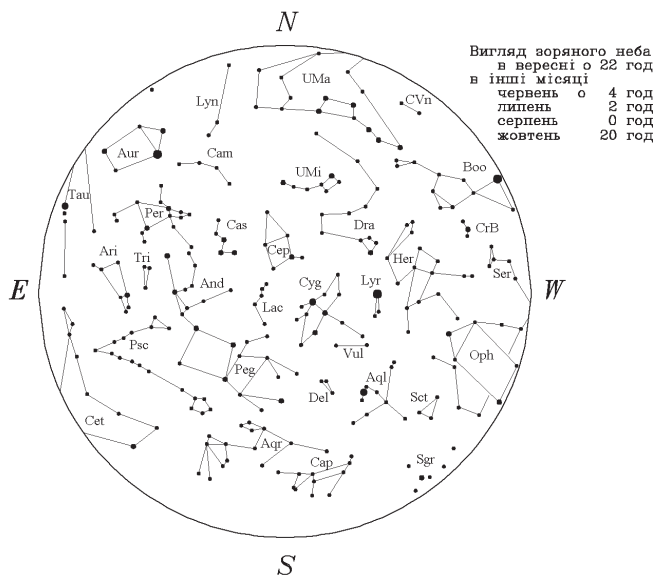
Подвійні зорі: ζ , ξ Великої Ведмедиці, γ Дельфіна, κ^2 , π , ζ , ε Волопаса, ψ Дракона, ζ Цефея, η Персея, α Гончих Псів, θ Змії, ζ , α , ρ Геркулеса, γ Андромеди, η Кассіопеї, γ , λ Овна.

Зоряні скупчення: Гіади.

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

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

Молочний Шлях проходить зі сходу на захід через зеніт.



Листопад

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

Метеорні потоки: 30.X—7.XI максимум Південних Таурид (10.IX—1.XII); 4—7.XI максимум Північних Таурид (19.IX—10.XII); 5.XI—3.XII (Леоніди), максимум 17.XI; до 19.XI Оріоніди (25.VIII—19.XI); 30.XI—19.XII Гемініди.

Фази Місяця: перша чверть — 4.XI, повний Місяць — 12.XI, остання чверть — 19.XI, новий Місяць — 26.XI.

Місяць в апогеї — 7.XI, у перигеї — 23.XI.

Пройдення Меркурія перед диском Сонця 11 листопада (в Україні видно).

Комети: 289P/Бланпен, C/2017 T2 (ПАНСТАРПС).

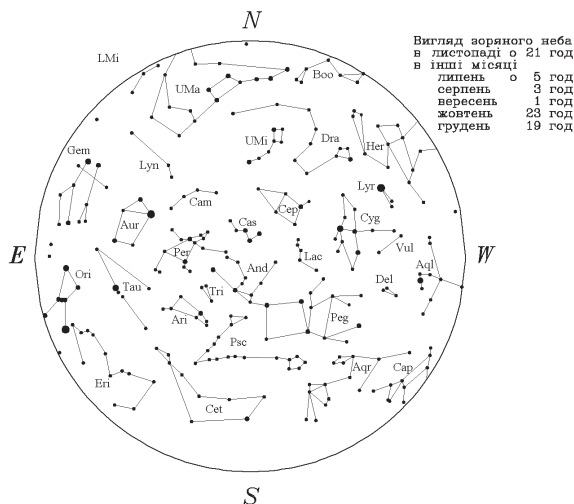
Подвійні зорі: ζ, ξ Великої Ведмедиці, λ, μ, τ Лебеда, ο, ψ Дракона, ζ Цефея, η Персея, γ Андромеди, η Кассіопеї, λ, γ Овна, ξ, 23, λ, ι, ζ Оріона.

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 (уранці — увесь місяць, крім останньої десятиденки), Венера (увечері), Марс (уранці), Юпітер (увечері — перша половина місяця), Сатурн (увечері), Уран (майже цілу ніч, крім уранішніх годин), Нептун (перша половина ночі).

Метеорні потоки: до 3.XII Леоніди; до 10.XII Північні Тауриди; 1—19.XII (Гемініди), максимум 13—14.XII; 17—26.XII (Урсиди), максимум 22—23.XII.

Фази Місяця: перша чверть — 4.XII, повний Місяць — 12.XII, остання чверть — 19.XII, новий Місяць — 26.XII.

Місяць в апогеї — 5.XII, у перигеї — 18.XII.

Зимове сонцестояння: 22.XII, 4 год 19 хв. Початок зими.

Кільцеподібне сонячне затемнення 26 грудня (в Україні не видно).

Комети: 289P/Бланпен, С/2017 Т2 (ПАНСТАРРС).

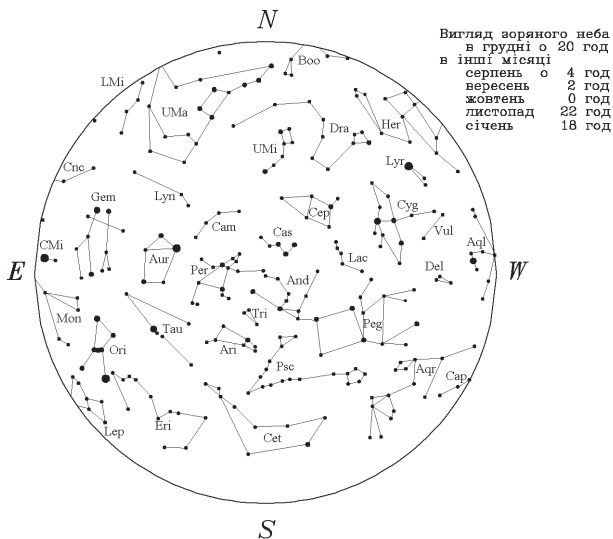
Подвійні зорі: ζ, ξ Великої Ведмедиці, λ, μ, τ Лебеда, о, ψ Дракона, ξ Цефея, η Персея, γ Андромеди, η Кассіопеї, λ, γ Овна, 23, λ, ι, ζ Оріона, ι Рака.

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.

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

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

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

СИНХРОНІЗАЦІЯ КАЛЕНДАРІВ

| Григоріанський | Юліанський | Арабський | Перський | Індійський | Китайський | Єврейський |
|----------------------|-----------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------------------------|---------------------|----------------|
| 1 січня 2019* | 19 грудня 2018 | 23 Rabi'a II 1440 | 11 Day 1397 | 11 Pausa 1940 | 26.11 wu-xu | 24 Tevet 5779 |
| 6 січня 2019 | | | | | 1.12 wu-xu | 1 Shevat 5779 |
| 7 січня 2019 | | | | | | |
| 8 січня 2019 | | 1 Jumada I 1440 | | | | |
| 14 січня 2019 | 1 січня 2019!* | | | | | |
| 21 січня 2019 | | | | | | |
| 1 лютого 2019@ | 19 січня 2019 | 25 Jumada I 1440 | 1 Bahman 1397 12 Bahman 1397 | 1 Magna 1940 12 Magna 1940 | 27.12 wu-xu | 26 Shevat 5779 |
| 5 лютого 2019 | | | | | 1.01 ji-hai! | 1 Adar I 5779 |
| 6 лютого 2019 | | | | | | |
| 7 лютого 2019 | | 1 Jumada II 1440# | | | | |
| 14 лютого 2019 | 1 лютого 2019@ | | | | | |
| 20 лютого 2019 | | | | | | |
| 1 березня 2019* | 16 лютого 2019 | 23 Jumada II 1440 | 1 Esfand 1397# 10 Esfand 1397 | 1 Phalguna 1940 10 Phalguna 1940 | 25.01. ji-hai | 24 Adar I 5779 |
| 7 березня 2019 | | | | | 1.02. ji-hai# | 1 Adar 5779# |
| 8 березня 2019 | | 1 Rajab 1440 | | | | |
| 14 березня 2019 | 1 березня 2019* | | | | | |
| 21 березня 2019 | | | 1 Farvardin 1398*! | | | |
| 22 березня 2019 | | | | 1 Chaitra 1941! | | |
| 1 квітня 2019 | 19 березня 2019 | 25 Rajab 1440 | 12 Farvardin 1398 | 11 Chaitra 1941 | 26.02. ji-hai | 25 Adar 5779 |
| 5 квітня 2019 | | | | | 1.03. ji-hai | 1 Nisan 5779 |
| 6 квітня 2019 | | | | | | |
| 7 квітня 2019 | | 1 Shaban 1440# | | | | |
| 14 квітня 2019 | 1 квітня 2019 | | | | | |
| 21 квітня 2019 | | | | 1 Ordibehest 1398* | | |
| | | | | 1 Vaisakha 1941* | | |

| Григоріанський | Юліанський | Арабський | Перський | Індійський | Китайський | Єврейський |
|-----------------|-------------------|----------------------------|---------------------|------------------|--------------|-----------------------|
| 1 травня 2019* | 18 квітня 2019 | 25 Shaban 1440 | 11 Ordibehesht 1398 | 11 Vaisakha 1941 | 27.03 ji-hai | 26 Nisan 5779 |
| 5 травня 2019 | | | | | 1.04 ji-hai# | |
| 6 травня 2019 | 1 травня 2019* | 1 Ramadan 1440 | | | | 1 Iyar 5779# |
| 14 травня 2019 | | | 1 Khorad 1398* | 1 Juaistha 1941* | | |
| 22 травня 2019 | | | 11 Khorad 1398 | 11 Juaistha 1941 | 28.04 ji-hai | 27 Iyar 5779 |
| 1 червня 2019 | 19 травня 2019 | 27 Ramadan 1440 | | | 1.05 ji-hai | 1 Sivan 5779 |
| 3 червня 2019 | | | | | | |
| 4 червня 2019 | | 1 Shawwal 1440# | | | | |
| 5 червня 2019 | 1 червня 2019 | | 1 Tir 1398* | 1 Asadha 1941* | | |
| 14 червня 2019 | | | 10 Tir 1398 | 10 Asadha 1941 | 29.05 ji-hai | 28 Sivan 5779 |
| 22 червня 2019 | 18 червня 2019 | 27 Shawwal 1440 | | | 1.06 ji-hai# | |
| 1 липня 2019* | | 1 Dhu al- Q'addah 1440 | | | | 1 Tam 5779# |
| 3 липня 2019 | | | | | | |
| 4 липня 2019 | | | | | | |
| 14 липня 2019 | 1 липня 2019* | | | | | |
| 23 липня 2019 | | | 1 Mordad 1398* | 1 Sravanda 1941* | | |
| 1 серпня 2019* | 19 липня 2019 | 29 Dhu al- Q'addah 1440 | 10 Mordad 1398 | 10 Sravanda 1941 | 1.07 ji-hai# | 29 Tam 5 779 |
| 2 серпня 2019 | | | | | | 1 Av 5779 |
| 3 серпня 2019 | 1 серпня 2019* | 1 Dhu al-Hijjah 1440# | | | | |
| 14 серпня 2019 | | | 1 Shahriyar 1398* | 1 Bhadra 1941* | | |
| 23 серпня 2019 | | | | | 1.08 ji-hai | |
| 30 серпня 2019 | | | | | 3.08 ji-hai | 1 Elui 5779# |
| 1 вересня 2019 | 19 серпня 2019 | 1 Muharram 1441! | 10 Shahriyar 1398 | 10 Bhadra 1941 | | |
| 14 вересня 2019 | 1 вересня 2019 | | 1 Mehr 1398 | 1 Ashvina 1941 | 1.09 ji-hai# | |
| 23 вересня 2019 | | | | | | |
| 29 вересня 2019 | | | | | | |
| 30 вересня 2019 | | | | | | 1 Tishri 5780! |

Закінчення таблиці

| Григоріанський | Юліанський | Арабський | Перський | Індійський | Китайський | Єврейський |
|-----------------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------------|--------------|-------------------------------|
| 1 жовтня 2019* | 18 вересня 2019 | 1 Safar 1441# | 9 Mehr 1398 | 9 Ashvina 1941 | 3.09 ji-hai | 2 Tishri 5780 |
| 14 жовтня 2019 | 1 жовтня 2019* | | | | | |
| 23 жовтня 2019 | | | 1 Aban 1398 | 1 Kartika 1941 | 1.10 ji-hai# | |
| 28 жовтня 2019 | | 1 Rabi'a I 1441 | | | | 1 Heshvan 5780 |
| 30 жовтня 2019 | 1 жовтня 2019 | 3 Rabi'a I 1441 | 10 Aban 1398 | 10 Kartika 1941 | 5.10 ji-hai | 3 Heshvan 5780 |
| 1 листопада 2019 | 19 жовтня 2019 | | | | | |
| 14 листопада 2019 | 1 листопада 2019 | | 1 Azr 1398 | 1 Agrahayana 1941 | | |
| 22 листопада 2019 | | | | | | |
| 26 листопада 2019 | | | | | 1.11 ji-hai | |
| 29 листопада 2019 | | 1 Rabi'a II 1441# | | | | 1 Kislef 5780 |
| 1 грудня 2019* | 18 листопада 2019 | 3 Rabi'a II 1441 | 10 Azr 1398 | 10 Agrahayana 1941 | 6.11 ji-hai | 3 Kislef 5780 |
| 14 грудня 2019 | 1 грудня 2019* | | | | | |
| 22 грудня 2019 | | | 1 Day 1398 | 1 Pausa 1941 | | |
| 26 грудня 2019 | | | | | 1.12 ji-hai | |
| 28 грудня 2019 | | 1 Jumada I 1441 | | | | |
| 29 грудня 2019 | | | | | | |
| 1 січня 2020!* | 19 грудня 2019 | 5 Jumada I 1441 | 11 Day 1398 | 11 Pausa 1941 | 7.12 ji-hai | 1 Tevet 5780# 4 Tevet 5780 |

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 B 2019.0 — 31 грудня 2018 р. о 15 год 15 хв.

Весняне рівнодення: 20.III, 21 год 58 хв.

Літнє сонцестояння: 21.VI, 15 год 54 хв.

Осіньне рівнодення: 23.IX, 7 год 50 хв.

Зимове сонцестояння: 22.XII, 4 год 19 хв.

Земля в перигелії — 3 січня о 5 год 17 хв; у цей момент відстань між Землею та Сонцем $R_{\min} = 0.9833012$ а. о. = 147 099 766 км; швидкість Землі $v_{\max} = 30.27$ км/с.

Земля в афелії — 4 липня о 22 год 03 хв; у цей момент відстань між Землею та Сонцем $R_{\max} = 1.0167543$ а. о. = 152 104 278 км; швидкість Землі $v_{\min} = 29.27$ км/с.

Середня відстань від Землі до Сонця (1 а. о.) $au = 149\,597\,870\,700$ м (точно).

Світловий проміжок для одиничної відстані (світлове рівняння)

$$\tau_A = 499.00478384 \text{ с.}$$

Середній нахил екліптики до екватора $\varepsilon = 23^\circ 26' 12.32''$ для епохи $T = J2019.5$.

Ексцентриситет орбіти $e = 0.016700$ для епохи $T = J2019.5$.

Річна прецесія (для епохи $T = J2019.5$): по прямому піднесенню $m = 3.0753^s = 46.1298''$; по схиленню $n = 20.0414'' = 1.3361^s$; по довготі $p = 50.2953''$.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ОСНОВНІ ДАНІ ПРО МІСЯЦЬ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Середнє відношення глибини кратерів Місяця до їхнього діаметра становить 0.2.

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

Середня товщина шару реголіту дорівнює 2—3 м.

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

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

Вік давніх материкових порід дорівнює 4.3—4.6 млрд років.

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

Вік кратера Коперник дорівнює 0.85 млрд років.

Таблиця 1

ЕФЕМЕРИДИ СОНЦЯ ТА МІСЯЦЯ
(на 0 годин земного часу)

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

Січень

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|----|----|----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|------|
| 1 | 6 | 41 | 27 | 3 | 12 | 18 | 44 | 37 | -23 | 02.3 | 14 | 45 | 58 | -10 | 42.1 |
| 2 | 6 | 45 | 23 | 3 | 40 | 18 | 49 | 02 | -22 | 57.4 | 15 | 36 | 10 | -14 | 33.8 |
| 3 | 6 | 49 | 20 | 4 | 08 | 18 | 53 | 27 | -22 | 52.0 | 16 | 27 | 07 | -17 | 41.4 |
| 4 | 6 | 53 | 16 | 4 | 36 | 18 | 57 | 51 | -22 | 46.2 | 17 | 18 | 50 | -19 | 57.0 |
| 5 | 6 | 57 | 13 | 5 | 03 | 19 | 02 | 15 | -22 | 39.9 | 18 | 11 | 02 | -21 | 14.6 |
| 6 | 7 | 01 | 09 | 5 | 30 | 19 | 06 | 39 | -22 | 33.1 | 19 | 03 | 11 | -21 | 31.7 |
| 7 | 7 | 05 | 06 | 5 | 57 | 19 | 11 | 02 | -22 | 25.9 | 19 | 54 | 39 | -20 | 49.0 |
| 8 | 7 | 09 | 02 | 6 | 23 | 19 | 15 | 24 | -22 | 18.3 | 20 | 44 | 54 | -19 | 10.8 |
| 9 | 7 | 12 | 59 | 6 | 48 | 19 | 19 | 46 | -22 | 10.2 | 21 | 33 | 38 | -16 | 43.8 |
| 10 | 7 | 16 | 56 | 7 | 13 | 19 | 24 | 08 | -22 | 01.7 | 22 | 20 | 50 | -13 | 35.7 |
| 11 | 7 | 20 | 52 | 7 | 37 | 19 | 28 | 29 | -21 | 52.7 | 23 | 06 | 47 | -9 | 55.1 |
| 12 | 7 | 24 | 49 | 8 | 01 | 19 | 32 | 49 | -21 | 43.4 | 23 | 51 | 58 | -5 | 49.9 |
| 13 | 7 | 28 | 45 | 8 | 24 | 19 | 37 | 09 | -21 | 33.6 | 0 | 37 | 02 | -1 | 28.2 |
| 14 | 7 | 32 | 42 | 8 | 47 | 19 | 41 | 28 | -21 | 23.4 | 1 | 22 | 46 | 3 | 01.9 |
| 15 | 7 | 36 | 38 | 9 | 09 | 19 | 45 | 46 | -21 | 12.8 | 2 | 10 | 04 | 7 | 31.2 |
| 16 | 7 | 40 | 35 | 9 | 30 | 19 | 50 | 04 | -21 | 01.7 | 2 | 59 | 49 | 11 | 48.4 |
| 17 | 7 | 44 | 31 | 9 | 50 | 19 | 54 | 21 | -20 | 50.3 | 3 | 52 | 50 | 15 | 39.4 |
| 18 | 7 | 48 | 28 | 10 | 10 | 19 | 58 | 37 | -20 | 38.5 | 4 | 49 | 40 | 18 | 46.5 |
| 19 | 7 | 52 | 25 | 10 | 29 | 20 | 02 | 53 | -20 | 26.3 | 5 | 50 | 14 | 20 | 50.1 |
| 20 | 7 | 56 | 21 | 10 | 48 | 20 | 07 | 08 | -20 | 13.7 | 6 | 53 | 43 | 21 | 32.6 |
| 21 | 8 | 00 | 18 | 11 | 05 | 20 | 11 | 22 | -20 | 00.7 | 7 | 58 | 25 | 20 | 43.2 |
| 22 | 8 | 04 | 14 | 11 | 22 | 20 | 15 | 35 | -19 | 47.3 | 9 | 02 | 25 | 18 | 23.5 |
| 23 | 8 | 08 | 11 | 11 | 38 | 20 | 19 | 48 | -19 | 33.6 | 10 | 04 | 06 | 14 | 47.0 |
| 24 | 8 | 12 | 07 | 11 | 53 | 20 | 24 | 00 | -19 | 19.5 | 11 | 02 | 45 | 10 | 15.5 |
| 25 | 8 | 16 | 04 | 12 | 08 | 20 | 28 | 11 | -19 | 05.1 | 11 | 58 | 24 | 5 | 13.0 |
| 26 | 8 | 20 | 00 | 12 | 22 | 20 | 32 | 21 | -18 | 50.3 | 12 | 51 | 36 | 0 | 01.6 |
| 27 | 8 | 23 | 57 | 12 | 35 | 20 | 36 | 31 | -18 | 35.1 | 13 | 43 | 09 | -5 | 00.5 |
| 28 | 8 | 27 | 54 | 12 | 47 | 20 | 40 | 39 | -18 | 19.7 | 14 | 33 | 51 | -9 | 38.9 |
| 29 | 8 | 31 | 50 | 12 | 58 | 20 | 44 | 47 | -18 | 03.9 | 15 | 24 | 23 | -13 | 42.3 |
| 30 | 8 | 35 | 47 | 13 | 09 | 20 | 48 | 54 | -17 | 47.7 | 16 | 15 | 13 | -17 | 01.5 |
| 31 | 8 | 39 | 43 | 13 | 19 | 20 | 53 | 01 | -17 | 31.3 | 17 | 06 | 32 | -19 | 29.5 |

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 | ° | ' |

Лютий

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|------|
| 1 | 8 | 43 | 40 | 13 | 28 | 20 | 57 | 06 | -17 | 14.5 | 17 | 58 | 16 | -21 | 00.8 |
| 2 | 8 | 47 | 36 | 13 | 36 | 21 | 01 | 11 | -16 | 57.5 | 18 | 50 | 03 | -21 | 32.7 |
| 3 | 8 | 51 | 33 | 13 | 43 | 21 | 05 | 15 | -16 | 40.1 | 19 | 41 | 24 | -21 | 05.2 |
| 4 | 8 | 55 | 29 | 13 | 50 | 21 | 09 | 18 | -16 | 22.4 | 20 | 31 | 48 | -19 | 41.1 |
| 5 | 8 | 59 | 26 | 13 | 55 | 21 | 13 | 21 | -16 | 04.5 | 21 | 20 | 53 | -17 | 26.0 |
| 6 | 9 | 03 | 23 | 14 | 00 | 21 | 17 | 22 | -15 | 46.3 | 22 | 08 | 32 | -14 | 27.3 |
| 7 | 9 | 07 | 19 | 14 | 05 | 21 | 21 | 23 | -15 | 27.8 | 22 | 54 | 51 | -10 | 53.5 |
| 8 | 9 | 11 | 16 | 14 | 08 | 21 | 25 | 23 | -15 | 09.0 | 23 | 40 | 11 | -6 | 53.3 |
| 9 | 9 | 15 | 12 | 14 | 11 | 21 | 29 | 22 | -14 | 50.0 | 0 | 25 | 03 | -2 | 35.5 |
| 10 | 9 | 19 | 09 | 14 | 12 | 21 | 33 | 20 | -14 | 30.8 | 1 | 10 | 07 | 1 | 51.2 |
| 11 | 9 | 23 | 05 | 14 | 13 | 21 | 37 | 18 | -14 | 11.3 | 1 | 56 | 08 | 6 | 17.8 |
| 12 | 9 | 27 | 02 | 14 | 13 | 21 | 41 | 14 | -13 | 51.5 | 2 | 43 | 54 | 10 | 34.2 |
| 13 | 9 | 30 | 58 | 14 | 13 | 21 | 45 | 10 | -13 | 31.6 | 3 | 34 | 13 | 14 | 28.5 |
| 14 | 9 | 34 | 55 | 14 | 11 | 21 | 49 | 05 | -13 | 11.4 | 4 | 27 | 47 | 17 | 46.5 |
| 15 | 9 | 38 | 52 | 14 | 09 | 21 | 53 | 00 | -12 | 51.0 | 5 | 24 | 55 | 20 | 12.0 |
| 16 | 9 | 42 | 48 | 14 | 06 | 21 | 56 | 53 | -12 | 30.4 | 6 | 25 | 24 | 21 | 27.8 |
| 17 | 9 | 46 | 45 | 14 | 03 | 22 | 00 | 46 | -12 | 09.6 | 7 | 28 | 14 | 21 | 20.0 |
| 18 | 9 | 50 | 41 | 13 | 58 | 22 | 04 | 39 | -11 | 48.6 | 8 | 31 | 54 | 19 | 42.1 |
| 19 | 9 | 54 | 38 | 13 | 53 | 22 | 08 | 30 | -11 | 27.4 | 9 | 34 | 44 | 16 | 39.0 |
| 20 | 9 | 58 | 34 | 13 | 48 | 22 | 12 | 21 | -11 | 06.0 | 10 | 35 | 33 | 12 | 26.3 |
| 21 | 10 | 02 | 31 | 13 | 41 | 22 | 16 | 11 | -10 | 44.5 | 11 | 33 | 51 | 7 | 26.8 |
| 22 | 10 | 06 | 27 | 13 | 34 | 22 | 20 | 01 | -10 | 22.8 | 12 | 29 | 44 | 2 | 05.5 |
| 23 | 10 | 10 | 24 | 13 | 26 | 22 | 23 | 50 | -10 | 00.9 | 13 | 23 | 46 | -3 | 14.7 |
| 24 | 10 | 14 | 21 | 13 | 18 | 22 | 27 | 38 | -9 | 38.9 | 14 | 16 | 34 | -8 | 14.5 |
| 25 | 10 | 18 | 17 | 13 | 09 | 22 | 31 | 25 | -9 | 16.8 | 15 | 08 | 46 | -12 | 39.2 |
| 26 | 10 | 22 | 14 | 13 | 00 | 22 | 35 | 13 | -8 | 54.5 | 16 | 00 | 50 | -16 | 18.0 |
| 27 | 10 | 26 | 10 | 12 | 50 | 22 | 38 | 59 | -8 | 32.0 | 16 | 52 | 58 | -19 | 03.2 |
| 28 | 10 | 30 | 07 | 12 | 39 | 22 | 42 | 45 | -8 | 09.5 | 17 | 45 | 11 | -20 | 50.1 |

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 | ° | ' |

Березень

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|------|----|----|----|-----|------|
| 1 | 10 | 34 | 03 | 12 | 28 | 22 | 46 | 31 | -7 | 46.8 | 18 | 37 | 13 | -21 | 36.4 |
| 2 | 10 | 38 | 00 | 12 | 17 | 22 | 50 | 16 | -7 | 24.0 | 19 | 28 | 41 | -21 | 22.4 |
| 3 | 10 | 41 | 56 | 12 | 05 | 22 | 54 | 00 | -7 | 01.1 | 20 | 19 | 13 | -20 | 10.9 |
| 4 | 10 | 45 | 53 | 11 | 52 | 22 | 57 | 45 | -6 | 38.1 | 21 | 08 | 31 | -18 | 06.9 |
| 5 | 10 | 49 | 50 | 11 | 40 | 23 | 01 | 28 | -6 | 15.0 | 21 | 56 | 27 | -15 | 17.1 |
| 6 | 10 | 53 | 46 | 11 | 26 | 23 | 05 | 11 | -5 | 51.8 | 22 | 43 | 08 | -11 | 49.3 |
| 7 | 10 | 57 | 43 | 11 | 12 | 23 | 08 | 54 | -5 | 28.5 | 23 | 28 | 49 | -7 | 52.2 |
| 8 | 11 | 01 | 39 | 10 | 58 | 23 | 12 | 36 | -5 | 05.2 | 0 | 13 | 57 | -3 | 34.8 |
| 9 | 11 | 05 | 36 | 10 | 44 | 23 | 16 | 18 | -4 | 41.8 | 0 | 59 | 06 | 0 | 53.7 |
| 10 | 11 | 09 | 32 | 10 | 29 | 23 | 20 | 00 | -4 | 18.3 | 1 | 44 | 53 | 5 | 23.4 |
| 11 | 11 | 13 | 29 | 10 | 13 | 23 | 23 | 41 | -3 | 54.8 | 2 | 32 | 01 | 9 | 43.8 |
| 12 | 11 | 17 | 25 | 9 | 58 | 23 | 27 | 22 | -3 | 31.2 | 3 | 21 | 10 | 13 | 43.4 |
| 13 | 11 | 21 | 22 | 9 | 42 | 23 | 31 | 03 | -3 | 07.6 | 4 | 12 | 55 | 17 | 09.3 |
| 14 | 11 | 25 | 19 | 9 | 25 | 23 | 34 | 43 | -2 | 43.9 | 5 | 07 | 39 | 19 | 47.3 |
| 15 | 11 | 29 | 15 | 9 | 09 | 23 | 38 | 23 | -2 | 20.3 | 6 | 05 | 18 | 21 | 22.9 |
| 16 | 11 | 33 | 12 | 8 | 52 | 23 | 42 | 03 | -1 | 56.6 | 7 | 05 | 20 | 21 | 43.1 |
| 17 | 11 | 37 | 08 | 8 | 35 | 23 | 45 | 42 | -1 | 32.9 | 8 | 06 | 40 | 20 | 40.0 |
| 18 | 11 | 41 | 05 | 8 | 18 | 23 | 49 | 22 | -1 | 09.1 | 9 | 08 | 03 | 18 | 13.1 |
| 19 | 11 | 45 | 01 | 8 | 00 | 23 | 53 | 01 | -0 | 45.4 | 10 | 08 | 22 | 14 | 31.1 |
| 20 | 11 | 48 | 58 | 7 | 43 | 23 | 56 | 40 | -0 | 21.7 | 11 | 07 | 01 | 9 | 50.6 |
| 21 | 11 | 52 | 54 | 7 | 25 | 0 | 00 | 18 | 0 | 02.0 | 12 | 03 | 52 | 4 | 33.6 |
| 22 | 11 | 56 | 51 | 7 | 07 | 0 | 03 | 57 | 0 | 25.7 | 12 | 59 | 14 | -0 | 56.3 |
| 23 | 12 | 00 | 48 | 6 | 49 | 0 | 07 | 35 | 0 | 49.4 | 13 | 53 | 36 | -6 | 16.5 |
| 24 | 12 | 04 | 44 | 6 | 31 | 0 | 11 | 14 | 1 | 13.0 | 14 | 47 | 27 | -11 | 07.6 |
| 25 | 12 | 08 | 41 | 6 | 13 | 0 | 14 | 52 | 1 | 36.6 | 15 | 41 | 11 | -15 | 14.4 |
| 26 | 12 | 12 | 37 | 5 | 55 | 0 | 18 | 31 | 2 | 00.2 | 16 | 34 | 55 | -18 | 26.3 |
| 27 | 12 | 16 | 34 | 5 | 36 | 0 | 22 | 09 | 2 | 23.7 | 17 | 28 | 33 | -20 | 36.6 |
| 28 | 12 | 20 | 30 | 5 | 18 | 0 | 25 | 48 | 2 | 47.2 | 18 | 21 | 48 | -21 | 42.7 |
| 29 | 12 | 24 | 27 | 5 | 00 | 0 | 29 | 26 | 3 | 10.7 | 19 | 14 | 14 | -21 | 45.3 |
| 30 | 12 | 28 | 23 | 4 | 42 | 0 | 33 | 05 | 3 | 34.0 | 20 | 05 | 28 | -20 | 47.8 |
| 31 | 12 | 32 | 20 | 4 | 24 | 0 | 36 | 43 | 3 | 57.4 | 20 | 55 | 16 | -18 | 55.6 |

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 | ° | ' |

Квітень

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|------|----|----|----|-----|------|
| 1 | 12 | 36 | 17 | 4 | 06 | 0 | 40 | 22 | 4 | 20.6 | 21 | 43 | 34 | -16 | 15.6 |
| 2 | 12 | 40 | 13 | 3 | 48 | 0 | 44 | 01 | 4 | 43.8 | 22 | 30 | 30 | -12 | 55.3 |
| 3 | 12 | 44 | 10 | 3 | 31 | 0 | 47 | 39 | 5 | 06.8 | 23 | 16 | 25 | -9 | 02.7 |
| 4 | 12 | 48 | 06 | 3 | 13 | 0 | 51 | 19 | 5 | 29.8 | 0 | 01 | 46 | -4 | 46.3 |
| 5 | 12 | 52 | 03 | 2 | 56 | 0 | 54 | 58 | 5 | 52.7 | 0 | 47 | 06 | -0 | 15.2 |
| 6 | 12 | 55 | 59 | 2 | 39 | 0 | 58 | 37 | 6 | 15.5 | 1 | 33 | 03 | 4 | 20.5 |
| 7 | 12 | 59 | 56 | 2 | 22 | 1 | 02 | 17 | 6 | 38.2 | 2 | 20 | 15 | 8 | 49.8 |
| 8 | 13 | 03 | 52 | 2 | 05 | 1 | 05 | 56 | 7 | 00.8 | 3 | 09 | 19 | 13 | 00.4 |
| 9 | 13 | 07 | 49 | 1 | 49 | 1 | 09 | 36 | 7 | 23.2 | 4 | 00 | 45 | 16 | 38.8 |
| 10 | 13 | 11 | 46 | 1 | 32 | 1 | 13 | 17 | 7 | 45.5 | 4 | 54 | 50 | 19 | 30.6 |
| 11 | 13 | 15 | 42 | 1 | 16 | 1 | 16 | 57 | 8 | 07.7 | 5 | 51 | 28 | 21 | 21.9 |
| 12 | 13 | 19 | 39 | 1 | 00 | 1 | 20 | 38 | 8 | 29.8 | 6 | 50 | 05 | 22 | 01.1 |
| 13 | 13 | 23 | 35 | 0 | 45 | 1 | 24 | 19 | 8 | 51.7 | 7 | 49 | 46 | 21 | 20.7 |
| 14 | 13 | 27 | 32 | 0 | 30 | 1 | 28 | 00 | 9 | 13.4 | 8 | 49 | 27 | 19 | 20.0 |
| 15 | 13 | 31 | 28 | 0 | 15 | 1 | 31 | 42 | 9 | 35.1 | 9 | 48 | 11 | 16 | 05.2 |
| 16 | 13 | 35 | 25 | 0 | 00 | 1 | 35 | 24 | 9 | 56.5 | 10 | 45 | 30 | 11 | 49.0 |
| 17 | 13 | 39 | 21 | -0 | 14 | 1 | 39 | 06 | 10 | 17.8 | 11 | 41 | 21 | 6 | 48.6 |
| 18 | 13 | 43 | 18 | -0 | 28 | 1 | 42 | 49 | 10 | 38.9 | 12 | 36 | 04 | 1 | 24.3 |
| 19 | 13 | 47 | 15 | -0 | 42 | 1 | 46 | 32 | 10 | 59.8 | 13 | 30 | 08 | -4 | 02.7 |
| 20 | 13 | 51 | 11 | -0 | 55 | 1 | 50 | 15 | 11 | 20.6 | 14 | 24 | 05 | -9 | 12.0 |
| 21 | 13 | 55 | 08 | -1 | 07 | 1 | 53 | 59 | 11 | 41.1 | 15 | 18 | 19 | -13 | 45.1 |
| 22 | 13 | 59 | 04 | -1 | 20 | 1 | 57 | 43 | 12 | 01.5 | 16 | 12 | 58 | -17 | 27.2 |
| 23 | 14 | 03 | 01 | -1 | 31 | 2 | 01 | 28 | 12 | 21.7 | 17 | 07 | 53 | -20 | 07.8 |
| 24 | 14 | 06 | 57 | -1 | 43 | 2 | 05 | 13 | 12 | 41.6 | 18 | 02 | 36 | -21 | 41.4 |
| 25 | 14 | 10 | 54 | -1 | 54 | 2 | 08 | 59 | 13 | 01.4 | 18 | 56 | 33 | -22 | 07.2 |
| 26 | 14 | 14 | 50 | -2 | 04 | 2 | 12 | 45 | 13 | 20.9 | 19 | 49 | 09 | -21 | 28.5 |
| 27 | 14 | 18 | 47 | -2 | 14 | 2 | 16 | 32 | 13 | 40.3 | 20 | 40 | 03 | -19 | 51.4 |
| 28 | 14 | 22 | 44 | -2 | 23 | 2 | 20 | 19 | 13 | 59.4 | 21 | 29 | 06 | -17 | 23.4 |
| 29 | 14 | 26 | 40 | -2 | 32 | 2 | 24 | 07 | 14 | 18.2 | 22 | 16 | 30 | -14 | 12.8 |
| 30 | 14 | 30 | 37 | -2 | 40 | 2 | 27 | 55 | 14 | 36.9 | 23 | 02 | 36 | -10 | 27.5 |

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 | ° | ' |

Травень

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|------|----|----|----|-----|------|
| 1 | 14 | 34 | 33 | -2 | 48 | 2 | 31 | 44 | 14 | 55.3 | 23 | 47 | 56 | -6 | 15.7 |
| 2 | 14 | 38 | 30 | -2 | 55 | 2 | 35 | 34 | 15 | 13.4 | 0 | 33 | 09 | -1 | 45.6 |
| 3 | 14 | 42 | 26 | -3 | 02 | 2 | 39 | 23 | 15 | 31.4 | 1 | 18 | 56 | 2 | 53.6 |
| 4 | 14 | 46 | 23 | -3 | 08 | 2 | 43 | 14 | 15 | 49.0 | 2 | 05 | 59 | 7 | 31.2 |
| 5 | 14 | 50 | 19 | -3 | 13 | 2 | 47 | 05 | 16 | 06.4 | 2 | 55 | 00 | 11 | 54.8 |
| 6 | 14 | 54 | 16 | -3 | 18 | 2 | 50 | 56 | 16 | 23.5 | 3 | 46 | 31 | 15 | 50.1 |
| 7 | 14 | 58 | 13 | -3 | 23 | 2 | 54 | 49 | 16 | 40.4 | 4 | 40 | 49 | 19 | 01.5 |
| 8 | 15 | 02 | 09 | -3 | 27 | 2 | 58 | 41 | 16 | 56.9 | 5 | 37 | 46 | 21 | 13.2 |
| 9 | 15 | 06 | 06 | -3 | 30 | 3 | 02 | 35 | 17 | 13.2 | 6 | 36 | 43 | 22 | 12.3 |
| 10 | 15 | 10 | 02 | -3 | 33 | 3 | 06 | 28 | 17 | 29.2 | 7 | 36 | 35 | 21 | 51.0 |
| 11 | 15 | 13 | 59 | -3 | 35 | 3 | 10 | 23 | 17 | 44.9 | 8 | 36 | 09 | 20 | 08.7 |
| 12 | 15 | 17 | 55 | -3 | 37 | 3 | 14 | 18 | 18 | 00.3 | 9 | 34 | 26 | 17 | 12.1 |
| 13 | 15 | 21 | 52 | -3 | 38 | 3 | 18 | 13 | 18 | 15.4 | 10 | 30 | 55 | 13 | 13.6 |
| 14 | 15 | 25 | 48 | -3 | 38 | 3 | 22 | 09 | 18 | 30.2 | 11 | 25 | 38 | 8 | 29.2 |
| 15 | 15 | 29 | 45 | -3 | 38 | 3 | 26 | 06 | 18 | 44.7 | 12 | 19 | 01 | 3 | 16.6 |
| 16 | 15 | 33 | 42 | -3 | 38 | 3 | 30 | 03 | 18 | 58.9 | 13 | 11 | 41 | -2 | 05.7 |
| 17 | 15 | 37 | 38 | -3 | 37 | 3 | 34 | 00 | 19 | 12.7 | 14 | 04 | 20 | -7 | 19.3 |
| 18 | 15 | 41 | 35 | -3 | 35 | 3 | 37 | 59 | 19 | 26.2 | 14 | 57 | 31 | -12 | 06.5 |
| 19 | 15 | 45 | 31 | -3 | 33 | 3 | 41 | 57 | 19 | 39.4 | 15 | 51 | 33 | -16 | 11.0 |
| 20 | 15 | 49 | 28 | -3 | 30 | 3 | 45 | 57 | 19 | 52.2 | 16 | 46 | 25 | -19 | 19.5 |
| 21 | 15 | 53 | 24 | -3 | 27 | 3 | 49 | 57 | 20 | 04.8 | 17 | 41 | 42 | -21 | 22.6 |
| 22 | 15 | 57 | 21 | -3 | 23 | 3 | 53 | 57 | 20 | 16.9 | 18 | 36 | 42 | -22 | 16.3 |
| 23 | 16 | 01 | 17 | -3 | 18 | 3 | 57 | 58 | 20 | 28.7 | 19 | 30 | 39 | -22 | 01.6 |
| 24 | 16 | 05 | 14 | -3 | 14 | 4 | 01 | 59 | 20 | 40.2 | 20 | 22 | 53 | -20 | 43.9 |
| 25 | 16 | 09 | 11 | -3 | 08 | 4 | 06 | 01 | 20 | 51.3 | 21 | 13 | 06 | -18 | 31.2 |
| 26 | 16 | 13 | 07 | -3 | 02 | 4 | 10 | 04 | 21 | 02.1 | 22 | 01 | 17 | -15 | 32.7 |
| 27 | 16 | 17 | 04 | -2 | 56 | 4 | 14 | 07 | 21 | 12.5 | 22 | 47 | 47 | -11 | 57.2 |
| 28 | 16 | 21 | 00 | -2 | 49 | 4 | 18 | 10 | 21 | 22.5 | 23 | 33 | 08 | -7 | 53.0 |
| 29 | 16 | 24 | 57 | -2 | 41 | 4 | 22 | 14 | 21 | 32.2 | 0 | 18 | 01 | -3 | 28.3 |
| 30 | 16 | 28 | 53 | -2 | 33 | 4 | 26 | 19 | 21 | 41.4 | 1 | 03 | 11 | 1 | 08.7 |
| 31 | 16 | 32 | 50 | -2 | 25 | 4 | 30 | 24 | 21 | 50.4 | 1 | 49 | 28 | 5 | 48.9 |

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 | ° | ' |

Червень

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|------|----|----|----|-----|------|
| 1 | 16 | 36 | 46 | -2 | 16 | 4 | 34 | 29 | 21 | 58.9 | 2 | 37 | 40 | 10 | 21.2 |
| 2 | 16 | 40 | 43 | -2 | 07 | 4 | 38 | 35 | 22 | 07.0 | 3 | 28 | 31 | 14 | 32.0 |
| 3 | 16 | 44 | 40 | -1 | 57 | 4 | 42 | 41 | 22 | 14.8 | 4 | 22 | 29 | 18 | 05.0 |
| 4 | 16 | 48 | 36 | -1 | 47 | 4 | 46 | 48 | 22 | 22.2 | 5 | 19 | 38 | 20 | 42.8 |
| 5 | 16 | 52 | 33 | -1 | 37 | 4 | 50 | 55 | 22 | 29.2 | 6 | 19 | 23 | 22 | 09.1 |
| 6 | 16 | 56 | 29 | -1 | 26 | 4 | 55 | 02 | 22 | 35.8 | 7 | 20 | 34 | 22 | 12.6 |
| 7 | 17 | 00 | 26 | -1 | 15 | 4 | 59 | 09 | 22 | 42.0 | 8 | 21 | 39 | 20 | 50.4 |
| 8 | 17 | 04 | 22 | -1 | 04 | 5 | 03 | 17 | 22 | 47.8 | 9 | 21 | 17 | 18 | 08.9 |
| 9 | 17 | 08 | 19 | -0 | 53 | 5 | 07 | 25 | 22 | 53.1 | 10 | 18 | 41 | 14 | 21.5 |
| 10 | 17 | 12 | 15 | -0 | 41 | 5 | 11 | 34 | 22 | 58.1 | 11 | 13 | 44 | 9 | 45.8 |
| 11 | 17 | 16 | 12 | -0 | 29 | 5 | 15 | 42 | 23 | 02.7 | 12 | 06 | 50 | 4 | 40.3 |
| 12 | 17 | 20 | 09 | -0 | 17 | 5 | 19 | 51 | 23 | 06.9 | 12 | 58 | 42 | -0 | 37.2 |
| 13 | 17 | 24 | 05 | -0 | 04 | 5 | 24 | 00 | 23 | 10.7 | 13 | 50 | 09 | -5 | 49.7 |
| 14 | 17 | 28 | 02 | 0 | 08 | 5 | 28 | 09 | 23 | 14.0 | 14 | 41 | 55 | -10 | 41.3 |
| 15 | 17 | 31 | 58 | 0 | 21 | 5 | 32 | 18 | 23 | 17.0 | 15 | 34 | 32 | -14 | 57.0 |
| 16 | 17 | 35 | 55 | 0 | 33 | 5 | 36 | 27 | 23 | 19.5 | 16 | 28 | 14 | -18 | 23.3 |
| 17 | 17 | 39 | 51 | 0 | 46 | 5 | 40 | 36 | 23 | 21.7 | 17 | 22 | 49 | -20 | 49.5 |
| 18 | 17 | 43 | 48 | 0 | 59 | 5 | 44 | 46 | 23 | 23.4 | 18 | 17 | 45 | -22 | 08.6 |
| 19 | 17 | 47 | 44 | 1 | 12 | 5 | 48 | 55 | 23 | 24.7 | 19 | 12 | 12 | -22 | 18.6 |
| 20 | 17 | 51 | 41 | 1 | 25 | 5 | 53 | 05 | 23 | 25.6 | 20 | 05 | 20 | -21 | 22.7 |
| 21 | 17 | 55 | 38 | 1 | 38 | 5 | 57 | 14 | 23 | 26.0 | 20 | 56 | 35 | -19 | 27.8 |
| 22 | 17 | 59 | 34 | 1 | 51 | 6 | 01 | 24 | 23 | 26.1 | 21 | 45 | 43 | -16 | 43.1 |
| 23 | 18 | 03 | 31 | 2 | 04 | 6 | 05 | 34 | 23 | 25.8 | 22 | 32 | 52 | -13 | 18.6 |
| 24 | 18 | 07 | 27 | 2 | 17 | 6 | 09 | 43 | 23 | 25.0 | 23 | 18 | 27 | -9 | 23.3 |
| 25 | 18 | 11 | 24 | 2 | 30 | 6 | 13 | 52 | 23 | 23.8 | 0 | 03 | 07 | -5 | 05.9 |
| 26 | 18 | 15 | 20 | 2 | 42 | 6 | 18 | 02 | 23 | 22.3 | 0 | 47 | 36 | -0 | 34.5 |
| 27 | 18 | 19 | 17 | 2 | 55 | 6 | 22 | 11 | 23 | 20.3 | 1 | 32 | 47 | 4 | 02.8 |
| 28 | 18 | 23 | 13 | 3 | 08 | 6 | 26 | 20 | 23 | 17.9 | 2 | 19 | 32 | 8 | 36.6 |
| 29 | 18 | 27 | 10 | 3 | 20 | 6 | 30 | 29 | 23 | 15.0 | 3 | 08 | 43 | 12 | 55.4 |
| 30 | 18 | 31 | 06 | 3 | 32 | 6 | 34 | 38 | 23 | 11.8 | 4 | 01 | 05 | 16 | 44.8 |

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 | ° | ' |

Липень

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|---|----|---|----|----|----|------|----|----|----|-----|------|
| 1 | 18 | 35 | 03 | 3 | 44 | 6 | 38 | 46 | 23 | 08.2 | 4 | 57 | 02 | 19 | 47.6 |
| 2 | 18 | 39 | 00 | 3 | 56 | 6 | 42 | 54 | 23 | 04.2 | 5 | 56 | 25 | 21 | 45.5 |
| 3 | 18 | 42 | 56 | 4 | 07 | 6 | 47 | 02 | 22 | 59.7 | 6 | 58 | 17 | 22 | 22.4 |
| 4 | 18 | 46 | 53 | 4 | 18 | 6 | 51 | 10 | 22 | 54.9 | 8 | 01 | 03 | 21 | 29.9 |
| 5 | 18 | 50 | 49 | 4 | 29 | 6 | 55 | 17 | 22 | 49.7 | 9 | 02 | 59 | 19 | 10.0 |
| 6 | 18 | 54 | 46 | 4 | 40 | 6 | 59 | 24 | 22 | 44.0 | 10 | 02 | 47 | 15 | 35.0 |
| 7 | 18 | 58 | 42 | 4 | 50 | 7 | 03 | 31 | 22 | 38.0 | 10 | 59 | 52 | 11 | 04.1 |
| 8 | 19 | 02 | 39 | 4 | 59 | 7 | 07 | 37 | 22 | 31.6 | 11 | 54 | 26 | 5 | 58.6 |
| 9 | 19 | 06 | 35 | 5 | 09 | 7 | 11 | 43 | 22 | 24.8 | 12 | 47 | 05 | 0 | 38.7 |
| 10 | 19 | 10 | 32 | 5 | 18 | 7 | 15 | 49 | 22 | 17.6 | 13 | 38 | 39 | -4 | 37.3 |
| 11 | 19 | 14 | 29 | 5 | 26 | 7 | 19 | 54 | 22 | 10.0 | 14 | 29 | 59 | -9 | 33.8 |
| 12 | 19 | 18 | 25 | 5 | 34 | 7 | 23 | 58 | 22 | 02.0 | 15 | 21 | 44 | -13 | 56.7 |
| 13 | 19 | 22 | 22 | 5 | 42 | 7 | 28 | 02 | 21 | 53.7 | 16 | 14 | 21 | -17 | 33.8 |
| 14 | 19 | 26 | 18 | 5 | 49 | 7 | 32 | 06 | 21 | 45.0 | 17 | 07 | 53 | -20 | 14.8 |
| 15 | 19 | 30 | 15 | 5 | 55 | 7 | 36 | 09 | 21 | 35.9 | 18 | 02 | 02 | -21 | 52.2 |
| 16 | 19 | 34 | 11 | 6 | 01 | 7 | 40 | 12 | 21 | 26.4 | 18 | 56 | 09 | -22 | 22.4 |
| 17 | 19 | 38 | 08 | 6 | 07 | 7 | 44 | 14 | 21 | 16.6 | 19 | 49 | 25 | -21 | 46.2 |
| 18 | 19 | 42 | 04 | 6 | 12 | 7 | 48 | 15 | 21 | 06.4 | 20 | 41 | 10 | -20 | 08.8 |
| 19 | 19 | 46 | 01 | 6 | 16 | 7 | 52 | 16 | 20 | 55.9 | 21 | 30 | 58 | -17 | 38.4 |
| 20 | 19 | 49 | 58 | 6 | 20 | 7 | 56 | 17 | 20 | 45.0 | 22 | 18 | 44 | -14 | 24.7 |
| 21 | 19 | 53 | 54 | 6 | 23 | 8 | 00 | 17 | 20 | 33.8 | 23 | 04 | 45 | -10 | 37.7 |
| 22 | 19 | 57 | 51 | 6 | 26 | 8 | 04 | 16 | 20 | 22.2 | 23 | 49 | 29 | -6 | 26.8 |
| 23 | 20 | 01 | 47 | 6 | 29 | 8 | 08 | 15 | 20 | 10.3 | 0 | 33 | 38 | -2 | 00.6 |
| 24 | 20 | 05 | 44 | 6 | 30 | 8 | 12 | 13 | 19 | 58.0 | 1 | 17 | 57 | 2 | 32.6 |
| 25 | 20 | 09 | 40 | 6 | 31 | 8 | 16 | 11 | 19 | 45.4 | 2 | 03 | 18 | 7 | 04.3 |
| 26 | 20 | 13 | 37 | 6 | 32 | 8 | 20 | 08 | 19 | 32.5 | 2 | 50 | 33 | 11 | 24.7 |
| 27 | 20 | 17 | 33 | 6 | 32 | 8 | 24 | 05 | 19 | 19.3 | 3 | 40 | 35 | 15 | 22.0 |
| 28 | 20 | 21 | 30 | 6 | 32 | 8 | 28 | 01 | 19 | 05.7 | 4 | 34 | 04 | 18 | 41.5 |
| 29 | 20 | 25 | 27 | 6 | 30 | 8 | 31 | 56 | 18 | 51.8 | 5 | 31 | 16 | 21 | 05.9 |
| 30 | 20 | 29 | 23 | 6 | 29 | 8 | 35 | 51 | 18 | 37.6 | 6 | 31 | 49 | 22 | 17.7 |
| 31 | 20 | 33 | 20 | 6 | 26 | 8 | 39 | 45 | 18 | 23.1 | 7 | 34 | 35 | 22 | 03.0 |

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 | ° | ' |

Серпень

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|------|----|----|----|-----|------|
| 1 | 20 | 37 | 16 | 6 | 23 | 8 | 43 | 39 | 18 | 08.3 | 8 | 37 | 50 | 20 | 16.6 |
| 2 | 20 | 41 | 13 | 6 | 20 | 8 | 47 | 32 | 17 | 53.2 | 9 | 39 | 55 | 17 | 04.9 |
| 3 | 20 | 45 | 09 | 6 | 16 | 8 | 51 | 24 | 17 | 37.8 | 10 | 39 | 41 | 12 | 44.6 |
| 4 | 20 | 49 | 06 | 6 | 11 | 8 | 55 | 16 | 17 | 22.1 | 11 | 36 | 50 | 7 | 38.4 |
| 5 | 20 | 53 | 02 | 6 | 05 | 8 | 59 | 07 | 17 | 06.2 | 12 | 31 | 41 | 2 | 10.4 |
| 6 | 20 | 56 | 59 | 5 | 59 | 9 | 02 | 57 | 16 | 50.0 | 13 | 24 | 54 | -3 | 17.5 |
| 7 | 21 | 00 | 56 | 5 | 53 | 9 | 06 | 47 | 16 | 33.5 | 14 | 17 | 17 | -8 | 26.9 |
| 8 | 21 | 04 | 52 | 5 | 46 | 9 | 10 | 37 | 16 | 16.7 | 15 | 09 | 32 | -13 | 02.5 |
| 9 | 21 | 08 | 49 | 5 | 38 | 9 | 14 | 25 | 15 | 59.7 | 16 | 02 | 11 | -16 | 52.1 |
| 10 | 21 | 12 | 45 | 5 | 29 | 9 | 18 | 13 | 15 | 42.4 | 16 | 55 | 25 | -19 | 46.1 |
| 11 | 21 | 16 | 42 | 5 | 20 | 9 | 22 | 01 | 15 | 24.8 | 17 | 49 | 07 | -21 | 37.6 |
| 12 | 21 | 20 | 38 | 5 | 10 | 9 | 25 | 48 | 15 | 07.0 | 18 | 42 | 49 | -22 | 23.0 |
| 13 | 21 | 24 | 35 | 5 | 00 | 9 | 29 | 34 | 14 | 49.0 | 19 | 35 | 53 | -22 | 02.5 |
| 14 | 21 | 28 | 31 | 4 | 49 | 9 | 33 | 20 | 14 | 30.8 | 20 | 27 | 41 | -20 | 39.9 |
| 15 | 21 | 32 | 28 | 4 | 38 | 9 | 37 | 05 | 14 | 12.3 | 21 | 17 | 45 | -18 | 22.4 |
| 16 | 21 | 36 | 25 | 4 | 26 | 9 | 40 | 50 | 13 | 53.6 | 22 | 05 | 56 | -15 | 18.7 |
| 17 | 21 | 40 | 21 | 4 | 14 | 9 | 44 | 34 | 13 | 34.6 | 22 | 52 | 20 | -11 | 38.8 |
| 18 | 21 | 44 | 18 | 4 | 01 | 9 | 48 | 18 | 13 | 15.5 | 23 | 37 | 21 | -7 | 32.3 |
| 19 | 21 | 48 | 14 | 3 | 48 | 9 | 52 | 01 | 12 | 56.1 | 0 | 21 | 30 | -3 | 08.8 |
| 20 | 21 | 52 | 11 | 3 | 34 | 9 | 55 | 44 | 12 | 36.6 | 1 | 05 | 28 | 1 | 23.0 |
| 21 | 21 | 56 | 07 | 3 | 19 | 9 | 59 | 26 | 12 | 16.8 | 1 | 50 | 01 | 5 | 54.2 |
| 22 | 22 | 00 | 04 | 3 | 04 | 10 | 03 | 07 | 11 | 56.9 | 2 | 35 | 55 | 10 | 15.6 |
| 23 | 22 | 04 | 00 | 2 | 49 | 10 | 06 | 49 | 11 | 36.7 | 3 | 24 | 00 | 14 | 16.8 |
| 24 | 22 | 07 | 57 | 2 | 34 | 10 | 10 | 30 | 11 | 16.4 | 4 | 14 | 59 | 17 | 45.3 |
| 25 | 22 | 11 | 54 | 2 | 17 | 10 | 14 | 10 | 10 | 55.9 | 5 | 09 | 21 | 20 | 26.7 |
| 26 | 22 | 15 | 50 | 2 | 01 | 10 | 17 | 50 | 10 | 35.2 | 6 | 07 | 08 | 22 | 05.0 |
| 27 | 22 | 19 | 47 | 1 | 44 | 10 | 21 | 30 | 10 | 14.3 | 7 | 07 | 46 | 22 | 25.4 |
| 28 | 22 | 23 | 43 | 1 | 27 | 10 | 25 | 09 | 9 | 53.3 | 8 | 10 | 02 | 21 | 17.9 |
| 29 | 22 | 27 | 40 | 1 | 09 | 10 | 28 | 48 | 9 | 32.1 | 9 | 12 | 24 | 18 | 41.4 |
| 30 | 22 | 31 | 36 | 0 | 51 | 10 | 32 | 27 | 9 | 10.8 | 10 | 13 | 32 | 14 | 45.7 |
| 31 | 22 | 35 | 33 | 0 | 33 | 10 | 36 | 05 | 8 | 49.3 | 11 | 12 | 42 | 9 | 49.7 |

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 | 39 | 29 | 0 | 14 | 10 | 39 | 43 | 8 | 27.7 | 12 | 09 | 48 | 4 | 17.7 |
| 2 | 22 | 43 | 26 | -0 | 05 | 10 | 43 | 21 | 8 | 06.0 | 13 | 05 | 12 | -1 | 24.9 |
| 3 | 22 | 47 | 23 | -0 | 24 | 10 | 46 | 58 | 7 | 44.1 | 13 | 59 | 33 | -6 | 54.8 |
| 4 | 22 | 51 | 19 | -0 | 43 | 10 | 50 | 35 | 7 | 22.1 | 14 | 53 | 28 | -11 | 52.9 |
| 5 | 22 | 55 | 16 | -1 | 03 | 10 | 54 | 12 | 6 | 59.9 | 15 | 47 | 25 | -16 | 04.1 |
| 6 | 22 | 59 | 12 | -1 | 23 | 10 | 57 | 48 | 6 | 37.7 | 16 | 41 | 37 | -19 | 17.6 |
| 7 | 23 | 03 | 09 | -1 | 43 | 11 | 01 | 24 | 6 | 15.4 | 17 | 35 | 58 | -21 | 26.3 |
| 8 | 23 | 07 | 05 | -2 | 04 | 11 | 05 | 00 | 5 | 52.9 | 18 | 30 | 04 | -22 | 27.1 |
| 9 | 23 | 11 | 02 | -2 | 25 | 11 | 08 | 36 | 5 | 30.4 | 19 | 23 | 23 | -22 | 20.7 |
| 10 | 23 | 14 | 58 | -2 | 46 | 11 | 12 | 12 | 5 | 07.7 | 20 | 15 | 22 | -21 | 11.1 |
| 11 | 23 | 18 | 55 | -3 | 07 | 11 | 15 | 47 | 4 | 45.0 | 21 | 05 | 39 | -19 | 04.8 |
| 12 | 23 | 22 | 52 | -3 | 28 | 11 | 19 | 23 | 4 | 22.2 | 21 | 54 | 05 | -16 | 10.2 |
| 13 | 23 | 26 | 48 | -3 | 49 | 11 | 22 | 58 | 3 | 59.3 | 22 | 40 | 46 | -12 | 36.7 |
| 14 | 23 | 30 | 45 | -4 | 10 | 11 | 26 | 33 | 3 | 36.4 | 23 | 26 | 02 | -8 | 33.8 |
| 15 | 23 | 34 | 41 | -4 | 32 | 11 | 30 | 08 | 3 | 13.4 | 0 | 10 | 23 | -4 | 11.0 |
| 16 | 23 | 38 | 38 | -4 | 53 | 11 | 33 | 43 | 2 | 50.3 | 0 | 54 | 24 | 0 | 22.3 |
| 17 | 23 | 42 | 34 | -5 | 15 | 11 | 37 | 18 | 2 | 27.2 | 1 | 38 | 46 | 4 | 56.8 |
| 18 | 23 | 46 | 31 | -5 | 36 | 11 | 40 | 53 | 2 | 04.0 | 2 | 24 | 09 | 9 | 22.8 |
| 19 | 23 | 50 | 27 | -5 | 58 | 11 | 44 | 29 | 1 | 40.8 | 3 | 11 | 17 | 13 | 29.9 |
| 20 | 23 | 54 | 24 | -6 | 19 | 11 | 48 | 04 | 1 | 17.6 | 4 | 00 | 47 | 17 | 06.3 |
| 21 | 23 | 58 | 21 | -6 | 41 | 11 | 51 | 39 | 0 | 54.3 | 4 | 53 | 08 | 19 | 59.4 |
| 22 | 0 | 02 | 17 | -7 | 02 | 11 | 55 | 14 | 0 | 31.0 | 5 | 48 | 28 | 21 | 55.3 |
| 23 | 0 | 06 | 14 | -7 | 23 | 11 | 58 | 49 | 0 | 07.6 | 6 | 46 | 29 | 22 | 40.7 |
| 24 | 0 | 10 | 10 | -7 | 44 | 12 | 02 | 25 | -0 | 15.7 | 7 | 46 | 23 | 22 | 05.4 |
| 25 | 0 | 14 | 07 | -8 | 05 | 12 | 06 | 01 | -0 | 39.1 | 8 | 47 | 01 | 20 | 04.9 |
| 26 | 0 | 18 | 03 | -8 | 26 | 12 | 09 | 36 | -1 | 02.5 | 9 | 47 | 15 | 16 | 42.9 |
| 27 | 0 | 22 | 00 | -8 | 46 | 12 | 13 | 13 | -1 | 25.8 | 10 | 46 | 19 | 12 | 11.9 |
| 28 | 0 | 25 | 56 | -9 | 07 | 12 | 16 | 49 | -1 | 49.2 | 11 | 43 | 58 | 6 | 51.3 |
| 29 | 0 | 29 | 53 | -9 | 27 | 12 | 20 | 25 | -2 | 12.5 | 12 | 40 | 22 | 1 | 04.7 |
| 30 | 0 | 33 | 50 | -9 | 47 | 12 | 24 | 02 | -2 | 35.9 | 13 | 36 | 01 | -4 | 42.6 |

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 | ° | ' |

Жовтень

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|----|-----|----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|------|
| 1 | 0 | 37 | 46 | -10 | 06 | 12 | 27 | 39 | -2 | 59.2 | 14 | 31 | 25 | -10 | 07.1 |
| 2 | 0 | 41 | 43 | -10 | 26 | 12 | 31 | 16 | -3 | 22.4 | 15 | 27 | 00 | -14 | 48.8 |
| 3 | 0 | 45 | 39 | -10 | 45 | 12 | 34 | 53 | -3 | 45.7 | 16 | 22 | 52 | -18 | 32.4 |
| 4 | 0 | 49 | 36 | -11 | 04 | 12 | 38 | 31 | -4 | 08.9 | 17 | 18 | 50 | -21 | 08.2 |
| 5 | 0 | 53 | 32 | -11 | 22 | 12 | 42 | 09 | -4 | 32.0 | 18 | 14 | 26 | -22 | 31.6 |
| 6 | 0 | 57 | 29 | -11 | 40 | 12 | 45 | 48 | -4 | 55.1 | 19 | 09 | 01 | -22 | 43.5 |
| 7 | 1 | 01 | 25 | -11 | 58 | 12 | 49 | 27 | -5 | 18.1 | 20 | 02 | 00 | -21 | 48.5 |
| 8 | 1 | 05 | 22 | -12 | 15 | 12 | 53 | 06 | -5 | 41.1 | 20 | 53 | 01 | -19 | 54.0 |
| 9 | 1 | 09 | 19 | -12 | 32 | 12 | 56 | 45 | -6 | 03.9 | 21 | 41 | 57 | -17 | 08.8 |
| 10 | 1 | 13 | 15 | -12 | 49 | 13 | 00 | 25 | -6 | 26.7 | 22 | 28 | 58 | -13 | 42.3 |
| 11 | 1 | 17 | 12 | -13 | 05 | 13 | 04 | 06 | -6 | 49.4 | 23 | 14 | 28 | -9 | 43.8 |
| 12 | 1 | 21 | 08 | -13 | 20 | 13 | 07 | 47 | -7 | 12.1 | 23 | 58 | 58 | -5 | 22.4 |
| 13 | 1 | 25 | 05 | -13 | 36 | 13 | 11 | 28 | -7 | 34.6 | 0 | 43 | 06 | -0 | 47.2 |
| 14 | 1 | 29 | 01 | -13 | 50 | 13 | 15 | 10 | -7 | 57.0 | 1 | 27 | 30 | 3 | 52.4 |
| 15 | 1 | 32 | 58 | -14 | 04 | 13 | 18 | 53 | -8 | 19.3 | 2 | 12 | 51 | 8 | 26.2 |
| 16 | 1 | 36 | 54 | -14 | 18 | 13 | 22 | 36 | -8 | 41.5 | 2 | 59 | 48 | 12 | 43.2 |
| 17 | 1 | 40 | 51 | -14 | 31 | 13 | 26 | 19 | -9 | 03.5 | 3 | 48 | 56 | 16 | 31.4 |
| 18 | 1 | 44 | 48 | -14 | 43 | 13 | 30 | 03 | -9 | 25.5 | 4 | 40 | 37 | 19 | 37.6 |
| 19 | 1 | 48 | 44 | -14 | 55 | 13 | 33 | 48 | -9 | 47.3 | 5 | 34 | 56 | 21 | 48.7 |
| 20 | 1 | 52 | 41 | -15 | 06 | 13 | 37 | 34 | -10 | 08.9 | 6 | 31 | 34 | 22 | 52.3 |
| 21 | 1 | 56 | 37 | -15 | 17 | 13 | 41 | 20 | -10 | 30.4 | 7 | 29 | 47 | 22 | 39.3 |
| 22 | 2 | 00 | 34 | -15 | 26 | 13 | 45 | 06 | -10 | 51.8 | 8 | 28 | 35 | 21 | 05.6 |
| 23 | 2 | 04 | 30 | -15 | 35 | 13 | 48 | 54 | -11 | 13.0 | 9 | 27 | 03 | 18 | 13.3 |
| 24 | 2 | 08 | 27 | -15 | 44 | 13 | 52 | 42 | -11 | 34.0 | 10 | 24 | 32 | 14 | 11.2 |
| 25 | 2 | 12 | 23 | -15 | 52 | 13 | 56 | 31 | -11 | 54.9 | 11 | 20 | 52 | 9 | 13.7 |
| 26 | 2 | 16 | 20 | -15 | 59 | 14 | 00 | 20 | -12 | 15.6 | 12 | 16 | 16 | 3 | 39.8 |
| 27 | 2 | 20 | 17 | -16 | 05 | 14 | 04 | 11 | -12 | 36.1 | 13 | 11 | 16 | -2 | 08.7 |
| 28 | 2 | 24 | 13 | -16 | 10 | 14 | 08 | 02 | -12 | 56.4 | 14 | 06 | 26 | -7 | 48.6 |
| 29 | 2 | 28 | 10 | -16 | 15 | 14 | 11 | 54 | -13 | 16.5 | 15 | 02 | 16 | -12 | 57.4 |
| 30 | 2 | 32 | 06 | -16 | 19 | 14 | 15 | 46 | -13 | 36.4 | 15 | 58 | 58 | -17 | 15.2 |
| 31 | 2 | 36 | 03 | -16 | 22 | 14 | 19 | 39 | -13 | 56.1 | 16 | 56 | 18 | -20 | 26.8 |

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 | ° | ' |

Листопад

| | | | | | | | | | | | | | | | |
|----|---|----|----|-----|----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|------|
| 1 | 2 | 39 | 59 | -16 | 25 | 14 | 23 | 34 | -14 | 15.5 | 17 | 53 | 41 | -22 | 23.3 |
| 2 | 2 | 43 | 56 | -16 | 26 | 14 | 27 | 28 | -14 | 34.7 | 18 | 50 | 15 | -23 | 02.7 |
| 3 | 2 | 47 | 52 | -16 | 27 | 14 | 31 | 24 | -14 | 53.7 | 19 | 45 | 07 | -22 | 29.0 |
| 4 | 2 | 51 | 49 | -16 | 27 | 14 | 35 | 21 | -15 | 12.5 | 20 | 37 | 44 | -20 | 50.3 |
| 5 | 2 | 55 | 46 | -16 | 27 | 14 | 39 | 18 | -15 | 31.0 | 21 | 27 | 52 | -18 | 16.9 |
| 6 | 2 | 59 | 42 | -16 | 25 | 14 | 43 | 16 | -15 | 49.2 | 22 | 15 | 40 | -14 | 59.2 |
| 7 | 3 | 03 | 39 | -16 | 23 | 14 | 47 | 15 | -16 | 07.2 | 23 | 01 | 36 | -11 | 07.0 |
| 8 | 3 | 07 | 35 | -16 | 20 | 14 | 51 | 14 | -16 | 24.9 | 23 | 46 | 15 | -6 | 49.5 |
| 9 | 3 | 11 | 32 | -16 | 16 | 14 | 55 | 15 | -16 | 42.3 | 0 | 30 | 19 | -2 | 15.3 |
| 10 | 3 | 15 | 28 | -16 | 11 | 14 | 59 | 16 | -16 | 59.4 | 1 | 14 | 33 | 2 | 26.8 |
| 11 | 3 | 19 | 25 | -16 | 05 | 15 | 03 | 19 | -17 | 16.3 | 1 | 59 | 43 | 7 | 07.4 |
| 12 | 3 | 23 | 21 | -15 | 59 | 15 | 07 | 22 | -17 | 32.9 | 2 | 46 | 30 | 11 | 35.5 |
| 13 | 3 | 27 | 18 | -15 | 51 | 15 | 11 | 26 | -17 | 49.1 | 3 | 35 | 33 | 15 | 38.5 |
| 14 | 3 | 31 | 15 | -15 | 43 | 15 | 15 | 30 | -18 | 05.1 | 4 | 27 | 16 | 19 | 02.4 |
| 15 | 3 | 35 | 11 | -15 | 34 | 15 | 19 | 36 | -18 | 20.7 | 5 | 21 | 43 | 21 | 32.6 |
| 16 | 3 | 39 | 08 | -15 | 24 | 15 | 23 | 42 | -18 | 36.0 | 6 | 18 | 30 | 22 | 55.7 |
| 17 | 3 | 43 | 04 | -15 | 13 | 15 | 27 | 50 | -18 | 51.0 | 7 | 16 | 45 | 23 | 01.9 |
| 18 | 3 | 47 | 01 | -15 | 02 | 15 | 31 | 58 | -19 | 05.6 | 8 | 15 | 21 | 21 | 47.4 |
| 19 | 3 | 50 | 57 | -14 | 49 | 15 | 36 | 07 | -19 | 19.9 | 9 | 13 | 14 | 19 | 15.0 |
| 20 | 3 | 54 | 54 | -14 | 36 | 15 | 40 | 17 | -19 | 33.9 | 10 | 09 | 44 | 15 | 33.6 |
| 21 | 3 | 58 | 50 | -14 | 22 | 15 | 44 | 27 | -19 | 47.5 | 11 | 04 | 43 | 10 | 56.8 |
| 22 | 4 | 02 | 47 | -14 | 07 | 15 | 48 | 39 | -20 | 00.8 | 11 | 58 | 29 | 5 | 40.8 |
| 23 | 4 | 06 | 44 | -13 | 51 | 15 | 52 | 51 | -20 | 13.6 | 12 | 51 | 41 | 0 | 03.9 |
| 24 | 4 | 10 | 40 | -13 | 34 | 15 | 57 | 05 | -20 | 26.2 | 13 | 45 | 03 | -5 | 34.6 |
| 25 | 4 | 14 | 37 | -13 | 17 | 16 | 01 | 18 | -20 | 38.3 | 14 | 39 | 16 | -10 | 54.1 |
| 26 | 4 | 18 | 33 | -12 | 59 | 16 | 05 | 33 | -20 | 50.1 | 15 | 34 | 50 | -15 | 34.7 |
| 27 | 4 | 22 | 30 | -12 | 40 | 16 | 09 | 49 | -21 | 01.4 | 16 | 31 | 47 | -19 | 18.0 |
| 28 | 4 | 26 | 26 | -12 | 20 | 16 | 14 | 05 | -21 | 12.4 | 17 | 29 | 39 | -21 | 50.4 |
| 29 | 4 | 30 | 23 | -12 | 00 | 16 | 18 | 22 | -21 | 23.0 | 18 | 27 | 30 | -23 | 04.5 |
| 30 | 4 | 34 | 19 | -11 | 39 | 16 | 22 | 39 | -21 | 33.2 | 19 | 24 | 14 | -23 | 00.2 |

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 | 38 | 16 | -11 | 17 | 16 | 26 | 58 | -21 | 42.9 | 20 | 18 | 51 | -21 | 44.3 |
| 2 | 4 | 42 | 13 | -10 | 55 | 16 | 31 | 17 | -21 | 52.3 | 21 | 10 | 48 | -19 | 27.3 |
| 3 | 4 | 46 | 09 | -10 | 32 | 16 | 35 | 36 | -22 | 01.2 | 22 | 00 | 02 | -16 | 21.2 |
| 4 | 4 | 50 | 06 | -10 | 08 | 16 | 39 | 56 | -22 | 09.7 | 22 | 46 | 53 | -12 | 37.4 |
| 5 | 4 | 54 | 02 | -9 | 44 | 16 | 44 | 17 | -22 | 17.8 | 23 | 31 | 57 | -8 | 26.0 |
| 6 | 4 | 57 | 59 | -9 | 19 | 16 | 48 | 38 | -22 | 25.4 | 0 | 15 | 59 | -3 | 56.0 |
| 7 | 5 | 01 | 55 | -8 | 54 | 16 | 53 | 00 | -22 | 32.6 | 0 | 59 | 50 | 0 | 44.4 |
| 8 | 5 | 05 | 52 | -8 | 29 | 16 | 57 | 22 | -22 | 39.4 | 1 | 44 | 21 | 5 | 26.8 |
| 9 | 5 | 09 | 48 | -8 | 02 | 17 | 01 | 45 | -22 | 45.7 | 2 | 30 | 22 | 10 | 01.6 |
| 10 | 5 | 13 | 45 | -7 | 36 | 17 | 06 | 08 | -22 | 51.5 | 3 | 18 | 40 | 14 | 17.1 |
| 11 | 5 | 17 | 42 | -7 | 09 | 17 | 10 | 32 | -22 | 57.0 | 4 | 09 | 51 | 17 | 59.5 |
| 12 | 5 | 21 | 38 | -6 | 41 | 17 | 14 | 56 | -23 | 01.9 | 5 | 04 | 12 | 20 | 53.1 |
| 13 | 5 | 25 | 35 | -6 | 13 | 17 | 19 | 20 | -23 | 06.4 | 6 | 01 | 27 | 22 | 41.8 |
| 14 | 5 | 29 | 31 | -5 | 45 | 17 | 23 | 45 | -23 | 10.5 | 7 | 00 | 43 | 23 | 12.9 |
| 15 | 5 | 33 | 28 | -5 | 17 | 17 | 28 | 10 | -23 | 14.1 | 8 | 00 | 40 | 22 | 19.7 |
| 16 | 5 | 37 | 24 | -4 | 48 | 17 | 32 | 35 | -23 | 17.2 | 8 | 59 | 52 | 20 | 04.1 |
| 17 | 5 | 41 | 21 | -4 | 19 | 17 | 37 | 01 | -23 | 19.9 | 9 | 57 | 21 | 16 | 35.7 |
| 18 | 5 | 45 | 17 | -3 | 50 | 17 | 41 | 27 | -23 | 22.1 | 10 | 52 | 44 | 12 | 09.7 |
| 19 | 5 | 49 | 14 | -3 | 20 | 17 | 45 | 53 | -23 | 23.8 | 11 | 46 | 14 | 7 | 03.6 |
| 20 | 5 | 53 | 11 | -2 | 50 | 17 | 50 | 19 | -23 | 25.0 | 12 | 38 | 31 | 1 | 35.4 |
| 21 | 5 | 57 | 07 | -2 | 21 | 17 | 54 | 45 | -23 | 25.8 | 13 | 30 | 24 | -3 | 57.0 |
| 22 | 6 | 01 | 04 | -1 | 51 | 17 | 59 | 12 | -23 | 26.2 | 14 | 22 | 45 | -9 | 16.0 |
| 23 | 6 | 05 | 00 | -1 | 21 | 18 | 03 | 38 | -23 | 26.0 | 15 | 16 | 17 | -14 | 04.1 |
| 24 | 6 | 08 | 57 | -0 | 51 | 18 | 08 | 05 | -23 | 25.4 | 16 | 11 | 22 | -18 | 04.3 |
| 25 | 6 | 12 | 53 | -0 | 21 | 18 | 12 | 31 | -23 | 24.3 | 17 | 07 | 56 | -21 | 02.0 |
| 26 | 6 | 16 | 50 | 0 | 09 | 18 | 16 | 58 | -23 | 22.7 | 18 | 05 | 20 | -22 | 46.3 |
| 27 | 6 | 20 | 46 | 0 | 39 | 18 | 21 | 24 | -23 | 20.7 | 19 | 02 | 31 | -23 | 12.7 |
| 28 | 6 | 24 | 43 | 1 | 08 | 18 | 25 | 50 | -23 | 18.2 | 19 | 58 | 20 | -22 | 23.7 |
| 29 | 6 | 28 | 40 | 1 | 38 | 18 | 30 | 16 | -23 | 15.2 | 20 | 51 | 50 | -20 | 27.8 |
| 30 | 6 | 32 | 36 | 2 | 07 | 18 | 34 | 42 | -23 | 11.8 | 21 | 42 | 37 | -17 | 36.7 |
| 31 | 6 | 36 | 33 | 2 | 36 | 18 | 39 | 08 | -23 | 07.9 | 22 | 30 | 44 | -14 | 03.1 |

Таблиця 2

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

| Дата | Схід | | Захід | | Дата | Схід | | Захід | | | |
|----------|------|----|-------|----|---------|----------|----|-------|----|----|----|
| | год | хв | год | хв | | год | хв | год | хв | | |
| Січень | 1 | 7 | 58 | 16 | 08 | Липень | 4 | 3 | 57 | 20 | 12 |
| | 5 | 7 | 58 | 16 | 13 | | 8 | 4 | 00 | 20 | 09 |
| | 9 | 7 | 57 | 16 | 18 | | 12 | 4 | 04 | 20 | 07 |
| | 13 | 7 | 54 | 16 | 23 | | 16 | 4 | 08 | 20 | 03 |
| | 17 | 7 | 51 | 16 | 29 | | 20 | 4 | 13 | 19 | 59 |
| | 21 | 7 | 48 | 16 | 35 | | 24 | 4 | 18 | 19 | 54 |
| | 25 | 7 | 43 | 16 | 42 | | 28 | 4 | 23 | 19 | 49 |
| 29 | 7 | 38 | 16 | 48 | Серпень | 1 | 4 | 29 | 19 | 43 | |
| Лютий | 2 | 7 | 33 | 16 | | 55 | 5 | 4 | 34 | 19 | 37 |
| | 6 | 7 | 27 | 17 | | 02 | 9 | 4 | 40 | 19 | 30 |
| | 10 | 7 | 20 | 17 | | 09 | 13 | 4 | 46 | 19 | 23 |
| | 14 | 7 | 13 | 17 | | 16 | 17 | 4 | 52 | 19 | 15 |
| | 18 | 7 | 06 | 17 | | 23 | 21 | 4 | 58 | 19 | 08 |
| | 22 | 6 | 58 | 17 | | 30 | 25 | 5 | 04 | 18 | 59 |
| | 26 | 6 | 50 | 17 | 36 | 29 | 5 | 10 | 18 | 51 | |
| Березень | 2 | 6 | 42 | 17 | 43 | Вересень | 2 | 5 | 16 | 18 | 43 |
| | 6 | 6 | 34 | 17 | 50 | | 6 | 5 | 22 | 18 | 34 |
| | 10 | 6 | 25 | 17 | 56 | | 10 | 5 | 28 | 18 | 26 |
| | 14 | 6 | 17 | 18 | 03 | | 14 | 5 | 34 | 18 | 17 |
| | 18 | 6 | 08 | 18 | 09 | | 18 | 5 | 40 | 18 | 08 |
| | 22 | 6 | 00 | 18 | 15 | | 22 | 5 | 46 | 17 | 59 |
| | 26 | 5 | 51 | 18 | 22 | | 26 | 5 | 52 | 17 | 50 |
| 30 | 5 | 42 | 18 | 28 | 30 | 5 | 58 | 17 | 42 | | |
| Квітень | 3 | 5 | 33 | 18 | 34 | Жовтень | 4 | 6 | 04 | 17 | 33 |
| | 7 | 5 | 25 | 18 | 41 | | 8 | 6 | 10 | 17 | 24 |
| | 11 | 5 | 16 | 18 | 47 | | 12 | 6 | 16 | 17 | 16 |
| | 15 | 5 | 08 | 18 | 53 | | 16 | 6 | 23 | 17 | 08 |
| | 19 | 5 | 00 | 18 | 59 | | 20 | 6 | 29 | 17 | 00 |
| | 23 | 4 | 52 | 19 | 06 | | 24 | 6 | 36 | 16 | 52 |
| | 27 | 4 | 45 | 19 | 12 | | 28 | 6 | 42 | 16 | 45 |
| Травень | 1 | 4 | 37 | 19 | 18 | Листопад | 1 | 6 | 49 | 16 | 38 |
| | 5 | 4 | 30 | 19 | 24 | | 5 | 6 | 56 | 16 | 31 |
| | 9 | 4 | 24 | 19 | 30 | | 9 | 7 | 02 | 16 | 25 |
| | 13 | 4 | 18 | 19 | 36 | | 13 | 7 | 09 | 16 | 19 |
| | 17 | 4 | 12 | 19 | 42 | | 17 | 7 | 15 | 16 | 14 |
| | 21 | 4 | 07 | 19 | 47 | | 21 | 7 | 21 | 16 | 09 |
| | 25 | 4 | 03 | 19 | 52 | | 25 | 7 | 28 | 16 | 06 |
| 29 | 3 | 59 | 19 | 57 | 29 | 7 | 33 | 16 | 03 | | |
| Червень | 2 | 3 | 56 | 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 | 51 | 15 | 58 |
| | 18 | 3 | 50 | 20 | 12 | | 19 | 7 | 54 | 15 | 59 |
| | 22 | 3 | 51 | 20 | 13 | | 23 | 7 | 57 | 16 | 01 |
| | 26 | 3 | 52 | 20 | 13 | | 27 | 7 | 58 | 16 | 04 |
| 30 | 3 | 54 | 20 | 13 | 31 | 7 | 59 | 16 | 07 | | |

Таблиця 3

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

| Дата | | Географічна широта, град. | | | | | | | | |
|----------|----|---------------------------|-----|-----|-----|-----|----|----|----|-----|
| | | 44 | 45 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
| Січень | 1 | -23 | -20 | -16 | -12 | -9 | -4 | 0 | +5 | +10 |
| | 9 | -22 | -19 | -16 | -12 | -8 | -4 | 0 | +4 | +9 |
| | 17 | -20 | -17 | -14 | -11 | -7 | -3 | 0 | +4 | +8 |
| | 25 | -18 | -15 | -12 | -10 | -6 | -3 | 0 | +4 | +8 |
| Лютий | 2 | -16 | -14 | -11 | -9 | -6 | -3 | 0 | +3 | +6 |
| | 10 | -13 | -11 | -9 | -7 | -5 | -2 | 0 | +2 | +5 |
| | 18 | -11 | -9 | -7 | -5 | -4 | -2 | 0 | +2 | +4 |
| Березень | 26 | -8 | -6 | -5 | -4 | -3 | -1 | 0 | +1 | +3 |
| | 6 | -5 | -4 | -3 | -2 | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 |
| | 14 | -2 | -1 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0 | +1 |
| | 22 | +1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 |
| Квітень | 30 | +4 | +3 | +3 | +2 | +2 | +1 | 0 | -1 | -2 |
| | 7 | +7 | +6 | +5 | +4 | +3 | +1 | 0 | -1 | -3 |
| | 15 | +10 | +8 | +7 | +5 | +4 | +2 | 0 | -2 | -4 |
| Травень | 23 | +13 | +11 | +9 | +7 | +5 | +2 | 0 | -2 | -5 |
| | 1 | +15 | +13 | +11 | +8 | +6 | +3 | 0 | -3 | -6 |
| | 9 | +18 | +15 | +12 | +9 | +6 | +3 | 0 | -4 | -7 |
| Червень | 17 | +20 | +17 | +14 | +11 | +7 | +4 | 0 | -4 | -8 |
| | 25 | +22 | +19 | +16 | +12 | +8 | +4 | 0 | -5 | -9 |
| | 2 | +24 | +21 | +17 | +13 | +9 | +5 | 0 | -5 | -10 |
| | 10 | +26 | +22 | +18 | +14 | +10 | +5 | 0 | -5 | -10 |
| Липень | 18 | +27 | +23 | +19 | +14 | +10 | +5 | 0 | -5 | -11 |
| | 26 | +27 | +23 | +19 | +14 | +10 | +5 | 0 | -5 | -11 |
| | 4 | +26 | +22 | +18 | +14 | +10 | +5 | 0 | -5 | -10 |
| | 12 | +24 | +21 | +17 | +13 | +9 | +4 | 0 | -4 | -10 |
| Серпень | 20 | +22 | +19 | +15 | +12 | +8 | +4 | 0 | -4 | -9 |
| | 28 | +20 | +17 | +14 | +11 | +8 | +4 | 0 | -4 | -8 |
| | 5 | +18 | +15 | +12 | +10 | +7 | +3 | 0 | -3 | -7 |
| | 13 | +15 | +13 | +10 | +8 | +5 | +3 | 0 | -3 | -6 |
| | 21 | +12 | +10 | +8 | +6 | +4 | +2 | 0 | -2 | -5 |
| Вересень | 29 | +9 | +8 | +6 | +5 | +3 | +1 | 0 | -2 | -4 |
| | 6 | +6 | +5 | +4 | +3 | +2 | +1 | 0 | -2 | -3 |
| | 14 | +3 | +3 | +2 | +2 | +1 | 0 | 0 | -1 | -2 |
| | 22 | +1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | -1 |
| Жовтень | 30 | -2 | -2 | -2 | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | +1 |
| | 8 | -5 | -4 | -3 | -2 | -2 | -1 | 0 | +1 | +2 |
| | 16 | -8 | -7 | -5 | -4 | -3 | -2 | 0 | +2 | +3 |
| Листопад | 24 | -11 | -9 | -7 | -6 | -4 | -2 | 0 | +2 | +4 |
| | 1 | -13 | -11 | -9 | -7 | -5 | -2 | 0 | +3 | +5 |
| | 9 | -16 | -13 | -11 | -8 | -6 | -3 | 0 | +3 | +6 |
| | 17 | -18 | -15 | -13 | -10 | -7 | -3 | 0 | +4 | +7 |
| Грудень | 25 | -20 | -17 | -15 | -11 | -8 | -4 | 0 | +4 | +8 |
| | 3 | -23 | -19 | -16 | -12 | -8 | -4 | 0 | +4 | +9 |
| | 11 | -24 | -20 | -17 | -13 | -9 | -5 | 0 | +5 | +9 |
| | 19 | -24 | -20 | -17 | -13 | -9 | -5 | 0 | +5 | +10 |
| | 27 | -24 | -20 | -17 | -13 | -9 | -5 | 0 | +5 | +10 |
| Січень | 4 | -23 | -20 | -16 | -12 | -8 | -4 | 0 | +4 | +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 v , хв | азимут $A_{сх}$, град. | год | хв | с | годинна зміна v , с | год | хв | годинна зміна v , хв | азимут $A_{зах}$, град. |
| Січень | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3 | 00 | -2.9 | 107 | 8 | 16 | 33 | -119.2 | 13 | 24 | -1.1 | 250 |
| 2 | 4 | 10 | -2.8 | 114 | 9 | 04 | 33 | -121.2 | 13 | 52 | -1.3 | 244 |
| 3 | 5 | 16 | -2.7 | 119 | 9 | 53 | 25 | -123.3 | 14 | 25 | -1.5 | 239 |
| 4 | 6 | 19 | -2.5 | 123 | 10 | 43 | 04 | -124.8 | 15 | 03 | -1.8 | 236 |
| 5 | 7 | 16 | -2.3 | 125 | 11 | 33 | 03 | -124.7 | 15 | 49 | -2.0 | 235 |
| 6 | 8 | 06 | -1.9 | 125 | 12 | 22 | 42 | -122.9 | 16 | 40 | -2.3 | 236 |
| 7 | 8 | 49 | -1.6 | 123 | 13 | 11 | 19 | -119.6 | 17 | 37 | -2.5 | 238 |
| 8 | 9 | 24 | -1.3 | 120 | 13 | 58 | 24 | -115.3 | 18 | 38 | -2.6 | 242 |
| 9 | 9 | 54 | -1.2 | 115 | 14 | 43 | 46 | -111.1 | 19 | 40 | -2.6 | 247 |
| 10 | 10 | 20 | -1.0 | 110 | 15 | 27 | 36 | -107.8 | 20 | 44 | -2.7 | 253 |
| 11 | 10 | 42 | -0.9 | 103 | 16 | 10 | 19 | -105.9 | 21 | 48 | -2.7 | 260 |
| 12 | 11 | 03 | -0.9 | 97 | 16 | 52 | 36 | -105.9 | 22 | 52 | -2.7 | 267 |
| 13 | 11 | 24 | -0.9 | 90 | 17 | 35 | 17 | -108.2 | 23 | 58 | -2.8 | 274 |
| 14 | 11 | 45 | -0.9 | 83 | 18 | 19 | 20 | -113.1 | — | — | — | — |
| 15 | 12 | 08 | -1.0 | 76 | 19 | 05 | 45 | -120.4 | 1 | 06 | -2.9 | 281 |
| 16 | 12 | 35 | -1.2 | 69 | 19 | 55 | 32 | -130.1 | 2 | 17 | -3.0 | 288 |
| 17 | 13 | 07 | -1.5 | 63 | 20 | 49 | 26 | -140.9 | 3 | 30 | -3.1 | 295 |
| 18 | 13 | 47 | -1.9 | 58 | 21 | 47 | 38 | -150.9 | 4 | 44 | -3.0 | 300 |
| 19 | 14 | 39 | -2.4 | 56 | 22 | 49 | 21 | -157.5 | 5 | 55 | -2.9 | 304 |
| 20 | 15 | 43 | -2.9 | 56 | 23 | 52 | 45 | -158.4 | 7 | 01 | -2.5 | 305 |
| 21 | 16 | 57 | -3.3 | 59 | — | — | — | — | 7 | 56 | -2.1 | 302 |
| 22 | 18 | 19 | -3.4 | 65 | 0 | 55 | 31 | -153.9 | 8 | 41 | -1.7 | 298 |
| 23 | 19 | 41 | -3.4 | 72 | 1 | 55 | 45 | -145.9 | 9 | 18 | -1.4 | 291 |
| 24 | 21 | 03 | -3.3 | 80 | 2 | 52 | 33 | -137.1 | 9 | 48 | -1.2 | 283 |
| 25 | 22 | 21 | -3.2 | 89 | 3 | 46 | 01 | -129.6 | 10 | 15 | -1.1 | 275 |
| 26 | 23 | 37 | -3.1 | 97 | 4 | 36 | 50 | -124.2 | 10 | 39 | -1.0 | 267 |
| 27 | — | — | — | — | 5 | 25 | 55 | -121.2 | 11 | 03 | -1.0 | 259 |
| 28 | 0 | 50 | -3.0 | 105 | 6 | 14 | 10 | -120.3 | 11 | 28 | -1.1 | 252 |
| 29 | 2 | 01 | -2.9 | 112 | 7 | 02 | 21 | -120.9 | 11 | 56 | -1.2 | 246 |
| 30 | 3 | 09 | -2.8 | 117 | 7 | 50 | 55 | -122.3 | 12 | 27 | -1.4 | 241 |
| 31 | 4 | 13 | -2.5 | 122 | 8 | 40 | 03 | -123.4 | 13 | 03 | -1.6 | 237 |

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 | 5 | 11 | -2.3 | 124 | 9 | 29 | 33 | -123.8 | 13 | 46 | -1.9 | 235 |
| 2 | 6 | 03 | -2.0 | 125 | 10 | 18 | 56 | -122.7 | 14 | 35 | -2.2 | 235 |
| 3 | 6 | 48 | -1.7 | 124 | 11 | 07 | 38 | -120.2 | 15 | 30 | -2.4 | 237 |
| 4 | 7 | 26 | -1.4 | 121 | 11 | 55 | 08 | -116.6 | 16 | 29 | -2.5 | 240 |
| 5 | 7 | 57 | -1.2 | 117 | 12 | 41 | 05 | -112.6 | 17 | 31 | -2.6 | 245 |
| 6 | 8 | 24 | -1.0 | 112 | 13 | 25 | 29 | -109.0 | 18 | 35 | -2.7 | 251 |
| 7 | 8 | 47 | -0.9 | 105 | 14 | 08 | 34 | -106.4 | 19 | 39 | -2.7 | 257 |
| 8 | 9 | 09 | -0.9 | 99 | 14 | 50 | 51 | -105.2 | 20 | 43 | -2.7 | 264 |
| 9 | 9 | 29 | -0.9 | 92 | 15 | 32 | 59 | -106.0 | 21 | 48 | -2.7 | 272 |
| 10 | 9 | 50 | -0.9 | 85 | 16 | 15 | 48 | -108.9 | 22 | 54 | -2.8 | 279 |
| 11 | 10 | 11 | -0.9 | 78 | 17 | 00 | 01 | -114.1 | — | — | — | — |
| 12 | 10 | 35 | -1.1 | 71 | 17 | 47 | 01 | -121.5 | 0 | 02 | -2.9 | 286 |
| 13 | 11 | 04 | -1.3 | 65 | 18 | 37 | 13 | -130.9 | 1 | 12 | -2.9 | 292 |
| 14 | 11 | 39 | -1.6 | 60 | 19 | 31 | 20 | -140.9 | 2 | 23 | -3.0 | 298 |
| 15 | 12 | 23 | -2.1 | 57 | 20 | 29 | 20 | -149.7 | 3 | 33 | -2.9 | 302 |
| 16 | 13 | 19 | -2.6 | 55 | 21 | 30 | 20 | -155.0 | 4 | 40 | -2.6 | 305 |
| 17 | 14 | 27 | -3.1 | 57 | 22 | 32 | 37 | -155.4 | 5 | 39 | -2.3 | 304 |
| 18 | 15 | 45 | -3.4 | 61 | 23 | 34 | 13 | -151.3 | 6 | 29 | -1.9 | 301 |
| 19 | 17 | 08 | -3.5 | 68 | — | — | — | — | 7 | 10 | -1.5 | 295 |
| 20 | 18 | 32 | -3.5 | 76 | 0 | 33 | 38 | -144.6 | 7 | 44 | -1.3 | 287 |
| 21 | 19 | 55 | -3.4 | 85 | 1 | 30 | 13 | -137.5 | 8 | 13 | -1.1 | 279 |
| 22 | 21 | 15 | -3.3 | 94 | 2 | 24 | 08 | -131.6 | 8 | 39 | -1.1 | 271 |
| 23 | 22 | 32 | -3.2 | 102 | 3 | 15 | 57 | -127.4 | 9 | 04 | -1.0 | 262 |
| 24 | 23 | 47 | -3.0 | 109 | 4 | 06 | 28 | -125.2 | 9 | 29 | -1.1 | 255 |
| 25 | — | — | — | — | 4 | 56 | 22 | -124.4 | 9 | 57 | -1.2 | 248 |
| 26 | 0 | 58 | -2.9 | 116 | 5 | 46 | 09 | -124.6 | 10 | 27 | -1.3 | 242 |
| 27 | 2 | 05 | -2.7 | 121 | 6 | 36 | 03 | -124.8 | 11 | 02 | -1.6 | 238 |
| 28 | 3 | 06 | -2.4 | 124 | 7 | 25 | 58 | -124.6 | 11 | 43 | -1.8 | 235 |

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 | 4 | 01 | -2.1 | 125 | 8 | 15 | 37 | -123.2 | 12 | 30 | -2.1 | 235 |
| 2 | 4 | 47 | -1.8 | 125 | 9 | 04 | 32 | -120.8 | 13 | 24 | -2.3 | 236 |
| 3 | 5 | 27 | -1.5 | 122 | 9 | 52 | 18 | -117.4 | 14 | 22 | -2.5 | 239 |
| 4 | 6 | 00 | -1.3 | 118 | 10 | 38 | 38 | -113.6 | 15 | 23 | -2.6 | 243 |
| 5 | 6 | 28 | -1.1 | 113 | 11 | 23 | 29 | -110.2 | 16 | 26 | -2.7 | 249 |
| 6 | 6 | 52 | -0.9 | 107 | 12 | 07 | 03 | -107.5 | 17 | 31 | -2.7 | 255 |
| 7 | 7 | 14 | -0.9 | 101 | 12 | 49 | 43 | -106.0 | 18 | 35 | -2.7 | 262 |
| 8 | 7 | 35 | -0.8 | 94 | 13 | 32 | 03 | -106.0 | 19 | 40 | -2.8 | 269 |
| 9 | 7 | 55 | -0.8 | 87 | 14 | 14 | 43 | -107.9 | 20 | 47 | -2.8 | 277 |
| 10 | 8 | 16 | -0.9 | 80 | 14 | 58 | 29 | -111.7 | 21 | 54 | -2.8 | 284 |
| 11 | 8 | 39 | -1.0 | 73 | 15 | 44 | 06 | -117.5 | 23 | 02 | -2.9 | 291 |
| 12 | 9 | 05 | -1.2 | 67 | 16 | 32 | 21 | -125.0 | — | — | — | — |
| 13 | 9 | 37 | -1.5 | 61 | 17 | 23 | 46 | -133.3 | 0 | 12 | -2.9 | 297 |
| 14 | 10 | 16 | -1.8 | 57 | 18 | 18 | 32 | -141.3 | 1 | 21 | -2.8 | 301 |
| 15 | 11 | 05 | -2.3 | 55 | 19 | 16 | 12 | -147.3 | 2 | 27 | -2.7 | 304 |
| 16 | 12 | 06 | -2.8 | 56 | 20 | 15 | 45 | -149.9 | 3 | 28 | -2.4 | 305 |
| 17 | 13 | 17 | -3.1 | 59 | 21 | 15 | 40 | -148.9 | 4 | 20 | -2.0 | 303 |
| 18 | 14 | 36 | -3.4 | 64 | 22 | 14 | 37 | -145.0 | 5 | 03 | -1.6 | 298 |
| 19 | 15 | 58 | -3.5 | 72 | 23 | 11 | 45 | -139.9 | 5 | 39 | -1.4 | 292 |
| 20 | 17 | 22 | -3.5 | 80 | — | — | — | — | 6 | 09 | -1.2 | 284 |
| 21 | 18 | 45 | -3.4 | 89 | 0 | 06 | 51 | -135.2 | 6 | 36 | -1.1 | 275 |
| 22 | 20 | 05 | -3.3 | 98 | 1 | 00 | 16 | -131.7 | 7 | 02 | -1.1 | 267 |
| 23 | 21 | 24 | -3.2 | 106 | 1 | 52 | 32 | -129.7 | 7 | 27 | -1.1 | 258 |
| 24 | 22 | 39 | -3.1 | 113 | 2 | 44 | 15 | -129.0 | 7 | 54 | -1.2 | 251 |
| 25 | 23 | 51 | -2.9 | 119 | 3 | 35 | 48 | -128.9 | 8 | 24 | -1.3 | 244 |
| 26 | — | — | — | — | 4 | 27 | 23 | -128.8 | 8 | 58 | -1.5 | 239 |
| 27 | 0 | 57 | -2.6 | 123 | 5 | 18 | 49 | -128.1 | 9 | 37 | -1.8 | 236 |
| 28 | 1 | 55 | -2.2 | 125 | 6 | 09 | 46 | -126.1 | 10 | 23 | -2.0 | 234 |
| 29 | 2 | 45 | -1.9 | 125 | 6 | 59 | 44 | -123.1 | 11 | 15 | -2.3 | 235 |
| 30 | 3 | 28 | -1.6 | 124 | 7 | 48 | 18 | -119.2 | 12 | 12 | -2.5 | 238 |
| 31 | 4 | 03 | -1.3 | 120 | 8 | 35 | 15 | -115.0 | 13 | 13 | -2.6 | 242 |

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 | 4 | 32 | -1.1 | 115 | 9 | 20 | 34 | -111.2 | 14 | 16 | -2.6 | 247 |
| 2 | 4 | 57 | -1.0 | 110 | 10 | 04 | 30 | -108.2 | 15 | 20 | -2.7 | 253 |
| 3 | 5 | 20 | -0.9 | 103 | 10 | 47 | 27 | -106.6 | 16 | 25 | -2.7 | 260 |
| 4 | 5 | 40 | -0.8 | 97 | 11 | 30 | 00 | -106.5 | 17 | 31 | -2.7 | 267 |
| 5 | 6 | 00 | -0.9 | 89 | 12 | 12 | 49 | -108.1 | 18 | 37 | -2.8 | 274 |
| 6 | 6 | 21 | -0.9 | 82 | 12 | 56 | 35 | -111.5 | 19 | 45 | -2.9 | 282 |
| 7 | 6 | 43 | -1.0 | 75 | 13 | 42 | 02 | -116.7 | 20 | 54 | -2.9 | 289 |
| 8 | 7 | 08 | -1.1 | 68 | 14 | 29 | 51 | -123.4 | 22 | 05 | -2.9 | 295 |
| 9 | 7 | 38 | -1.4 | 62 | 15 | 20 | 28 | -130.7 | 23 | 14 | -2.9 | 301 |
| 10 | 8 | 14 | -1.7 | 58 | 16 | 14 | 02 | -137.7 | — | — | — | — |
| 11 | 8 | 59 | -2.1 | 55 | 17 | 10 | 08 | -142.9 | 0 | 22 | -2.7 | 304 |
| 12 | 9 | 55 | -2.6 | 55 | 18 | 07 | 51 | -145.3 | 1 | 23 | -2.4 | 305 |
| 13 | 11 | 01 | -2.9 | 57 | 19 | 05 | 57 | -144.5 | 2 | 17 | -2.0 | 304 |
| 14 | 12 | 15 | -3.2 | 61 | 20 | 03 | 15 | -141.3 | 3 | 01 | -1.7 | 301 |
| 15 | 13 | 34 | -3.4 | 68 | 20 | 59 | 03 | -137.1 | 3 | 38 | -1.4 | 295 |
| 16 | 14 | 55 | -3.4 | 76 | 21 | 53 | 11 | -133.2 | 4 | 09 | -1.2 | 288 |
| 17 | 16 | 16 | -3.4 | 85 | 22 | 45 | 58 | -130.6 | 4 | 36 | -1.1 | 279 |
| 18 | 17 | 37 | -3.3 | 94 | 23 | 37 | 57 | -129.5 | 5 | 01 | -1.0 | 271 |
| 19 | 18 | 56 | -3.3 | 102 | — | — | — | — | 5 | 26 | -1.0 | 262 |
| 20 | 20 | 15 | -3.2 | 110 | 0 | 29 | 45 | -129.8 | 5 | 51 | -1.1 | 254 |
| 21 | 21 | 30 | -3.0 | 117 | 1 | 21 | 51 | -130.9 | 6 | 20 | -1.3 | 247 |
| 22 | 22 | 40 | -2.8 | 122 | 2 | 14 | 24 | -131.9 | 6 | 52 | -1.4 | 241 |
| 23 | 23 | 44 | -2.5 | 125 | 3 | 07 | 14 | -132.0 | 7 | 29 | -1.7 | 237 |
| 24 | — | — | — | — | 3 | 59 | 50 | -130.4 | 8 | 13 | -2.0 | 234 |
| 25 | 0 | 40 | -2.1 | 126 | 4 | 51 | 31 | -127.2 | 9 | 04 | -2.2 | 234 |
| 26 | 1 | 26 | -1.7 | 125 | 5 | 41 | 39 | -122.7 | 10 | 00 | -2.5 | 236 |
| 27 | 2 | 04 | -1.4 | 122 | 6 | 29 | 51 | -117.6 | 11 | 01 | -2.6 | 239 |
| 28 | 2 | 35 | -1.2 | 118 | 7 | 16 | 03 | -112.9 | 12 | 03 | -2.6 | 244 |
| 29 | 3 | 02 | -1.0 | 112 | 8 | 00 | 29 | -109.1 | 13 | 07 | -2.7 | 250 |
| 30 | 3 | 25 | -0.9 | 106 | 8 | 43 | 38 | -106.7 | 14 | 12 | -2.7 | 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. |
| Травень | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 3 | 46 | -0.8 | 99 | 9 | 26 | 09 | -106.1 | 15 | 17 | -2.7 | 264 |
| 2 | 4 | 05 | -0.8 | 92 | 10 | 08 | 45 | -107.4 | 16 | 24 | -2.8 | 271 |
| 3 | 4 | 26 | -0.9 | 85 | 10 | 52 | 14 | -110.8 | 17 | 32 | -2.8 | 279 |
| 4 | 4 | 47 | -0.9 | 78 | 11 | 37 | 24 | -116.1 | 18 | 41 | -2.9 | 286 |
| 5 | 5 | 11 | -1.1 | 71 | 12 | 24 | 59 | -123.0 | 19 | 53 | -3.0 | 293 |
| 6 | 5 | 39 | -1.3 | 64 | 13 | 15 | 31 | -130.7 | 21 | 05 | -3.0 | 299 |
| 7 | 6 | 13 | -1.6 | 59 | 14 | 09 | 08 | -138.1 | 22 | 15 | -2.8 | 304 |
| 8 | 6 | 56 | -2.0 | 55 | 15 | 05 | 25 | -143.5 | 23 | 20 | -2.5 | 306 |
| 9 | 7 | 49 | -2.4 | 54 | 16 | 03 | 20 | -145.6 | — | — | — | — |
| 10 | 8 | 52 | -2.8 | 55 | 17 | 01 | 28 | -144.2 | 0 | 16 | -2.1 | 305 |
| 11 | 10 | 03 | -3.1 | 59 | 17 | 58 | 31 | -140.1 | 1 | 03 | -1.8 | 302 |
| 12 | 11 | 19 | -3.2 | 65 | 18 | 53 | 41 | -135.0 | 1 | 41 | -1.4 | 297 |
| 13 | 12 | 38 | -3.3 | 73 | 19 | 46 | 49 | -130.3 | 2 | 13 | -1.2 | 291 |
| 14 | 13 | 57 | -3.3 | 81 | 20 | 38 | 18 | -127.1 | 2 | 40 | -1.1 | 283 |
| 15 | 15 | 16 | -3.3 | 90 | 21 | 28 | 50 | -125.8 | 3 | 05 | -1.0 | 275 |
| 16 | 16 | 34 | -3.2 | 98 | 22 | 19 | 12 | -126.4 | 3 | 28 | -1.0 | 266 |
| 17 | 17 | 51 | -3.2 | 107 | 23 | 10 | 05 | -128.4 | 3 | 52 | -1.0 | 258 |
| 18 | 19 | 08 | -3.1 | 114 | — | — | — | — | 4 | 18 | -1.2 | 250 |
| 19 | 20 | 21 | -3.0 | 120 | 0 | 01 | 53 | -130.9 | 4 | 48 | -1.3 | 243 |
| 20 | 21 | 29 | -2.7 | 124 | 0 | 54 | 37 | -132.8 | 5 | 22 | -1.5 | 238 |
| 21 | 22 | 29 | -2.3 | 126 | 1 | 47 | 51 | -133.0 | 6 | 03 | -1.9 | 235 |
| 22 | 23 | 20 | -2.0 | 126 | 2 | 40 | 47 | -130.9 | 6 | 52 | -2.2 | 234 |
| 23 | — | — | — | — | 3 | 32 | 31 | -126.8 | 7 | 46 | -2.4 | 235 |
| 24 | 0 | 03 | -1.6 | 124 | 4 | 22 | 19 | -121.4 | 8 | 46 | -2.6 | 237 |
| 25 | 0 | 37 | -1.3 | 120 | 5 | 09 | 52 | -115.7 | 9 | 49 | -2.7 | 242 |
| 26 | 1 | 05 | -1.1 | 115 | 5 | 55 | 14 | -110.7 | 10 | 53 | -2.7 | 247 |
| 27 | 1 | 29 | -1.0 | 109 | 6 | 38 | 49 | -107.1 | 11 | 57 | -2.7 | 254 |
| 28 | 1 | 51 | -0.8 | 103 | 7 | 21 | 17 | -105.4 | 13 | 02 | -2.7 | 261 |
| 29 | 2 | 10 | -0.8 | 96 | 8 | 03 | 24 | -105.7 | 14 | 08 | -2.7 | 268 |
| 30 | 2 | 30 | -0.8 | 88 | 8 | 46 | 05 | -108.4 | 15 | 14 | -2.8 | 276 |
| 31 | 2 | 50 | -0.9 | 81 | 9 | 30 | 13 | -113.4 | 16 | 23 | -2.9 | 283 |

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 | 3 | 13 | -1.0 | 74 | 10 | 16 | 44 | -120.4 | 17 | 35 | -3.0 | 290 |
| 2 | 3 | 39 | -1.2 | 67 | 11 | 06 | 23 | -129.1 | 18 | 48 | -3.0 | 297 |
| 3 | 4 | 10 | -1.5 | 61 | 11 | 59 | 36 | -138.0 | 20 | 00 | -3.0 | 302 |
| 4 | 4 | 50 | -1.9 | 56 | 12 | 56 | 11 | -145.4 | 21 | 09 | -2.8 | 305 |
| 5 | 5 | 40 | -2.3 | 54 | 13 | 55 | 11 | -149.2 | 22 | 11 | -2.4 | 306 |
| 6 | 6 | 41 | -2.7 | 54 | 14 | 54 | 56 | -148.6 | 23 | 02 | -1.9 | 304 |
| 7 | 7 | 51 | -3.1 | 58 | 15 | 53 | 42 | -144.1 | 23 | 44 | -1.6 | 299 |
| 8 | 9 | 08 | -3.3 | 63 | 16 | 50 | 14 | -137.6 | — | — | — | — |
| 9 | 10 | 27 | -3.3 | 70 | 17 | 44 | 07 | -131.1 | 0 | 18 | -1.3 | 293 |
| 10 | 11 | 45 | -3.2 | 78 | 18 | 35 | 37 | -126.1 | 0 | 46 | -1.1 | 285 |
| 11 | 13 | 03 | -3.2 | 87 | 19 | 25 | 30 | -123.3 | 1 | 11 | -1.0 | 277 |
| 12 | 14 | 20 | -3.2 | 95 | 20 | 14 | 40 | -122.8 | 1 | 34 | -0.9 | 269 |
| 13 | 15 | 36 | -3.1 | 104 | 21 | 03 | 59 | -124.3 | 1 | 57 | -0.9 | 261 |
| 14 | 16 | 51 | -3.1 | 111 | 21 | 54 | 10 | -127.1 | 2 | 21 | -1.0 | 253 |
| 15 | 18 | 04 | -3.0 | 118 | 22 | 45 | 31 | -130.0 | 2 | 48 | -1.2 | 246 |
| 16 | 19 | 14 | -2.8 | 123 | 23 | 37 | 56 | -131.9 | 3 | 20 | -1.4 | 240 |
| 17 | 20 | 17 | -2.5 | 126 | — | — | — | — | 3 | 57 | -1.7 | 236 |
| 18 | 21 | 13 | -2.1 | 126 | 0 | 30 | 47 | -131.8 | 4 | 42 | -2.0 | 234 |
| 19 | 21 | 59 | -1.7 | 125 | 1 | 23 | 10 | -129.2 | 5 | 34 | -2.3 | 234 |
| 20 | 22 | 37 | -1.4 | 122 | 2 | 14 | 08 | -124.6 | 6 | 32 | -2.5 | 236 |
| 21 | 23 | 07 | -1.2 | 117 | 3 | 02 | 59 | -118.9 | 7 | 34 | -2.6 | 240 |
| 22 | 23 | 33 | -1.0 | 112 | 3 | 49 | 30 | -113.0 | 8 | 38 | -2.7 | 245 |
| 23 | 23 | 55 | -0.9 | 105 | 4 | 33 | 52 | -108.3 | 9 | 43 | -2.7 | 251 |
| 24 | — | — | — | — | 5 | 16 | 35 | -105.2 | 10 | 47 | -2.7 | 258 |
| 25 | 0 | 15 | -0.8 | 99 | 5 | 58 | 25 | -104.2 | 11 | 52 | -2.7 | 265 |
| 26 | 0 | 35 | -0.8 | 91 | 6 | 40 | 12 | -105.4 | 12 | 58 | -2.8 | 272 |
| 27 | 0 | 54 | -0.8 | 84 | 7 | 22 | 56 | -109.1 | 14 | 05 | -2.8 | 280 |
| 28 | 1 | 15 | -0.9 | 77 | 8 | 07 | 35 | -115.4 | 15 | 14 | -2.9 | 287 |
| 29 | 1 | 39 | -1.1 | 70 | 8 | 55 | 09 | -123.9 | 16 | 25 | -3.0 | 294 |
| 30 | 2 | 07 | -1.3 | 64 | 9 | 46 | 24 | -133.8 | 17 | 38 | -3.0 | 300 |

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 | 2 | 43 | -1.7 | 58 | 10 | 41 | 41 | -143.6 | 18 | 50 | -2.9 | 304 |
| 2 | 3 | 28 | -2.1 | 55 | 11 | 40 | 32 | -150.8 | 19 | 57 | -2.6 | 306 |
| 3 | 4 | 25 | -2.6 | 54 | 12 | 41 | 32 | -153.4 | 20 | 54 | -2.2 | 305 |
| 4 | 5 | 34 | -3.0 | 56 | 13 | 42 | 40 | -150.9 | 21 | 41 | -1.8 | 301 |
| 5 | 6 | 50 | -3.3 | 61 | 14 | 42 | 02 | -144.6 | 22 | 19 | -1.4 | 295 |
| 6 | 8 | 11 | -3.4 | 67 | 15 | 38 | 33 | -137.0 | 22 | 50 | -1.2 | 288 |
| 7 | 9 | 32 | -3.4 | 75 | 16 | 32 | 05 | -130.1 | 23 | 16 | -1.0 | 280 |
| 8 | 10 | 52 | -3.3 | 84 | 17 | 23 | 10 | -125.2 | 23 | 40 | -1.0 | 272 |
| 9 | 12 | 09 | -3.2 | 93 | 18 | 12 | 43 | -122.7 | — | — | — | — |
| 10 | 13 | 25 | -3.1 | 101 | 19 | 01 | 42 | -122.6 | 0 | 03 | -1.0 | 263 |
| 11 | 14 | 40 | -3.1 | 109 | 19 | 50 | 59 | -124.2 | 0 | 27 | -1.0 | 255 |
| 12 | 15 | 53 | -3.0 | 116 | 20 | 41 | 07 | -126.8 | 0 | 52 | -1.1 | 248 |
| 13 | 17 | 03 | -2.8 | 121 | 21 | 32 | 18 | -129.2 | 1 | 22 | -1.3 | 242 |
| 14 | 18 | 08 | -2.6 | 125 | 22 | 24 | 15 | -130.3 | 1 | 56 | -1.6 | 237 |
| 15 | 19 | 06 | -2.2 | 126 | 23 | 16 | 17 | -129.2 | 2 | 38 | -1.9 | 234 |
| 16 | 19 | 55 | -1.9 | 126 | — | — | — | — | 3 | 27 | -2.2 | 234 |
| 17 | 20 | 36 | -1.5 | 123 | 0 | 07 | 29 | -125.9 | 4 | 22 | -2.4 | 235 |
| 18 | 21 | 09 | -1.2 | 119 | 0 | 57 | 02 | -121.0 | 5 | 23 | -2.6 | 238 |
| 19 | 21 | 36 | -1.1 | 114 | 1 | 44 | 28 | -115.3 | 6 | 26 | -2.7 | 243 |
| 20 | 22 | 00 | -0.9 | 108 | 2 | 29 | 40 | -110.1 | 7 | 31 | -2.7 | 248 |
| 21 | 22 | 20 | -0.8 | 101 | 3 | 12 | 56 | -106.0 | 8 | 35 | -2.7 | 255 |
| 22 | 22 | 39 | -0.8 | 94 | 3 | 54 | 52 | -103.7 | 9 | 40 | -2.7 | 262 |
| 23 | 22 | 58 | -0.8 | 87 | 4 | 36 | 12 | -103.4 | 10 | 44 | -2.7 | 269 |
| 24 | 23 | 18 | -0.9 | 80 | 5 | 17 | 49 | -105.4 | 11 | 49 | -2.7 | 277 |
| 25 | 23 | 40 | -1.0 | 73 | 6 | 00 | 42 | -110.0 | 12 | 56 | -2.8 | 284 |
| 26 | — | — | — | — | 6 | 45 | 50 | -117.0 | 14 | 05 | -2.9 | 291 |
| 27 | 0 | 05 | -1.2 | 66 | 7 | 34 | 11 | -126.2 | 15 | 16 | -3.0 | 297 |
| 28 | 0 | 37 | -1.5 | 61 | 8 | 26 | 28 | -136.6 | 16 | 28 | -3.0 | 302 |
| 29 | 1 | 16 | -1.9 | 56 | 9 | 22 | 54 | -146.4 | 17 | 37 | -2.8 | 305 |
| 30 | 2 | 07 | -2.4 | 54 | 10 | 22 | 47 | -153.1 | 18 | 39 | -2.4 | 306 |
| 31 | 3 | 10 | -2.9 | 55 | 11 | 24 | 32 | -154.8 | 19 | 32 | -2.0 | 303 |

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 | 4 | 25 | -3.3 | 58 | 12 | 26 | 04 | -151.5 | 20 | 14 | -1.6 | 298 |
| 2 | 5 | 46 | -3.5 | 64 | 13 | 25 | 36 | -144.9 | 20 | 49 | -1.3 | 291 |
| 3 | 7 | 10 | -3.5 | 72 | 14 | 22 | 16 | -137.5 | 21 | 18 | -1.1 | 283 |
| 4 | 8 | 33 | -3.4 | 81 | 15 | 16 | 07 | -131.2 | 21 | 44 | -1.0 | 275 |
| 5 | 9 | 54 | -3.3 | 90 | 16 | 07 | 47 | -127.0 | 22 | 07 | -1.0 | 266 |
| 6 | 11 | 13 | -3.3 | 99 | 16 | 58 | 01 | -125.1 | 22 | 31 | -1.0 | 258 |
| 7 | 12 | 30 | -3.1 | 107 | 17 | 48 | 08 | -125.1 | 22 | 56 | -1.1 | 250 |
| 8 | 13 | 44 | -3.0 | 114 | 18 | 38 | 22 | -126.4 | 23 | 24 | -1.3 | 244 |
| 9 | 14 | 55 | -2.9 | 120 | 19 | 29 | 13 | -128.1 | 23 | 57 | -1.5 | 238 |
| 10 | 16 | 01 | -2.6 | 124 | 20 | 20 | 40 | -129.0 | — | — | — | — |
| 11 | 17 | 01 | -2.1 | 126 | 21 | 12 | 16 | -128.5 | 0 | 36 | -1.8 | 235 |
| 12 | 17 | 52 | -2.0 | 126 | 22 | 03 | 18 | -126.0 | 1 | 22 | -2.1 | 234 |
| 13 | 18 | 35 | -1.6 | 124 | 22 | 53 | 02 | -121.8 | 2 | 16 | -2.3 | 234 |
| 14 | 19 | 10 | -1.3 | 121 | 23 | 40 | 54 | -116.8 | 3 | 14 | -2.5 | 237 |
| 15 | 19 | 40 | -1.1 | 116 | — | — | — | — | 4 | 17 | -2.7 | 241 |
| 16 | 20 | 04 | -0.9 | 110 | 0 | 26 | 42 | -111.6 | 5 | 21 | -2.7 | 246 |
| 17 | 20 | 25 | -0.8 | 103 | 1 | 10 | 33 | -107.2 | 6 | 26 | -2.7 | 253 |
| 18 | 20 | 45 | -0.8 | 97 | 1 | 52 | 51 | -104.2 | 7 | 30 | -2.7 | 260 |
| 19 | 21 | 04 | -0.8 | 89 | 2 | 34 | 12 | -102.8 | 8 | 34 | -2.7 | 267 |
| 20 | 21 | 23 | -0.8 | 82 | 3 | 15 | 23 | -103.6 | 9 | 39 | -2.7 | 274 |
| 21 | 21 | 43 | -0.9 | 75 | 3 | 57 | 14 | -106.5 | 10 | 44 | -2.7 | 282 |
| 22 | 22 | 06 | -1.0 | 69 | 4 | 40 | 39 | -111.7 | 11 | 51 | -2.8 | 289 |
| 23 | 22 | 34 | -1.3 | 63 | 5 | 26 | 32 | -119.1 | 13 | 00 | -2.9 | 295 |
| 24 | 23 | 09 | -1.6 | 58 | 6 | 15 | 43 | -128.2 | 14 | 10 | -2.9 | 301 |
| 25 | 23 | 53 | -2.0 | 55 | 7 | 08 | 42 | -137.9 | 15 | 18 | -2.8 | 305 |
| 26 | — | — | — | — | 8 | 05 | 26 | -146.4 | 16 | 22 | -2.5 | 306 |
| 27 | 0 | 48 | -2.6 | 54 | 9 | 05 | 06 | -151.7 | 17 | 18 | -2.1 | 305 |
| 28 | 1 | 57 | -3.1 | 56 | 10 | 06 | 05 | -152.5 | 18 | 05 | -1.8 | 301 |
| 29 | 3 | 15 | -3.4 | 61 | 11 | 06 | 39 | -149.2 | 18 | 44 | -1.4 | 295 |
| 30 | 4 | 39 | -3.5 | 68 | 12 | 05 | 24 | -143.6 | 19 | 15 | -1.2 | 287 |
| 31 | 6 | 04 | -3.6 | 76 | 13 | 01 | 49 | -137.8 | 19 | 43 | -1.1 | 279 |

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 | 7 | 29 | -3.5 | 86 | 13 | 56 | 04 | -133.2 | 20 | 08 | -1.0 | 270 |
| 2 | 8 | 52 | -3.4 | 95 | 14 | 48 | 46 | -130.4 | 20 | 32 | -1.0 | 261 |
| 3 | 10 | 12 | -3.3 | 104 | 15 | 40 | 40 | -129.3 | 20 | 57 | -1.1 | 253 |
| 4 | 11 | 30 | -3.2 | 112 | 16 | 32 | 25 | -129.6 | 21 | 25 | -1.2 | 246 |
| 5 | 12 | 45 | -3.0 | 118 | 17 | 24 | 23 | -130.3 | 21 | 57 | -1.5 | 240 |
| 6 | 13 | 54 | -2.8 | 123 | 18 | 16 | 35 | -130.5 | 22 | 35 | -1.7 | 236 |
| 7 | 14 | 57 | -2.4 | 126 | 19 | 08 | 42 | -129.5 | 23 | 19 | -2.0 | 233 |
| 8 | 15 | 51 | -2.1 | 127 | 20 | 00 | 06 | -126.9 | — | — | — | — |
| 9 | 16 | 36 | -1.7 | 125 | 20 | 50 | 11 | -122.8 | 0 | 10 | -2.3 | 234 |
| 10 | 17 | 13 | -1.4 | 122 | 21 | 38 | 27 | -117.8 | 1 | 07 | -2.5 | 236 |
| 11 | 17 | 44 | -1.3 | 118 | 22 | 24 | 41 | -112.7 | 2 | 09 | -2.6 | 239 |
| 12 | 18 | 09 | -1.0 | 112 | 23 | 08 | 58 | -108.3 | 3 | 13 | -2.7 | 244 |
| 13 | 18 | 31 | -0.9 | 106 | 23 | 51 | 39 | -105.0 | 4 | 17 | -2.7 | 251 |
| 14 | 18 | 51 | -0.8 | 99 | — | — | — | — | 5 | 22 | -2.7 | 257 |
| 15 | 19 | 09 | -0.8 | 92 | 0 | 33 | 17 | -103.2 | 6 | 26 | -2.7 | 265 |
| 16 | 19 | 28 | -0.8 | 84 | 1 | 14 | 30 | -103.2 | 7 | 31 | -2.7 | 272 |
| 17 | 19 | 48 | -0.9 | 77 | 1 | 56 | 04 | -105.2 | 8 | 36 | -2.8 | 280 |
| 18 | 20 | 10 | -1.0 | 70 | 2 | 38 | 46 | -109.1 | 9 | 43 | -2.8 | 287 |
| 19 | 20 | 35 | -1.1 | 64 | 3 | 23 | 23 | -115.0 | 10 | 50 | -2.8 | 293 |
| 20 | 21 | 06 | -1.4 | 59 | 4 | 10 | 38 | -122.4 | 11 | 59 | -2.9 | 299 |
| 21 | 21 | 45 | -1.8 | 55 | 5 | 01 | 04 | -130.8 | 13 | 06 | -2.7 | 304 |
| 22 | 22 | 34 | -2.3 | 53 | 5 | 54 | 49 | -138.7 | 14 | 10 | -2.6 | 306 |
| 23 | 23 | 35 | -2.8 | 54 | 6 | 51 | 27 | -144.7 | 15 | 08 | -2.2 | 306 |
| 24 | — | — | — | — | 7 | 49 | 57 | -147.5 | 15 | 57 | -1.9 | 304 |
| 25 | 0 | 47 | -3.2 | 58 | 8 | 48 | 58 | -146.8 | 16 | 38 | -1.6 | 299 |
| 26 | 2 | 07 | -3.4 | 64 | 9 | 47 | 13 | -143.7 | 17 | 12 | -1.3 | 292 |
| 27 | 3 | 31 | -3.5 | 72 | 10 | 44 | 01 | -139.7 | 17 | 41 | -1.1 | 283 |
| 28 | 4 | 56 | -3.5 | 81 | 11 | 39 | 15 | -136.2 | 18 | 06 | -1.0 | 274 |
| 29 | 6 | 21 | -3.5 | 90 | 12 | 33 | 17 | -134.0 | 18 | 31 | -1.0 | 265 |
| 30 | 7 | 45 | -3.5 | 100 | 13 | 26 | 43 | -133.4 | 18 | 56 | -1.1 | 256 |

Примітка. Азимути відлічуємо від точки півночі за годинниковою стрілкою.

Продовження табл. 6

| Дата | Схід | | | | Кульмінація | | | | Захід | | | |
|----------------|------|----|------------------------------|-------------------------------|-------------|----|----|-----------------------------|-------|----|------------------------------|--------------------------------|
| | год | хв | годинна зміна v , хв | азимут $A_{сх}$, град. | год | хв | с | годинна зміна v , с | год | хв | годинна зміна v , хв | азимут $A_{зах}$, град. |
| Жовтень | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 9 | 07 | -3.4 | 108 | 14 | 20 | 09 | -133.9 | 19 | 23 | -1.2 | 248 |
| 2 | 10 | 26 | -3.2 | 116 | 15 | 13 | 52 | -134.8 | 19 | 53 | -1.4 | 242 |
| 3 | 11 | 40 | -3.0 | 122 | 16 | 07 | 51 | -134.9 | 20 | 30 | -1.6 | 237 |
| 4 | 12 | 48 | -2.7 | 126 | 17 | 01 | 39 | -133.6 | 21 | 12 | -1.9 | 234 |
| 5 | 13 | 47 | -2.2 | 127 | 17 | 54 | 37 | -130.4 | 22 | 02 | -2.2 | 233 |
| 6 | 14 | 36 | -1.8 | 126 | 18 | 45 | 60 | -125.6 | 22 | 59 | -2.5 | 234 |
| 7 | 15 | 16 | -1.5 | 124 | 19 | 35 | 17 | -120.0 | 24 | 00 | -2.6 | 238 |
| 8 | 15 | 48 | -1.2 | 120 | 20 | 22 | 16 | -114.3 | — | — | — | — |
| 9 | 16 | 14 | -1.0 | 114 | 21 | 07 | 06 | -109.4 | 1 | 03 | -2.7 | 242 |
| 10 | 16 | 37 | -0.9 | 108 | 21 | 50 | 09 | -105.7 | 2 | 08 | -2.7 | 248 |
| 11 | 16 | 57 | -0.8 | 101 | 22 | 32 | 01 | -103.7 | 3 | 12 | -2.7 | 255 |
| 12 | 17 | 16 | -0.8 | 94 | 23 | 13 | 22 | -103.4 | 4 | 17 | -2.7 | 262 |
| 13 | 17 | 34 | -0.8 | 87 | 23 | 54 | 55 | -105.0 | 5 | 22 | -2.7 | 270 |
| 14 | 17 | 53 | -0.8 | 79 | — | — | — | — | 6 | 28 | -2.8 | 277 |
| 15 | 18 | 14 | -0.9 | 72 | 0 | 37 | 28 | -108.5 | 7 | 35 | -2.8 | 285 |
| 16 | 18 | 38 | -1.1 | 66 | 1 | 21 | 43 | -113.7 | 8 | 43 | -2.9 | 292 |
| 17 | 19 | 07 | -1.3 | 60 | 2 | 08 | 20 | -120.4 | 9 | 52 | -2.9 | 298 |
| 18 | 19 | 43 | -1.7 | 56 | 2 | 57 | 47 | -127.7 | 11 | 00 | -2.8 | 303 |
| 19 | 20 | 28 | -2.1 | 53 | 3 | 50 | 08 | -134.7 | 12 | 05 | -2.6 | 306 |
| 20 | 21 | 23 | -2.6 | 53 | 4 | 45 | 02 | -139.9 | 13 | 04 | -2.3 | 307 |
| 21 | 22 | 30 | -3.0 | 56 | 5 | 41 | 35 | -142.5 | 13 | 55 | -1.9 | 306 |
| 22 | 23 | 44 | -3.2 | 61 | 6 | 38 | 37 | -142.1 | 14 | 37 | -1.6 | 301 |
| 23 | — | — | — | — | 7 | 35 | 06 | -139.6 | 15 | 12 | -1.3 | 295 |
| 24 | 1 | 04 | -3.4 | 68 | 8 | 30 | 24 | -136.4 | 15 | 41 | -1.1 | 288 |
| 25 | 2 | 26 | -3.5 | 76 | 9 | 24 | 26 | -133.6 | 16 | 06 | -1.0 | 279 |
| 26 | 3 | 50 | -3.5 | 85 | 10 | 17 | 35 | -132.3 | 16 | 30 | -1.0 | 270 |
| 27 | 5 | 13 | -3.5 | 95 | 11 | 10 | 31 | -132.7 | 16 | 54 | -1.0 | 261 |
| 28 | 6 | 36 | -3.4 | 104 | 12 | 03 | 52 | -134.5 | 17 | 20 | -1.1 | 252 |
| 29 | 7 | 58 | -3.4 | 113 | 12 | 58 | 06 | -136.9 | 17 | 48 | -1.3 | 245 |
| 30 | 9 | 17 | -3.2 | 120 | 13 | 53 | 15 | -138.7 | 18 | 22 | -1.5 | 238 |
| 31 | 10 | 31 | -2.9 | 125 | 14 | 48 | 50 | -138.7 | 19 | 02 | -1.8 | 234 |

Примітка. Азимуту 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 | 11 | 36 | -2.5 | 127 | 15 | 43 | 57 | -136.1 | 19 | 50 | -2.2 | 232 |
| 2 | 12 | 31 | -2.1 | 128 | 16 | 37 | 36 | -131.1 | 20 | 46 | -2.4 | 233 |
| 3 | 13 | 15 | -1.7 | 126 | 17 | 28 | 56 | -124.5 | 21 | 46 | -2.6 | 236 |
| 4 | 13 | 51 | -1.3 | 122 | 18 | 17 | 32 | -117.7 | 22 | 50 | -2.7 | 240 |
| 5 | 14 | 19 | -1.1 | 117 | 19 | 03 | 30 | -111.5 | 23 | 55 | -2.7 | 246 |
| 6 | 14 | 43 | -0.9 | 111 | 19 | 47 | 14 | -106.8 | — | — | — | — |
| 7 | 15 | 03 | -0.8 | 104 | 20 | 29 | 23 | -103.9 | 1 | 00 | -2.7 | 252 |
| 8 | 15 | 22 | -0.8 | 97 | 21 | 10 | 44 | -103.1 | 2 | 05 | -2.7 | 259 |
| 9 | 15 | 40 | -0.8 | 90 | 21 | 52 | 06 | -104.3 | 3 | 10 | -2.7 | 267 |
| 10 | 15 | 59 | -0.8 | 82 | 22 | 34 | 19 | -107.6 | 4 | 16 | -2.8 | 274 |
| 11 | 16 | 19 | -0.9 | 75 | 23 | 18 | 13 | -112.9 | 5 | 23 | -2.8 | 282 |
| 12 | 16 | 42 | -1.0 | 68 | — | — | — | — | 6 | 31 | -2.9 | 289 |
| 13 | 17 | 09 | -1.2 | 62 | 0 | 04 | 32 | -119.7 | 7 | 41 | -2.9 | 296 |
| 14 | 17 | 42 | -1.5 | 57 | 0 | 53 | 45 | -127.4 | 8 | 51 | -2.9 | 302 |
| 15 | 18 | 24 | -2.0 | 53 | 1 | 46 | 01 | -134.6 | 9 | 59 | -2.7 | 306 |
| 16 | 19 | 17 | -2.4 | 53 | 2 | 40 | 53 | -139.9 | 11 | 01 | -2.4 | 307 |
| 17 | 20 | 20 | -2.8 | 54 | 3 | 37 | 22 | -142.1 | 11 | 55 | -2.0 | 307 |
| 18 | 21 | 32 | -3.1 | 58 | 4 | 34 | 09 | -141.0 | 12 | 39 | -1.7 | 303 |
| 19 | 22 | 48 | -3.3 | 65 | 5 | 30 | 02 | -137.6 | 13 | 15 | -1.4 | 298 |
| 20 | — | — | — | — | 6 | 24 | 18 | -133.2 | 13 | 45 | -1.1 | 291 |
| 21 | 0 | 08 | -3.3 | 72 | 7 | 16 | 55 | -129.6 | 14 | 10 | -1.0 | 283 |
| 22 | 1 | 28 | -3.3 | 81 | 8 | 08 | 19 | -127.6 | 14 | 34 | -0.9 | 274 |
| 23 | 2 | 48 | -3.4 | 90 | 8 | 59 | 17 | -127.7 | 14 | 56 | -0.9 | 265 |
| 24 | 4 | 09 | -3.4 | 100 | 9 | 50 | 41 | -129.9 | 15 | 20 | -1.0 | 256 |
| 25 | 5 | 30 | -3.4 | 108 | 10 | 43 | 15 | -133.6 | 15 | 46 | -1.1 | 248 |
| 26 | 6 | 50 | -3.3 | 116 | 11 | 37 | 22 | -137.5 | 16 | 16 | -1.3 | 241 |
| 27 | 8 | 07 | -3.1 | 122 | 12 | 32 | 54 | -140.1 | 16 | 53 | -1.7 | 236 |
| 28 | 9 | 18 | -2.8 | 126 | 13 | 29 | 04 | -140.0 | 17 | 37 | -2.0 | 233 |
| 29 | 10 | 19 | -2.3 | 128 | 14 | 24 | 37 | -136.6 | 18 | 30 | -2.4 | 232 |
| 30 | 11 | 10 | -1.9 | 127 | 15 | 18 | 18 | -130.5 | 19 | 30 | -2.6 | 234 |

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 | 11 | 50 | -1.5 | 124 | 16 | 09 | 14 | -123.0 | 20 | 34 | -2.7 | 238 |
| 2 | 12 | 21 | -1.2 | 119 | 16 | 57 | 07 | -115.6 | 21 | 40 | -2.8 | 243 |
| 3 | 12 | 47 | -1.0 | 113 | 17 | 42 | 11 | -109.3 | 22 | 46 | -2.7 | 249 |
| 4 | 13 | 09 | -0.8 | 107 | 18 | 25 | 04 | -104.9 | 23 | 51 | -2.7 | 256 |
| 5 | 13 | 28 | -0.8 | 100 | 19 | 06 | 33 | -102.7 | — | — | — | — |
| 6 | 13 | 46 | -0.7 | 93 | 19 | 47 | 34 | -102.8 | 0 | 56 | -2.7 | 263 |
| 7 | 14 | 04 | -0.8 | 85 | 20 | 29 | 03 | -105.4 | 2 | 01 | -2.7 | 271 |
| 8 | 14 | 23 | -0.8 | 78 | 21 | 11 | 58 | -110.3 | 3 | 07 | -2.8 | 279 |
| 9 | 14 | 44 | -0.9 | 71 | 21 | 57 | 14 | -117.3 | 4 | 15 | -2.9 | 286 |
| 10 | 15 | 09 | -1.2 | 64 | 22 | 45 | 35 | -125.7 | 5 | 24 | -2.9 | 293 |
| 11 | 15 | 40 | -1.4 | 58 | 23 | 37 | 25 | -134.4 | 6 | 35 | -3.0 | 300 |
| 12 | 16 | 19 | -1.8 | 54 | — | — | — | — | 7 | 46 | -2.9 | 304 |
| 13 | 17 | 09 | -2.3 | 52 | 0 | 32 | 33 | -141.6 | 8 | 52 | -2.6 | 307 |
| 14 | 18 | 10 | -2.7 | 53 | 1 | 30 | 01 | -145.4 | 9 | 50 | -2.2 | 307 |
| 15 | 19 | 20 | -3.1 | 57 | 2 | 28 | 17 | -145.0 | 10 | 39 | -1.8 | 305 |
| 16 | 20 | 37 | -3.3 | 62 | 3 | 25 | 42 | -141.0 | 11 | 18 | -1.5 | 300 |
| 17 | 21 | 56 | -3.3 | 70 | 4 | 21 | 08 | -135.2 | 11 | 50 | -1.2 | 293 |
| 18 | 23 | 15 | -3.3 | 78 | 5 | 14 | 13 | -129.6 | 12 | 16 | -1.0 | 286 |
| 19 | — | — | — | — | 6 | 05 | 17 | -125.6 | 12 | 40 | -1.0 | 277 |
| 20 | 0 | 34 | -3.3 | 87 | 6 | 55 | 09 | -124.0 | 13 | 02 | -0.9 | 268 |
| 21 | 1 | 53 | -3.3 | 96 | 7 | 44 | 47 | -124.8 | 13 | 24 | -0.9 | 260 |
| 22 | 3 | 11 | -3.2 | 105 | 8 | 35 | 09 | -127.7 | 13 | 48 | -1.0 | 251 |
| 23 | 4 | 29 | -3.2 | 113 | 9 | 26 | 58 | -132.0 | 14 | 15 | -1.2 | 244 |
| 24 | 5 | 46 | -3.1 | 120 | 10 | 20 | 33 | -136.3 | 14 | 48 | -1.5 | 238 |
| 25 | 6 | 59 | -2.9 | 125 | 11 | 15 | 37 | -138.8 | 15 | 28 | -1.8 | 234 |
| 26 | 8 | 05 | -2.5 | 128 | 12 | 11 | 12 | -138.3 | 16 | 16 | -2.2 | 232 |
| 27 | 9 | 00 | -2.1 | 128 | 13 | 05 | 58 | -134.4 | 17 | 13 | -2.5 | 233 |
| 28 | 9 | 45 | -1.7 | 126 | 13 | 58 | 40 | -127.9 | 18 | 16 | -2.7 | 236 |
| 29 | 10 | 21 | -1.3 | 122 | 14 | 48 | 31 | -120.3 | 19 | 23 | -2.8 | 240 |
| 30 | 10 | 49 | -1.1 | 116 | 15 | 35 | 20 | -113.0 | 20 | 29 | -2.7 | 246 |
| 31 | 11 | 13 | -0.9 | 110 | 16 | 19 | 28 | -107.2 | 21 | 35 | -2.8 | 253 |

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

Продовження табл.7

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

Березень

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

Продовження табл.7

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

Квітень

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

Продовження табл. 7

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

Травень

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

Продовження табл. 7

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

Продовження табл. 7

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

Продовження табл. 7

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

Закінчення табл. 7

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

Таблиця 8

ФАЗИ МІСЯЦЯ
(за всесвітнім часом)

| Новий Місяць | | | Перша чверть | | | Повний Місяць | | | Остання чверть | | |
|--------------|-----|----|--------------|-----|----|---------------|-----|----|----------------|-----|----|
| дата | год | хв | дата | год | хв | дата | год | хв | дата | год | хв |
| I.06 | 1 | 28 | I.14 | 6 | 45 | I.21 | 5 | 16 | I.27 | 21 | 10 |
| II.04 | 21 | 03 | II.12 | 22 | 26 | II.19 | 15 | 53 | II.26 | 11 | 28 |
| III.06 | 16 | 04 | III.14 | 10 | 27 | III.21 | 1 | 43 | III.28 | 4 | 10 |
| IV.05 | 8 | 50 | IV.12 | 19 | 06 | IV.19 | 11 | 12 | IV.26 | 22 | 18 |
| V.04 | 22 | 45 | V.12 | 1 | 12 | V.18 | 21 | 11 | V.26 | 16 | 33 |
| VI.03 | 10 | 02 | VI.10 | 5 | 59 | VI.17 | 8 | 31 | VI.25 | 9 | 46 |
| VII.02 | 19 | 16 | VII.09 | 10 | 55 | VII.16 | 21 | 38 | VII.25 | 1 | 18 |
| VIII.01 | 3 | 12 | VIII.07 | 17 | 31 | VIII.15 | 12 | 29 | VIII.23 | 14 | 56 |
| VIII.30 | 10 | 37 | IX.06 | 3 | 10 | IX.14 | 4 | 33 | IX.22 | 2 | 41 |
| IX.28 | 18 | 26 | X.05 | 16 | 47 | X.13 | 21 | 08 | X.21 | 12 | 39 |
| X.28 | 3 | 38 | XI.04 | 10 | 23 | XI.12 | 13 | 34 | XI.19 | 21 | 11 |
| XI.26 | 15 | 05 | XII.04 | 6 | 58 | XII.12 | 5 | 12 | XII.19 | 4 | 57 |
| XII.26 | 5 | 13 | | | | | | | | | |

Таблиця 9

ПРОХОДЖЕННЯ МІСЯЦЯ ЧЕРЕЗ АПОГЕЙ І ПЕРИГЕЙ
(за всесвітнім часом)

| Апогей | | | | | Перигей | | | | |
|---------|-----|---------------------------|----|---------------------------|---------|-----|---------------------------|----|---------------------------|
| дата | год | діаметр видимого диска | | відстань від Землі, км | дата | год | діаметр видимого диска | | відстань від Землі, км |
| | | ' | " | | | | ' | " | |
| I.09 | 4 | 29 | 25 | 406114 | I.21 | 20 | 33 | 26 | 357344 |
| II.05 | 9 | 29 | 24 | 406555 | II.19 | 9 | 33 | 30 | 356761 |
| III.04 | 11 | 29 | 24 | 406390 | III.19 | 20 | 33 | 15 | 359380 |
| IV.01 | 0 | 29 | 28 | 405576 | IV.16 | 22 | 32 | 49 | 364208 |
| IV.28 | 18 | 29 | 32 | 404576 | V.13 | 22 | 32 | 23 | 369015 |
| V.26 | 13 | 29 | 34 | 404133 | VI.07 | 23 | 32 | 26 | 368506 |
| VI.23 | 8 | 29 | 32 | 404548 | VII.05 | 5 | 32 | 51 | 363727 |
| VII.21 | 0 | 29 | 28 | 405478 | VIII.02 | 7 | 33 | 15 | 359397 |
| VIII.17 | 11 | 29 | 25 | 406243 | VIII.30 | 16 | 33 | 27 | 357175 |
| IX.13 | 14 | 29 | 24 | 406377 | IX.28 | 2 | 33 | 24 | 357802 |
| X.10 | 18 | 29 | 26 | 405901 | X.26 | 11 | 33 | 04 | 361314 |
| XI.07 | 9 | 29 | 30 | 405059 | XI.23 | 8 | 32 | 35 | 366720 |
| XII.05 | 4 | 29 | 33 | 404445 | XII.18 | 21 | 32 | 16 | 370258 |

Таблиця 10

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

| Низхідний вузол | | | Висхідний вузол | | |
|-----------------|-----|----|-----------------|-----|----|
| дата | год | хв | дата | год | хв |
| I.07 | 0 | 09 | I.20 | 22 | 49 |
| II.03 | 6 | 37 | II.17 | 9 | 43 |
| III.02 | 11 | 04 | III.16 | 16 | 22 |
| III.29 | 13 | 10 | IV.12 | 18 | 09 |
| IV.25 | 15 | 03 | V.09 | 18 | 50 |
| V.22 | 19 | 14 | VI.05 | 22 | 47 |
| VI.19 | 1 | 52 | VII.03 | 6 | 54 |
| VII.16 | 9 | 07 | VII.30 | 17 | 02 |
| VIII.12 | 14 | 46 | VIII.27 | 1 | 50 |
| IX.08 | 17 | 38 | IX.23 | 6 | 30 |
| X.05 | 18 | 52 | X.20 | 7 | 28 |
| XI.01 | 21 | 41 | XI.16 | 8 | 49 |
| XI.29 | 4 | 15 | XII.13 | 14 | 15 |
| XII.26 | 13 | 02 | | | |

Таблиця 11

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

| Дата | Час | | Зодіакальний знак | |
|----------|-----|----|-------------------|-----------|
| | год | хв | | |
| Січень | 20 | 9 | 01 | Водолія |
| Лютий | 18 | 23 | 05 | Риб |
| Березень | 20 | 22 | 00 | Овна |
| Квітень | 20 | 8 | 56 | Тельця |
| Травень | 21 | 8 | 00 | Близнят |
| Червень | 21 | 15 | 55 | Рака |
| Липень | 23 | 2 | 51 | Лева |
| Серпень | 23 | 10 | 03 | Діви |
| Вересень | 23 | 7 | 51 | Терезів |
| Жовтень | 23 | 17 | 21 | Скорпіона |
| Листопад | 22 | 15 | 00 | Стрільця |
| Грудень | 22 | 4 | 21 | 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 | 02 | Стрільця | 1 | 0 | 49 | Козорога |
| 4 | 18 | 58 | Козорога | 3 | 13 | 05 | Водоля |
| 7 | 6 | 48 | Водоля | 6 | 2 | 03 | Риб |
| 9 | 19 | 45 | Риб | 8 | 14 | 33 | Овна |
| 12 | 8 | 16 | Овна | 11 | 1 | 29 | Тельця |
| 14 | 18 | 29 | Тельця | 13 | 9 | 28 | Близнят |
| 17 | 1 | 00 | Близнят | 15 | 13 | 58 | Рака |
| 19 | 3 | 43 | Рака | 17 | 15 | 19 | Лева |
| 21 | 3 | 55 | Лева | 19 | 14 | 48 | Діви |
| 23 | 3 | 25 | Діви | 21 | 14 | 22 | Терезів |
| 25 | 4 | 06 | Терезів | 23 | 16 | 03 | Скорпіона |
| 27 | 7 | 37 | Скорпіона | 25 | 21 | 23 | Стрільця |
| 29 | 14 | 38 | Стрільця | 28 | 6 | 52 | Козорога |
| Березень | | | | Квітень | | | |
| 2 | 19 | 08 | Водоля | 1 | 14 | 48 | Риб |
| 5 | 8 | 11 | Риб | 4 | 2 | 56 | Овна |
| 7 | 20 | 28 | Овна | 6 | 13 | 05 | Тельця |
| 10 | 7 | 09 | Тельця | 8 | 21 | 15 | Близнят |
| 12 | 15 | 46 | Близнят | 11 | 3 | 31 | Рака |
| 14 | 21 | 49 | Рака | 13 | 7 | 48 | Лева |
| 17 | 0 | 57 | Лева | 15 | 10 | 13 | Діви |
| 19 | 1 | 42 | Діви | 17 | 11 | 23 | Терезів |
| 21 | 1 | 30 | Терезів | 19 | 12 | 45 | Скорпіона |
| 23 | 2 | 19 | Скорпіона | 21 | 16 | 05 | Стрільця |
| 25 | 6 | 12 | Стрільця | 23 | 22 | 52 | Козорога |
| 27 | 14 | 13 | Козорога | 26 | 9 | 31 | Водоля |
| 30 | 1 | 47 | Водоля | 28 | 22 | 12 | Риб |

Продовження табл. 12

| Дата | Час | | Зодіакальний знак | Дата | Час | | Зодіакальний знак |
|---------|-----|----|-------------------|---------|-----|----|-------------------|
| | год | хв | | | год | хв | |
| Травень | | | | Червень | | | |
| 1 | 10 | 22 | Овна | 2 | 11 | 45 | Близнят |
| 3 | 20 | 17 | Тельця | 4 | 16 | 16 | Рака |
| 6 | 3 | 40 | Близнят | 6 | 19 | 16 | Лева |
| 8 | 9 | 06 | Рака | 8 | 21 | 46 | Діви |
| 10 | 13 | 13 | Лева | 11 | 0 | 30 | Терезів |
| 12 | 16 | 22 | Діви | 13 | 4 | 05 | Скорпіона |
| 14 | 18 | 52 | Терезів | 15 | 9 | 07 | Стрільця |
| 16 | 21 | 28 | Скорпіона | 17 | 16 | 18 | Козорога |
| 19 | 1 | 23 | Стрільця | 20 | 2 | 03 | Водоля |
| 21 | 8 | 01 | Козорога | 22 | 14 | 03 | Риб |
| 23 | 17 | 53 | Водоля | 25 | 2 | 38 | Овна |
| 26 | 6 | 09 | Риб | 27 | 13 | 29 | Тельця |
| 28 | 18 | 31 | Овна | 29 | 21 | 08 | Близнят |
| 31 | 4 | 41 | Тельця | | | | |
| Липень | | | | Серпень | | | |
| 2 | 1 | 24 | Рака | 2 | 13 | 22 | Діви |
| 4 | 3 | 20 | Лева | 4 | 13 | 34 | Терезів |
| 6 | 4 | 27 | Діви | 6 | 15 | 37 | Скорпіона |
| 8 | 6 | 10 | Терезів | 8 | 20 | 38 | Стрільця |
| 10 | 9 | 33 | Скорпіона | 11 | 4 | 53 | Козорога |
| 12 | 15 | 09 | Стрільця | 13 | 15 | 38 | Водоля |
| 14 | 23 | 06 | Козорога | 16 | 3 | 51 | Риб |
| 17 | 9 | 22 | Водоля | 18 | 16 | 33 | Овна |
| 19 | 21 | 21 | Риб | 21 | 4 | 36 | Тельця |
| 22 | 10 | 02 | Овна | 23 | 14 | 31 | Близнят |
| 24 | 21 | 42 | Тельця | 25 | 21 | 04 | Рака |
| 27 | 6 | 26 | Близнят | 27 | 23 | 54 | Лева |
| 29 | 11 | 26 | Рака | 29 | 23 | 58 | Діви |
| 31 | 13 | 16 | Лева | 31 | 23 | 09 | Терезів |

Закінчення табл. 12

| Дата | Час | | Зодіакальний знак | Дата | Час | | Зодіакальний знак |
|----------|-----|----|-------------------|---------|-----|----|-------------------|
| | год | хв | | | год | хв | |
| Вересень | | | | Жовтень | | | |
| 2 | 23 | 36 | Скорпіона | 2 | 11 | 52 | Стрільця |
| 5 | 3 | 12 | Стрільця | 4 | 17 | 49 | Козорога |
| 7 | 10 | 43 | Козорога | 7 | 3 | 45 | Водоля |
| 9 | 21 | 26 | Водоля | 9 | 16 | 07 | Риб |
| 12 | 9 | 53 | Риб | 12 | 4 | 46 | Овна |
| 14 | 22 | 33 | Овна | 14 | 16 | 23 | Тельця |
| 17 | 10 | 30 | Тельця | 17 | 2 | 30 | Близнят |
| 19 | 20 | 57 | Близнят | 19 | 10 | 40 | Рака |
| 22 | 4 | 48 | Рака | 21 | 16 | 26 | Лева |
| 24 | 9 | 15 | Лева | 23 | 19 | 28 | Діви |
| 26 | 10 | 34 | Діви | 25 | 20 | 20 | Терезів |
| 28 | 10 | 04 | Терезів | 27 | 20 | 31 | Скорпіона |
| 30 | 9 | 47 | Скорпіона | 29 | 22 | 01 | Стрільця |
| Листопад | | | | Грудень | | | |
| 1 | 2 | 42 | Козорога | 3 | 7 | 13 | Риб |
| 3 | 11 | 25 | Водоля | 5 | 19 | 45 | Овна |
| 5 | 23 | 09 | Риб | 8 | 7 | 28 | Тельця |
| 8 | 11 | 48 | Овна | 10 | 16 | 45 | Близнят |
| 10 | 23 | 19 | Тельця | 12 | 23 | 24 | Рака |
| 13 | 8 | 44 | Близнят | 15 | 3 | 56 | Лева |
| 15 | 16 | 14 | Рака | 17 | 7 | 16 | Діви |
| 17 | 21 | 57 | Лева | 19 | 10 | 06 | Терезів |
| 20 | 1 | 55 | Діви | 21 | 13 | 00 | Скорпіона |
| 22 | 4 | 20 | Терезів | 23 | 16 | 37 | Стрільця |
| 24 | 6 | 00 | Скорпіона | 25 | 21 | 48 | Козорога |
| 26 | 8 | 15 | Стрільця | 28 | 5 | 24 | Водоля |
| 28 | 12 | 39 | Козорога | 30 | 15 | 45 | Риб |
| 30 | 20 | 17 | Водоля | | | | |

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 | 2.2 | -3.0 | 208.5 | Липень | 4 | -1.5 | 3.1 | 300.0 |
| | 5 | 0.3 | -3.4 | 155.8 | | 8 | 0.3 | 3.6 | 247.1 |
| | 9 | -1.7 | -3.9 | 103.1 | | 12 | 2.1 | 4.0 | 194.1 |
| | 13 | -3.6 | -4.3 | 50.4 | | 16 | 3.9 | 4.4 | 141.2 |
| | 17 | -5.4 | -4.7 | 357.8 | | 20 | 5.7 | 4.7 | 88.3 |
| | 21 | -7.3 | -5.1 | 305.1 | | 24 | 7.4 | 5.1 | 35.4 |
| | 25 | -9.1 | -5.4 | 252.4 | | 28 | 9.0 | 5.4 | 342.4 |
| 29 | -10.8 | -5.8 | 199.7 | Серпень | 1 | 10.7 | 5.7 | 289.5 | |
| Лютий | 2 | -12.4 | -6.1 | | 147.1 | 5 | 12.2 | 6.0 | 236.6 |
| | 6 | -14.0 | -6.3 | | 94.4 | 9 | 13.7 | 6.3 | 183.7 |
| | 10 | -15.5 | -6.6 | | 41.8 | 13 | 15.2 | 6.5 | 130.9 |
| | 14 | -16.9 | -6.8 | | 349.1 | 17 | 16.5 | 6.7 | 78.0 |
| | 18 | -18.3 | -6.9 | | 296.4 | 21 | 17.8 | 6.9 | 25.1 |
| | 22 | -19.5 | -7.1 | | 243.7 | 25 | 19.0 | 7.0 | 332.3 |
| | 26 | -20.6 | -7.2 | 191.1 | 29 | 20.2 | 7.1 | 279.4 | |
| Березень | 2 | -21.7 | -7.2 | 138.4 | Вересень | 2 | 21.2 | 7.2 | 226.6 |
| | 6 | -22.6 | -7.2 | 85.7 | | 6 | 22.2 | 7.2 | 173.7 |
| | 10 | -23.5 | -7.2 | 33.0 | | 10 | 23.0 | 7.2 | 120.9 |
| | 14 | -24.2 | -7.2 | 340.3 | | 14 | 23.8 | 7.2 | 68.1 |
| | 18 | -24.8 | -7.1 | 287.5 | | 18 | 24.5 | 7.2 | 15.3 |
| | 22 | -25.3 | -7.0 | 234.8 | | 22 | 25.0 | 7.1 | 322.5 |
| | 26 | -25.7 | -6.9 | 182.1 | | 26 | 25.5 | 6.9 | 269.7 |
| 30 | -26.0 | -6.7 | 129.3 | 30 | 25.9 | 6.8 | 216.9 | | |
| Квітень | 3 | -26.2 | -6.5 | 76.5 | Жовтень | 4 | 26.1 | 6.6 | 164.1 |
| | 7 | -26.3 | -6.2 | 23.8 | | 8 | 26.2 | 6.4 | 111.3 |
| | 11 | -26.2 | -5.9 | 331.0 | | 12 | 26.3 | 6.1 | 58.6 |
| | 15 | -26.0 | -5.7 | 278.2 | | 16 | 26.2 | 5.8 | 5.8 |
| | 19 | -25.8 | -5.3 | 225.3 | | 20 | 25.9 | 5.5 | 313.0 |
| | 23 | -25.3 | -5.0 | 172.5 | | 24 | 25.6 | 5.2 | 260.3 |
| | 27 | -24.8 | -4.6 | 119.7 | | 28 | 25.1 | 4.8 | 207.5 |
| Травень | 1 | -24.2 | -4.2 | 66.8 | Листопад | 1 | 24.5 | 4.4 | 154.8 |
| | 5 | -23.4 | -3.8 | 13.9 | | 5 | 23.8 | 4.0 | 102.0 |
| | 9 | -22.6 | -3.4 | 321.1 | | 9 | 23.0 | 3.6 | 49.3 |
| | 13 | -21.6 | -2.9 | 268.2 | | 13 | 22.0 | 3.1 | 356.6 |
| | 17 | -20.5 | -2.5 | 215.3 | | 17 | 20.9 | 2.7 | 303.8 |
| | 21 | -19.3 | -2.0 | 162.3 | | 21 | 19.7 | 2.2 | 251.1 |
| | 25 | -18.0 | -1.6 | 109.4 | | 25 | 18.4 | 1.7 | 198.4 |
| 29 | -16.6 | -1.1 | 56.5 | 29 | 17.0 | 1.2 | 145.7 | | |
| Червень | 2 | -15.2 | -0.6 | 3.6 | Грудень | 3 | 15.4 | 0.7 | 92.9 |
| | 6 | -13.6 | -0.1 | 310.6 | | 7 | 13.8 | 0.2 | 40.2 |
| | 10 | -12.0 | 0.4 | 257.7 | | 11 | 12.1 | -0.3 | 347.5 |
| | 14 | -10.4 | 0.8 | 204.8 | | 15 | 10.4 | -0.8 | 294.8 |
| | 18 | -8.6 | 1.3 | 151.8 | | 19 | 8.5 | -1.3 | 242.1 |
| | 22 | -6.9 | 1.8 | 98.9 | | 23 | 6.7 | -1.8 | 189.4 |
| | 26 | -5.1 | 2.2 | 45.9 | | 27 | 4.7 | -2.3 | 136.7 |
| 30 | -3.3 | 2.7 | 353.0 | 31 | 2.8 | -2.8 | 84.1 | | |

Таблиця 14

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

| Дата | <i>l</i> | <i>b</i> | $90^\circ - l_\odot$ | b_\odot | <i>P</i> | <i>T</i> | Φ | <i>k</i> | |
|--------|----------|----------|----------------------|-----------|----------|----------|--------|----------|-------|
| Січень | 1 | 6.4 | -6.5 | 205.6 | 0.4 | 17.0 | 20.6 | 121.8 | 0.24 |
| | 3 | 5.6 | -5.1 | 229.9 | 0.4 | 8.0 | 14.8 | 145.3 | 0.09 |
| | 5 | 4.0 | -2.8 | 254.3 | 0.3 | 357.5 | 9.2 | 168.0 | 0.01 |
| | 7 | 1.6 | 0.0 | 278.7 | 0.3 | 347.4 | 349.0 | 169.7 | 0.01 |
| | 9 | -1.1 | 2.8 | 303.0 | 0.2 | 339.9 | 344.8 | 148.0 | 0.08 |
| | 11 | -3.9 | 5.1 | 327.4 | 0.2 | 336.1 | 340.1 | 126.3 | 0.20 |
| | 13 | -6.2 | 6.5 | 351.8 | 0.2 | 336.3 | 338.1 | 104.4 | 0.38 |
| | 15 | -7.5 | 6.8 | 16.1 | 0.1 | 340.5 | 339.5 | 81.5 | 0.57 |
| | 17 | -7.3 | 5.8 | 40.4 | 0.1 | 348.7 | 345.0 | 57.1 | 0.77 |
| | 19 | -5.4 | 3.4 | 64.6 | 0.0 | 0.4 | 354.7 | 30.9 | 0.93 |
| | 21 | -2.0 | -0.1 | 88.9 | -0.1 | 12.8 | 12.6 | 3.1 | 1.00 |
| | 23 | 1.9 | -3.5 | 113.1 | -0.2 | 21.7 | 14.6 | 25.3 | 0.95 |
| | 25 | 5.3 | -5.9 | 137.4 | -0.2 | 24.2 | 20.0 | 52.9 | 0.80 |
| | 27 | 7.2 | -6.8 | 161.7 | -0.3 | 21.1 | 20.1 | 78.9 | 0.60 |
| | 29 | 7.4 | -6.1 | 186.0 | -0.4 | 13.8 | 15.7 | 103.3 | 0.39 |
| 31 | 6.2 | -4.3 | 210.3 | -0.4 | 4.1 | 7.8 | 126.4 | 0.20 | |
| Лютий | 2 | 4.0 | -1.7 | 234.7 | -0.5 | 353.5 | 357.3 | 148.7 | 0.07 |
| | 4 | 1.4 | 1.1 | 259.1 | -0.5 | 344.3 | 341.1 | 170.5 | 0.01 |
| | 6 | -1.4 | 3.7 | 283.5 | -0.6 | 338.1 | 352.3 | 167.5 | 0.01 |
| | 8 | -4.0 | 5.7 | 307.9 | -0.6 | 335.7 | 343.1 | 145.9 | 0.09 |
| | 10 | -6.2 | 6.7 | 332.2 | -0.6 | 337.4 | 341.1 | 123.8 | 0.22 |
| | 12 | -7.5 | 6.6 | 356.6 | -0.7 | 342.9 | 343.4 | 100.9 | 0.41 |
| | 14 | -7.6 | 5.1 | 20.9 | -0.7 | 352.0 | 350.1 | 76.8 | 0.61 |
| | 16 | -6.1 | 2.4 | 45.2 | -0.8 | 4.0 | 1.0 | 51.0 | 0.81 |
| | 18 | -3.1 | -1.1 | 69.5 | -0.8 | 15.7 | 16.0 | 23.6 | 0.96 |
| | 20 | 1.0 | -4.3 | 93.8 | -0.9 | 23.0 | 347.3 | 5.8 | 1.00 |
| | 22 | 4.8 | -6.3 | 118.0 | -0.9 | 23.8 | 15.8 | 33.2 | 0.92 |
| | 24 | 7.2 | -6.6 | 142.3 | -1.0 | 19.0 | 16.3 | 59.6 | 0.75 |
| | 26 | 7.6 | -5.4 | 166.6 | -1.1 | 10.5 | 11.0 | 84.2 | 0.55 |
| | 28 | 6.4 | -3.2 | 191.0 | -1.1 | 0.1 | 2.3 | 107.3 | 0.35 |
| | Березень | 2 | 4.0 | -0.6 | 215.4 | -1.2 | 349.8 | 351.8 | 129.3 |
| 4 | | 1.2 | 2.2 | 239.7 | -1.2 | 341.6 | 340.1 | 150.9 | 0.06 |
| 6 | | -1.6 | 4.5 | 264.2 | -1.2 | 336.8 | 312.9 | 171.9 | 0.01 |
| 8 | | -3.9 | 6.1 | 288.6 | -1.3 | 335.9 | 353.8 | 164.6 | 0.02 |
| 10 | | -5.7 | 6.7 | 313.0 | -1.3 | 339.1 | 345.7 | 142.5 | 0.10 |
| 12 | | -6.8 | 6.0 | 337.4 | -1.3 | 345.9 | 347.8 | 119.4 | 0.26 |
| 14 | | -6.9 | 4.0 | 1.7 | -1.3 | 356.0 | 355.1 | 95.3 | 0.45 |
| 16 | | -5.9 | 1.1 | 26.1 | -1.3 | 7.9 | 6.1 | 69.8 | 0.67 |
| 18 | | -3.4 | -2.2 | 50.4 | -1.3 | 18.3 | 18.7 | 43.0 | 0.87 |
| 20 | | 0.2 | -5.0 | 74.7 | -1.4 | 23.8 | 36.8 | 15.5 | 0.98 |
| 22 | | 3.9 | -6.5 | 99.0 | -1.4 | 22.9 | 2.0 | 13.8 | 0.99 |
| 24 | | 6.4 | -6.2 | 123.3 | -1.4 | 16.8 | 11.6 | 39.9 | 0.88 |
| 26 | | 7.1 | -4.5 | 147.6 | -1.5 | 7.2 | 6.7 | 64.7 | 0.71 |
| 28 | | 5.9 | -2.1 | 172.0 | -1.5 | 356.4 | 357.8 | 87.9 | 0.52 |
| 30 | | 3.6 | 0.7 | 196.4 | -1.5 | 346.5 | 347.9 | 110.0 | 0.33 |

Продовження табл. 14

| Дата | l | b | $90^\circ - l_\odot$ | b_\odot | P | T | Φ | k | | |
|---------|---------|------|----------------------|-----------|-------|-------|--------|-------|-------|------|
| Квітень | 1 | 0.8 | 3.3 | 220.8 | -1.5 | 339.4 | 338.6 | 131.6 | 0.17 | |
| | 3 | -1.9 | 5.3 | 245.2 | -1.6 | 336.0 | 329.0 | 153.1 | 0.05 | |
| | 5 | -3.9 | 6.4 | 269.6 | -1.6 | 336.7 | 287.7 | 173.5 | 0.00 | |
| | 7 | -5.2 | 6.4 | 294.1 | -1.6 | 341.3 | 354.9 | 160.5 | 0.03 | |
| | 9 | -5.7 | 5.1 | 318.5 | -1.5 | 349.5 | 352.8 | 137.1 | 0.13 | |
| | 11 | -5.6 | 2.7 | 343.0 | -1.5 | 0.5 | 0.0 | 112.7 | 0.31 | |
| | 13 | -4.6 | -0.3 | 7.3 | -1.5 | 12.1 | 10.6 | 87.2 | 0.52 | |
| | 15 | -2.6 | -3.4 | 31.7 | -1.5 | 20.8 | 21.0 | 60.8 | 0.74 | |
| | 17 | 0.3 | -5.7 | 56.1 | -1.5 | 24.2 | 30.0 | 33.9 | 0.92 | |
| | 19 | 3.3 | -6.5 | 80.4 | -1.5 | 21.6 | 59.9 | 8.0 | 0.99 | |
| | 21 | 5.5 | -5.7 | 104.7 | -1.5 | 14.2 | 3.3 | 20.6 | 0.97 | |
| | 23 | 6.1 | -3.6 | 129.1 | -1.5 | 3.9 | 2.4 | 45.2 | 0.85 | |
| | 25 | 5.0 | -0.9 | 153.4 | -1.5 | 352.9 | 354.2 | 68.4 | 0.68 | |
| | 27 | 2.7 | 1.9 | 177.8 | -1.5 | 343.7 | 345.2 | 90.6 | 0.49 | |
| | 29 | 0.0 | 4.3 | 202.3 | -1.5 | 337.8 | 337.6 | 112.3 | 0.31 | |
| | Травень | 1 | -2.5 | 6.0 | 226.7 | -1.5 | 335.8 | 332.1 | 134.1 | 0.15 |
| | | 3 | -4.2 | 6.6 | 251.2 | -1.5 | 337.9 | 326.2 | 156.4 | 0.04 |
| | | 5 | -5.0 | 6.0 | 275.6 | -1.5 | 343.9 | 65.6 | 175.4 | 0.00 |
| | | 7 | -4.8 | 4.2 | 300.1 | -1.4 | 353.4 | 358.9 | 154.6 | 0.05 |
| | | 9 | -4.0 | 1.3 | 324.6 | -1.4 | 5.1 | 4.4 | 129.5 | 0.18 |
| | | 11 | -2.7 | -1.9 | 349.0 | -1.3 | 16.0 | 14.1 | 103.6 | 0.38 |
| | | 13 | -0.8 | -4.6 | 13.4 | -1.3 | 22.7 | 22.4 | 77.3 | 0.61 |
| | | 15 | 1.4 | -6.3 | 37.8 | -1.3 | 23.9 | 27.4 | 50.9 | 0.81 |
| | | 17 | 3.6 | -6.4 | 62.2 | -1.2 | 19.7 | 30.9 | 24.7 | 0.95 |
| | | 19 | 5.0 | -5.0 | 86.6 | -1.2 | 11.3 | 303.0 | 4.1 | 1.00 |
| | | 21 | 5.1 | -2.6 | 110.9 | -1.2 | 0.4 | 357.8 | 26.1 | 0.95 |
| | | 23 | 3.9 | 0.3 | 135.3 | -1.1 | 349.6 | 351.4 | 49.2 | 0.83 |
| 25 | | 1.6 | 3.0 | 159.7 | -1.1 | 341.3 | 343.5 | 71.4 | 0.66 | |
| 27 | | -1.0 | 5.2 | 184.1 | -1.1 | 336.7 | 337.5 | 93.2 | 0.47 | |
| 29 | | -3.4 | 6.5 | 208.6 | -1.1 | 336.1 | 334.2 | 115.1 | 0.29 | |
| 31 | | -4.9 | 6.7 | 233.1 | -1.0 | 339.4 | 333.5 | 137.9 | 0.13 | |
| Червень | | 2 | -5.3 | 5.6 | 257.5 | -1.0 | 346.7 | 332.9 | 161.7 | 0.03 |
| | | 4 | -4.5 | 3.2 | 282.0 | -1.0 | 357.3 | 13.7 | 172.2 | 0.01 |
| | | 6 | -2.9 | 0.0 | 306.5 | -0.9 | 9.4 | 7.8 | 146.4 | 0.08 |
| | | 8 | -0.9 | -3.2 | 331.0 | -0.8 | 19.2 | 16.4 | 119.7 | 0.25 |
| | | 10 | 1.3 | -5.7 | 355.5 | -0.8 | 23.8 | 22.7 | 93.2 | 0.47 |
| | | 12 | 3.2 | -6.7 | 19.9 | -0.7 | 22.9 | 24.9 | 67.0 | 0.69 |
| | | 14 | 4.6 | -6.2 | 44.3 | -0.7 | 17.1 | 23.1 | 41.4 | 0.88 |
| | | 16 | 5.1 | -4.3 | 68.7 | -0.6 | 7.8 | 20.1 | 16.6 | 0.98 |
| | | 18 | 4.5 | -1.6 | 93.1 | -0.5 | 356.7 | 349.1 | 7.7 | 1.00 |
| | | 20 | 3.0 | 1.4 | 117.5 | -0.5 | 346.5 | 349.8 | 30.5 | 0.93 |
| | | 22 | 0.7 | 4.0 | 141.9 | -0.4 | 339.3 | 342.9 | 52.7 | 0.80 |
| | 24 | -2.0 | 5.9 | 166.3 | -0.4 | 336.1 | 338.1 | 74.4 | 0.63 | |
| | 26 | -4.3 | 6.8 | 190.7 | -0.4 | 336.8 | 336.4 | 96.4 | 0.44 | |
| | 28 | -5.8 | 6.5 | 215.2 | -0.3 | 341.3 | 338.1 | 119.2 | 0.26 | |
| | 30 | -6.1 | 5.0 | 239.7 | -0.3 | 349.6 | 343.5 | 143.4 | 0.10 | |

Продовження табл. 14

| Дата | l | b | $90^\circ - l_\odot$ | b_\odot | P | T | Φ | k | | |
|----------|---------|------|----------------------|-----------|-------|-------|--------|-------|-------|------|
| Липень | 2 | -4.9 | 2.2 | 264.2 | -0.3 | 1.1 | 350.8 | 169.2 | 0.01 | |
| | 4 | -2.5 | -1.2 | 288.7 | -0.2 | 13.1 | 8.3 | 163.7 | 0.02 | |
| | 6 | 0.4 | -4.3 | 313.2 | -0.1 | 21.5 | 16.8 | 136.2 | 0.14 | |
| | 8 | 3.2 | -6.3 | 337.7 | -0.1 | 24.1 | 21.8 | 109.0 | 0.34 | |
| | 10 | 5.1 | -6.7 | 2.1 | 0.0 | 21.1 | 21.9 | 82.8 | 0.56 | |
| | 12 | 5.9 | -5.6 | 26.6 | 0.1 | 13.8 | 17.5 | 57.7 | 0.77 | |
| | 14 | 5.7 | -3.3 | 51.0 | 0.1 | 3.8 | 9.1 | 33.5 | 0.92 | |
| | 16 | 4.4 | -0.5 | 75.4 | 0.2 | 352.9 | 356.9 | 10.2 | 0.99 | |
| | 18 | 2.5 | 2.4 | 99.7 | 0.3 | 343.6 | 353.2 | 12.4 | 0.99 | |
| | 20 | 0.0 | 4.8 | 124.1 | 0.3 | 337.8 | 344.2 | 34.4 | 0.91 | |
| | 22 | -2.6 | 6.4 | 148.5 | 0.4 | 335.9 | 339.8 | 56.1 | 0.78 | |
| | 24 | -5.0 | 6.9 | 173.0 | 0.4 | 337.9 | 339.0 | 78.0 | 0.60 | |
| | 26 | -6.6 | 6.2 | 197.4 | 0.4 | 343.6 | 342.0 | 100.7 | 0.41 | |
| | 28 | -6.9 | 4.2 | 221.9 | 0.4 | 352.8 | 349.3 | 124.8 | 0.21 | |
| | 30 | -5.6 | 1.2 | 246.4 | 0.5 | 4.7 | 1.5 | 150.7 | 0.06 | |
| | Серпень | 1 | -2.8 | -2.2 | 270.9 | 0.5 | 16.1 | 57.1 | 177.5 | 0.00 |
| | | 3 | 0.9 | -5.1 | 295.4 | 0.6 | 23.0 | 14.0 | 153.4 | 0.05 |
| | | 5 | 4.3 | -6.6 | 319.9 | 0.6 | 23.5 | 19.6 | 125.6 | 0.21 |
| | | 7 | 6.6 | -6.4 | 344.3 | 0.7 | 18.7 | 18.4 | 99.1 | 0.42 |
| | | 9 | 7.2 | -4.8 | 8.8 | 0.8 | 10.2 | 12.4 | 74.2 | 0.64 |
| | | 11 | 6.4 | -2.2 | 33.2 | 0.9 | 359.6 | 2.5 | 50.5 | 0.82 |
| | | 13 | 4.6 | 0.7 | 57.6 | 0.9 | 349.2 | 349.9 | 27.8 | 0.94 |
| | | 15 | 2.3 | 3.3 | 81.9 | 1.0 | 341.1 | 318.8 | 6.2 | 1.00 |
| | | 17 | -0.3 | 5.4 | 106.3 | 1.0 | 336.7 | 351.5 | 16.6 | 0.98 |
| | | 19 | -2.9 | 6.6 | 130.7 | 1.0 | 336.2 | 343.0 | 38.1 | 0.89 |
| | | 21 | -5.2 | 6.6 | 155.1 | 1.1 | 339.6 | 342.2 | 60.0 | 0.75 |
| | | 23 | -6.9 | 5.5 | 179.5 | 1.1 | 346.4 | 346.0 | 82.6 | 0.56 |
| | | 25 | -7.4 | 3.2 | 203.9 | 1.1 | 356.3 | 354.3 | 106.5 | 0.36 |
| | | 27 | -6.3 | 0.1 | 228.4 | 1.1 | 8.2 | 6.6 | 132.1 | 0.17 |
| | | 29 | -3.5 | -3.2 | 252.9 | 1.1 | 18.6 | 23.7 | 159.3 | 0.03 |
| 31 | 0.6 | -5.7 | 277.3 | 1.2 | 23.7 | 354.4 | 170.9 | 0.01 | | |
| Вересень | 2 | 4.6 | -6.6 | 301.8 | 1.2 | 22.5 | 15.6 | 143.3 | 0.10 | |
| | 4 | 7.2 | -5.8 | 326.3 | 1.3 | 16.1 | 14.6 | 116.5 | 0.28 | |
| | 6 | 7.9 | -3.7 | 350.7 | 1.3 | 6.4 | 7.6 | 91.5 | 0.49 | |
| | 8 | 6.9 | -0.9 | 15.1 | 1.4 | 355.5 | 357.3 | 68.0 | 0.69 | |
| | 10 | 4.9 | 1.9 | 39.5 | 1.4 | 345.7 | 345.9 | 45.6 | 0.85 | |
| | 12 | 2.3 | 4.3 | 63.9 | 1.5 | 339.0 | 332.9 | 24.0 | 0.96 | |
| | 14 | -0.3 | 6.0 | 88.2 | 1.5 | 336.1 | 271.5 | 4.9 | 1.00 | |
| | 16 | -2.8 | 6.6 | 112.6 | 1.5 | 337.1 | 350.8 | 20.4 | 0.97 | |
| | 18 | -4.9 | 6.1 | 136.9 | 1.5 | 341.8 | 346.3 | 42.1 | 0.87 | |
| | 20 | -6.5 | 4.5 | 161.3 | 1.5 | 349.7 | 350.2 | 64.7 | 0.71 | |
| | 22 | -7.2 | 2.0 | 185.7 | 1.5 | 0.3 | 358.9 | 88.5 | 0.51 | |
| | 24 | -6.4 | -1.1 | 210.1 | 1.5 | 11.8 | 10.7 | 113.7 | 0.30 | |
| | 26 | -3.9 | -4.1 | 234.5 | 1.5 | 20.6 | 23.4 | 140.6 | 0.11 | |
| | 28 | 0.0 | -6.1 | 259.0 | 1.5 | 24.0 | 46.3 | 168.0 | 0.01 | |
| | 30 | 4.1 | -6.4 | 283.4 | 1.5 | 21.1 | 6.1 | 161.9 | 0.03 | |

Закінчення табл. 14

| Дата | l | b | $90^\circ - l_\odot$ | b_\odot | P | T | Φ | k | |
|----------|-----|------|----------------------|-----------|-------|-------|--------|-------|------|
| Жовтень | 2 | 6.9 | -5.0 | 307.9 | 1.5 | 13.3 | 10.4 | 135.1 | 0.15 |
| | 4 | 7.8 | -2.5 | 332.3 | 1.5 | 2.7 | 3.4 | 109.9 | 0.33 |
| | 6 | 6.9 | 0.4 | 356.7 | 1.5 | 351.7 | 353.2 | 86.4 | 0.53 |
| | 8 | 4.8 | 3.1 | 21.1 | 1.6 | 342.8 | 343.1 | 64.1 | 0.72 |
| | 10 | 2.1 | 5.2 | 45.4 | 1.6 | 337.5 | 334.2 | 42.5 | 0.87 |
| | 12 | -0.5 | 6.4 | 69.7 | 1.6 | 336.1 | 324.0 | 21.2 | 0.97 |
| | 14 | -2.7 | 6.5 | 94.0 | 1.6 | 338.5 | 53.2 | 5.1 | 1.00 |
| | 16 | -4.5 | 5.5 | 118.4 | 1.6 | 344.5 | 352.9 | 24.1 | 0.96 |
| | 18 | -5.7 | 3.4 | 142.7 | 1.5 | 353.5 | 354.6 | 47.0 | 0.84 |
| | 20 | -6.2 | 0.5 | 167.0 | 1.5 | 4.7 | 3.3 | 70.8 | 0.66 |
| | 22 | -5.6 | -2.5 | 191.4 | 1.5 | 15.3 | 14.1 | 95.9 | 0.45 |
| | 24 | -3.5 | -5.1 | 215.8 | 1.4 | 22.3 | 23.9 | 122.2 | 0.23 |
| | 26 | -0.3 | -6.4 | 240.2 | 1.4 | 23.7 | 32.0 | 149.6 | 0.07 |
| | 28 | 3.3 | -6.1 | 264.6 | 1.4 | 19.3 | 85.7 | 174.8 | 0.00 |
| 30 | 6.0 | -4.2 | 289.0 | 1.3 | 10.4 | 4.7 | 154.8 | 0.05 | |
| Листопад | 1 | 7.0 | -1.3 | 313.4 | 1.3 | 359.1 | 359.8 | 129.6 | 0.18 |
| | 3 | 6.2 | 1.6 | 337.8 | 1.3 | 348.4 | 350.2 | 106.0 | 0.36 |
| | 5 | 4.2 | 4.1 | 2.2 | 1.3 | 340.5 | 341.4 | 83.6 | 0.56 |
| | 7 | 1.6 | 5.9 | 26.5 | 1.3 | 336.5 | 334.9 | 62.0 | 0.73 |
| | 9 | -0.9 | 6.7 | 50.8 | 1.3 | 336.5 | 330.7 | 40.4 | 0.88 |
| | 11 | -2.9 | 6.3 | 75.1 | 1.3 | 340.3 | 325.4 | 18.5 | 0.97 |
| | 13 | -4.3 | 4.7 | 99.4 | 1.3 | 347.5 | 21.5 | 6.2 | 1.00 |
| | 15 | -4.9 | 2.2 | 123.7 | 1.2 | 357.6 | 359.1 | 28.8 | 0.94 |
| | 17 | -4.8 | -0.9 | 148.0 | 1.1 | 9.0 | 6.9 | 53.2 | 0.80 |
| | 19 | -3.9 | -3.8 | 172.3 | 1.1 | 18.6 | 16.7 | 78.4 | 0.60 |
| | 21 | -2.1 | -6.0 | 196.6 | 1.0 | 23.5 | 24.0 | 104.5 | 0.38 |
| | 23 | 0.4 | -6.7 | 221.0 | 0.9 | 22.9 | 27.5 | 131.2 | 0.17 |
| | 25 | 3.1 | -5.7 | 245.3 | 0.9 | 17.1 | 28.8 | 158.0 | 0.04 |
| | 27 | 5.1 | -3.3 | 269.7 | 0.8 | 7.3 | 340.6 | 174.6 | 0.00 |
| 29 | 5.8 | -0.3 | 294.1 | 0.8 | 355.7 | 356.9 | 150.1 | 0.07 | |
| Грудень | 1 | 5.0 | 2.7 | 318.5 | 0.8 | 345.5 | 348.4 | 126.4 | 0.20 |
| | 3 | 3.1 | 5.1 | 342.9 | 0.8 | 338.7 | 340.8 | 103.9 | 0.38 |
| | 5 | 0.6 | 6.5 | 7.2 | 0.7 | 336.1 | 336.0 | 82.2 | 0.57 |
| | 7 | -1.9 | 6.8 | 31.5 | 0.7 | 337.4 | 334.4 | 60.5 | 0.75 |
| | 9 | -3.7 | 5.9 | 55.8 | 0.7 | 342.3 | 335.8 | 38.2 | 0.89 |
| | 11 | -4.7 | 3.9 | 80.0 | 0.6 | 350.6 | 338.2 | 15.0 | 0.98 |
| | 13 | -4.6 | 1.0 | 104.3 | 0.5 | 1.7 | 4.5 | 9.7 | 0.99 |
| | 15 | -3.7 | -2.2 | 128.6 | 0.5 | 13.0 | 9.0 | 35.0 | 0.91 |
| | 17 | -2.1 | -4.9 | 152.8 | 0.4 | 21.1 | 17.9 | 60.9 | 0.74 |
| | 19 | -0.1 | -6.5 | 177.1 | 0.3 | 23.9 | 23.2 | 87.1 | 0.53 |
| | 21 | 2.0 | -6.6 | 201.5 | 0.2 | 21.3 | 23.9 | 113.3 | 0.30 |
| | 23 | 3.8 | -5.0 | 225.8 | 0.2 | 14.1 | 19.7 | 139.3 | 0.12 |
| | 25 | 4.8 | -2.3 | 250.2 | 0.1 | 3.7 | 12.0 | 164.8 | 0.02 |
| | 27 | 4.9 | 0.8 | 274.6 | 0.0 | 352.3 | 357.2 | 170.5 | 0.01 |
| 29 | 3.8 | 3.6 | 299.0 | 0.0 | 342.9 | 348.5 | 147.0 | 0.08 | |
| 31 | 1.9 | 5.7 | 323.3 | 0.0 | 337.5 | 341.4 | 124.6 | 0.22 | |

МЕРКУРІЙ

Упродовж 2019 р. буде чотири періоди ранкової та два періоди вечірньої видимості планети. *Перший період уранішньої видимості* триватиме впродовж першого тижня січня. Меркурій можна спостерігати, як зорю -0.4 зоряної величини, на вранішньому небі. Він сходить приблизно о 7 год за київським часом на південному сході. Тривалість його видимості становить на початку місяця приблизно 30 хв, а за тиждень планета зникає в променях ранкової зорі. На 30 січня припадає її верхнє сполучення зі Сонцем. Видимий діаметр Меркурія — приблизно $5.0''$. Планета переміщується прямим рухом по сузір'ях Змієносія (перший день місяця) і Стрільця.

У лютому Меркурій можна спостерігати цілий місяць (крім першої декади) — це буде *перший період вечірньої видимості* планети. Її видно після настання темряви на південному заході, ближче до заходу (наприкінці місяця — на заході). Тривалість видимості збільшується з кількох хвилин до 1 год 10 хв. Блиск планети зменшується з -1.3 зоряної величини до -0.2 . На 27 лютого припадає найбільша східна елонгація Меркурія $E = 18^{\circ} 08'$. Він переміщується прямим рухом по сузір'ях Водолія і Риб. Видимий діаметр планети за цей час зростає від $5.2''$ до $7.6''$.

Меркурій можна спостерігати упродовж першої десятиденки березня на заході після настання темряви. Тривалість його видимості поступово зменшується з 1 год 10 хв до нуля. Блиск планети зменшується з -0.1 зоряної величини до $+3.3$. На 15 березня припадає її нижнє сполучення зі Сонцем. Знов спостерігати Меркурій можна — тепер уже на вранішньому небі — упродовж останньої декади місяця, коли розпочнеться *другий ранковий період видимості* планети. Вона сходитиме на сході за 4—7 хв перед світанком. Блиск планети збіль-

шується з +2.4 зоряної величини до +1.0. До 5 березня, коли відбудеться стояння, планета переміщується прямим рухом, далі, до наступного стояння 27 березня, — назаднім, а потім знову прямим рухом по сузір'ях Риб і Водоля. Видимий діаметр Меркурія на початку березня становитиме $7.8''$, а наприкінці місяця — $9.4''$.

У квітні Меркурій видно впродовж першого тижня перед світанком. Він сходить на сході приблизно о 6 год літнього часу, однак за 5 хв шезає у променях ранкової зорі. Блиск планети збільшується з +1.0 зоряної величини до +0.4. На 11 квітня припадає найбільша західна елонгація Меркурія $W = 27^{\circ} 43'$. Планета переміщується прямим рухом по сузір'ю Водоля. Її видимий діаметр наприкінці першої семиденки квітня становитиме $8.4''$.

В останні дні травня розпочнеться *другий період вечірньої видимості* Меркурія. Після верхнього сполучення (21 травня) планету можна спостерігати в західній ділянці неба. Тривалість її видимості збільшується з кількох хвилин до 25 хв. Блиск планети зменшується з -1.6 зоряної величини до -1.2. Меркурій переміщується прямим рухом по сузір'ю Тельця. Видимий діаметр планети на кінець травня становитиме $5.2''$.

Меркурій у червні видно на вечірньому небі впродовж усього місяця. Тривалість видимості зростає з 25 хв до 1 год (середина місяця), а потім меншає і наприкінці місяця становить знов 25 хв. Блиск планети зменшується з -1.1 зоряної величини до +1.0. На 23 червня припадає найбільша східна елонгація $E = 25^{\circ} 09'$. Меркурій переміщується прямим рухом по сузір'ях Тельця, Близнят і Рака. Видимий діаметр планети наприкінці червня становитиме $9.2''$.

У липні Меркурій можна спостерігати впродовж першої п'ятиденки на заході після настання темряви. Тривалість його видимості швидко зменшується з 20 хв до нуля. Блиск планети зменшується з +1.1 зоряної величини до +1.6. На 21 липня припадає нижнє сполучення Меркурія. В останні два дні місяця планета, як зоря +2.5 зоряної величини, з'являтиметься вже вдосвіта (розпочнеться *третій період ранкової видимості*), на північному сході, ближче до сходу, приблизно о 4 год 35 хв літнього часу. Тривалість видимості становить 5 хв і 10 хв відповідно. До стояння 7 липня планета переміщуватиметься прямим рухом, а далі до наступного стояння, 31 липня, — назаднім, а потім знову прямим по сузір'ях Рака і Близнят. Видимий діаметр Меркурія наприкінці липня становитиме $9.8''$.

Меркурій можна спостерігати впродовж усього серпня (крім двох останніх днів) на вранішньому небі. Він сходить на північному сході, ближче до сходу: 1 серпня — о 4 год 25 хв літнього часу, 11 серпня — о 4 год, 29 серпня — о 5 год 30 хв. На 9 серпня припадає найбільша

західна елонгація Меркурія $W = 19^{\circ}03'$. Його блиск збільшується впродовж місяця з $+2.0$ зоряної величини до -1.6 . Планета переміщується прямим рухом по сузір'ях Близнят, Рака й Лева. Наприкінці серпня видимий діаметр Меркурія становитиме $5.0''$.

У вересні й жовтні Меркурій не видно. На 4 вересня припадає верхнє сполучення планети зі Сонцем, на 20 жовтня — найбільша східна елонгація Меркурія $E = 24^{\circ}38'$, на 31 жовтня — стояння.

На 11 листопада припадає нижнє сполучення Меркурія. Спостерігати планету знову можна в другій половині листопада, коли розпочнеться її *четвертий період ранкової видимості*. Вона сходить на південному сході, ближче до сходу: 15 листопада — приблизно о 6 год 25 хв київського часу, 30 листопада — приблизно о 5 год 40 хв. Тривалість видимості збільшується з 10 хв до 1 год 20 хв. Блиск збільшується з $+3.0$ зоряної величини до -0.6 . До стояння 20 листопада Меркурій переміщуватиметься назаднім рухом, а далі прямим по сузір'ю Терезів. На 28 листопада припадає найбільша західна елонгація Меркурія $W = 20^{\circ}04'$. Видимий діаметр планети в середині місяця становитиме $9.2''$, а наприкінці місяця — $6.2''$.

Меркурій видно в перші дві декади грудня зранку, як зорю -0.6 зоряної величини. Він сходить на південному сході (на початку місяця — ближче до сходу). Моменти сходу поступово наближаються до світанку: 1 грудня Меркурій зійде приблизно о 5 год 40 хв за київським часом, а 22 грудня — о 7 год 10 хв. Тривалість видимості планети зменшується з 1 год 17 хв до нуля. Вона переміщуватиметься прямим рухом по сузір'ях Терезів, Скорпіона і Змієносця. Видимий діаметр Меркурія наприкінці другої декади місяця становитиме $4.8''$.

ВЕНЕРА

У 2019 р. буде два періоди видимості Венери — один ранковий і один вечірній. Завдяки великій яскравості планети її можна спостерігати не лише в темну пору доби, але й під час вечірніх або ранкових громадянських присмерків.

Венеру в січні можна спостерігати перед світанком — триває *ранковий період* її видимості, який розпочався торік у листопаді. На 6 січня припадає найбільша західна елонгація планети $W = 46^{\circ}57'$. Вона сходить у південно-східній ділянці неба (ближче до сходу) на початку місяця приблизно о 4 год за київським часом, наприкінці місяця — о 4 год 45 хв. Тривалість видимості планети зменшується впродовж місяця з 3 год 22 хв до 2 год 15 хв. Її блиск становить -4.4 зоряної величини. Венера переміщується прямим рухом сузір'ями Терезів, Скорпіона,

Зміеносця і Стрільця. Видимий діаметр планети на початку місяця становитиме 26.0", наприкінці місяця — 19.4".

У лютому Венера, як зоря -4.2 зоряної величини, сходить перед світанком на південному сході, ближче до сходу: на початку місяця о 4 год 45 хв за київським часом, наприкінці місяця — о 5 год 06 хв. Тривалість видимості планети зменшується з 2 год 10 хв до 1 год 05 хв. Наприкінці місяця видимий діаметр Венери становитиме 15.8". Вона переміщується прямим рухом по сузір'ях Стрільця і Козорога.

Упродовж березня Венеру, як зорю -4.0 зоряної величини, видно перед світанком на південному сході, ближче до сходу (наприкінці місяця — на сході). Вона сходить 1 березня о 5 год 06 хв за київським часом, 30 березня — о 4 год 44 хв, а 31 березня — о 5 год 42 хв вже за літнім часом. Тривалість видимості планети зменшується з 1 год 04 хв до 23 хв. Її видимий діаметр на кінець березня зменшиться до 13.2". Венера переміщується прямим рухом по сузір'ях Козорога і Водоля.

Венеру видно у квітні перед світанком у східній ділянці неба, як зорю -3.9 зоряної величини. На початку місяця вона сходить о 5 год 41 хв за літнім часом (за 20 хв до початку ранкових присмерків), а наприкінці місяця — о 4 год 53 хв. Видимий діаметр Венери зменшиться впродовж місяця до 11.6". Планета переміщується прямим рухом по сузір'ях Водоля, Риб, Кита й знову Риб.

У травні Венеру, як зорю -3.9 зоряної величини, можна спостерігати перед світанком у східній ділянці неба (наприкінці місяця — на північному сході, ближче до сходу). Моменти її сходу випереджають світанок не більше, ніж на 5 хв. Венера переміщується прямим рухом сузір'ями Риб і Овна. Її видимий діаметр на кінець травня зменшиться до 10.6".

Упродовж червня Венеру, як зорю -3.9 зоряної величини, видно на північному сході, ближче до сходу (наприкінці місяця — на північному сході), за 5 хв перед світанком. Вона переміщується прямим рухом сузір'ями Овна й Тельця. Видимий діаметр планети наприкінці червня — 9.8".

У липні Венеру, як зорю -3.9 зоряної величини, можна спостерігати впродовж першого тижня приблизно за 5 хв перед світанком у північно-східній ділянці неба. Далі вона сходитиме вже під час ранкових присмерків. Планета переміщується прямим рухом сузір'ями Тельця, Близнят і Рака. Її видимий діаметр на кінець липня зменшиться до 9.6".

Венеру можна спостерігати в серпні впродовж першого тижня на тлі зоряниці на північному сході, як зорю -3.9 зоряної величини. Тривалість видимості планети становить приблизно 15 хв. Потім вона зникає в сонячних променях. На 14 серпня припадає верхнє сполучення Венери зі Сонцем. В останню десятиденку місяця Венеру знову можна

спостерігати, але вже ввечері, коли розпочнеться *вечірній період видимості* планети. Її видно на заході після заходу Сонця. Тривалість видимості планети становить 10—15 хв. Заходить вона ще до настання темряви: 22 серпня — о 20 год 16 хв за літнім часом, 31 серпня — о 20 год 02 хв. Венера переміщується прямим рухом сузір'ями Рака й Лева. Її видимий діаметр на кінець серпня становитиме 9.6".

У вересні Венеру можна спостерігати на заході на тлі вечірньої зграви, як зорю -3.9 зоряної величини. Тривалість її видимості збільшується з 15 до 25 хв. Заходить планета ще до настання темряви. Вона переміщується прямим рухом сузір'ями Лева й Діви. Видимий діаметр Венери наприкінці вересня — 10.0".

У жовтні Венеру видно після заходу Сонця на південному заході, як зорю -3.9 зоряної величини. Планету можна спостерігати до її заходу: 1 жовтня — о 19 год 05 хв за літнім часом, 26 жовтня — о 18 год 28 хв за літнім часом, 27 жовтня і далі — приблизно о 17 год 20 хв уже за київським часом. Венера переміщується прямим рухом сузір'ями Діви й Терезів. Її видимий діаметр наприкінці жовтня становитиме 10.6".

Венеру в листопаді можна спостерігати невдовзі після заходу Сонця на південному заході, як зорю -3.9 зоряної величини. Видно планету до її заходу: на початку місяця — приблизно о 17 год 20 хв за київським часом, наприкінці місяця — приблизно о 17 год 30 хв. Венера переміщується прямим рухом сузір'ями Терезів, Скорпіона, Змієносія та Стрільця. Її видимий діаметр наприкінці листопада становитиме 11.6".

У грудні Венеру видно невдовзі після заходу Сонця на південному заході, як зорю -4.0 зоряної величини. Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця — приблизно о 17 год 30 хв за київським часом, наприкінці місяця — приблизно о 18 год 50 хв. Вона переміщується прямим рухом сузір'ями Стрільця і Козорога. Видимий діаметр планети наприкінці грудня — 13.0".

МАРС

У 2019 р. буде два періоди видимості Марса — один вечірній і один ранковий. У січні планету видно в південній ділянці неба після настання темряви, як зорю $+1.3$ зоряної величини — триває *вечірній період* її видимості, який розпочався торік. Заходить Марс на початку місяця приблизно о 23 год 20 хв за київським часом, наприкінці місяця — приблизно о 23 год 15 хв. Близьк планети зменшується з $+0.5$ зоряної величини до $+0.9$. Вона переміщується прямим рухом сузір'ям Риб. Її видимий діаметр упродовж місяця зменшиться з 7.2" до 6.0".

Марс можна спостерігати в лютому в південній частині неба (наприкінці місяця — на південному заході) після настання темряви. Заходить планета приблизно о 23 год 15 хв за київським часом. Її блиск зменшується з +0.9 зоряної величини до +1.2. Марс переміщується прямим рухом по сузір'ях Риб і Овна. Його видимий діаметр на кінець лютого становитиме 5.2".

Упродовж березня Марс, як зорю +1.3 зоряної величини, видно на південному заході після настання темряви. Заходить планета приблизно о 23 год 13 хв за київським часом. Оскільки 31 березня країна перейде на літній час, то Марс не матиме заходу в цю дату, бо момент його заходу змістився на 1 квітня й відповідає 0 год 10 хв за літнім часом. Планета переміщується прямим рухом по сузір'ях Овна й Тельця. Наприкінці березня видимий діаметр планети — 4.6".

У квітні Марс, як зорю +1.6 зоряної величини, можна спостерігати на південному заході (наприкінці місяця — у західній частині неба) після настання темряви. Заходить планета приблизно опівночі за літнім часом. Вона переміщується прямим рухом сузір'ям Тельця. Наприкінці квітня видимий діаметр Марса становитиме 4.0".

Упродовж травня Марс, як зорю +1.7 зоряної величини, можна спостерігати на заході після настання темряви. Тривалість видимості планети впродовж місяця скорочується з 3 год до 1 год 40 хв. Марс переміщується прямим рухом по сузір'ях Тельця та Близнят. Його видимий діаметр наприкінці травня становитиме 3.8".

Марс у червні видно, як зорю +1.8 зоряної величини, на заході (наприкінці місяця — на північному заході, ближче до заходу) після настання темряви. Тривалість видимості планети впродовж місяця скорочується з 1 год 35 хв до 30 хв. Вона переміщується прямим рухом по сузір'ях Близнят і Рака. Видимий діаметр планети наприкінці червня становитиме 3.6".

У липні Марс можна спостерігати впродовж перших двох десятидень після настання темряви на північному заході, як зорю +1.8 зоряної величини. Тривалість його видимості скорочується з 30 хв до нуля. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Рака. Видимий діаметр Марса наприкінці липня становитиме 3.4".

З третьої декади липня до третьої декади вересня Марс не доступний для спостережень. На 2 вересня припадає його сполучення зі Сонцем.

Планету можна буде знову спостерігати у вересні (остання десятиденка місяця), коли розпочнеться *ранковий період* її видимості. Марс, як зоря +1.8 зоряної величини, сходить на сході приблизно о 6 год літнього часу. Видно його до світанку: три-

валість видимості планети збільшується з кількох хвилин до 20 хв. Марс переміщується прямим рухом сузір'ям Діви. Його видимий діаметр наприкінці вересня становитиме 3.4".

У жовтні Марс сходить приблизно о 6 год літнього часу (в останню п'ятиденку — приблизно о 5 год вже київського часу) у східній ділянці неба, як зоря +1.8 зоряної величини. Тривалість видимості планети збільшується з 20 хв до 1 год 15 хв. Вона переміщується прямим рухом сузір'ям Діви. Видимий діаметр Марса наприкінці жовтня — 3.6".

У листопаді Марс, як зоря +1.8 зоряної величини, сходить приблизно за 10—15 хв перед п'ятою годиною в східній частині неба. Тривалість видимості планети збільшується з 1 год 15 хв до 2 год 10 хв. Марс переміщується прямим рухом сузір'ями Діви й Терезів. Його видимий діаметр наприкінці листопада становитиме 3.8".

Марс у грудні сходить, як зоря +1.7 зоряної величини, приблизно за 15—20 хв перед п'ятою годиною на ділянці обрію між сходом і південним сходом. Тривалість видимості планети збільшується з 2 год 10 хв до 2 год 40 хв. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Терезів. Видимий діаметр Марса наприкінці грудня становитиме 4.2".

ЮПІТЕР

У 2019 р. Юпітер доступний для спостережень до середини грудня. Планета матиме блиск не менший, ніж -1.8 зоряної величини, а тому її можна спостерігати не лише вночі, але й на тлі ранкової зорі та вечірньої заграви. Це варто мати на увазі, бо нижче наведено тривалість видимості Юпітера тільки в темну пору доби.

У січні Юпітер, як зорю -1.8 зоряної величини, можна спостерігати цілий місяць. Планета сходить на південному сході: на початку місяця приблизно за 15 хв перед шостою, наприкінці місяця — приблизно за 20 хв після четвертої. Видно Юпітер до світанку, тривалість його видимості збільшується з 1 год 33 хв до 2 год 40 хв. Він переміщується прямим рухом сузір'ям Змієносця. Видимі діаметри Юпітера за січень збільшаться: екваторіальний — від 31.8 до 33.5", полярний — від 29.7 до 31.4".

Юпітер у лютому, як зоря -2.0 зоряної величини, сходить (1 лютого — о 4 год 15 хв за київським часом, 28 лютого — о 2 год 48 хв) на південному сході. Видно його до світанку. Тривалість видимості планети збільшується впродовж місяця з 2 год 40 хв до 3 год 20 хв. Вона переміщується прямим рухом сузір'ям Змієносця. Наприкінці лютого видимі діаметри планети становитимуть: екваторіальний — 36.0", полярний — 33.7".

У березні Юпітер, як зоря -2.1 зоряної величини, сходить на південному сході. Моменти сходу будуть такі: 1 березня — о 2 год 45 хв київського часу, 31 березня — приблизно о 1 год теж київського часу. Планету можна спостерігати до світанку. Тривалість її видимості збільшується з 3 год 25 хв до 4 год 05 хв. Юпітер переміщується прямим рухом сузір'ям Змієносця. Видимі діаметри планети збільшаться впродовж місяця: екваторіальний до $39.7''$, полярний до $37.0''$.

Юпітер, як зоря -2.3 зоряної величини, сходить у квітні на південному сході. На початку місяця це відбувається приблизно о 2 год літнього часу, наприкінці місяця — близько півночі. Тривалість видимості планети збільшується з 4 год 05 хв до 5 год. До стояння 10 квітня Юпітер переміщується прямим рухом, а потім назадним сузір'ям Змієносця. Наприкінці місяця видимі діаметри планети становитимуть: екваторіальний $43.3''$, полярний $40.5''$.

Упродовж травня Юпітер, як зоря -2.5 зоряної величини, сходить на південному сході. На початку місяця це відбувається приблизно о півночі, наприкінці місяця — невдовзі після настання темряви. Планету видно до світанку. Вона переміщується назадним рухом сузір'ям Змієносця. Наприкінці місяця видимі діаметри Юпітера становитимуть: екваторіальний $45.7''$, полярний $42.8''$.

У червні Юпітер можна спостерігати після настання темряви на південному сході (наприкінці місяця — на півдні), як зорю -2.6 зоряної величини. На 10 червня припадає протистояння Юпітера. Видно його до світанку, а впродовж останньої шестиденки місяця — до заходу планети, приблизно о 4 год літнього часу. Планета переміщується назадним рухом сузір'ям Змієносця. Наприкінці червня її видимі діаметри становитимуть: екваторіальний $45.5''$, полярний $42.5''$.

Юпітер у липні можна спостерігати після настання темряви на півдні (наприкінці місяця — на південному заході, ближче до півдня), як зорю -2.5 зоряної величини. Планету видно до її заходу: на початку місяця приблизно о 3 год 30 хв літнього часу, наприкінці місяця — близько 1 год 30 хв. Юпітер переміщується назадним рухом сузір'ям Змієносця. Видимі діаметри планети наприкінці липня становитимуть: екваторіальний $42.7''$, полярний $40.0''$.

Упродовж серпня Юпітер можна спостерігати після настання темряви на південному заході, ближче до півдня (наприкінці місяця — на південному заході), як зорю -2.3 зоряної величини. Планету видно до її заходу: на початку місяця приблизно о 1 год 15 хв літнього часу, наприкінці місяця — близько 23 год 20 хв. До стояння 11 серпня Юпітер переміщується назадним рухом, а далі прямим сузір'ям Змієносця. Його видимі діаметри на кінець серпня становитимуть: екваторіальний $39.1''$, полярний $36.6''$.

У вересні Юпітер можна спостерігати на південному заході після настання темряви, як зорю -2.1 зоряної величини. Планету видно до її заходу: на початку місяця приблизно о 23 год 15 хв за літнім часом, наприкінці місяця — близько 21 год 35 хв. Юпітер переміщується прямим рухом сузір'ям Змієноця. Видимі діаметри планети на кінець вересня становитимуть: екваторіальний $35.9''$, полярний $33.5''$.

Юпітер в жовтні можна спостерігати після настання темряви на південному заході, як зорю -2.0 зоряної величини. Заходить він на початку місяця приблизно о 21 год 25 хв літнього часу; 26 жовтня — о 20 год 06 хв літнього часу, а 27—31 жовтня — близько 19 год вже київського часу. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Змієноця. Її видимі діаметри наприкінці жовтня становитимуть: екваторіальний $33.4''$, полярний $31.3''$.

У листопаді Юпітер можна спостерігати на південному заході після настання темряви, як зорю -1.9 зоряної величини. Планету видно до її заходу: на початку місяця приблизно о 19 год за київським часом, наприкінці місяця — близько 17 год 20 хв. Юпітер переміщується прямим рухом сузір'ями Змієноця та Стрільця. Видимі діаметри планети наприкінці листопада становитимуть: екваторіальний $32.1''$, полярний $30.0''$.

Юпітер, як зорю -1.8 зоряної величини, можна спостерігати в грудні впродовж першої половини місяця на південному заході після настання темряви. Він перебуває в сузір'ї Стрільця. Тривалість видимості планети скорочується зі 40 хв до нуля. На 27 грудня припадає сполучення Юпітера. Видимі діаметри планети на кінець періоду видимості становитимуть: екваторіальний $31.8''$, полярний $29.7''$.

САТУРН

У 2019 р. планета стане доступною для спостережень у другій половині січня, бо на 2 січня припадає сполучення її зі Сонцем. Сатурн видно перед світанком, як зорю $+0.5$ зоряної величини. Планета сходить в південно-східній ділянці неба: на початку періоду видимості приблизно о 7 год київського часу, наприкінці місяця — близько 6 год. Тривалість її видимості збільшується з кількох хвилин до 43 хв. Сатурн переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети становитимуть приблизно 15.1 і $13.4''$ відповідно.

У лютому Сатурн, як зорю $+0.5$ зоряної величини, можна спостерігати перед світанком. Він сходить на південному сході: на початку місяця близько 6 год київського часу, наприкінці місяця — приблизно о 4 год 40 хв. Тривалість видимості Сатурна збільшується впродовж лютого до 1 год 37 хв. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям

Стрільця. Її видимі екваторіальний і полярний діаметри наприкінці лютого становитимуть приблизно 15.5 і 13.9" відповідно.

Сатурн у березні видно перед світанком, як зорю +0.6 зоряної величини. Планета сходить на південному сході: на початку місяця приблизно о 4 год 30 хв київського часу, наприкінці місяця — приблизно за 10 хв перед третьою годиною. Тривалість видимості збільшується до 2 год 24 хв. Сатурн переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети наприкінці березня становитимуть приблизно 16.3 і 14.5" відповідно.

Упродовж квітня Сатурн можна спостерігати в південно-східній ділянці неба, як зорю +0.5 зоряної величини. На початку місяця планета сходить приблизно о 3 год 35 хв літнього часу, наприкінці місяця — приблизно о 1 год 50 хв. Тривалість видимості Сатурна збільшується і наприкінці місяця становить 3 год 13 хв. До стояння 30 квітня планета переміщується прямим рухом, а далі назаднім сузір'ям Стрільця. Її видимі екваторіальний і полярний діаметри наприкінці квітня становитимуть приблизно 17.1 і 15.2" відповідно.

У травні Сатурн сяє на зоряному небі впродовж другої половини ночі, як зоря +0.4 зоряної величини. Він сходить на південному сході: на початку місяця приблизно о 1 год 40 хв літнього часу, наприкінці місяця — приблизно за 20 хв перед північчю. Тривалість видимості Сатурна збільшується до 4 год 29 хв. Планета переміщується назаднім рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри Сатурна наприкінці травня становитимуть приблизно 17.9 і 16.0" відповідно.

Сатурн у червні сходить, як зоря +0.2 зоряної величини, на південному сході: на початку місяця приблизно за 30 хв перед північчю, на початку третьої десятиденки — близько 22 год літнього часу. Упродовж останнього тижня планета сходитиме ще до настання темряви, тому на щойно потемнілому небі її буде видно як таку, що вже піднялася над горизонтом на деяку висоту. Планету можна спостерігати до світанку. Тривалість її видимості збільшиться до 6 год 5 хв. Сатурн переміщується назаднім рухом сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети наприкінці червня становитимуть приблизно 18.3 і 16.3" відповідно.

У липні Сатурн можна спостерігати після настання темряви, як зорю +0.1 зоряної величини, на південному сході (наприкінці місяця — у південній частині неба). Видно його до світанку, а впродовж останньої десятиденки — до заходу планети (21 липня — о 4 год 21 хв літнього часу, 31 липня — о 3 год 38 хв). На 9 липня припадає протистояння Сатурна. Тривалість видимості планети наприкінці липня становить 6 год 11 хв. Вона переміщується назаднім рухом сузір'ям Стрільця. Її

видимі екваторіальний і полярний діаметри на кінець липня становитимуть приблизно 18.2 і 16.2" відповідно.

Упродовж серпня Сатурн сяє, як зоря +0.2 зоряної величини, після настання темряви на півдні. Планету видно до її заходу: на початку місяця — приблизно о 3 год 30 хв за літнім часом, наприкінці місяця — близько 1 год 30 хв. Тривалість видимості Сатурна наприкінці серпня становить 5 год 06 хв. Планета переміщується назаднім рухом сузір'ям Стрільця. Її видимі екваторіальний і полярний діаметри на кінець серпня становитимуть приблизно 17.6 і 15.6" відповідно.

У вересні Сатурн, як зорю +0.4 зоряної величини, можна спостерігати після настання темряви на півдні. Планету видно до її заходу: на початку місяця приблизно о 1 год 20 хв за літнім часом, наприкінці місяця — близько 23 год 30 хв. Тривалість видимості Сатурна скорочується і наприкінці вересня становить 4 год 15 хв. До стояння 18 вересня планета переміщується назаднім рухом, а після — прямим сузір'ям Стрільця. Видимі екваторіальний і полярний діаметри планети наприкінці вересня становитимуть приблизно 16.8 і 15.0" відповідно.

Сатурн у жовтні видно після настання темряви на півдні (наприкінці місяця — на південному заході, ближче до півдня). Він сяє, як зоря +0.5 зоряної величини, до свого заходу: на початку місяця о 23 год 22 хв літнього часу, 26 жовтня — о 21 год 48 хв літнього часу, упродовж наступної п'ятиденки — приблизно о 20 год 40 хв уже київського часу. Тривалість видимості Сатурна скорочується й наприкінці жовтня становитиме 3 год 20 хв. Планета переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Її видимі екваторіальний і полярний діаметри на кінець жовтня становитимуть приблизно 16.0 і 14.2" відповідно.

Упродовж листопада Сатурн, як зорю +0.6 зоряної величини, видно після настання темряви на південному заході, ближче до півдня (наприкінці місяця — на південному заході). Планету можна спостерігати до її заходу: на початку місяця о 20 год 27 хв за київським часом, наприкінці місяця — о 18 год 45 хв. Тривалість її видимості до кінця листопада зменшується до 2 год 09 хв. Сатурн переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Його видимі екваторіальний і полярний діаметри наприкінці листопада становитимуть приблизно 15.4 і 13.7" відповідно.

У грудні Сатурн, як зорю +0.6 зоряної величини, можна спостерігати на південному заході після настання темряви. Планету видно до її заходу: на початку місяця — о 18 год 42 хв київського часу, 31 грудня — о 17 год. Тривалість видимості планети наприкінці грудня становитиме не більше, ніж 10 хв. Сатурн переміщується прямим рухом сузір'ям Стрільця. Його видимі екваторіальний і полярний діаметри наприкінці грудня становитимуть приблизно 15.1 і 13.4" відповідно.

УРАН

У 2019 р. буде два періоди видимості Урана. *Перший період* є продовженням торішнього періоду видимості планети, закінчиться він наприкінці першої половини квітня. Уран буде видно на небі після настання темряви. *Другий період* розпочнеться в другій половині травня й триватиме до кінця року. Планету буде видно спершу на світанку, потім упродовж усєї ночі, а наприкінці року — майже до пів на третю годину ночі.

Уран у січні та лютому видно після настання темряви в південній ділянці неба. На початку року планета заходить близько 2 год ночі за київським часом, наприкінці січня — за 3 хв після півночі, наприкінці лютого — о 22 год 14 хв. Тривалість видимості Урана скоротиться впродовж цих двох місяців з 9 год 17 хв до 4 год 04 хв.

У березні Уран можна спостерігати після смеркання в південно-західній ділянці неба. Він заходить на початку місяця о 22 год 10 хв за київським часом, 31 березня — о 21 год 20 хв уже літнього часу. Тривалість видимості планети далі зменшується й наприкінці місяця становитиме 1 год 19 хв.

Уран у квітні видно після настання темряви впродовж першої половини місяця низько над горизонтом у західній частині неба. Він заходить на початку місяця о 21 год 17 хв літнього часу, а 14 квітня — о 20 год 30 хв. Тривалість його видимості зменшується до 5 хв, а далі планета зникне у променях вечірньої заграви. На 22 квітня припадає сполучення Урана зі Сонцем.

Уран можна буде спостерігати знову, вже на ранковому небі, зі середини травня. Настане *другий період* видимості планети, який закінчиться наступного року. Планета з'являтиметься на обрії на північному сході (ближче до сходу): 15 травня — о 4 год 30 хв за літнім часом; наприкінці травня — приблизно о 3 год 35 хв, наприкінці червня — о 1 год 33 хв, наприкінці липня — о 23 год 35 хв, наприкінці серпня — о 21 год 27 хв; наприкінці вересня — о 19 год 27 хв, наприкінці першого тижня жовтня — приблизно о 19 год. Уран можна спостерігати до світанку: тривалість видимості планети зростає з кількох хвилин до 11 год 30 хв.

Після першого тижня жовтня Уран сходитиме ще до настання темряви, тому на шойно потемнілому небі його буде видно як такий, що вже піднявся над горизонтом на деяку висоту. На 28 жовтня припадає протистояння Урана з Сонцем. Тривалість видимості планети далі зростає й наприкінці жовтня становить 13 год. У листопаді (після перших чотирьох днів) планета стане заходити ще до світанку, тому тривалість її видимості скорочуватиметься й наприкінці року становитиме 9 год 46 хв.

Блиск Урана впродовж року — приблизно +5.8 зоряної величини. Видимий діаметр планети на початку року дорівнює 3.4", наприкінці

року — 3.6". До стояння 7 січня Уран переміщується сузір'ям Овна на-
заднім рухом, далі до стояння 12 серпня — прямим, після чого знову на-
заднім рухом.

НЕПТУН

Цю планету можна спостерігати лише через бінокль або телескоп, бо її блиск становитиме приблизно +7.9 зоряної величини.

У 2019 р. буде два періоди видимості Нептуна. *Перший період* є продовженням періоду видимості планети, який розпочався торік в останню п'ятиденку березня. *Другий період* розпочнеться у квітні й триватиме до кінця року.

У січні та в лютому (крім двох останніх днів місяця) Нептун видно в південній частині неба після настання темряви й до заходу планети. На початку січня Нептун заходить за горизонт о 21 год 40 хв за київським часом, на початку лютого — о 19 год 45 хв, наприкінці лютого — о 18 год 14 хв. За цей період тривалість видимості планети скоротиться з 5 год 02 хв до нуля. На 7 березня припадає сполучення Нептуна зі Сонцем.

Нептун знову буде доступним для спостережень, уже перед світанком, у квітні — настане *другий період* видимості, який закінчиться наступного року. Планета сходитиме: 1 квітня — о 6 год 01 хв за літнім часом, 1 травня — о 4 год 05 хв, 1 червня — о 2 год 04 хв, 1 липня — в 0 год 02 хв, 1 серпня — о 22 год 00 хв, 19 серпня — о 20 год 48 хв. Тривалість видимості Нептуна збільшуватиметься з кількох хвилин до 8 год 24 хв.

У дальшому планета сходитиме ще до настання темряви, тому на шойно потемнілому небі її буде видно як таку, що вже піднялася над горизонтом на певну висоту. Спостерігати Нептун можна всю ніч — на 10 вересня припадає його протистояння зі Сонцем. Але з кінця другої декади вересня тривалість видимості планети скорочуватиметься, бо Нептун заходитиме ще до настання ранкових присмерків. Упродовж останньої десятиденки вересня тривалість його видимості зменшиться з 10 год 18 хв до 9 год 56 хв.

У наступні місяці планету й далі видно після закінчення вечірніх присмерків, а моменти її заходу будуть такими: 1 жовтня — 5 год 06 хв літнього часу, 27 жовтня — 3 год 21 хв ще літнього часу, 28 жовтня — 2 год 17 хв вже за київським часом, 1 листопада — 2 год 01 хв, 1 грудня — 0 год 02 хв, 31 грудня — 22 год 02 хв. Наприкінці року тривалість видимості становитиме 5 год 20 хв.

Нептун увесь час перебуватиме в сузір'ї Водолія. До стояння 22 червня він переміщуватиметься прямим рухом, далі до стояння 27 листопада — назаднім, а потім знову прямим. Видимий діаметр планети дорівнює в середньому 2.20".

ВИДИМІ ШЛЯХИ ПЛАНЕТ

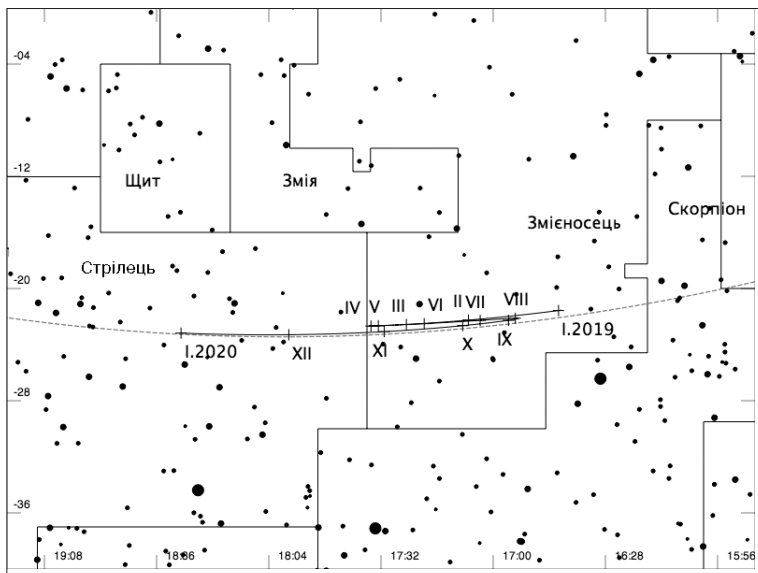


Рис. 1. Видимий шлях Юпітера

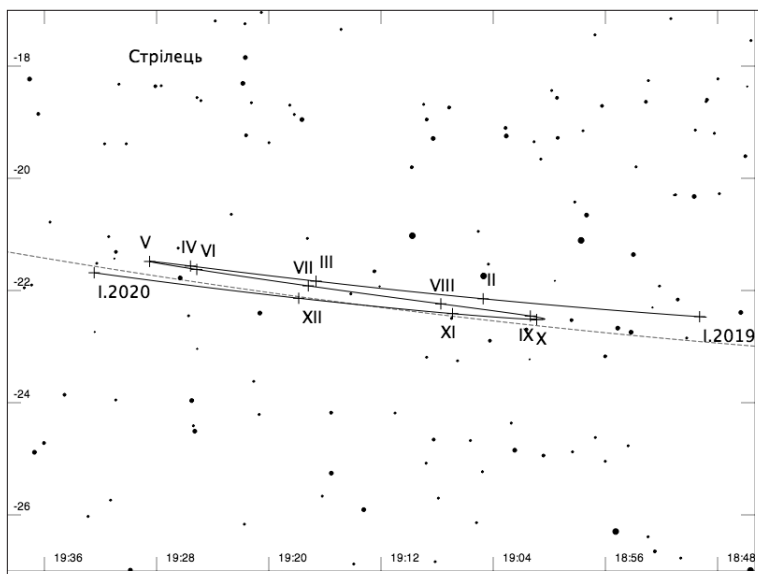


Рис. 2. Видимий шлях Сатурна

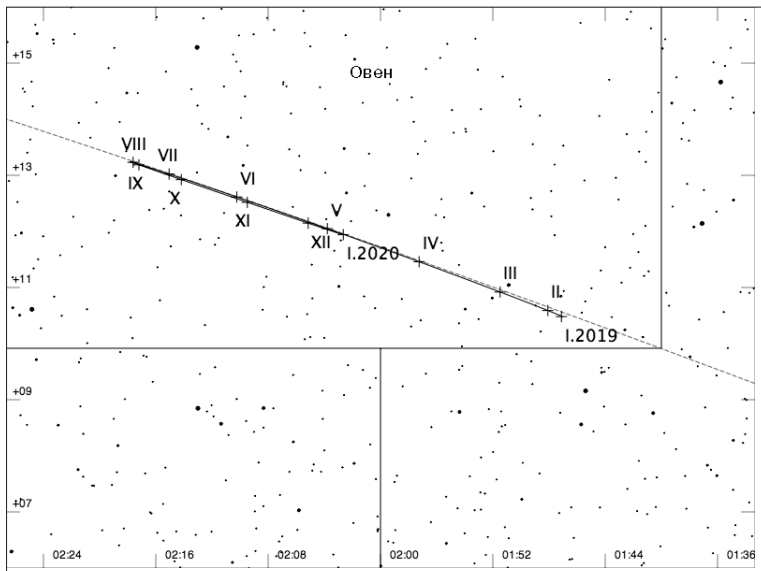


Рис. 3. Видимый шлях Урана

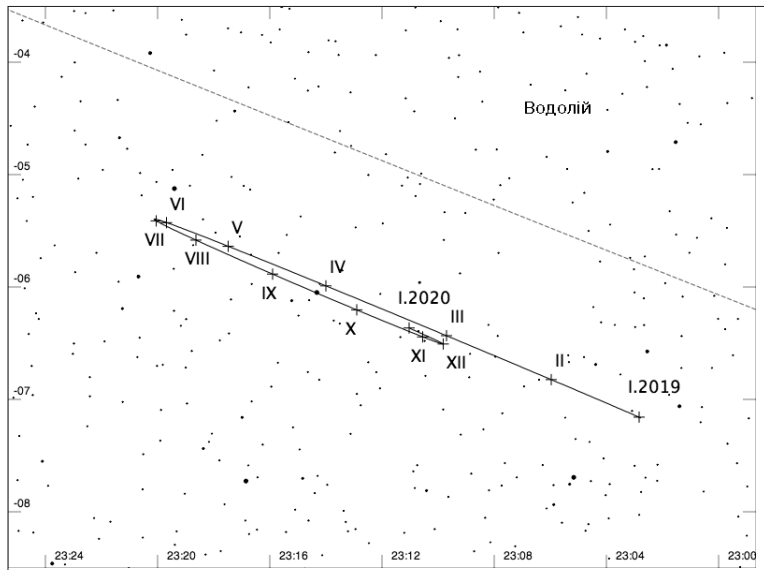


Рис. 4. Видимый шлях Нептуна

ПЛАНЕТНІ КОНФІГУРАЦІЇ
(за всесвітнім часом)

| Меркурій | | | |
|-----------------|----|-------|--------------------------------------|
| Січень | 30 | 2:52 | верхнє сполучення |
| Лютий | 27 | 0:52 | найбільша східна елонгація E 18°08' |
| Березень | 5 | 5:22 | стояння |
| | 15 | 1:48 | нижнє сполучення |
| | 27 | 11:46 | стояння |
| Квітень | 11 | 19:53 | найбільша західна елонгація W 27°43' |
| Травень | 21 | 13:07 | верхнє сполучення |
| Червень | 23 | 23:11 | найбільша східна елонгація E 25°09' |
| Липень | 7 | 4:24 | стояння |
| | 21 | 12:36 | нижнє сполучення |
| | 31 | 18:44 | стояння |
| Серпень | 9 | 23:14 | найбільша західна елонгація W 19°03' |
| Вересень | 4 | 1:42 | верхнє сполучення |
| Жовтень | 20 | 4:27 | найбільша східна елонгація E 24°38' |
| | 31 | 20:18 | стояння |
| Листопад | 11 | 15:23 | нижнє сполучення |
| | 20 | 14:39 | стояння |
| | 28 | 10:33 | найбільша західна елонгація W 20°04' |
| Венера | | | |
| Січень | 6 | 4:48 | найбільша західна елонгація W 46°57' |
| Серпень | 14 | 6:09 | верхнє сполучення |
| Марс | | | |
| Вересень | 2 | 10:43 | сполучення |
| Юпітер | | | |
| Квітень | 10 | 17:04 | стояння |
| Червень | 10 | 15:29 | протистояння |
| Серпень | 11 | 16:29 | стояння |
| Грудень | 27 | 18:26 | сполучення |
| Сатурн | | | |
| Січень | 2 | 5:51 | сполучення |
| Квітень | 30 | 2:29 | стояння |
| Липень | 9 | 17:08 | протистояння |
| Вересень | 18 | 6:16 | стояння |
| Уран | | | |
| Січень | 7 | 2:25 | стояння |
| Квітень | 22 | 23:08 | сполучення |
| Серпень | 12 | 5:34 | стояння |
| Жовтень | 28 | 8:16 | протистояння |
| Нептун | | | |
| Березень | 7 | 1:02 | сполучення |
| Червень | 22 | 4:00 | стояння |
| Вересень | 10 | 7:25 | протистояння |
| Листопад | 27 | 20:20 | стояння |

Таблиця 16

**СПОЛУЧЕННЯ ПЛАНЕТ
(за всесвітнім часом)**

| Дата | Час, год хв | Сполучення | Видима відстань |
|----------|----------------|----------------------|-----------------|
| Січень | 13 10:48 | Меркурій із Сатурном | 1° 42' S |
| | 22 5:48 | Венера з Юпітером | 2 26 N |
| Лютий | 13 20:11 | Марс із Ураном | 1 03 N |
| | 18 13:54 | Венера із Сатурном | 1 05 N |
| | 19 11:13 | Меркурій з Нептуном | 0 46 N |
| Березень | 22 6:57 | Меркурій з Нептуном | 3 23 N |
| Квітень | 2 18:23 | Меркурій з Нептуном | 0 23 N |
| | 10 3:48 | Венера з Нептуном | 0 18 S |
| Травень | 8 8:11 | Меркурій з Ураном | 1 23 S |
| | 18 8:14 | Венера з Ураном | 1 09 S |
| Червень | 18 14:52 | Меркурій з Марсом | 0 13 N |
| Липень | 7 13:14 | Меркурій з Марсом | 3 50 S |
| | 24 10:36 | Меркурій з Венерою | 5 42 S |
| Серпень | 24 12:36 | Венера з Марсом | 0 18 N |
| Вересень | 3 10:49 | Меркурій з Марсом | 0 41 N |
| | 13 21:39 | Меркурій з Венерою | 0 20 S |
| Жовтень | 30 8:10 | Меркурій з Венерою | 2 43 S |
| Листопад | 24 14:02 | Венера з Юпітером | 1 24 S |
| Грудень | 11 4:43 | Венера з Сатурном | 1 48 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 | | | | |
| 1 | 21 | 49 | Венера | 1° 18' S |
| 3 | 7 | 34 | Юпітер | 3 14 S |
| 4 | 17 | 40 | Меркурій | 2 51 S |
| 5 | 18 | 44 | Сатурн | 0 57 S |
| 10 | 22 | 23 | Нептун | 3 05 N |
| 12 | 19 | 48 | Марс | 5 19 N |
| 14 | 12 | 23 | Уран | 5 08 N |
| 30 | 23 | 54 | Юпітер | 2 45 S |
| 31 | 17 | 35 | Венера | 0 11 S |

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

Продовження табл. 17

| Дата | Час | | Планета | Видима відстань |
|----------|-----|----|----------|-----------------|
| | год | хв | | |
| Лютий | | | | |
| 2 | 7 | 09 | Сатурн | 0° 43' S |
| 5 | 7 | 08 | Меркурій | 0 07 N |
| 7 | 6 | 18 | Нептун | 3 05 N |
| 10 | 16 | 15 | Марс | 6 06 N |
| 10 | 20 | 18 | Уран | 5 04 N |
| 27 | 14 | 17 | Юпітер | 2 26 S |
| Березень | | | | |
| 1 | 18 | 31 | Сатурн | 0 23 S |
| 2 | 21 | 30 | Венера | 1 09 N |
| 6 | 14 | 23 | Нептун | 3 06 N |
| 10 | 4 | 08 | Уран | 4 55 N |
| 11 | 12 | 01 | Марс | 5 51 N |
| 27 | 2 | 29 | Юпітер | 1 56 S |
| 29 | 5 | 03 | Сатурн | 0 01 S |
| Квітень | | | | |
| 2 | 4 | 20 | Венера | 2 38 N |
| 2 | 22 | 52 | Нептун | 3 15 N |
| 2 | 23 | 03 | Меркурій | 3 36 N |
| 6 | 12 | 55 | Уран | 4 48 N |
| 9 | 6 | 34 | Марс | 4 49 N |
| 23 | 11 | 38 | Юпітер | 1 47 S |
| 25 | 14 | 33 | Сатурн | 0 14 N |
| 30 | 7 | 51 | Нептун | 3 26 N |
| Травень | | | | |
| 2 | 11 | 36 | Венера | 3 37 N |
| 3 | 6 | 21 | Меркурій | 2 56 N |
| 3 | 23 | 12 | Уран | 4 44 N |
| 7 | 23 | 36 | Марс | 3 14 N |
| 20 | 16 | 55 | Юпітер | 1 48 S |
| 22 | 22 | 16 | Сатурн | 0 28 N |
| 27 | 16 | 47 | Нептун | 3 39 N |
| 31 | 10 | 17 | Уран | 4 50 N |
| Червень | | | | |
| 1 | 18 | 06 | Венера | 3 18 N |
| 4 | 15 | 35 | Меркурій | 3 48 N |
| 5 | 15 | 04 | Марс | 1 45 N |
| 16 | 18 | 50 | Юпітер | 2 05 S |
| 19 | 3 | 50 | Сатурн | 0 22 N |
| 24 | 0 | 54 | Нептун | 3 49 N |
| 27 | 21 | 30 | Уран | 4 51 N |

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

Продовження табл. 17

| Дата | Час | | Планета | Видима відстань |
|----------|-----|----|----------|-----------------|
| | год | хв | | |
| Липень | | | | |
| 1 | 21 | 43 | Венера | 1° 41' N |
| 4 | 5 | 44 | Марс | 0 02 N |
| 4 | 8 | 39 | Меркурій | 3 05 S |
| 13 | 19 | 43 | Юпітер | 2 24 S |
| 16 | 7 | 19 | Сатурн | 0 06 N |
| 21 | 7 | 49 | Нептун | 3 45 N |
| 25 | 7 | 07 | Уран | 4 50 N |
| 31 | 2 | 20 | Меркурій | 4 27 S |
| 31 | 20 | 38 | Венера | 0 30 S |
| Серпень | | | | |
| 1 | 20 | 00 | Марс | 1 34 S |
| 9 | 22 | 54 | Юпітер | 2 29 S |
| 12 | 9 | 57 | Сатурн | 0 05 S |
| 17 | 13 | 19 | Нептун | 3 38 N |
| 21 | 14 | 28 | Уран | 4 41 N |
| 30 | 1 | 09 | Меркурій | 1 54 S |
| 30 | 10 | 30 | Марс | 2 56 S |
| 30 | 16 | 25 | Венера | 2 50 S |
| Вересень | | | | |
| 6 | 6 | 53 | Юпітер | 2 24 S |
| 8 | 13 | 46 | Сатурн | 0 05 S |
| 13 | 17 | 57 | Нептун | 3 33 N |
| 17 | 19 | 34 | Уран | 4 29 N |
| 28 | 1 | 21 | Марс | 4 03 S |
| 29 | 12 | 48 | Венера | 4 23 S |
| Жовтень | | | | |
| 3 | 20 | 24 | Юпітер | 1 56 S |
| 5 | 20 | 40 | Сатурн | 0 11 N |
| 10 | 22 | 43 | Нептун | 3 38 N |
| 14 | 23 | 38 | Уран | 4 22 N |
| 26 | 16 | 53 | Марс | 4 31 S |
| 29 | 13 | 30 | Венера | 4 02 S |
| 31 | 14 | 25 | Юпітер | 1 27 S |
| Листопад | | | | |
| 2 | 7 | 28 | Сатурн | 0 27 N |
| 7 | 4 | 39 | Нептун | 3 48 N |
| 11 | 4 | 12 | Уран | 4 28 N |
| 24 | 9 | 00 | Марс | 4 24 S |
| 25 | 2 | 50 | Меркурій | 1 57 S |
| 28 | 10 | 52 | Юпітер | 0 53 S |
| 28 | 18 | 51 | Венера | 1 58 S |
| 29 | 21 | 07 | Сатурн | 0 51 N |

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

| Дата | Час | | Планета | Видима відстань |
|---------|-----|----|----------|-----------------|
| | год | хв | | |
| Грудень | | | | |
| 4 | 12 | 14 | Нептун | 3° 59' N |
| 8 | 10 | 25 | Уран | 4 38 N |
| 23 | 1 | 48 | Марс | 3 33 S |
| 25 | 11 | 08 | Меркурій | 2 06 S |
| 26 | 7 | 33 | Юпітер | 0 19 S |
| 27 | 11 | 55 | Сатурн | 1 02 N |
| 29 | 1 | 35 | Венера | 0 58 N |
| 31 | 21 | 04 | Нептун | 4 06 N |

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

Таблиця 18

ЕФЕМЕРИДИ ПЛАНЕТ

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

МЕРКУРІЙ

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|----|---------|--------|------|------|------|--------|----|------|-------|-------|------|
| I | 1 | 17 33.2 | -23 10 | -0.4 | 5.2 | 0.89 | 38.19 | 53 | 6 52 | 10 53 | 14 54 | 4.8 |
| | 5 | 17 59.0 | -23 48 | -0.4 | 5.0 | 0.92 | 32.58 | 52 | 7 06 | 11 03 | 15 00 | 5.0 |
| | 9 | 18 25.5 | -24 07 | -0.5 | 4.9 | 0.94 | 27.50 | 51 | 7 19 | 11 14 | 15 09 | 5.1 |
| | 13 | 18 52.6 | -24 06 | -0.6 | 4.8 | 0.96 | 22.75 | 51 | 7 30 | 11 25 | 15 20 | 5.1 |
| | 17 | 19 20.0 | -23 43 | -0.7 | 4.8 | 0.97 | 18.12 | 52 | 7 39 | 11 37 | 15 35 | 4.9 |
| | 21 | 19 47.8 | -22 57 | -0.8 | 4.7 | 0.99 | 13.49 | 53 | 7 46 | 11 49 | 15 52 | 4.7 |
| II | 25 | 20 15.8 | -21 49 | -1.1 | 4.7 | 0.99 | 8.82 | 55 | 7 51 | 12 01 | 16 11 | 4.4 |
| | 29 | 20 43.9 | -20 16 | -1.3 | 4.8 | 1.00 | 5.09 | 58 | 7 54 | 12 14 | 16 33 | 4.0 |
| | 2 | 21 12.0 | -18 20 | -1.3 | 4.8 | 1.00 | 7.04 | 61 | 7 55 | 12 26 | 16 57 | 3.5 |
| | 6 | 21 40.0 | -16 00 | -1.3 | 5.0 | 0.98 | 13.93 | 65 | 7 55 | 12 38 | 17 22 | 2.9 |
| | 10 | 22 07.6 | -13 17 | -1.2 | 5.1 | 0.96 | 23.25 | 70 | 7 52 | 12 50 | 17 48 | 2.4 |
| | 14 | 22 34.4 | -10 15 | -1.1 | 5.4 | 0.91 | 34.98 | 74 | 7 47 | 13 01 | 18 14 | 1.8 |
| III | 18 | 22 59.7 | -7 00 | -1.0 | 5.8 | 0.82 | 49.47 | 80 | 7 41 | 13 10 | 18 40 | 1.2 |
| | 22 | 23 22.3 | -3 45 | -0.8 | 6.3 | 0.70 | 66.81 | 85 | 7 31 | 13 16 | 19 02 | 0.6 |
| | 26 | 23 40.1 | -0 49 | -0.5 | 7.0 | 0.53 | 86.57 | 89 | 7 18 | 13 18 | 19 17 | 0.1 |
| | 2 | 23 51.2 | 1 27 | 0.2 | 7.9 | 0.35 | 107.82 | 93 | 7 02 | 13 12 | 19 22 | -0.2 |
| | 6 | 23 53.9 | 2 39 | 1.3 | 9.0 | 0.18 | 129.58 | 95 | 6 42 | 12 58 | 19 13 | -0.4 |
| | 10 | 23 48.2 | 2 36 | 2.9 | 10.0 | 0.06 | 150.94 | 95 | 6 20 | 12 35 | 18 51 | -0.4 |
| | 14 | 23 36.7 | 1 23 | 4.7 | 10.8 | 0.01 | 168.92 | 93 | 5 58 | 12 08 | 18 17 | -0.2 |
| | 18 | 23 23.6 | -0 34 | 4.2 | 11.0 | 0.02 | 163.53 | 90 | 5 39 | 11 39 | 17 40 | 0.1 |

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

| Дата | α | δ | Зоряна величина m | Видимий діаметр | Фаза | Фазовий кут | Азимутний точок сходу та заходу | Схід | Верхня кульмінація | Захід | $\Delta\varphi$ | | |
|------|----------------------------|----------|---------------------|-----------------|------|-------------|---|--------|--------------------|--------|-----------------|-------|------|
| | на 0 год усесвітнього часу | | | | | | для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$ | | | | | | |
| | год хв | ° ' " | " | " | " | ° | ° | год хв | год хв | год хв | хв | | |
| III | 22 | 23 | 13.2 | -2 36 | 2.8 | 10.9 | 0.08 | 147.36 | 86 | 5 23 | 11 14 | 17 04 | 0.4 |
| | 26 | 23 | 08.1 | -4 14 | 1.8 | 10.4 | 0.16 | 132.76 | 84 | 5 11 | 10 54 | 16 36 | 0.7 |
| | 30 | 23 | 08.8 | -5 15 | 1.2 | 9.7 | 0.25 | 120.42 | 82 | 5 01 | 10 39 | 16 17 | 0.9 |
| IV | 3 | 23 | 14.7 | -5 35 | 0.8 | 9.0 | 0.33 | 110.08 | 82 | 4 53 | 10 30 | 16 06 | 1.0 |
| | 7 | 23 | 24.7 | -5 19 | 0.6 | 8.4 | 0.40 | 101.30 | 82 | 4 47 | 10 24 | 16 02 | 0.9 |
| | 11 | 23 | 38.1 | -4 30 | 0.4 | 7.8 | 0.47 | 93.63 | 83 | 4 41 | 10 22 | 16 04 | 0.8 |
| | 15 | 23 | 54.1 | -3 14 | 0.3 | 7.3 | 0.53 | 86.70 | 85 | 4 35 | 10 23 | 16 10 | 0.5 |
| | 19 | 0 | 12.2 | -1 32 | 0.2 | 6.9 | 0.58 | 80.16 | 88 | 4 30 | 10 25 | 16 21 | 0.3 |
| | 23 | 0 | 32.1 | 0 30 | 0.1 | 6.5 | 0.64 | 73.71 | 91 | 4 24 | 10 30 | 16 35 | -0.1 |
| | 27 | 0 | 53.8 | 2 51 | -0.1 | 6.2 | 0.69 | 67.03 | 95 | 4 19 | 10 36 | 16 53 | -0.5 |
| V | 1 | 1 | 17.3 | 5 28 | -0.3 | 5.9 | 0.75 | 59.78 | 99 | 4 14 | 10 44 | 17 13 | -0.9 |
| | 5 | 1 | 42.6 | 8 19 | -0.5 | 5.6 | 0.81 | 51.59 | 103 | 4 10 | 10 54 | 17 37 | -1.4 |
| | 9 | 2 | 10.0 | 11 18 | -0.8 | 5.4 | 0.87 | 42.04 | 108 | 4 07 | 11 05 | 18 04 | -2.0 |
| | 13 | 2 | 39.9 | 14 23 | -1.2 | 5.2 | 0.93 | 30.72 | 113 | 4 05 | 11 20 | 18 34 | -2.6 |
| | 17 | 3 | 12.2 | 17 23 | -1.6 | 5.1 | 0.98 | 17.35 | 118 | 4 06 | 11 37 | 19 08 | -3.3 |
| | 21 | 3 | 46.9 | 20 10 | -2.2 | 5.1 | 1.00 | 2.29 | 123 | 4 09 | 11 56 | 19 44 | -4.0 |
| | 25 | 4 | 23.3 | 22 30 | -1.9 | 5.1 | 0.98 | 14.47 | 127 | 4 15 | 12 17 | 20 19 | -4.7 |
| | 29 | 5 | 00.1 | 24 12 | -1.4 | 5.3 | 0.93 | 30.79 | 130 | 4 24 | 12 38 | 20 52 | -5.2 |
| VI | 2 | 5 | 35.9 | 25 12 | -1.0 | 5.5 | 0.85 | 45.86 | 132 | 4 37 | 12 58 | 21 18 | -5.6 |
| | 6 | 6 | 09.5 | 25 30 | -0.7 | 5.9 | 0.76 | 59.12 | 133 | 4 52 | 13 15 | 21 38 | -5.7 |
| | 10 | 6 | 40.0 | 25 12 | -0.3 | 6.3 | 0.67 | 70.61 | 132 | 5 09 | 13 30 | 21 50 | -5.6 |
| | 14 | 7 | 07.1 | 24 26 | -0.1 | 6.7 | 0.58 | 80.66 | 131 | 5 25 | 13 40 | 21 56 | -5.3 |
| | 18 | 7 | 30.5 | 23 19 | 0.2 | 7.2 | 0.50 | 89.74 | 128 | 5 40 | 13 47 | 21 55 | -4.9 |
| | 22 | 7 | 50.0 | 21 58 | 0.5 | 7.8 | 0.43 | 98.27 | 126 | 5 52 | 13 51 | 21 49 | -4.5 |
| | 26 | 8 | 05.5 | 20 30 | 0.8 | 8.5 | 0.36 | 106.68 | 124 | 6 00 | 13 50 | 21 39 | -4.1 |
| | 30 | 8 | 16.6 | 19 02 | 1.1 | 9.2 | 0.29 | 115.32 | 121 | 6 04 | 13 44 | 21 25 | -3.7 |
| VII | 4 | 8 | 23.1 | 17 41 | 1.5 | 9.9 | 0.22 | 124.55 | 119 | 6 02 | 13 34 | 21 07 | -3.4 |
| | 8 | 8 | 24.6 | 16 33 | 2.0 | 10.6 | 0.15 | 134.65 | 117 | 5 53 | 13 20 | 20 46 | -3.1 |
| | 12 | 8 | 21.1 | 15 45 | 2.8 | 11.2 | 0.09 | 145.75 | 115 | 5 38 | 13 00 | 20 22 | -2.9 |
| | 16 | 8 | 13.2 | 15 23 | 3.8 | 11.6 | 0.04 | 157.51 | 115 | 5 16 | 12 36 | 19 56 | -2.8 |
| | 20 | 8 | 02.5 | 15 28 | 4.8 | 11.6 | 0.01 | 167.37 | 115 | 4 49 | 12 09 | 19 30 | -2.9 |
| | 24 | 7 | 51.6 | 15 57 | 4.5 | 11.3 | 0.02 | 164.83 | 116 | 4 20 | 11 43 | 19 06 | -3.0 |
| | 28 | 7 | 43.5 | 16 44 | 3.2 | 10.6 | 0.06 | 152.16 | 117 | 3 52 | 11 19 | 18 47 | -3.1 |
| VIII | 7 | 7 | 40.6 | 17 38 | 2.0 | 9.7 | 0.13 | 137.36 | 119 | 3 29 | 11 02 | 18 34 | -3.3 |
| | 5 | 7 | 44.5 | 18 29 | 1.1 | 8.7 | 0.24 | 121.77 | 120 | 3 13 | 10 51 | 18 28 | -3.6 |
| | 9 | 7 | 55.7 | 19 05 | 0.3 | 7.8 | 0.37 | 105.42 | 121 | 3 06 | 10 47 | 18 28 | -3.7 |
| | 13 | 8 | 13.9 | 19 15 | -0.3 | 6.9 | 0.52 | 88.12 | 121 | 3 08 | 10 50 | 18 32 | -3.7 |
| | 17 | 8 | 38.1 | 18 48 | -0.8 | 6.3 | 0.67 | 70.00 | 121 | 3 20 | 10 59 | 18 38 | -3.6 |
| | 21 | 9 | 06.6 | 17 38 | -1.1 | 5.7 | 0.81 | 51.76 | 119 | 3 40 | 11 12 | 18 45 | -3.3 |

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 | 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 | 9 37.4 | 15 46 | -1.3 | 5.4 | 0.91 | 34.57 | 116 | 4 05 | 11 27 | 18 49 | -2.9 | |
| 29 10 | 08.4 | 13 19 | -1.5 | 5.1 | 0.97 | 19.53 | 112 | 4 34 | 11 43 | 18 51 | -2.4 | |
| IX 2 10 | 38.5 | 10 29 | -1.7 | 5.0 | 0.99 | 7.70 | 107 | 5 03 | 11 57 | 18 51 | -1.8 | |
| 6 11 | 07.1 | 7 26 | -1.6 | 4.9 | 1.00 | 6.59 | 102 | 5 30 | 12 09 | 18 48 | -1.3 | |
| 10 11 | 34.1 | 4 16 | -1.2 | 4.9 | 0.98 | 14.17 | 97 | 5 57 | 12 20 | 18 44 | -0.7 | |
| 14 11 | 59.7 | 1 07 | -0.9 | 4.9 | 0.97 | 21.25 | 92 | 6 22 | 12 30 | 18 39 | -0.2 | |
| 18 12 | 24.0 | -1 59 | -0.6 | 4.9 | 0.94 | 27.48 | 87 | 6 45 | 12 39 | 18 32 | 0.3 | |
| 22 12 | 47.4 | -4 58 | -0.4 | 5.0 | 0.92 | 33.10 | 83 | 7 07 | 12 46 | 18 25 | 0.8 | |
| 26 13 | 10.0 | -7 50 | -0.3 | 5.1 | 0.89 | 38.35 | 78 | 7 27 | 12 53 | 18 18 | 1.3 | |
| 30 13 | 31.9-10 | 33 | -0.2 | 5.2 | 0.86 | 43.47 | 74 | 7 47 | 12 59 | 18 11 | 1.8 | |
| X 4 13 | 53.3-13 | 04 | -0.1 | 5.4 | 0.83 | 48.67 | 70 | 8 05 | 13 04 | 18 03 | 2.3 | |
| 8 14 | 14.0-15 | 23 | -0.1 | 5.6 | 0.79 | 54.19 | 66 | 8 22 | 13 09 | 17 56 | 2.8 | |
| 12 14 | 33.9-17 | 28 | -0.1 | 5.9 | 0.75 | 60.28 | 63 | 8 38 | 13 13 | 17 49 | 3.3 | |
| 16 14 | 52.8-19 | 16 | 0.0 | 6.2 | 0.69 | 67.26 | 60 | 8 51 | 13 16 | 17 41 | 3.7 | |
| 20 15 | 10.1-20 | 44 | 0.0 | 6.6 | 0.62 | 75.52 | 57 | 9 01 | 13 17 | 17 34 | 4.1 | |
| 24 15 | 24.6-21 | 48 | 0.1 | 7.2 | 0.54 | 85.61 | 55 | 9 06 | 13 16 | 17 26 | 4.4 | |
| 28 15 | 35.0-22 | 22 | 0.2 | 7.8 | 0.43 | 98.26 | 54 | 9 03 | 13 10 | 17 16 | 4.5 | |
| XI 1 15 | 38.8-22 | 16 | 0.7 | 8.6 | 0.29 | 114.44 | 54 | 8 50 | 12 57 | 17 04 | 4.5 | |
| 5 15 | 33.6-21 | 15 | 1.7 | 9.4 | 0.14 | 135.17 | 56 | 8 21 | 12 34 | 16 48 | 4.2 | |
| 9 15 | 18.8-19 | 12 | 3.7 | 9.9 | 0.03 | 160.89 | 60 | 7 37 | 12 03 | 16 29 | 3.7 | |
| 13 14 | 59.3-16 | 29 | 4.6 | 9.9 | 0.01 | 169.77 | 64 | 6 47 | 11 28 | 16 09 | 3.0 | |
| 17 14 | 44.1-14 | 10 | 1.9 | 9.2 | 0.12 | 140.24 | 68 | 6 05 | 10 58 | 15 52 | 2.6 | |
| 21 14 | 39.5-13 | 07 | 0.4 | 8.2 | 0.30 | 113.86 | 70 | 5 40 | 10 39 | 15 38 | 2.3 | |
| 25 14 | 45.5-13 | 23 | -0.2 | 7.3 | 0.48 | 92.08 | 69 | 5 33 | 10 30 | 15 28 | 2.4 | |
| 29 14 | 59.0-14 | 32 | -0.5 | 6.6 | 0.63 | 74.77 | 68 | 5 37 | 10 29 | 15 20 | 2.6 | |
| XII 3 15 | 17.4-16 | 07 | -0.5 | 6.1 | 0.74 | 61.14 | 65 | 5 49 | 10 32 | 15 15 | 3.0 | |
| 7 15 | 38.7-17 | 52 | -0.5 | 5.7 | 0.82 | 50.34 | 62 | 6 04 | 10 38 | 15 11 | 3.4 | |
| 11 16 | 01.9-19 | 33 | -0.5 | 5.4 | 0.87 | 41.61 | 59 | 6 22 | 10 45 | 15 09 | 3.8 | |
| 15 16 | 26.4-21 | 06 | -0.5 | 5.1 | 0.91 | 34.39 | 56 | 6 40 | 10 54 | 15 08 | 4.2 | |
| 19 16 | 51.8-22 | 24 | -0.6 | 5.0 | 0.94 | 28.24 | 54 | 6 58 | 11 04 | 15 10 | 4.5 | |
| 23 17 | 18.1-23 | 27 | -0.6 | 4.8 | 0.96 | 22.84 | 52 | 7 15 | 11 14 | 15 14 | 4.9 | |
| 27 17 | 44.9-24 | 11 | -0.7 | 4.8 | 0.98 | 17.93 | 51 | 7 31 | 11 26 | 15 20 | 5.1 | |
| 31 18 | 12.4-24 | 35 | -0.8 | 4.7 | 0.99 | 13.34 | 50 | 7 45 | 11 37 | 15 29 | 5.2 | |
| I 4 18 | 40.2-24 | 38 | -0.9 | 4.7 | 0.99 | 8.96 | 50 | 7 58 | 11 49 | 15 41 | 5.2 | |

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 | Фазовий кут | Азимутні точок сходу та заходу | Схід | Верхня кульмінація | Захід | $\Delta\varphi$ | |
|------|----------------------------|----------|---------------------|-----------------|------|-------------|---|--------|--------------------|--------|-----------------|----|
| | на 0 год усесвітнього часу | | | | | | для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$ | | | | | |
| | год хв | ° ' " | " | " | " | ° | ° | год хв | год хв | год хв | | хв |

ВЕНЕРА

| | | | | | | | | | | | |
|------|------------|--------|------|------|------|-------|-----|------|-------|-------|------|
| I | 1 15 28.0 | -15 19 | -4.5 | 26.3 | 0.47 | 93.01 | 66 | 3 59 | 8 47 | 13 34 | 2.8 |
| | 9 16 00.7 | -17 08 | -4.5 | 24.0 | 0.52 | 88.09 | 63 | 4 11 | 8 48 | 13 25 | 3.2 |
| | 17 16 35.6 | -18 45 | -4.4 | 22.1 | 0.56 | 83.59 | 60 | 4 23 | 8 51 | 13 19 | 3.6 |
| | 25 17 12.4 | -20 03 | -4.3 | 20.4 | 0.59 | 79.41 | 58 | 4 36 | 8 57 | 13 17 | 3.9 |
| II | 2 17 50.6 | -20 54 | -4.2 | 19.0 | 0.62 | 75.50 | 57 | 4 48 | 9 03 | 13 19 | 4.1 |
| | 10 18 29.8 | -21 12 | -4.2 | 17.8 | 0.66 | 71.79 | 56 | 4 57 | 9 11 | 13 25 | 4.2 |
| | 18 19 09.7 | -20 54 | -4.1 | 16.8 | 0.69 | 68.26 | 57 | 5 04 | 9 19 | 13 35 | 4.1 |
| III | 26 19 49.6 | -20 00 | -4.0 | 15.9 | 0.71 | 64.87 | 58 | 5 07 | 9 28 | 13 49 | 3.9 |
| | 6 20 29.3 | -18 29 | -4.0 | 15.1 | 0.74 | 61.60 | 61 | 5 06 | 9 36 | 14 06 | 3.5 |
| | 14 21 08.4 | -16 25 | -3.9 | 14.4 | 0.76 | 58.42 | 64 | 5 02 | 9 43 | 14 25 | 3.0 |
| IV | 22 21 46.6 | -13 51 | -3.9 | 13.8 | 0.79 | 55.31 | 69 | 4 55 | 9 50 | 14 45 | 2.5 |
| | 30 22 24.1 | -10 52 | -3.9 | 13.2 | 0.81 | 52.26 | 73 | 4 46 | 9 56 | 15 06 | 1.9 |
| | 7 23 00.8 | -7 33 | -3.8 | 12.7 | 0.83 | 49.25 | 79 | 4 34 | 10 01 | 15 28 | 1.3 |
| V | 15 23 37.0 | -4 00 | -3.8 | 12.3 | 0.85 | 46.26 | 84 | 4 22 | 10 06 | 15 50 | 0.7 |
| | 23 0 12.8 | -0 19 | -3.8 | 11.9 | 0.86 | 43.29 | 90 | 4 08 | 10 10 | 16 12 | 0.1 |
| | 1 0 48.6 | 3 25 | -3.7 | 11.5 | 0.88 | 40.33 | 96 | 3 55 | 10 14 | 16 34 | -0.6 |
| VI | 9 1 24.7 | 7 07 | -3.7 | 11.2 | 0.90 | 37.36 | 102 | 3 41 | 10 19 | 16 56 | -1.2 |
| | 17 2 01.3 | 10 39 | -3.7 | 11.0 | 0.91 | 34.37 | 107 | 3 29 | 10 24 | 17 19 | -1.9 |
| | 25 2 38.7 | 13 57 | -3.7 | 10.7 | 0.93 | 31.37 | 113 | 3 18 | 10 30 | 17 42 | -2.5 |
| VII | 2 3 17.2 | 16 54 | -3.7 | 10.5 | 0.94 | 28.35 | 117 | 3 09 | 10 37 | 18 05 | -3.2 |
| | 10 3 56.9 | 19 25 | -3.7 | 10.3 | 0.95 | 25.31 | 122 | 3 02 | 10 45 | 18 28 | -3.8 |
| | 18 4 37.7 | 21 23 | -3.7 | 10.1 | 0.96 | 22.25 | 125 | 2 59 | 10 54 | 18 49 | -4.3 |
| VIII | 26 5 19.5 | 22 43 | -3.8 | 10.0 | 0.97 | 19.17 | 127 | 3 01 | 11 05 | 19 08 | -4.7 |
| | 4 6 01.9 | 23 22 | -3.8 | 9.9 | 0.98 | 16.07 | 129 | 3 08 | 11 16 | 19 24 | -4.9 |
| | 12 6 44.7 | 23 18 | -3.8 | 9.8 | 0.99 | 12.98 | 128 | 3 19 | 11 27 | 19 34 | -4.9 |
| IX | 20 7 27.2 | 22 30 | -3.8 | 9.7 | 0.99 | 9.88 | 127 | 3 36 | 11 38 | 19 40 | -4.7 |
| | 28 8 09.1 | 20 59 | -3.9 | 9.7 | 1.00 | 6.83 | 124 | 3 56 | 11 48 | 19 41 | -4.2 |
| | 5 8 50.0 | 18 50 | -3.9 | 9.6 | 1.00 | 3.90 | 121 | 4 18 | 11 58 | 19 37 | -3.6 |
| X | 13 9 29.8 | 16 07 | -3.9 | 9.6 | 1.00 | 1.82 | 116 | 4 42 | 12 06 | 19 30 | -3.0 |
| | 21 10 08.5 | 12 55 | -3.9 | 9.7 | 1.00 | 3.25 | 111 | 5 06 | 12 13 | 19 20 | -2.3 |
| | 29 10 46.2 | 9 21 | -3.9 | 9.7 | 1.00 | 6.04 | 105 | 5 30 | 12 19 | 19 07 | -1.6 |
| XI | 6 11 23.1 | 5 30 | -3.8 | 9.7 | 0.99 | 8.97 | 99 | 5 55 | 12 24 | 18 54 | -0.9 |
| | 14 11 59.5 | 1 29 | -3.8 | 9.8 | 0.99 | 11.90 | 93 | 6 19 | 12 29 | 18 39 | -0.3 |
| | 22 12 35.7 | -2 35 | -3.8 | 9.9 | 0.98 | 14.81 | 86 | 6 43 | 12 34 | 18 25 | 0.4 |
| | 30 13 12.2 | -6 38 | -3.8 | 10.0 | 0.98 | 17.69 | 80 | 7 07 | 12 39 | 18 10 | 1.1 |

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

| Дата | α | δ | Зоряна величина m | Види- мый діаметр | Фаза | Фазо- вий кут | Азимут точок сходу та заходу | Схід | Верхня кульмі- нація | Захід | $\Delta\varphi$ | |
|------|----------------------------|----------|---------------------------|-------------------------|------|---------------------|---|--------|----------------------------|--------|-----------------|----|
| | на 0 год усесвітнього часу | | | | | | для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$ | | | | | |
| | год хв | ' | " | " | " | " | ° | год хв | год хв | год хв | | хв |
| X | 8 13 49.2 | -10 31 | -3.8 | 10.1 | 0.97 | 20.53 | 74 | 7 32 | 12 44 | 17 56 | 1.8 | |
| | 16 14 27.2 | -14 09 | -3.8 | 10.3 | 0.96 | 23.33 | 68 | 7 57 | 12 51 | 17 44 | 2.5 | |
| | 24 15 06.2 | -17 25 | -3.7 | 10.5 | 0.95 | 26.11 | 63 | 8 23 | 12 58 | 17 34 | 3.3 | |
| XI | 1 15 46.6 | -20 13 | -3.7 | 10.7 | 0.94 | 28.85 | 58 | 8 48 | 13 07 | 17 27 | 3.9 | |
| | 9 16 28.2 | -22 25 | -3.7 | 10.9 | 0.93 | 31.58 | 54 | 9 11 | 13 17 | 17 24 | 4.5 | |
| | 17 17 11.0 | -23 56 | -3.8 | 11.1 | 0.91 | 34.30 | 51 | 9 33 | 13 29 | 17 25 | 5.0 | |
| | 25 17 54.4 | -24 42 | -3.8 | 11.4 | 0.90 | 37.02 | 50 | 9 50 | 13 41 | 17 32 | 5.3 | |
| XII | 3 18 38.1 | -24 40 | -3.8 | 11.7 | 0.88 | 39.76 | 50 | 10 02 | 13 53 | 17 44 | 5.3 | |
| | 11 19 21.4 | -23 51 | -3.8 | 12.0 | 0.87 | 42.52 | 52 | 10 08 | 14 05 | 18 01 | 5.0 | |
| | 19 20 03.7 | -22 16 | -3.8 | 12.4 | 0.85 | 45.32 | 54 | 10 08 | 14 15 | 18 22 | 4.5 | |
| | 27 20 44.8 | -20 00 | -3.8 | 12.8 | 0.83 | 48.17 | 58 | 10 04 | 14 25 | 18 46 | 3.9 | |
| I | 4 21 24.4 | -17 08 | -3.9 | 13.2 | 0.81 | 51.08 | 63 | 9 55 | 14 33 | 19 10 | 3.2 | |

МАРС

| | | | | | | | | | | | |
|-----|-----------|-------|-----|-----|------|-------|-----|-------|-------|-------|------|
| I | 1 0 00.2 | -0 18 | 0.4 | 7.4 | 0.87 | 41.73 | 90 | 11 16 | 17 18 | 23 19 | 0.1 |
| | 9 0 19.7 | 2 00 | 0.5 | 7.0 | 0.88 | 40.89 | 94 | 10 53 | 17 06 | 23 18 | -0.3 |
| | 17 0 39.4 | 4 17 | 0.7 | 6.7 | 0.88 | 39.97 | 97 | 10 30 | 16 54 | 23 17 | -0.7 |
| | 25 0 59.3 | 6 31 | 0.8 | 6.4 | 0.89 | 38.99 | 101 | 10 08 | 16 42 | 23 17 | -1.1 |
| II | 2 1 19.3 | 8 42 | 0.9 | 6.1 | 0.89 | 37.94 | 104 | 9 46 | 16 31 | 23 16 | -1.5 |
| | 10 1 39.6 | 10 48 | 0.9 | 5.8 | 0.90 | 36.84 | 107 | 9 24 | 16 19 | 23 15 | -1.9 |
| | 18 2 00.1 | 12 48 | 1.0 | 5.6 | 0.91 | 35.68 | 111 | 9 02 | 16 08 | 23 15 | -2.3 |
| | 26 2 20.9 | 14 42 | 1.1 | 5.4 | 0.91 | 34.48 | 114 | 8 42 | 15 58 | 23 14 | -2.7 |
| III | 6 2 42.0 | 16 28 | 1.2 | 5.2 | 0.92 | 33.24 | 117 | 8 21 | 15 47 | 23 13 | -3.1 |
| | 14 3 03.3 | 18 05 | 1.3 | 5.0 | 0.92 | 31.97 | 119 | 8 02 | 15 37 | 23 12 | -3.5 |
| | 22 3 25.0 | 19 33 | 1.3 | 4.8 | 0.93 | 30.66 | 122 | 7 44 | 15 27 | 23 11 | -3.8 |
| | 30 3 47.0 | 20 51 | 1.4 | 4.7 | 0.94 | 29.33 | 124 | 7 26 | 15 18 | 23 10 | -4.2 |
| IV | 7 4 09.2 | 21 58 | 1.5 | 4.5 | 0.94 | 27.97 | 126 | 7 10 | 15 09 | 23 07 | -4.5 |
| | 15 4 31.6 | 22 54 | 1.5 | 4.4 | 0.95 | 26.59 | 128 | 6 55 | 14 59 | 23 04 | -4.8 |
| | 23 4 54.2 | 23 37 | 1.6 | 4.3 | 0.95 | 25.19 | 129 | 6 41 | 14 51 | 23 00 | -5.0 |
| V | 1 5 16.9 | 24 09 | 1.6 | 4.2 | 0.96 | 23.77 | 130 | 6 29 | 14 42 | 22 55 | -5.2 |
| | 9 5 39.7 | 24 27 | 1.7 | 4.1 | 0.96 | 22.33 | 131 | 6 18 | 14 33 | 22 48 | -5.3 |
| | 17 6 02.5 | 24 34 | 1.7 | 4.0 | 0.97 | 20.88 | 131 | 6 08 | 14 24 | 22 40 | -5.3 |
| | 25 6 25.1 | 24 27 | 1.7 | 3.9 | 0.97 | 19.41 | 131 | 6 00 | 14 15 | 22 31 | -5.3 |
| VI | 2 6 47.7 | 24 09 | 1.8 | 3.9 | 0.98 | 17.93 | 130 | 5 53 | 14 06 | 22 20 | -5.2 |
| | 10 7 10.0 | 23 38 | 1.8 | 3.8 | 0.98 | 16.44 | 129 | 5 47 | 13 57 | 22 07 | -5.0 |
| | 18 7 32.0 | 22 57 | 1.8 | 3.7 | 0.98 | 14.93 | 128 | 5 42 | 13 48 | 21 53 | -4.8 |
| | 26 7 53.8 | 22 04 | 1.8 | 3.7 | 0.99 | 13.42 | 126 | 5 38 | 13 38 | 21 37 | -4.5 |

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

Продовження табл. 18

| Дата | α | | δ | | Зоряна величина m | Видимий діаметр | | Фаза | Фазовий кут | Азимуті точок сходу та заходу | Схід | | Верхня кульмінація | | Захід | | $\Delta\varphi$ | |
|------|--------------------------|---------|----------|-----|---------------------|-----------------|-------|------|-------------|-------------------------------|---|-------|--------------------|---|-------|--------|-----------------|---|
| | на 0 год усвітнього часу | | | | | | | | | | для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$ | | | | | | | |
| | год хв | ' | " | ' | " | " | " | " | ' | " | ' | " | год хв | ' | " | год хв | ' | " |
| VII | 4 | 8 15.2 | 21 01 | 1.8 | 3.6 | 0.99 | 11.89 | 124 | 5 | 35 | 13 28 | 21 20 | -4.2 | | | | | |
| | 12 | 8 36.3 | 19 49 | 1.8 | 3.6 | 0.99 | 10.35 | 122 | 5 | 32 | 13 17 | 21 03 | -3.9 | | | | | |
| | 20 | 8 57.0 | 18 28 | 1.8 | 3.6 | 0.99 | 8.81 | 120 | 5 | 29 | 13 06 | 20 44 | -3.5 | | | | | |
| | 28 | 9 17.4 | 16 59 | 1.8 | 3.5 | 1.00 | 7.26 | 118 | 5 | 26 | 12 55 | 20 24 | -3.2 | | | | | |
| VIII | 5 | 9 37.5 | 15 23 | 1.8 | 3.5 | 1.00 | 5.69 | 115 | 5 | 24 | 12 44 | 20 04 | -2.8 | | | | | |
| | 13 | 9 57.2 | 13 41 | 1.8 | 3.5 | 1.00 | 4.13 | 112 | 5 | 21 | 12 32 | 19 43 | -2.5 | | | | | |
| | 21 | 10 16.7 | 11 53 | 1.8 | 3.5 | 1.00 | 2.58 | 109 | 5 | 18 | 12 20 | 19 21 | -2.1 | | | | | |
| IX | 29 | 10 36.0 | 10 01 | 1.8 | 3.5 | 1.00 | 1.11 | 106 | 5 | 16 | 12 08 | 18 59 | -1.8 | | | | | |
| | 6 | 10 55.1 | 8 04 | 1.8 | 3.5 | 1.00 | 0.96 | 103 | 5 | 13 | 11 55 | 18 37 | -1.4 | | | | | |
| | 14 | 11 14.0 | 6 04 | 1.8 | 3.5 | 1.00 | 2.40 | 100 | 5 | 10 | 11 43 | 18 15 | -1.0 | | | | | |
| X | 22 | 11 32.9 | 4 02 | 1.8 | 3.5 | 1.00 | 3.98 | 97 | 5 | 07 | 11 30 | 17 52 | -0.7 | | | | | |
| | 30 | 11 51.7 | 1 58 | 1.8 | 3.5 | 1.00 | 5.59 | 94 | 5 | 05 | 11 17 | 17 30 | -0.3 | | | | | |
| | 8 | 12 10.5 | -0 06 | 1.8 | 3.6 | 1.00 | 7.20 | 90 | 5 | 02 | 11 04 | 17 07 | 0.0 | | | | | |
| XI | 16 | 12 29.4 | -2 11 | 1.8 | 3.6 | 0.99 | 8.82 | 87 | 4 | 59 | 10 52 | 16 45 | 0.4 | | | | | |
| | 24 | 12 48.5 | -4 15 | 1.8 | 3.6 | 0.99 | 10.45 | 84 | 4 | 57 | 10 39 | 16 22 | 0.7 | | | | | |
| | 1 | 13 07.7 | -6 18 | 1.8 | 3.7 | 0.99 | 12.07 | 81 | 4 | 54 | 10 27 | 16 00 | 1.1 | | | | | |
| XII | 9 | 13 27.2 | -8 18 | 1.8 | 3.7 | 0.99 | 13.70 | 78 | 4 | 52 | 10 15 | 15 38 | 1.4 | | | | | |
| | 17 | 13 46.9 | -10 15 | 1.7 | 3.8 | 0.98 | 15.31 | 74 | 4 | 50 | 10 03 | 15 17 | 1.8 | | | | | |
| | 25 | 14 06.9 | -12 08 | 1.7 | 3.9 | 0.98 | 16.93 | 71 | 4 | 48 | 9 52 | 14 56 | 2.1 | | | | | |
| I | 3 | 14 27.4 | -13 55 | 1.7 | 3.9 | 0.97 | 18.54 | 69 | 4 | 46 | 9 41 | 14 35 | 2.5 | | | | | |
| | 11 | 14 48.2 | -15 37 | 1.7 | 4.0 | 0.97 | 20.13 | 66 | 4 | 44 | 9 30 | 14 16 | 2.9 | | | | | |
| | 19 | 15 09.4 | -17 11 | 1.6 | 4.1 | 0.96 | 21.72 | 63 | 4 | 43 | 9 20 | 13 57 | 3.2 | | | | | |
| I | 27 | 15 31.1 | -18 37 | 1.6 | 4.2 | 0.96 | 23.29 | 61 | 4 | 41 | 9 10 | 13 39 | 3.5 | | | | | |
| | 4 | 15 53.3 | -19 55 | 1.5 | 4.3 | 0.95 | 24.84 | 59 | 4 | 39 | 9 01 | 13 22 | 3.9 | | | | | |

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

ЮПІТЕР

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|----|---------|--------|------|-------|-------|------|----|---|----|------|-------|-----|
| I | 1 | 16 41.4 | -21 34 | -1.8 | 31.84 | 29.75 | 5.03 | 56 | 5 | 47 | 9 59 | 14 10 | 4.3 |
| | 17 | 16 55.2 | -21 58 | -1.9 | 32.64 | 30.50 | 7.01 | 55 | 5 | 01 | 9 10 | 13 18 | 4.4 |

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 m | Видимий діаметр | | Фазо-вий 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 17 07.8-22 | 16 | -1.9 | 33.72 | 31.50 | 8.68 | 54 | 4 12 | 8 19 | 12 26 | 4.5 |
| | 18 17 18.6-22 | 28 | -2.0 | 35.10 | 32.79 | 9.93 | 54 | 3 21 | 7 27 | 11 33 | 4.6 |
| III | 6 17 27.2-22 | 36 | -2.1 | 36.74 | 34.33 | 10.64 | 54 | 2 28 | 6 32 | 10 37 | 4.6 |
| | 22 17 32.9-22 | 40 | -2.2 | 38.62 | 36.08 | 10.69 | 54 | 1 31 | 5 35 | 9 40 | 4.6 |
| IV | 7 17 35.4-22 | 41 | -2.3 | 40.60 | 37.93 | 10.00 | 54 | 0 30 | 4 35 | 8 39 | 4.6 |
| | 23 17 34.5-22 | 40 | -2.4 | 42.56 | 39.76 | 8.52 | 54 | 23 26 | 3 31 | 7 35 | 4.6 |
| V | 9 17 30.2-22 | 38 | -2.5 | 44.28 | 41.37 | 6.26 | 54 | 22 19 | 2 24 | 6 28 | 4.6 |
| | 25 17 23.3-22 | 33 | -2.6 | 45.50 | 42.51 | 3.38 | 54 | 21 09 | 1 14 | 5 19 | 4.6 |
| VI | 10 17 14.8-22 | 27 | -2.6 | 46.02 | 43.00 | 0.17 | 54 | 19 57 | 0 03 | 4 08 | 4.6 |
| | 26 17 06.2-22 | 19 | -2.6 | 45.72 | 42.72 | 3.14 | 54 | 18 40 | 22 47 | 2 53 | 4.5 |
| VII | 12 16 59.0-22 | 12 | -2.6 | 44.70 | 41.76 | 6.09 | 55 | 17 29 | 21 37 | 1 44 | 4.5 |
| | 28 16 54.4-22 | 08 | -2.5 | 43.12 | 40.29 | 8.45 | 55 | 16 21 | 20 29 | 0 37 | 4.5 |
| VIII | 13 16 53.0-22 | 08 | -2.4 | 41.28 | 38.57 | 10.06 | 55 | 15 17 | 19 25 | 23 33 | 4.5 |
| | 29 16 54.9-22 | 14 | -2.3 | 39.36 | 36.77 | 10.89 | 54 | 14 17 | 18 24 | 22 32 | 4.5 |
| IX | 14 17 00.1-22 | 25 | -2.2 | 37.52 | 35.05 | 10.98 | 54 | 13 21 | 17 27 | 21 33 | 4.5 |
| | 30 17 08.1-22 | 38 | -2.1 | 35.90 | 33.54 | 10.40 | 54 | 12 27 | 16 32 | 20 37 | 4.6 |
| X | 16 17 18.6-22 | 52 | -2.0 | 34.50 | 32.23 | 9.27 | 53 | 11 36 | 15 40 | 19 43 | 4.7 |
| XI | 1 17 31.1-23 | 05 | -1.9 | 33.40 | 31.21 | 7.70 | 53 | 10 47 | 14 49 | 18 51 | 4.7 |
| | 17 17 45.1-23 | 14 | -1.9 | 32.56 | 30.42 | 5.78 | 53 | 9 59 | 14 00 | 18 01 | 4.8 |
| XII | 3 18 00.2-23 | 18 | -1.9 | 32.02 | 29.92 | 3.61 | 53 | 9 12 | 13 12 | 17 13 | 4.8 |
| | 19 18 16.0-23 | 17 | -1.8 | 31.76 | 29.67 | 1.30 | 53 | 8 25 | 12 25 | 16 26 | 4.8 |
| I | 4 18 32.0-23 | 09 | -1.9 | 31.78 | 29.69 | 1.07 | 53 | 7 37 | 11 38 | 15 40 | 4.8 |

САТУРН

| | | | | | | | | | | | |
|-----|---------------|----|-----|-------|-------|------|----|-------|-------|-------|-----|
| I | 1 18 49.3-22 | 28 | 0.5 | 15.04 | 13.36 | 0.12 | 54 | 8 00 | 12 06 | 16 12 | 4.6 |
| | 17 18 57.4-22 | 19 | 0.5 | 15.08 | 13.40 | 1.29 | 54 | 7 05 | 11 11 | 15 18 | 4.5 |
| II | 2 19 05.2-22 | 08 | 0.6 | 15.22 | 13.52 | 2.62 | 55 | 6 08 | 10 16 | 14 24 | 4.5 |
| | 18 19 12.3-21 | 57 | 0.6 | 15.44 | 13.72 | 3.79 | 55 | 5 11 | 9 20 | 13 29 | 4.4 |
| III | 6 19 18.4-21 | 47 | 0.6 | 15.74 | 13.98 | 4.74 | 55 | 4 13 | 8 23 | 12 33 | 4.4 |
| | 22 19 23.3-21 | 38 | 0.6 | 16.10 | 14.30 | 5.40 | 55 | 3 14 | 7 25 | 11 36 | 4.3 |
| IV | 7 19 26.7-21 | 32 | 0.6 | 16.52 | 14.68 | 5.70 | 56 | 2 14 | 6 26 | 10 37 | 4.3 |
| | 23 19 28.3-21 | 29 | 0.5 | 16.96 | 15.07 | 5.61 | 56 | 1 13 | 5 24 | 9 36 | 4.3 |
| V | 9 19 28.2-21 | 30 | 0.4 | 17.42 | 15.48 | 5.10 | 56 | 0 10 | 4 21 | 8 33 | 4.3 |
| | 25 19 26.4-21 | 34 | 0.3 | 17.82 | 15.83 | 4.19 | 56 | 23 05 | 3 17 | 7 28 | 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 | | Фазо- вий кут | Азимут 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 | |
| VI | 10 19 23.1 | -21 42 | 0.2 | 18.14 | 16.12 | 2.93 | 55 | 22 00 | 2 11 | 6 21 | 4.3 |
| | 26 19 18.7 | -21 52 | 0.1 | 18.34 | 16.29 | 1.41 | 55 | 20 54 | 1 03 | 5 13 | 4.4 |
| VII | 12 19 13.7 | -22 02 | 0.1 | 18.40 | 16.35 | 0.24 | 55 | 19 43 | 23 51 | 4 00 | 4.4 |
| | 28 19 08.9 | -22 12 | 0.1 | 18.30 | 16.26 | 1.86 | 54 | 18 36 | 22 43 | 2 51 | 4.5 |
| VIII | 13 19 04.7 | -22 20 | 0.2 | 18.06 | 16.04 | 3.32 | 54 | 17 30 | 21 36 | 1 43 | 4.5 |
| | 29 19 01.7 | -22 26 | 0.3 | 17.72 | 15.74 | 4.49 | 54 | 16 25 | 20 31 | 0 37 | 4.6 |
| IX | 14 19 00.4 | -22 30 | 0.4 | 17.30 | 15.37 | 5.29 | 54 | 15 21 | 19 26 | 23 32 | 4.6 |
| | 30 19 00.8 | -22 31 | 0.5 | 16.84 | 14.96 | 5.68 | 54 | 14 19 | 18 24 | 22 29 | 4.6 |
| X | 16 19 03.0 | -22 29 | 0.5 | 16.40 | 14.57 | 5.65 | 54 | 13 18 | 17 23 | 21 29 | 4.6 |
| XI | 1 19 06.9 | -22 25 | 0.6 | 16.00 | 14.21 | 5.23 | 54 | 12 18 | 16 24 | 20 31 | 4.5 |
| | 17 19 12.2 | -22 17 | 0.6 | 15.66 | 13.91 | 4.47 | 54 | 11 20 | 15 27 | 19 34 | 4.5 |
| XII | 3 19 18.7 | -22 07 | 0.6 | 15.38 | 13.66 | 3.44 | 55 | 10 23 | 14 30 | 18 38 | 4.5 |
| | 19 19 26.1 | -21 54 | 0.6 | 15.20 | 13.50 | 2.21 | 55 | 9 26 | 13 35 | 17 44 | 4.4 |
| I | 4 19 34.0 | -21 38 | 0.5 | 15.10 | 13.41 | 0.85 | 56 | 8 29 | 12 40 | 16 51 | 4.3 |

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

УРАН

| | | | | | | | | | | | |
|-----|----|-----------|-------|-----|------|------|-----|-------|-------|-------|------|
| I | 1 | 1 47.1 | 10 29 | 5.8 | 3.60 | 2.69 | 107 | 12 08 | 19 03 | 1 57 | -1.8 |
| | | 17 1 47.2 | 10 30 | 5.8 | 3.56 | 2.84 | 107 | 11 05 | 18 00 | 0 54 | -1.8 |
| II | 2 | 1 48.2 | 10 36 | 5.8 | 3.52 | 2.76 | 107 | 10 03 | 16 58 | 23 53 | -1.9 |
| | | 18 1 49.9 | 10 46 | 5.8 | 3.46 | 2.48 | 107 | 9 01 | 15 57 | 22 52 | -1.9 |
| III | 6 | 1 52.3 | 11 00 | 5.9 | 3.44 | 2.02 | 108 | 7 59 | 14 56 | 21 53 | -1.9 |
| | | 22 1 55.2 | 11 16 | 5.9 | 3.40 | 1.42 | 108 | 6 58 | 13 56 | 20 54 | -2.0 |
| IV | 7 | 1 58.5 | 11 35 | 5.9 | 3.38 | 0.73 | 109 | 5 57 | 12 57 | 19 56 | -2.1 |
| | | 23 2 02.0 | 11 53 | 5.9 | 3.38 | 0.02 | 109 | 4 56 | 11 57 | 18 59 | -2.1 |
| V | 9 | 2 05.5 | 12 12 | 5.9 | 3.38 | 0.74 | 110 | 3 55 | 10 58 | 18 01 | -2.2 |
| | | 25 2 08.9 | 12 30 | 5.9 | 3.40 | 1.43 | 110 | 2 54 | 9 58 | 17 03 | -2.2 |
| VI | 10 | 2 11.9 | 12 45 | 5.9 | 3.42 | 2.03 | 111 | 1 52 | 8 58 | 16 04 | -2.3 |
| | | 26 2 14.4 | 12 58 | 5.8 | 3.46 | 2.50 | 111 | 0 51 | 7 58 | 15 05 | -2.3 |

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 <i>m</i> | Види- мий діаметр | Фазо- вий кут | Азимути точок сходу та заходу | Схід | Верхня кульмі- нація | Захід | $\Delta\varphi$ | |
|---------|----------------------------|----------|--------------------------------|-------------------------|---------------------|---|--------|----------------------------|-------|-----------------|--|
| | на 0 год усесвітнього часу | | | | | для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$ | | | | | |
| | год хв | ' | " | " | " | год хв | год хв | год хв | хв | | |
| VII 12 | 2 16.3 | 13 07 | 5.8 | 3.50 | 2.81 | 111 | 23 49 | 6 57 | 14 05 | -2.4 | |
| 28 | 2 17.5 | 13 13 | 5.8 | 3.56 | 2.93 | 111 | 22 47 | 5 55 | 13 03 | -2.4 | |
| VIII 13 | 2 17.8 | 13 15 | 5.8 | 3.60 | 2.85 | 111 | 21 44 | 4 52 | 12 01 | -2.4 | |
| 29 | 2 17.4 | 13 12 | 5.7 | 3.64 | 2.56 | 111 | 20 41 | 3 49 | 10 57 | -2.4 | |
| IX 14 | 2 16.2 | 13 06 | 5.7 | 3.68 | 2.07 | 111 | 19 37 | 2 45 | 9 53 | -2.4 | |
| 30 | 2 14.3 | 12 56 | 5.7 | 3.72 | 1.41 | 111 | 18 33 | 1 40 | 8 47 | -2.3 | |
| X 16 | 2 12.0 | 12 44 | 5.7 | 3.74 | 0.64 | 111 | 17 29 | 0 35 | 7 41 | -2.3 | |
| XI 1 | 2 09.5 | 12 31 | 5.7 | 3.74 | 0.19 | 110 | 16 21 | 23 26 | 6 30 | -2.2 | |
| 17 | 2 07.0 | 12 18 | 5.7 | 3.74 | 1.00 | 110 | 15 17 | 22 20 | 5 24 | -2.2 | |
| XII 3 | 2 04.9 | 12 08 | 5.7 | 3.70 | 1.72 | 110 | 14 13 | 21 15 | 4 18 | -2.2 | |
| 19 | 2 03.4 | 12 00 | 5.7 | 3.66 | 2.30 | 109 | 13 09 | 20 11 | 3 13 | -2.1 | |
| I 4 | 2 02.6 | 11 56 | 5.7 | 3.62 | 2.68 | 109 | 12 05 | 19 07 | 2 09 | -2.1 | |

НЕПТУН

| | | | | | | | | | | |
|---------|---------|-------|-----|------|------|----|-------|-------|-------|-----|
| I 1 | 23 02.8 | -7 09 | 7.9 | 2.24 | 1.69 | 79 | 10 50 | 16 19 | 21 48 | 1.2 |
| 17 | 23 04.3 | -7 00 | 7.9 | 2.24 | 1.40 | 80 | 9 48 | 15 17 | 20 47 | 1.2 |
| II 2 | 23 06.1 | -6 49 | 8.0 | 2.22 | 1.00 | 80 | 8 46 | 14 16 | 19 47 | 1.2 |
| 18 | 23 08.2 | -6 36 | 8.0 | 2.22 | 0.54 | 80 | 7 44 | 13 15 | 18 47 | 1.1 |
| III 6 | 23 10.4 | -6 22 | 8.0 | 2.20 | 0.05 | 81 | 6 42 | 12 15 | 17 47 | 1.1 |
| 22 | 23 12.7 | -6 08 | 8.0 | 2.20 | 0.47 | 81 | 5 40 | 11 14 | 16 48 | 1.0 |
| IV 7 | 23 14.8 | -5 55 | 8.0 | 2.22 | 0.95 | 81 | 4 38 | 10 13 | 15 48 | 1.0 |
| 23 | 23 16.7 | -5 43 | 7.9 | 2.22 | 1.36 | 82 | 3 36 | 9 12 | 14 48 | 1.0 |
| V 9 | 23 18.2 | -5 34 | 7.9 | 2.24 | 1.67 | 82 | 2 34 | 8 11 | 13 47 | 0.9 |
| 25 | 23 19.3 | -5 28 | 7.9 | 2.26 | 1.87 | 82 | 1 32 | 7 09 | 12 46 | 0.9 |
| VI 10 | 23 20.0 | -5 24 | 7.9 | 2.28 | 1.94 | 82 | 0 29 | 6 07 | 11 44 | 0.9 |
| 26 | 23 20.1 | -5 24 | 7.9 | 2.30 | 1.88 | 82 | 23 27 | 5 04 | 10 41 | 0.9 |
| VII 12 | 23 19.7 | -5 27 | 7.8 | 2.32 | 1.67 | 82 | 22 24 | 4 01 | 9 38 | 0.9 |
| 28 | 23 18.9 | -5 33 | 7.8 | 2.34 | 1.34 | 82 | 21 20 | 2 57 | 8 33 | 0.9 |
| VIII 13 | 23 17.7 | -5 41 | 7.8 | 2.36 | 0.91 | 82 | 20 17 | 1 53 | 7 29 | 1.0 |
| 29 | 23 16.2 | -5 51 | 7.8 | 2.36 | 0.41 | 81 | 19 13 | 0 48 | 6 24 | 1.0 |
| IX 14 | 23 14.6 | -6 02 | 7.8 | 2.36 | 0.13 | 81 | 18 06 | 23 40 | 5 14 | 1.0 |
| 30 | 23 13.0 | -6 12 | 7.8 | 2.36 | 0.65 | 81 | 17 02 | 22 35 | 4 09 | 1.1 |
| X 16 | 23 11.6 | -6 20 | 7.8 | 2.34 | 1.12 | 81 | 15 58 | 21 31 | 3 04 | 1.1 |
| XI 1 | 23 10.6 | -6 27 | 7.8 | 2.32 | 1.50 | 80 | 14 55 | 20 27 | 1 59 | 1.1 |
| 17 | 23 09.9 | -6 30 | 7.9 | 2.32 | 1.76 | 80 | 13 52 | 19 24 | 0 56 | 1.1 |

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

Закінчення табл. 18

| Дата | α | δ | Зоряна величина m | Види- мий діаметр | Фазо- вий кут | Азимути точок сходу та заходу | Схід | | Верхня кульмі- нація | | Захід | | $\Delta\varphi$ | |
|------|----------------------------|----------|---------------------------|-------------------------|---------------------|---|--------|--------|----------------------------|--------|--------|----|-----------------|--|
| | на 0 год усесвітнього часу | | | | | для $\lambda = 0$ год, $\varphi = 50^\circ$ | | | | | | | | |
| | год хв | ° ' " | " | ° | ° | год хв | год хв | год хв | год хв | год хв | год хв | хв | | |
| XII | 3 23 09.8 | -6 30 | 7.9 | 2.28 | 1.88 | 80 | 12 49 | 18 21 | 23 53 | 1.1 | | | | |
| | 19 23 10.3 | -6 27 | 7.9 | 2.26 | 1.85 | 80 | 11 46 | 17 18 | 22 50 | 1.1 | | | | |
| I | 4 23 11.3 | -6 20 | 7.9 | 2.24 | 1.68 | 81 | 10 44 | 16 16 | 21 49 | 1.1 | | | | |

ПЛУТОН

| | | | | | | | | | | | | | |
|------|------------|--------|------|------|--|----|-------|-------|-------|--|--|--|--|
| I | 1 19 29.1 | -21 58 | 14.0 | 0.10 | | 55 | 8 37 | 12 46 | 16 55 | | | | |
| II | 2 19 33.7 | -21 51 | 14.0 | 0.10 | | 55 | 6 35 | 10 44 | 14 54 | | | | |
| III | 6 19 37.6 | -21 45 | 14.0 | 0.10 | | 55 | 4 32 | 8 42 | 12 53 | | | | |
| IV | 7 19 39.8 | -21 43 | 14.0 | 0.10 | | 55 | 2 28 | 6 39 | 10 49 | | | | |
| V | 9 19 40.0 | -21 46 | 14.0 | 0.10 | | 55 | 0 23 | 4 33 | 8 43 | | | | |
| VI | 10 19 38.2 | -21 53 | 14.0 | 0.10 | | 55 | 22 16 | 2 26 | 6 35 | | | | |
| VII | 12 19 35.2 | -22 03 | 14.0 | 0.10 | | 55 | 20 08 | 0 17 | 4 25 | | | | |
| VIII | 13 19 32.0 | -22 13 | 14.0 | 0.10 | | 54 | 17 56 | 22 04 | 2 11 | | | | |
| IX | 14 19 30.0 | -22 21 | 14.0 | 0.10 | | 54 | 15 49 | 19 56 | 0 02 | | | | |
| X | 16 19 29.8 | -22 24 | 14.0 | 0.10 | | 54 | 13 44 | 17 50 | 21 56 | | | | |
| XI | 17 19 31.7 | -22 22 | 14.0 | 0.10 | | 54 | 11 40 | 15 46 | 19 53 | | | | |
| XII | 19 19 35.4 | -22 16 | 14.0 | 0.10 | | 54 | 9 37 | 13 44 | 17 51 | | | | |

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 усвітнього часу | | | | |
| | год хв | год хв | год хв | год хв | ° ' " | | ° | хв |

Ранкова видимість

| | | | | | | | | | |
|---|---|------|------|------|---------|--------|------|-----|-----|
| I | 1 | 6 52 | 7 21 | 0 29 | 17 33.2 | -23 10 | -0.4 | 3.6 | 4.8 |
| | 5 | 7 06 | 7 20 | 0 14 | 17 59.0 | -23 48 | -0.4 | 1.8 | 5.0 |

Вечірня видимість

| | | | | | | | | | |
|-----|----|-------|-------|------|---------|--------|------|------|------|
| II | 10 | 17 42 | 17 48 | 0 06 | 22 07.6 | -13 17 | -1.2 | 0.9 | 2.4 |
| | 14 | 17 48 | 18 14 | 0 26 | 22 34.4 | -10 15 | -1.1 | 4.0 | 1.8 |
| | 18 | 17 55 | 18 40 | 0 45 | 22 59.7 | -7 00 | -1.0 | 7.0 | 1.2 |
| | 22 | 18 01 | 19 02 | 1 01 | 23 22.3 | -3 45 | -0.8 | 9.5 | 0.6 |
| | 26 | 18 08 | 19 17 | 1 09 | 23 40.1 | -0 49 | -0.5 | 11.0 | 0.1 |
| III | 2 | 18 14 | 19 22 | 1 08 | 23 51.2 | 1 27 | 0.2 | 10.8 | -0.2 |
| | 6 | 18 21 | 19 13 | 0 52 | 23 53.9 | 2 39 | 1.3 | 8.5 | -0.4 |
| | 10 | 18 27 | 18 51 | 0 24 | 23 48.2 | 2 36 | 2.9 | 3.8 | -0.4 |

Вечірня видимість

| | | | | | | | | | |
|-----|----|-------|-------|------|--------|-------|------|-----|------|
| V | 29 | 20 38 | 20 52 | 0 14 | 5 00.1 | 24 12 | -1.4 | 1.7 | -5.2 |
| VI | 2 | 20 43 | 21 18 | 0 35 | 5 35.9 | 25 12 | -1.0 | 4.4 | -5.6 |
| | 6 | 20 48 | 21 38 | 0 50 | 6 09.5 | 25 30 | -0.7 | 6.4 | -5.7 |
| | 10 | 20 51 | 21 50 | 0 59 | 6 40.0 | 25 12 | -0.3 | 7.6 | -5.6 |
| | 14 | 20 54 | 21 56 | 1 02 | 7 07.1 | 24 26 | -0.1 | 8.0 | -5.3 |
| | 18 | 20 56 | 21 55 | 0 59 | 7 30.5 | 23 19 | 0.2 | 7.9 | -4.9 |
| | 22 | 20 58 | 21 49 | 0 51 | 7 50.0 | 21 58 | 0.5 | 7.1 | -4.5 |
| | 26 | 20 58 | 21 39 | 0 41 | 8 05.5 | 20 30 | 0.8 | 5.8 | -4.1 |
| | 30 | 20 57 | 21 25 | 0 28 | 8 16.6 | 19 02 | 1.1 | 3.9 | -3.7 |
| VII | 4 | 20 56 | 21 07 | 0 11 | 8 23.1 | 17 41 | 1.5 | 1.6 | -3.4 |

Закінчення табл. 19

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

Ранкова видимість

| | | | | | | | | | |
|------|----|------|------|------|--------|-------|------|-----|------|
| VIII | 1 | 3 29 | 3 50 | 0 21 | 7 40.6 | 17 38 | 2.0 | 3.0 | -3.3 |
| | 5 | 3 13 | 3 56 | 0 43 | 7 44.5 | 18 29 | 1.1 | 6.2 | -3.6 |
| | 9 | 3 06 | 4 03 | 0 57 | 7 55.7 | 19 05 | 0.3 | 8.2 | -3.7 |
| | 13 | 3 08 | 4 09 | 1 01 | 8 13.9 | 19 15 | -0.3 | 8.8 | -3.7 |
| | 17 | 3 20 | 4 16 | 0 56 | 8 38.1 | 18 48 | -0.8 | 8.1 | -3.6 |
| | 21 | 3 40 | 4 22 | 0 42 | 9 06.6 | 17 38 | -1.1 | 6.2 | -3.3 |
| | 25 | 4 05 | 4 29 | 0 24 | 9 37.4 | 15 46 | -1.3 | 3.5 | -2.9 |

Ранкова видимість

| | | | | | | | | | |
|-----|----|------|------|------|---------|--------|------|------|-----|
| XI | 17 | 6 05 | 6 39 | 0 34 | 14 44.1 | -14 10 | 1.9 | 5.0 | 2.6 |
| | 21 | 5 40 | 6 45 | 1 05 | 14 39.5 | -13 07 | 0.4 | 9.3 | 2.3 |
| | 25 | 5 33 | 6 51 | 1 18 | 14 45.5 | -13 23 | -0.2 | 11.0 | 2.4 |
| | 29 | 5 37 | 6 56 | 1 19 | 14 59.0 | -14 32 | -0.5 | 10.9 | 2.6 |
| XII | 3 | 5 49 | 7 01 | 1 12 | 15 17.4 | -16 07 | -0.5 | 9.8 | 3.0 |
| | 7 | 6 04 | 7 06 | 1 02 | 15 38.7 | -17 52 | -0.5 | 8.2 | 3.4 |
| | 11 | 6 22 | 7 10 | 0 48 | 16 01.9 | -19 33 | -0.5 | 6.3 | 3.8 |
| | 15 | 6 40 | 7 13 | 0 33 | 16 26.4 | -21 06 | -0.5 | 4.3 | 4.2 |
| | 19 | 6 58 | 7 16 | 0 18 | 16 51.8 | -22 24 | -0.6 | 2.3 | 4.5 |

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 | 4.0—7.4 | 3.4 | 16.8—23.3 | 6.5 | 5.8—7.4 | 1.6 | — | — |
| | 9 | 4.2—7.3 | 3.1 | 16.9—23.3 | 6.4 | 5.4—7.3 | 1.9 | — | — |
| | 17 | 4.4—7.3 | 2.9 | 17.1—23.3 | 6.2 | 5.0—7.3 | 2.3 | 7.1—7.3 | 0.2 |
| | 25 | 4.6—7.1 | 2.5 | 17.3—23.3 | 6.0 | 4.6—7.1 | 2.5 | 6.6—7.1 | 0.5 |
| II | 2 | 4.8—7.0 | 2.2 | 17.5—23.3 | 5.8 | 4.2—7.0 | 2.8 | 6.1—7.0 | 0.9 |
| | 10 | 5.0—6.8 | 1.8 | 17.7—23.3 | 5.6 | 3.8—6.8 | 3.0 | 5.7—6.8 | 1.1 |
| | 18 | 5.0—6.6 | 1.6 | 17.9—23.3 | 5.4 | 3.4—6.6 | 3.2 | 5.2—6.6 | 1.4 |
| III | 26 | 5.1—6.3 | 1.2 | 18.2—23.2 | 5.0 | 2.9—6.3 | 3.4 | 4.7—6.3 | 1.6 |
| | 6 | 5.1—6.0 | 0.9 | 18.4—23.2 | 4.8 | 2.5—6.0 | 3.5 | 4.2—6.0 | 1.8 |
| | 14 | 5.0—5.8 | 0.8 | 18.6—23.2 | 4.6 | 2.0—5.8 | 3.8 | 3.7—5.8 | 2.1 |
| IV | 22 | 4.9—5.5 | 0.6 | 18.8—23.2 | 4.4 | 1.5—5.5 | 4.0 | 3.2—5.5 | 2.3 |
| | 30 | 4.8—5.2 | 0.4 | 19.0—23.2 | 4.2 | 1.0—5.2 | 4.2 | 2.7—5.2 | 2.5 |
| | 7 | 4.6—4.9 | 0.3 | 19.2—23.1 | 3.9 | 0.5—4.9 | 4.4 | 2.2—4.9 | 2.7 |
| V | 15 | 4.4—4.6 | 0.2 | 19.5—23.1 | 3.6 | 0.0—4.6 | 4.6 | 1.7—4.6 | 2.9 |
| | 23 | 4.1—4.3 | 0.2 | 19.7—23.0 | 3.3 | 23.5—4.3 | 4.8 | 1.2—4.3 | 3.1 |
| | 1 | 3.9—4.0 | 0.1 | 19.9—22.9 | 3.0 | 22.9—4.0 | 5.1 | 0.7—4.0 | 3.3 |
| VI | 9 | 3.7—3.8 | 0.1 | 20.1—22.8 | 2.7 | 22.3—3.8 | 5.5 | 0.2—3.8 | 3.6 |
| | 17 | — | — | 20.4—22.7 | 2.3 | 21.7—3.5 | 5.8 | 23.6—3.5 | 3.9 |
| | 25 | — | — | 20.6—22.5 | 1.9 | 21.1—3.4 | 6.3 | 23.1—3.4 | 4.3 |
| VII | 2 | — | — | 20.7—22.3 | 1.6 | 20.7—3.2 | 6.5 | 22.6—3.2 | 4.6 |
| | 10 | — | — | 20.9—22.1 | 1.2 | 20.9—3.1 | 6.2 | 22.0—3.1 | 5.1 |
| | 18 | — | — | 21.0—21.9 | 0.9 | 21.0—3.1 | 6.1 | 21.5—3.1 | 5.6 |
| VIII | 26 | — | — | 21.0—21.6 | 0.6 | 21.0—2.9 | 5.9 | 20.9—3.1 | 6.2 |
| | 4 | — | — | 20.9—21.3 | 0.4 | 20.9—2.3 | 5.4 | 20.9—3.2 | 6.3 |
| | 12 | — | — | 20.8—21.1 | 0.3 | 20.8—1.7 | 4.9 | 20.8—3.4 | 6.6 |
| IX | 20 | — | — | — | — | 20.7—1.2 | 4.5 | 20.7—3.3 | 6.6 |
| | 28 | — | — | — | — | 20.5—0.6 | 4.1 | 20.5—2.9 | 6.4 |
| | 5 | — | — | — | — | 20.3—0.1 | 3.8 | 20.3—2.3 | 6.0 |
| X | 13 | — | — | — | — | 20.0—23.5 | 3.5 | 20.0—1.7 | 5.7 |
| | 21 | — | — | — | — | 19.7—23.0 | 3.3 | 19.7—1.2 | 5.5 |
| | 29 | — | — | — | — | 19.4—22.5 | 3.1 | 19.4—0.6 | 5.2 |
| XI | 6 | — | — | — | — | 19.1—22.0 | 2.9 | 19.1—0.0 | 4.9 |
| | 14 | — | — | — | — | 18.8—21.5 | 2.7 | 18.8—23.5 | 4.7 |
| | 22 | — | — | 5.1—5.2 | 0.1 | 18.5—21.1 | 2.6 | 18.5—23.0 | 4.5 |
| XII | 30 | — | — | 5.1—5.4 | 0.3 | 18.2—20.6 | 2.4 | 18.2—22.5 | 4.3 |
| | 8 | — | — | 5.0—5.6 | 0.6 | 18.0—20.1 | 2.1 | 18.0—22.0 | 4.0 |
| | 16 | — | — | 5.0—5.8 | 0.8 | 17.7—19.7 | 2.0 | 17.7—21.5 | 3.8 |
| | 24 | 17.4—17.6 | 0.2 | 5.0—6.0 | 1.0 | 17.4—19.3 | 1.9 | 17.4—21.0 | 3.6 |

| Дата | Венера | | Марс | | Юпітер | | Сатурн | | |
|------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|----------------------------|------------|-----|
| | Початок і кінець видимості | Тривалість | Початок і кінець видимості | Тривалість | Початок і кінець видимості | Тривалість | Початок і кінець видимості | Тривалість | |
| | год | | | | | | | | |
| XI | 1 | 17.2—17.5 | 0.3 | 4.9—6.3 | 1.4 | 17.2—18.9 | 1.7 | 17.2—20.5 | 3.3 |
| | 9 | 17.0—17.4 | 0.4 | 4.9—6.5 | 1.6 | 17.0—18.4 | 1.4 | 17.0—20.0 | 3.0 |
| | 17 | 16.8—17.5 | 0.7 | 4.8—6.7 | 1.9 | 16.8—18.0 | 1.2 | 16.8—19.5 | 2.7 |
| | 25 | 16.7—17.5 | 0.8 | 4.8—6.9 | 2.1 | 16.7—17.6 | 0.9 | 16.7—19.0 | 2.3 |
| XII | 3 | 16.6—17.7 | 1.1 | 4.8—7.0 | 2.2 | 16.6—17.2 | 0.6 | 16.6—18.6 | 2.0 |
| | 11 | 16.6—18.0 | 1.4 | 4.7—7.2 | 2.5 | 16.6—16.7 | 0.1 | 16.6—18.1 | 1.5 |
| | 19 | 16.6—18.4 | 1.8 | 4.7—7.3 | 2.6 | — | — | 16.6—17.7 | 1.1 |
| | 27 | 16.7—18.8 | 2.1 | 4.7—7.3 | 2.6 | — | — | 16.7—17.3 | 0.6 |
| I | 4 | 16.8—19.2 | 2.4 | 4.7—7.3 | 2.6 | — | — | — | — |

Таблиця 21

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

| Дата | Меркурій | | | Венера | | | |
|-------------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------|
| | l , град. | r , а. о. | ρ , а. о. | l , град. | r , а. о. | ρ , а. о. | |
| Січень 2019 | 1 | 225.7 | 0.449 | 1.296 | 140.3 | 0.719 | 0.635 |
| | 5 | 237.2 | 0.459 | 1.339 | 146.8 | 0.719 | 0.665 |
| | 9 | 248.4 | 0.465 | 1.372 | 153.3 | 0.719 | 0.695 |
| | 13 | 259.3 | 0.467 | 1.397 | 159.8 | 0.719 | 0.726 |
| | 17 | 270.4 | 0.464 | 1.414 | 166.3 | 0.719 | 0.756 |
| | 21 | 281.7 | 0.456 | 1.422 | 172.8 | 0.720 | 0.786 |
| | 25 | 293.6 | 0.445 | 1.421 | 179.3 | 0.720 | 0.817 |
| | 29 | 306.2 | 0.429 | 1.412 | 185.7 | 0.720 | 0.846 |
| | Лютий | 2 | 319.9 | 0.410 | 1.391 | 192.2 | 0.721 |
| 6 | | 335.1 | 0.388 | 1.359 | 198.7 | 0.721 | 0.906 |
| 10 | | 352.1 | 0.365 | 1.312 | 205.1 | 0.722 | 0.935 |
| 14 | | 11.3 | 0.343 | 1.248 | 211.5 | 0.722 | 0.964 |
| 18 | | 32.9 | 0.324 | 1.167 | 217.9 | 0.723 | 0.993 |
| 22 | | 56.7 | 0.311 | 1.069 | 224.4 | 0.724 | 1.021 |
| Березень | 26 | 81.8 | 0.308 | 0.960 | 230.7 | 0.724 | 1.049 |
| | 2 | 106.7 | 0.314 | 0.848 | 237.1 | 0.725 | 1.077 |
| | 6 | 130.1 | 0.329 | 0.749 | 243.5 | 0.725 | 1.105 |
| | 10 | 151.1 | 0.350 | 0.672 | 249.9 | 0.726 | 1.132 |
| | 14 | 169.6 | 0.373 | 0.625 | 256.2 | 0.726 | 1.158 |
| | 18 | 185.9 | 0.396 | 0.609 | 262.6 | 0.726 | 1.185 |
| | 22 | 200.4 | 0.417 | 0.620 | 268.9 | 0.727 | 1.211 |
| | 26 | 213.6 | 0.435 | 0.650 | 275.2 | 0.727 | 1.236 |
| | 30 | 225.8 | 0.449 | 0.693 | 281.6 | 0.728 | 1.261 |

Продовження табл. 21

| Дата | Меркурій | | | Венера | | | |
|----------|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|----------------|-------|
| | l , град. | r , а. о. | ρ , а. о. | l , град. | r , а. о. | ρ , а. о. | |
| Квітень | 3 | 237.3 | 0.459 | 0.744 | 287.9 | 0.728 | 1.286 |
| | 7 | 248.4 | 0.465 | 0.800 | 294.2 | 0.728 | 1.310 |
| | 11 | 259.4 | 0.467 | 0.858 | 300.5 | 0.728 | 1.334 |
| | 15 | 270.5 | 0.464 | 0.917 | 306.9 | 0.728 | 1.357 |
| | 19 | 281.8 | 0.456 | 0.976 | 313.2 | 0.728 | 1.380 |
| | 23 | 293.7 | 0.445 | 1.035 | 319.5 | 0.728 | 1.403 |
| | 27 | 306.3 | 0.429 | 1.093 | 325.9 | 0.728 | 1.424 |
| Травень | 1 | 320.1 | 0.410 | 1.149 | 332.2 | 0.728 | 1.445 |
| | 5 | 335.2 | 0.388 | 1.203 | 338.5 | 0.728 | 1.466 |
| | 9 | 352.3 | 0.365 | 1.250 | 344.9 | 0.727 | 1.486 |
| | 13 | 11.5 | 0.343 | 1.290 | 351.2 | 0.727 | 1.505 |
| | 17 | 33.1 | 0.324 | 1.315 | 357.6 | 0.727 | 1.524 |
| | 21 | 56.9 | 0.311 | 1.323 | 3.9 | 0.726 | 1.542 |
| | 25 | 82.0 | 0.308 | 1.308 | 10.3 | 0.726 | 1.559 |
| Червень | 29 | 106.9 | 0.314 | 1.271 | 16.7 | 0.725 | 1.576 |
| | 2 | 130.3 | 0.330 | 1.216 | 23.1 | 0.725 | 1.592 |
| | 6 | 151.3 | 0.350 | 1.149 | 29.5 | 0.724 | 1.607 |
| | 10 | 169.8 | 0.373 | 1.076 | 35.9 | 0.724 | 1.621 |
| | 14 | 186.0 | 0.396 | 1.002 | 42.3 | 0.723 | 1.635 |
| | 18 | 200.5 | 0.417 | 0.928 | 48.7 | 0.723 | 1.647 |
| | 22 | 213.7 | 0.435 | 0.858 | 55.1 | 0.722 | 1.659 |
| Липень | 26 | 225.9 | 0.449 | 0.792 | 61.5 | 0.722 | 1.670 |
| | 30 | 237.4 | 0.459 | 0.732 | 67.9 | 0.721 | 1.680 |
| | 4 | 248.5 | 0.465 | 0.678 | 74.4 | 0.721 | 1.689 |
| | 8 | 259.5 | 0.467 | 0.633 | 80.8 | 0.720 | 1.698 |
| | 12 | 270.6 | 0.464 | 0.599 | 87.3 | 0.720 | 1.705 |
| | 16 | 281.9 | 0.456 | 0.580 | 93.7 | 0.719 | 1.712 |
| | 20 | 293.8 | 0.445 | 0.578 | 100.2 | 0.719 | 1.717 |
| Серпень | 24 | 306.4 | 0.429 | 0.596 | 106.7 | 0.719 | 1.722 |
| | 28 | 320.2 | 0.410 | 0.635 | 113.2 | 0.719 | 1.726 |
| | 1 | 335.4 | 0.388 | 0.695 | 119.7 | 0.719 | 1.728 |
| | 5 | 352.4 | 0.365 | 0.774 | 126.2 | 0.718 | 1.730 |
| | 9 | 11.6 | 0.342 | 0.868 | 132.7 | 0.718 | 1.731 |
| | 13 | 33.3 | 0.323 | 0.971 | 139.2 | 0.719 | 1.731 |
| | 17 | 57.1 | 0.311 | 1.076 | 145.7 | 0.719 | 1.730 |
| Вересень | 21 | 82.2 | 0.308 | 1.173 | 152.2 | 0.719 | 1.729 |
| | 25 | 107.1 | 0.314 | 1.254 | 158.7 | 0.719 | 1.726 |
| | 29 | 130.5 | 0.330 | 1.315 | 165.2 | 0.719 | 1.723 |
| | 2 | 151.4 | 0.350 | 1.355 | 171.7 | 0.720 | 1.718 |
| | 6 | 169.9 | 0.373 | 1.378 | 178.1 | 0.720 | 1.713 |
| | 10 | 186.1 | 0.396 | 1.387 | 184.6 | 0.720 | 1.707 |
| | 14 | 200.6 | 0.417 | 1.383 | 191.1 | 0.721 | 1.700 |
| Вересень | 18 | 213.8 | 0.435 | 1.371 | 197.5 | 0.721 | 1.693 |
| | 22 | 226.0 | 0.449 | 1.350 | 204.0 | 0.722 | 1.685 |
| | 26 | 237.5 | 0.459 | 1.322 | 210.4 | 0.722 | 1.676 |
| | 30 | 248.6 | 0.465 | 1.287 | 216.8 | 0.723 | 1.666 |

Продовження табл. 21

| Дата | Меркурій | | | Венера | | | |
|-------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------------------|----------------|-------|
| | <i>l</i> , град. | <i>r</i> , а. о. | ρ , а. о. | <i>l</i> , град. | <i>r</i> , а. о. | ρ , а. о. | |
| Жовтень | 4 | 259.6 | 0.467 | 1.245 | 223.2 | 0.723 | 1.656 |
| | 8 | 270.7 | 0.464 | 1.197 | 229.6 | 0.724 | 1.645 |
| | 12 | 282.0 | 0.456 | 1.142 | 236.0 | 0.724 | 1.633 |
| | 16 | 293.9 | 0.444 | 1.081 | 242.4 | 0.725 | 1.621 |
| | 20 | 306.5 | 0.429 | 1.012 | 248.8 | 0.726 | 1.608 |
| | 24 | 320.3 | 0.410 | 0.939 | 255.1 | 0.726 | 1.594 |
| Листопад | 28 | 335.5 | 0.388 | 0.861 | 261.5 | 0.726 | 1.580 |
| | 1 | 352.5 | 0.365 | 0.785 | 267.8 | 0.727 | 1.565 |
| | 5 | 11.8 | 0.342 | 0.719 | 274.1 | 0.727 | 1.550 |
| | 9 | 33.4 | 0.323 | 0.680 | 280.5 | 0.727 | 1.534 |
| | 13 | 57.3 | 0.311 | 0.682 | 286.8 | 0.728 | 1.518 |
| | 17 | 82.4 | 0.308 | 0.733 | 293.1 | 0.728 | 1.501 |
| Грудень | 21 | 107.3 | 0.315 | 0.818 | 299.4 | 0.728 | 1.484 |
| | 25 | 130.7 | 0.330 | 0.919 | 305.8 | 0.728 | 1.466 |
| | 29 | 151.6 | 0.351 | 1.019 | 312.1 | 0.728 | 1.448 |
| | 3 | 170.0 | 0.374 | 1.110 | 318.4 | 0.728 | 1.429 |
| | 7 | 186.3 | 0.396 | 1.190 | 324.8 | 0.728 | 1.409 |
| | 11 | 200.7 | 0.417 | 1.257 | 331.1 | 0.728 | 1.390 |
| Січень 2020 | 15 | 213.9 | 0.435 | 1.312 | 337.4 | 0.728 | 1.369 |
| | 19 | 226.0 | 0.449 | 1.357 | 343.8 | 0.727 | 1.349 |
| | 23 | 237.6 | 0.459 | 1.391 | 350.1 | 0.727 | 1.327 |
| | 27 | 248.7 | 0.465 | 1.416 | 356.5 | 0.727 | 1.306 |
| | 31 | 259.7 | 0.467 | 1.431 | 2.8 | 0.726 | 1.284 |
| | 4 | 270.8 | 0.464 | 1.438 | 9.2 | 0.726 | 1.261 |

| Дата | Земля | | Марс | | | |
|----------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------|-------|
| | <i>l</i> , град. | <i>r</i> , а. о. | <i>l</i> , град. | <i>r</i> , а. о. | ρ , а. о. | |
| Січень | 1 | 100.3 | 0.983 | 41.7 | 1.454 | 1.261 |
| | 9 | 108.4 | 0.983 | 46.2 | 1.463 | 1.329 |
| | 17 | 116.6 | 0.984 | 50.7 | 1.473 | 1.397 |
| | 25 | 124.7 | 0.984 | 55.1 | 1.483 | 1.466 |
| Лютий | 2 | 132.8 | 0.985 | 59.5 | 1.494 | 1.535 |
| | 10 | 141.0 | 0.987 | 63.8 | 1.504 | 1.604 |
| | 18 | 149.0 | 0.988 | 68.1 | 1.514 | 1.673 |
| | 26 | 157.1 | 0.990 | 72.3 | 1.525 | 1.741 |
| Березень | 6 | 165.1 | 0.992 | 76.4 | 1.535 | 1.809 |
| | 14 | 173.1 | 0.994 | 80.5 | 1.545 | 1.875 |
| | 22 | 181.1 | 0.996 | 84.5 | 1.556 | 1.940 |
| | 30 | 189.0 | 0.998 | 88.5 | 1.565 | 2.004 |
| Квітень | 7 | 196.9 | 1.001 | 92.4 | 1.575 | 2.066 |
| | 15 | 204.8 | 1.003 | 96.3 | 1.584 | 2.126 |
| | 23 | 212.6 | 1.005 | 100.2 | 1.593 | 2.184 |
| Травень | 1 | 220.4 | 1.007 | 104.0 | 1.602 | 2.239 |
| | 9 | 228.1 | 1.009 | 107.7 | 1.610 | 2.292 |
| | 17 | 235.8 | 1.011 | 111.4 | 1.617 | 2.342 |
| | 25 | 243.5 | 1.013 | 115.1 | 1.624 | 2.389 |

Продовження табл. 21

| Дата | | Земля | | Марс | | |
|----------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------------|
| | | l , град. | r , а. о. | l , град. | r , а. о. | ρ , а. о. |
| Червень | 2 | 251.2 | 1.014 | 118.8 | 1.631 | 2.433 |
| | 10 | 258.9 | 1.015 | 122.4 | 1.637 | 2.474 |
| | 18 | 266.5 | 1.016 | 126.0 | 1.643 | 2.511 |
| | 26 | 274.1 | 1.017 | 129.6 | 1.648 | 2.545 |
| Липень | 4 | 281.8 | 1.017 | 133.2 | 1.652 | 2.575 |
| | 12 | 289.4 | 1.017 | 136.7 | 1.656 | 2.601 |
| | 20 | 297.0 | 1.016 | 140.2 | 1.659 | 2.624 |
| | 28 | 304.7 | 1.016 | 143.8 | 1.662 | 2.642 |
| Серпень | 5 | 312.3 | 1.015 | 147.3 | 1.664 | 2.657 |
| | 13 | 320.0 | 1.013 | 150.8 | 1.665 | 2.667 |
| | 21 | 327.7 | 1.012 | 154.3 | 1.666 | 2.673 |
| | 29 | 335.4 | 1.010 | 157.8 | 1.666 | 2.675 |
| Вересень | 6 | 343.1 | 1.008 | 161.3 | 1.665 | 2.673 |
| | 14 | 350.9 | 1.006 | 164.7 | 1.664 | 2.667 |
| | 22 | 358.7 | 1.004 | 168.3 | 1.662 | 2.656 |
| | 30 | 6.5 | 1.002 | 171.8 | 1.660 | 2.641 |
| Жовтень | 8 | 14.4 | 0.999 | 175.3 | 1.657 | 2.621 |
| | 16 | 22.3 | 0.997 | 178.8 | 1.653 | 2.598 |
| | 24 | 30.3 | 0.995 | 182.4 | 1.649 | 2.571 |
| | Листопад | 1 | 38.3 | 0.993 | 186.0 | 1.644 |
| Грудень | 9 | 46.3 | 0.991 | 189.6 | 1.639 | 2.504 |
| | 17 | 54.3 | 0.989 | 193.2 | 1.633 | 2.465 |
| | 25 | 62.4 | 0.987 | 196.8 | 1.626 | 2.422 |
| | 3 | 70.5 | 0.986 | 200.5 | 1.619 | 2.376 |
| Січень | 11 | 78.6 | 0.985 | 204.2 | 1.612 | 2.327 |
| | 19 | 86.8 | 0.984 | 208.0 | 1.604 | 2.275 |
| | 27 | 94.9 | 0.983 | 211.7 | 1.595 | 2.220 |
| | 4 | 103.1 | 0.983 | 215.6 | 1.586 | 2.163 |

| Дата | | Юпітер | | | Сатурн | | |
|----------|----|-------------|-------------|----------------|-------------|-------------|----------------|
| | | l , град. | r , а. о. | ρ , а. о. | l , град. | r , а. о. | ρ , а. о. |
| Січень | 1 | 246.7 | 5.350 | 6.194 | 281.5 | 10.060 | 11.043 |
| | 21 | 248.3 | 5.344 | 5.996 | 282.1 | 10.059 | 10.997 |
| Лютий | 10 | 249.9 | 5.338 | 5.735 | 282.7 | 10.058 | 10.850 |
| | 2 | 251.5 | 5.332 | 5.429 | 283.3 | 10.057 | 10.619 |
| Березень | 22 | 253.1 | 5.326 | 5.106 | 283.9 | 10.056 | 10.323 |
| | 11 | 254.6 | 5.319 | 4.796 | 284.5 | 10.055 | 9.995 |
| Травень | 1 | 256.2 | 5.313 | 4.535 | 285.1 | 10.054 | 9.668 |
| | 21 | 257.8 | 5.306 | 4.356 | 285.7 | 10.053 | 9.379 |
| Червень | 10 | 259.4 | 5.300 | 4.285 | 286.3 | 10.052 | 9.163 |
| | 30 | 261.0 | 5.293 | 4.330 | 286.9 | 10.050 | 9.047 |
| Липень | 20 | 262.6 | 5.286 | 4.484 | 287.5 | 10.049 | 9.048 |

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 | 264.2 | 5.279 | 4.722 | 288.1 | 10.047 | 9.165 |
| | 29 | 265.9 | 5.272 | 5.009 | 288.7 | 10.046 | 9.381 |
| Вересень | 18 | 267.5 | 5.265 | 5.314 | 289.3 | 10.044 | 9.670 |
| Жовтень | 8 | 269.1 | 5.258 | 5.606 | 289.9 | 10.042 | 9.996 |
| | 28 | 270.7 | 5.251 | 5.859 | 290.5 | 10.041 | 10.322 |
| Листопад | 17 | 272.4 | 5.244 | 6.053 | 291.1 | 10.039 | 10.612 |
| Грудень | 7 | 274.0 | 5.237 | 6.174 | 291.8 | 10.037 | 10.838 |
| | 27 | 275.6 | 5.229 | 6.213 | 292.4 | 10.035 | 10.977 |

| 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 | 31.3 | 19.862 | 19.531 | 345.8 | 29.939 | 30.359 | 290.9 | 33.712 | 34.679 |
| | 21 | 31.5 | 19.860 | 19.869 | 345.9 | 29.938 | 30.639 | 291.0 | 33.726 | 34.696 |
| Лютий | 10 | 31.7 | 19.857 | 20.203 | 346.0 | 29.938 | 30.834 | 291.1 | 33.739 | 34.598 |
| | Березень | 2 | 32.0 | 19.855 | 20.495 | 346.1 | 29.938 | 30.925 | 291.2 | 33.752 |
| Квітень | 22 | 32.2 | 19.853 | 20.712 | 346.3 | 29.937 | 30.901 | 291.3 | 33.765 | 34.122 |
| | 11 | 32.4 | 19.850 | 20.833 | 346.4 | 29.937 | 30.768 | 291.4 | 33.778 | 33.803 |
| Травень | 1 | 32.6 | 19.848 | 20.847 | 346.5 | 29.937 | 30.542 | 291.5 | 33.791 | 33.479 |
| | 21 | 32.8 | 19.846 | 20.754 | 346.6 | 29.936 | 30.247 | 291.6 | 33.804 | 33.189 |
| Червень | 10 | 33.1 | 19.843 | 20.564 | 346.7 | 29.936 | 29.916 | 291.7 | 33.817 | 32.969 |
| | 30 | 33.3 | 19.841 | 20.297 | 346.9 | 29.936 | 29.585 | 291.8 | 33.830 | 32.844 |
| Липень | 20 | 33.5 | 19.839 | 19.979 | 347.0 | 29.935 | 29.292 | 291.9 | 33.843 | 32.831 |
| | Серпень | 9 | 33.7 | 19.836 | 19.643 | 347.1 | 29.935 | 29.070 | 292.0 | 33.856 |
| Вересень | 29 | 33.9 | 19.834 | 19.326 | 347.2 | 29.935 | 28.947 | 292.1 | 33.869 | 33.141 |
| | 18 | 34.2 | 19.831 | 19.065 | 347.4 | 29.934 | 28.938 | 292.2 | 33.882 | 33.431 |
| Жовтень | 8 | 34.4 | 19.829 | 18.893 | 347.5 | 29.934 | 29.047 | 292.3 | 33.895 | 33.773 |
| | 28 | 34.6 | 19.827 | 18.833 | 347.6 | 29.934 | 29.261 | 292.4 | 33.909 | 34.126 |
| Листопад | 17 | 34.8 | 19.824 | 18.895 | 347.7 | 29.934 | 29.555 | 292.5 | 33.922 | 34.453 |
| Грудень | 7 | 35.0 | 19.822 | 19.072 | 347.8 | 29.933 | 29.893 | 292.6 | 33.935 | 34.716 |
| | 27 | 35.3 | 19.819 | 19.341 | 348.0 | 29.933 | 30.234 | 292.7 | 33.948 | 34.885 |

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 2019 р. Сітка вертикальних ліній (ліній дати), виконана з інтервалом сім днів, фіксує дати неділей, що дає змогу легко ідентифікувати інші дні тижня. На вертикальній осі календаря відкладено місцевий середній час меридіану спостерігача. Щоб перейти до шкали київського часу, яким користуємось у побуті, слід додати до визначеного моменту величину (2 год — λ), де λ — географічна довгота пункту спостереження, яку беруть з табл. 50 або з географічної карти. У разі запровадження в країні літнього часу слід у період його дії додавати величину (3 год — λ).

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

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

Видимість планети умовно обмежують її сходом (або заходом) і присмерками. Реальні моменти початку і кінця видимості планети залежать від багатьох чинників. У календарі враховано певною мірою тільки середні блиски планет. Якщо лінія дати після перетину кривої заходу Сонця перетинає лінію заходу планети, то цю планету буде видно приблизно з моменту закінчення вечірніх присмерків до її заходу, якщо ж лінія дати перетинає спочатку криву сходу планети, а потім криву сходу Сонця, то видимість планети триває з моменту її сходу до ранкових присмерків. Наприклад, у ніч проти 17 червня 2019 р. Марс можна буде спостерігати після закінчення вечірніх присмерків (близько 20 год 50 хв) і до його заходу о 22 год. Сатурн зійде 16 червня приблизно о 21 год 35 хв і буде доступним для спостереження до ранку 17 червня, тобто до початку ранкових присмерків (3 год 05 хв). Для спостереження Венери умови цієї ночі несприятливі, оскільки планета сходить за 5 хв

перед ранковими присмерками. Юпітер же перебуватиме над горизонтом усю ніч, у чому неважко переконатися, екстраполювавши лінії сходу та заходу цієї планети відповідно для 16 і 17 червня — схід настає ще до заходу Сонця, а захід — уранці, одночасно зі сходом Сонця.

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

Щоб визначити фазу Місяця в ту чи ту дату, слід провести вертикальну лінію через центр найближчого до цієї дати значка, який зображує деяку фазу. Так, 16 червня фаза Місяця буде між «першою чвертю» (10 червня) та «повнею» (17 червня) і Місяць матиме вигляд майже ідеального диска, трохи шербатого з лівого (східного) боку.

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.

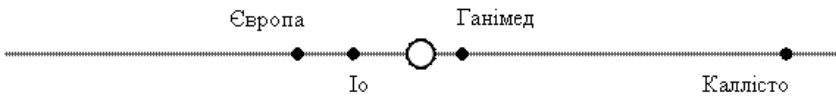
Календар можна використовувати для планування навчальних й аматорських астрономічних спостережень.

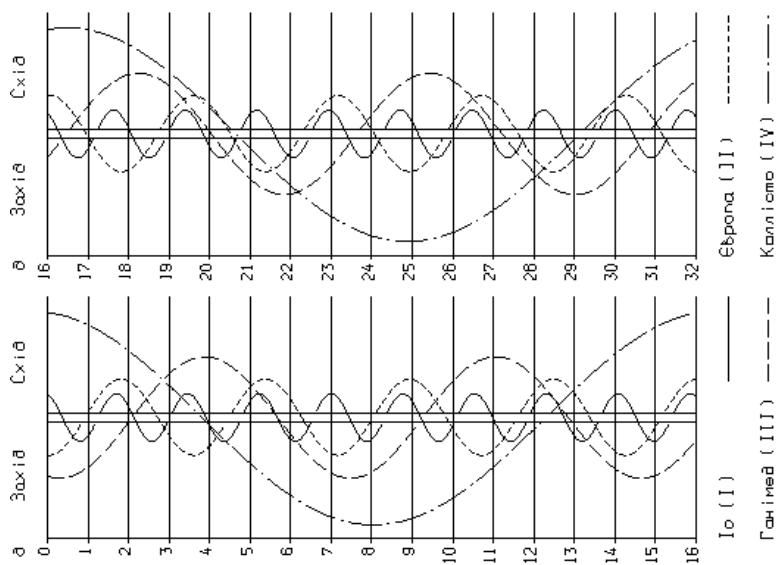
ГАЛЛЕЄВІ СУПУТНИКИ ЮПІТЕРА

Нижче подано графіки конфігурацій найяскравіших супутників Юпітера: Іо (I), Європи (II), Ганімеда (III), Каллісто (IV), які можна спостерігати через 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.

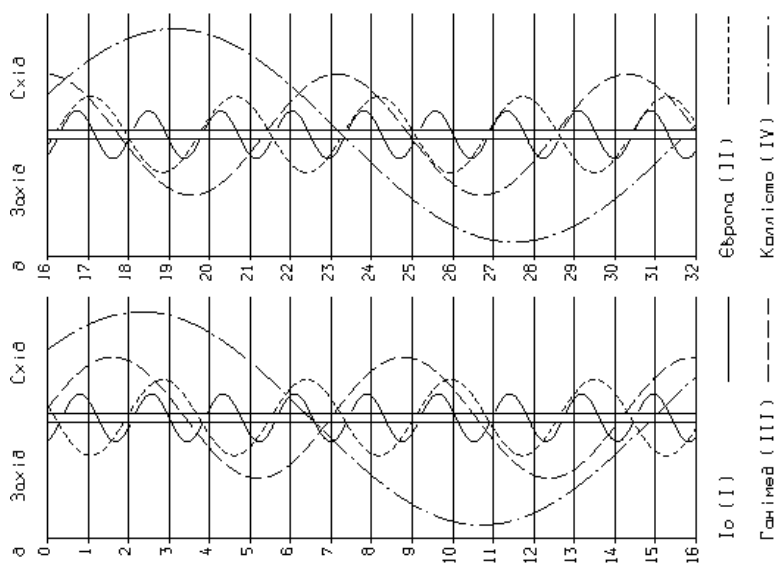
Положення супутників щодо Юпітера зображено кривими різних типів. Конфігурації наведено для спостережень через телескоп-рефрактор, тобто схід — праворуч від диска, а захід — ліворуч від нього. Щоб дізнатися про конфігурації супутників у певний момент усесвітнього часу, слід провести горизонтальну лінію, яка відповідає цьому моменту. 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 16 червня 2019 р.

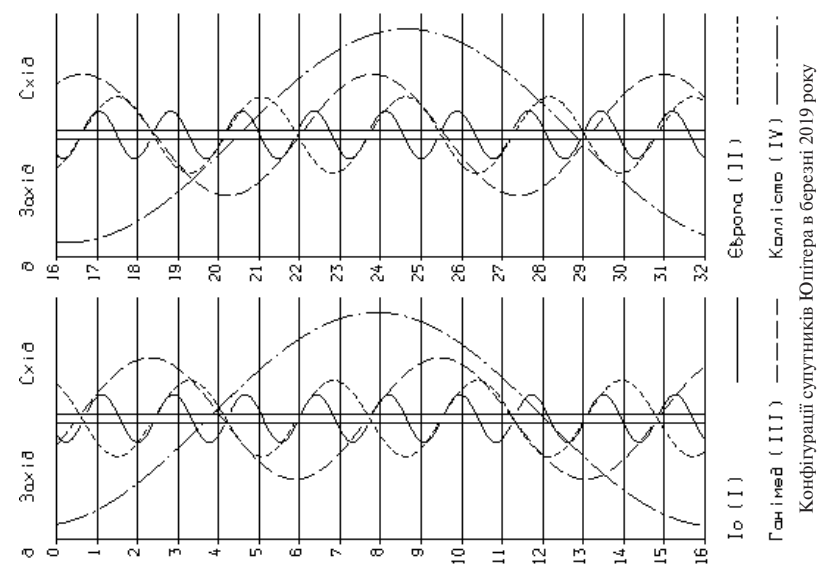
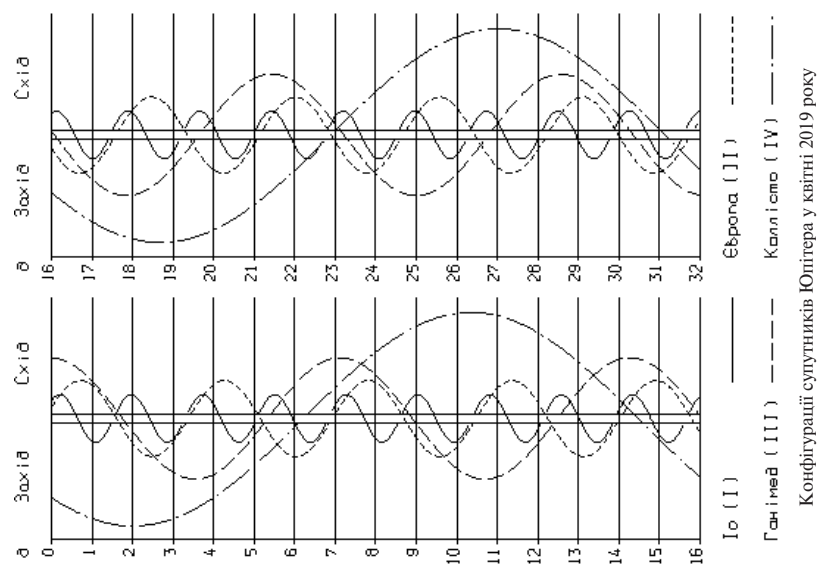


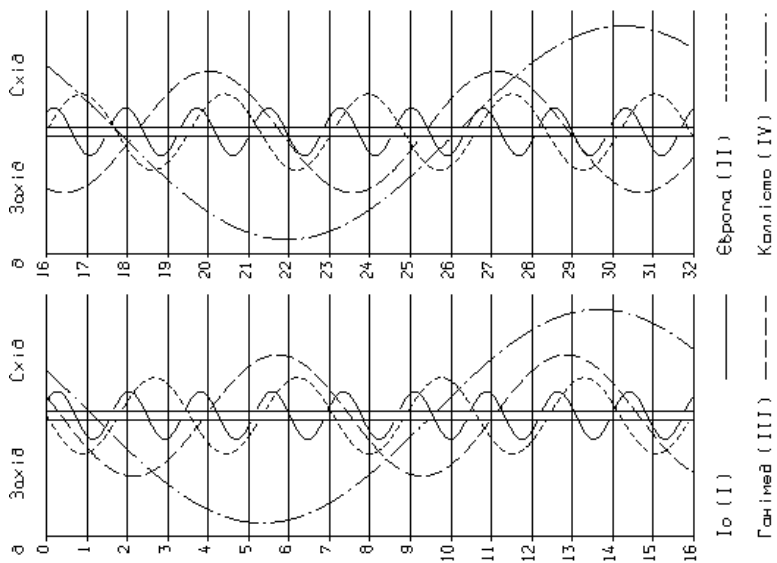


Конфігурації супутників Юпітера в січні 2019 року

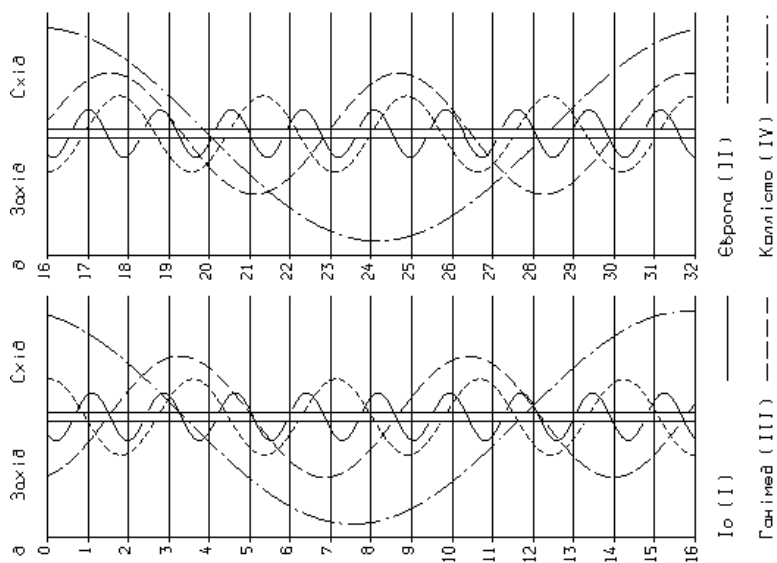


Конфігурації супутників Юпітера в лютому 2019 року

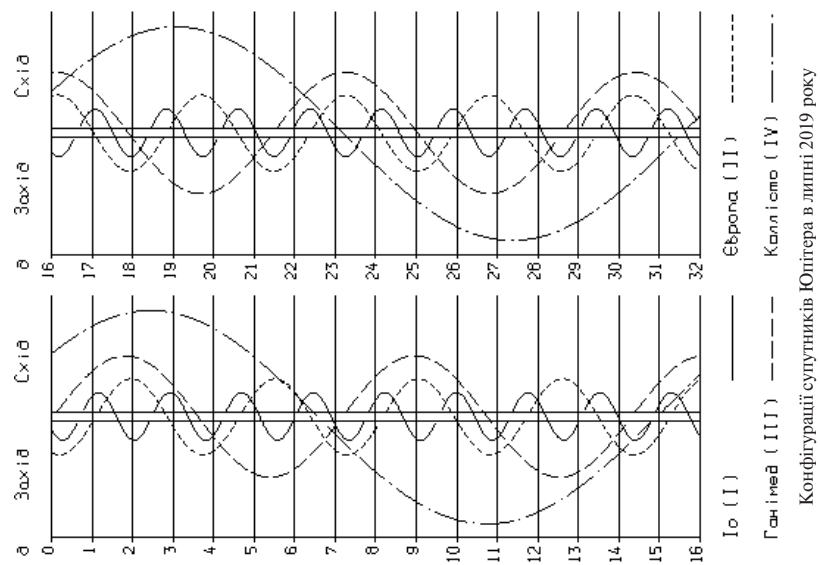
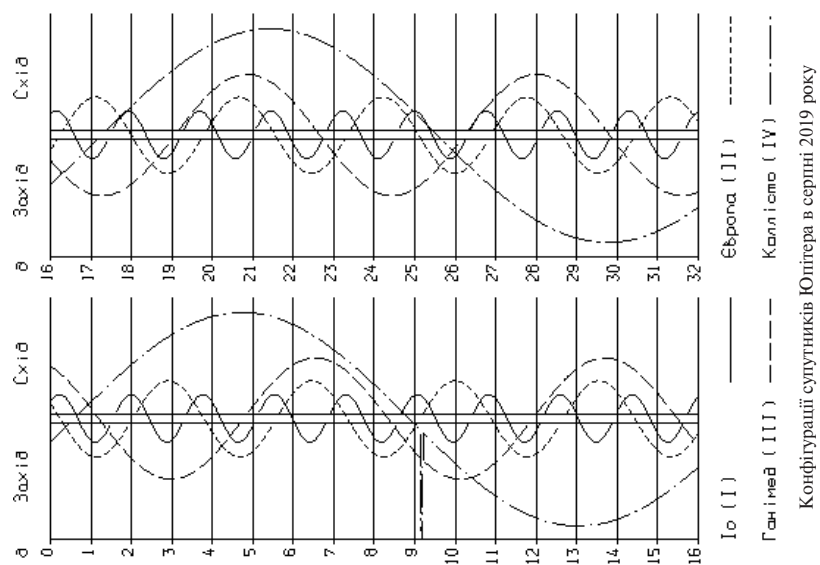


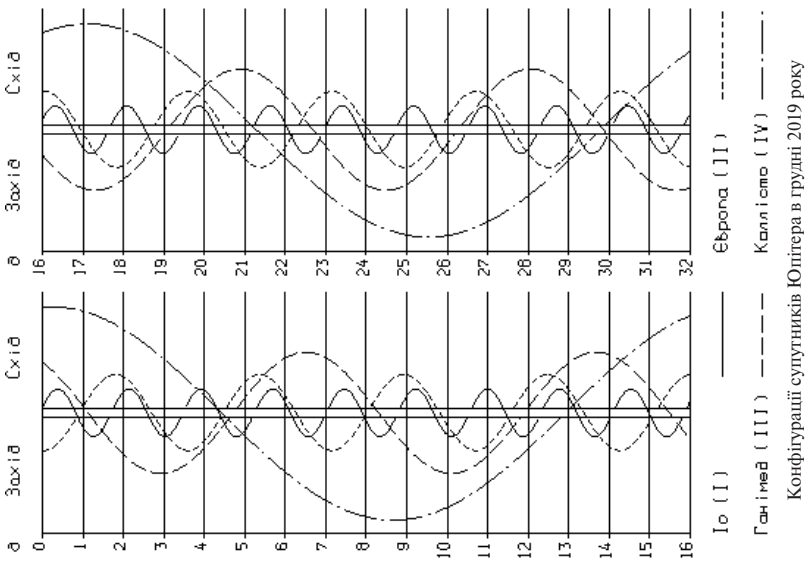
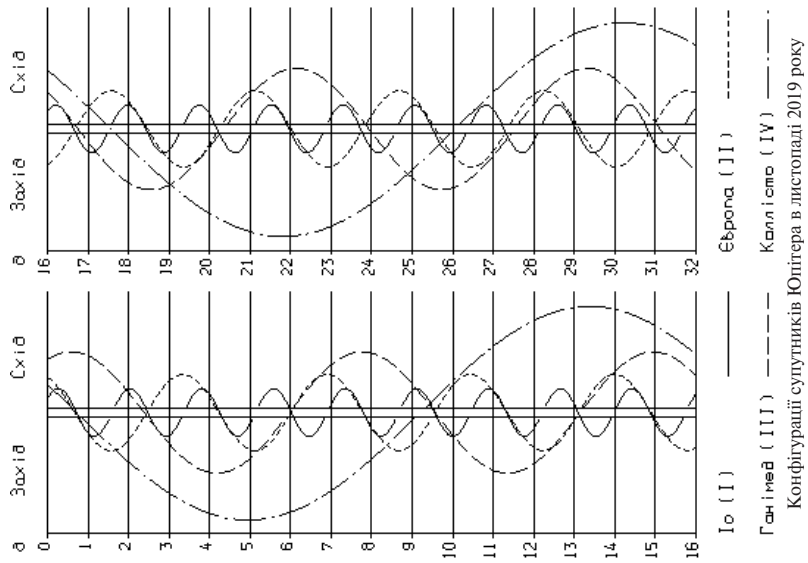


Конфігурації супутників Юпітера в травні 2019 року



Конфігурації супутників Юпітера в червні 2019 року





Таблиця 22

СЕРЕДНІ ЕЛЕМЕНТИ ОРБИТ ПЛАНЕТ НА ЕПОХУ J2000.0

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

Таблиця 23

ФІЗИЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛАНЕТ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ

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

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

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

ВИДИМІСТЬ КОМЕТ УПРОДОВЖ 2019 РОКУ

У 2019 р. очікується проходження через перигелій 59 раніше відкритих комет (з них 53 — 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;

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),

¹ Інформацію подано за станом на 1 березня 2018 р.

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, аббревіатури. У наведеному нижче списку розкрито їхній зміст.

АТЛАС (англ. ATLAS — Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System) — система раннього попередження про можливе зіткнення з астероїдом, розроблена Гавайським університетом і профінансована НАСА. Складається з двох 0.5-м телескопів (розташованих на відстані 100 миль один від одного), які автоматично сканують усе небо кілька разів упродовж кожної ночі для того, щоб виявляти рухомі об'єкти.

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

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

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

ПАНСТАРПС (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 .

СОГО (англ. SOHO — SOlar and Heliospheric Observatory) — космічний апарат Європейського космічного агентства (ЄКА) та НАСА для спостереження за Сонцем. Був запущений 2 грудня 1995 р., приступив до роботи в травні 1996 р. Перебуває на геліоцентричній орбіті.

ТОТАС (англ. TOTAS — Teide Observatory Tenerife Asteroid Survey) — проєкт з пошуку астероїдів обсерваторії Тейде (Тенеріфе, Канарські о-ви, Іспанія).

| Комета | Дата відкриття | Відкривач | Телескоп | Країна |
|---------------------------|----------------|---|---------------------|-----------|
| 239P/ЛІНЕАР | 7.12.1999 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| C/2018 A3 (АТЛАС) | 10.01.2018 | АТЛАС | 0.5-м Шмідт | США |
| P/2007 V1 (Ларсон) | 8.11.2007 | С. Ларсон | 0.68-м Шмідт | США |
| 171P/Спар | 16.11.1998 | Т. Спар | 0.41-м Шмідт | США |
| C/2017 M4 (АТЛАС) | 21.06.2017 | АТЛАС | 0.5-м Шмідт | США |
| 131P/Мюллер 2 | 15.09.1990 | Дж. Мюллер | 1.2-м Шмідт | США |
| 223P/Скіфф | 17.09.2002 | Б. Скіфф | 0.59-м Шмідт | США |
| C/2017 B3 (ЛІНЕАР) | 26.01.2017 | ЛІНЕАР | 3.5-м рефлектор | США |
| 123P/Вест — Гартлі | 11.05.1989 | Р. Вест | 1.0-м Шмідт | Чилі |
| | 28.05.1989 | М. Гартлі | 1.2-м Шмідт | Австралія |
| P/1996 R2 (Лагерквіст) | 10.09.1996 | К. Лагерквіст | 0.4-м Кассегрен | Швеція |
| 149P/Мюллер 4 | 9.04.1992 | Дж. Мюллер | 1.2-м Шмідт | США |
| C/2010 U3 (Боаттіні) | 31.10.2010 | А. Боаттіні | 1.5-м рефлектор | США |
| P/2012 O1 (Мак-Нот) | 18.07.2012 | Р. Мак-Нот | 0.5-м Шмідт | Австралія |
| 29P/Швассманн — Вахманн 1 | 15.11.1927 | А. Швассманн, А. Вахманн | 1.0-м рефлектор | Німеччина |
| 69P/Тейлор | 24.11.1915 | К. Тейлор | — | ПАР |
| 78P/Герельс 2 | 29.09.1973 | Т. Герельс | 1.22-м Шмідт | США |
| 232P/Гілл | 18.11.2009 | Р. Гілл | 0.68-м Шмідт | США |
| P/2011 W2 (Ріннер) | 28.11.2011 | К. Ріннер | 0.5-м рефлектор | Марокко |
| P/2014 C1 (ТОТАС) | 1.02.2014 | ТОТАС | 1.0-м рефлектор | Іспанія |
| P/2017 U3 (ПАНСТАРПС) | 28.10.2017 | ПАНСТАРПС | 1.8-м Річі — Креъєн | США |
| C/2016 X1 (Леммон) | 8.12.2016 | Леммон | 1.5-м рефлектор | США |
| 138P/Шумейкер — Леві 7 | 13.11.1991 | К. Шумейкер, Ю. Шумейкер, Д. Леві | 0.46-м Шмідт | США |
| 186P/Гаррад | 25.01.2007 | Г. Гаррад | 0.5-м Шмідт | Австралія |
| P/2012 O2 (Мак-Нот) | 20.07.2012 | Р. Мак-Нот | 0.5-м Шмідт | Австралія |
| C/2018 A6 (Джиббс) | 15.01.2018 | А. Джиббс | 1.5-м рефлектор | США |
| 222P/ЛІНЕАР | 7.12.2004 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| 209P/ЛІНЕАР | 3.02.2004 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| 231P/ЛІНЕАР — НЕАТ | 1.02.2003 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| | 10.03.2003 | НЕАТ | 1.22-м Шмідт | США |
| P/2000 R2 (ЛІНЕАР) | 3.09.2000 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| 261P/Ларсон | 3.07.2005 | С. Ларсон | 1.5-м рефлектор | США |
| P/1999 RO28 (ЛОНЕОС) | 7.09.1999 | ЛОНЕОС | 0.59-м Шмідт | США |
| 31P/Швассманн — Вахманн 2 | 17.01.1929 | А. Швассманн, А. Вахманн | 1.0-м рефлектор | Німеччина |
| P/2007 T4 (Джиббс) | 12.10.2007 | А. Джиббс | 0.68-м Шмідт | США |
| 200P/Ларсен | 3.11.1997 | Дж. Ларсен | 0.91-м рефлектор | США |
| P/2006 F4 (Спейсвотч) | 26.03.2006 | Спейсвотч | 0.91-м рефлектор | США |
| 264P/Ларсен | 22.04.2004 | Дж. Ларсен | 0.91-м рефлектор | США |
| 168P/Гердженротер | 22.11.1998 | К. Гердженротер | 0.41-м Шмідт | США |
| 163P/НЕАТ | 4.11.2004 | НЕАТ | 1.22-м Шмідт | США |
| P/2012 K3 (Джиббс) | 21.05.2012 | А. Джиббс | 1.5-м рефлектор | США |

Закінчення таблиці

| Комета | Дата відкриття | Відкривач | Телескоп | Країна |
|-----------------------------------|----------------|-----------------------------|------------------|-----------|
| 322P/СОГО | 4.09.1999 | СОГО | — | — |
| 260P/Мак-Нот | 20.05.2005 | Р. Мак-Нот | 0.5-м Шмідт | Австралія |
| P/2008 Y1 (Боаттіні) | 22.12.2008 | А. Боаттіні | 0.68-м Шмідт | США |
| P/2010 U2 (Гілл) | 17.10.2010 | Р. Гілл | 0.68-м Шмідт | США |
| P/2000 S4 (ЛІНЕАР — Спейсвотч) | 23.09.2000 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| | 2.10.2000 | Спейсвотч | 0.91-м рефлектор | США |
| 175P/Гердженротер | 4.02.2000 | К. Гердженротер | 0.41-м Шмідт | США |
| P/2005 GF8 (ЛОНЕОС) | 2.04.2005 | ЛОНЕОС | 0.59-м Шмідт | США |
| P/2014 U2 (Ковальські) | 25.10.2014 | Р. Ковальські | 0.68-м Шмідт | США |
| P/2009 SK280 (Спейсвотч— Гілл) | 25.09.2009 | Спейсвотч | 0.91-м рефлектор | США |
| | 15.10.2009 | Р. Гілл | 1.5-м рефлектор | США |
| P/2006 S1 (Крістенсен) | 16.09.2006 | Е. Крістенсен | 0.68-м Шмідт | США |
| 76P/Вест — Когоутек — Ікемура | 15.10.1974 | Р. Вест, | 1.0-м Шмідт | Чилі |
| | 9.02.1975 | Л. Когоутек, | — | Німеччина |
| | 1.03.1975 | Т. Ікемура | — | Японія |
| 215P/НЕАТ | 29.07.2002 | НЕАТ | 1.22-м Шмідт | США |
| 68P/Клемола | 28.10.1965 | А. Клемола | 0.5-м астрограф | Аргентина |
| P/2003 F2 (НЕАТ) | 27.03.2003 | НЕАТ | 1.22-м Шмідт | США |
| 155P/Шумейкер 3 | 18.12.1985 | К. Шумейкер, Ю. Шумейкер | 0.46-м Шмідт | США |
| P/2013 T2 (Шварц) | 15.10.2013 | М. Шварц | 0.41-м астрограф | США |
| 294P/ЛІНЕАР | 13.01.2008 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| 160P/ЛІНЕАР | 15.07.2004 | ЛІНЕАР | 1.0-м Кассегрен | США |
| P/2006 H1 (Мак-Нот) | 29.04.2006 | Р. Мак-Нот | 0.5-м Шмідт | Австралія |

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

На початку 2019 р. ще залишатимуться доступними для візуальних аматорських спостережень дві комети, які пройшли перигелій у 2018 р. (див. «Астрономічний календар 2018»). Комету **46P/Вірганен** можна буде спостерігати до кінця березня впродовж усієї ночі високо над горизонтом, її яскравість на початку січня становитиме приблизно 5^m . У другій половині місяця блиск комети слабшає, і наприкінці

березня комета стає недоступною для візуальних спостережень.

Упродовж січня аматори також зможуть спостерігати комету **38P/Стефан — Отерма**. Комета перебуватиме високо на нічному небі, а втім її яскравість не перевищить 10^m .

Наприкінці серпня стане доступною для аматорських спостережень комета **289P/Бланпен**, яка пройде перигелій у грудні. Її відкрив французький астроном Жан-Жак Бланпен 28 листопада 1819 р. З того часу комету дуже тривалий час не спостерігали. Тільки в 2003 р. її перевідкрили як астероїд, у якого згодом виявили кому. Уважають, що комета є джерелом метеорного потоку Феніциди з радіантом у сузір'ї Фенікса. Очікується, що в 2019 р. умови для спостереження комети 289P/Бланпен будуть доволі сприятливими. Спочатку комета буде видна в другій половині ночі. Хоча її висота над горизонтом буде повільно зменшуватись і в жовтні вже не перевищуватиме 15° , а втім яскравість комети швидко зростатиме. У листопаді комета стане підніматися над горизонтом. Розпочнеться період її вечірньої видимості. До кінця року яскравість комети може досягти 5.1^m .

Восени аматори зможуть спостерігати комету **C/2017 T2 (ПАН-СТАРРС)**, яка пройде перигелій у травні наступного, 2020 р. У жовтні комету буде добре видно вранці високо над горизонтом. Яскравість комети поволі зростатиме. Наприкінці року комету буде видно майже всю ніч, а її яскравість перевищить 10^m .

КОМЕТИ, ЯКІ ПРОХОДЯТЬ ПЕРИГЕЛІЙ У 2019 р.

| Комета | P , роки | N | T | H_y | |
|---------------------------|------------|----|----------|---------|------|
| 239P/ЛІНЕАР | 9.45 | 3 | Січень | 10.1323 | 17.5 |
| C/2018 A3 (АТЛАС) | — | 1 | Січень | 11.8651 | 8.5 |
| P/2007 V1 (Ларсон) | 11.1 | 2 | Січень | 12.2136 | 12.0 |
| 171P/Спар | 6.71 | 4 | Січень | 13.7597 | 13.5 |
| C/2017 M4 (АТЛАС) | — | 1 | Січень | 18.2832 | 6.0 |
| 131P/Мюллер 2 | 7.06 | 5 | Січень | 24.3891 | 11.0 |
| 223P/Скіфф | 8.47 | 3 | Січень | 27.3924 | 12.0 |
| C/2017 V3 (ЛІНЕАР) | — | 1 | Лютий | 2.1546 | 6.0 |
| 123P/Вест — Гарглі | 7.58 | 5 | Лютий | 4.9907 | 4.0 |
| P/1996 R2 (Лагерквіст) | 7.33 | 4 | Лютий | 11.4691 | 11.5 |
| 149P/Мюллер 4 | 8.97 | 4 | Лютий | 16.7584 | 8.0 |
| C/2010 U3 (Боаттіні) | — | 1 | Лютий | 26.2476 | 1.0 |
| P/2012 O1 (Мак-Нот) | 6.65 | 2 | Березень | 1.8657 | 17.5 |
| 29P/Швассманн — Вахманн 1 | 14.8 | 7 | Березень | 7.7582 | 4.0 |
| 69P/Тейлор | 7.67 | 16 | Березень | 18.4062 | 9.5 |
| 78P/Герельс 2 | 7.23 | 7 | Квітень | 2.8213 | 5.5 |
| 232P/Гілл | 9.51 | 2 | Квітень | 6.6741 | 11.5 |
| P/2011 W2 (Ріннер) | 7.43 | 2 | Квітень | 9.6915 | 13.0 |
| P/2014 C1 (ТОТАС) | 5.31 | 2 | Квітень | 13.1457 | 15.5 |
| P/2017 U3 (ПАНСТАРПС) | 11.0 | 1 | Квітень | 21.8159 | 11.0 |
| C/2016 X1 (Леммон) | 183 тис. | 1 | Квітень | 29.8528 | 6.0 |
| 138P/Шумейкер — Леві 7 | 6.90 | 5 | Травень | 2.8916 | 15.0 |
| 186P/Гаррад | 11.2 | 2 | Травень | 4.9453 | 7.5 |
| P/2012 O2 (Мак-Нот) | 6.88 | 2 | Травень | 6.2116 | 17.0 |
| C/2018 A6 (Джиббс) | — | 1 | Травень | 24.5343 | 9.0 |
| 222P/ЛІНЕАР | 4.93 | 4 | Червень | 4.3715 | 20.0 |
| 209P/ЛІНЕАР | 5.10 | 4 | Червень | 12.7351 | 17.0 |
| 231P/ЛІНЕАР — НЕАТ | 8.06 | 3 | Червень | 13.5497 | 14.5 |
| P/2000 R2 (ЛІНЕАР) | 6.44 | 4 | Червень | 16.5232 | 18.0 |
| 261P/Ларсон | 6.55 | 3 | Червень | 17.4582 | 14.0 |
| P/1999 RO28 (ЛОНЕОС) | 6.42 | 4 | Червень | 23.4982 | 20.0 |
| 31P/Швассманн — Вахманн 2 | 8.75 | 14 | Липень | 5.8945 | 5.0 |
| P/2007 T4 (Джиббс) | 12.0 | 2 | Липень | 23.7537 | 13.0 |
| 200P/Ларсен | 11.0 | 3 | Липень | 28.4213 | 9.0 |
| P/2006 F4 (Спейсвотч) | 6.63 | 3 | Серпень | 2.5875 | 15.0 |
| 264P/Ларсен | 7.69 | 3 | Серпень | 4.6635 | 13.0 |
| 168P/Гердженротер | 6.81 | 4 | Серпень | 5.1672 | 15.5 |
| 163P/НЕАТ | 7.32 | 3 | Серпень | 5.3644 | 14.5 |
| P/2012 K3 (Джиббс) | 6.89 | 2 | Серпень | 17.9546 | 15.0 |
| 322P/СОГО | 3.99 | 6 | Серпень | 30.9584 | 19.0 |
| 260P/Мак-Нот | 6.94 | 3 | Вересень | 9.2101 | 13.5 |

Закінчення табл. 24

| Комета | P , роки | N | T | H_u |
|---------------------------------|------------|----|------------------|-------|
| P/2008 Y1 (Боаттіні) | 10.5 | 2 | Вересень 10.7454 | 15.0 |
| P/2010 U2 (Гілл) | 8.86 | 2 | Вересень 15.5699 | 13.0 |
| P/2000 S4 (ЛІНЕАР — Спейсвотч) | 19.1 | 2 | Вересень 26.6941 | 17.5 |
| 175P/Гердженротер | 6.35 | 4 | Вересень 30.5224 | 14.0 |
| P/2005 GF8 (ЛОНЕОС) | 14.2 | 2 | Вересень 30.7041 | 11.5 |
| P/2014 U2 (Ковальські) | 4.99 | 2 | Жовтень 11.4085 | 19.5 |
| P/2009 SK280 (Спейсвотч — Гілл) | 10.4 | 2 | Жовтень 24.0410 | 11.0 |
| P/2006 S1 (Крістенсен) | 6.65 | 3 | Жовтень 24.8386 | 17.5 |
| 76P/Вест — Когоутек — Ікемура | 6.47 | 8 | Жовтень 26.3260 | 8.0 |
| 215P/НЕАТ | 9.16 | 3 | Жовтень 30.0316 | 11.0 |
| 68P/Клемола | 10.9 | 6 | Листопад 9.0145 | 10.0 |
| P/2003 F2 (НЕАТ) | 16.6 | 2 | Листопад 11.5049 | 16.5 |
| 155P/Шумейкер 3 | 16.9 | 3 | Листопад 15.1357 | 10.0 |
| P/2013 T2 (Шварц) | 6.50 | 2 | Листопад 28.9327 | 16.0 |
| 294P/ЛІНЕАР | 5.74 | 3 | Листопад 29.4763 | 15.5 |
| 160P/ЛІНЕАР | 7.31 | 3 | Грудень 1.4284 | 15.5 |
| P/2006 H1 (Мак-Нот) | 13.8 | 2 | Грудень 8.5782 | 12.5 |
| 289P/Бланпен | 5.32 | 39 | Грудень 21.4156 | 10.0 |

Таблиця 25

ЕЛЕМЕНТИ КОМЕТНИХ ОРБИТ

| Комета | e | q | ω | Ω | i |
|------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 239P/ЛІНЕАР | 0.631208 | 1.648808 | 220.3894 | 255.9192 | 11.3048 |
| C/2018 A3 (АТЛАС) | 1.000000 | 3.278800 | 86.3022 | 194.2936 | 139.5748 |
| P/2007 V1 (Ларсон) | 0.462163 | 2.675962 | 51.6615 | 7.9344 | 10.7601 |
| 171P/Спар | 0.501990 | 1.771656 | 347.1801 | 101.7061 | 21.9347 |
| C/2017 M4 (АТЛАС) | 1.001139 | 3.252263 | 167.6344 | 65.8643 | 105.6576 |
| 131P/Мюллер 2 | 0.342984 | 2.417433 | 179.1119 | 214.1934 | 7.3540 |
| 223P/Скіфф | 0.415036 | 2.430900 | 37.8465 | 346.7930 | 27.0165 |
| C/2017 B3 (ЛІНЕАР) | 1.002347 | 3.923516 | 284.6556 | 2.2052 | 54.1973 |
| 123P/Вест — Гартлі | 0.448980 | 2.126804 | 102.9850 | 46.5013 | 15.3597 |
| P/1996 R2 (Лагерквіст) | 0.313124 | 2.590908 | 333.2672 | 40.0527 | 2.6011 |
| 149P/Мюллер 4 | 0.389952 | 2.634364 | 43.7221 | 145.2408 | 29.7662 |
| C/2010 U3 (Боаттіні) | 1.000552 | 8.445653 | 88.0700 | 43.0732 | 55.5122 |

| Комета | e | q | ω | Ω | i |
|---------------------------------|----------|----------|----------|----------|---------|
| P/2012 O1 (Мак-Нот) | 0.595747 | 1.429892 | 238.1516 | 92.1506 | 7.4258 |
| 29P/Швассманн — Вахманн 1 | 0.043032 | 5.766822 | 47.7745 | 312.3946 | 9.3683 |
| 69P/Тейлор | 0.413301 | 2.282419 | 343.6218 | 104.8437 | 22.0332 |
| 78P/Герельс 2 | 0.461260 | 2.014078 | 192.6983 | 210.5507 | 6.2490 |
| 232P/Гілл | 0.335105 | 2.983673 | 53.5871 | 56.0326 | 14.6304 |
| P/2011 W2 (Ріннер) | 0.392607 | 2.312345 | 221.2695 | 231.9637 | 13.7579 |
| P/2014 C1 (ТОТАС) | 0.446531 | 1.684949 | 24.0877 | 167.8570 | 2.6808 |
| P/2017 U3 (ПАНСТАППС) | 0.100147 | 4.442613 | 297.4853 | 165.1363 | 15.9059 |
| C/2016 X1 (Леммон) | 0.997650 | 7.563371 | 224.5833 | 256.4217 | 26.4494 |
| 138P/Шумейкер — Леві 7 | 0.529749 | 1.703673 | 95.5953 | 309.3420 | 10.0874 |
| 186P/Гаррадд | 0.123768 | 4.389470 | 283.7982 | 327.0688 | 28.4096 |
| P/2012 O2 (Мак-Нот) | 0.532946 | 1.690006 | 183.4051 | 120.7296 | 24.4890 |
| C/2018 A6 (Джиббс) | 1.000000 | 2.859220 | 262.8358 | 340.3142 | 79.6560 |
| 222P/ЛІНЕАР | 0.715999 | 0.822453 | 346.2583 | 6.8919 | 5.1231 |
| 209P/ЛІНЕАР | 0.673285 | 0.967960 | 152.4665 | 62.7727 | 21.2558 |
| 231P/ЛІНЕАР — НЕАТ | 0.248035 | 3.023406 | 42.6027 | 133.0383 | 12.3305 |
| P/2000 R2 (ЛІНЕАР) | 0.533548 | 1.614922 | 176.4052 | 160.5514 | 11.7265 |
| 261P/Ларсон | 0.422989 | 2.020394 | 66.2086 | 291.5983 | 6.0496 |
| P/1999 RO28 (ЛОНЕОС) | 0.673302 | 1.128070 | 227.4151 | 141.3222 | 7.6579 |
| 31P/Швассманн — Вахманн 2 | 0.193589 | 3.424904 | 18.3270 | 114.1229 | 4.5460 |
| P/2007 T4 (Джиббс) | 0.617940 | 2.003590 | 42.4922 | 37.0579 | 23.8608 |
| 200P/Ларсен | 0.331159 | 3.298454 | 133.9324 | 234.8033 | 12.1062 |
| P/2006 F4 (Спейсвотч) | 0.337978 | 2.335393 | 31.0663 | 184.0426 | 12.3878 |
| 264P/Ларсен | 0.373768 | 2.440005 | 346.5246 | 220.9048 | 25.1503 |
| 168P/Гердженротер | 0.619890 | 1.365533 | 14.2807 | 355.9773 | 21.7560 |
| 163P/НЕАТ | 0.452025 | 2.065137 | 349.7694 | 102.1050 | 12.7094 |
| P/2012 K3 (Джиббс) | 0.423869 | 2.086267 | 172.2586 | 125.8713 | 13.1950 |
| 322P/СОГО | 0.979169 | 0.052392 | 49.5208 | 359.0078 | 12.4910 |
| 260P/Мак-Нот | 0.608928 | 1.423007 | 16.8507 | 350.6034 | 15.2962 |
| P/2008 Y1 (Боаттіні) | 0.735853 | 1.268628 | 162.8034 | 259.3352 | 8.9185 |
| P/2010 U2 (Гілл) | 0.400503 | 2.567862 | 44.3706 | 357.0849 | 16.8284 |
| P/2000 S4 (ЛІНЕАР — Спейсвотч) | 0.681368 | 2.273694 | 172.6399 | 174.0409 | 28.4277 |
| 175P/Гердженротер | 0.432495 | 1.946232 | 56.1256 | 123.5543 | 6.0762 |
| P/2005 GF8 (ЛОНЕОС) | 0.516237 | 2.832756 | 285.3478 | 314.9067 | 1.1918 |
| P/2014 U2 (Ковальські) | 0.612575 | 1.130758 | 35.8773 | 355.5329 | 7.3840 |
| P/2009 SK280 (Спейсвотч — Гілл) | 0.118990 | 4.209591 | 327.9505 | 36.4176 | 16.8003 |
| P/2006 S1 (Крістенсен) | 0.601502 | 1.408853 | 133.8727 | 207.9079 | 12.3454 |
| 76P/Вест — Когоутек — Ікемура | 0.537989 | 1.604430 | 0.0667 | 84.1304 | 30.4602 |

| Комета | e | q | ω | Ω | i |
|---------------------|----------|----------|----------|----------|---------|
| 215P/HEAT | 0.175831 | 3.609298 | 259.4615 | 56.8134 | 10.5368 |
| 68P/Клемола | 0.638870 | 1.780485 | 153.2898 | 175.2758 | 11.1644 |
| P/2003 F2 (HEAT) | 0.542603 | 2.971794 | 191.6932 | 359.1180 | 11.6037 |
| 155P/Шумейкер 3 | 0.726713 | 1.799514 | 14.7148 | 97.2205 | 6.3966 |
| P/2013 T2 (Шварц) | 0.504869 | 1.723688 | 345.4916 | 1.1136 | 9.5329 |
| 294P/ЛІНЕАР | 0.594506 | 1.299980 | 235.4698 | 312.6444 | 18.2146 |
| 160P/ЛІНЕАР | 0.528798 | 1.774690 | 12.3825 | 333.9374 | 15.7055 |
| P/2006 H1 (Мак-Нот) | 0.580645 | 2.411037 | 309.5735 | 0.0741 | 12.8568 |
| 289P/Бланпен | 0.684517 | 0.960937 | 9.8160 | 68.9318 | 5.8984 |

Таблиця 26

ЕФЕМЕРИДИ КОМЕТ

| Дата | $\alpha_{J2000.0}$ | $\delta_{J2000.0}$ | Δ | r | E | m_1 | $Y(t, A, h)$ |
|---------------------|--------------------|--------------------|----------|-------|-------|-------|----------------|
| 46P/Віртанен | | | | | | | |
| I 01 | 7 01 41.3 | +57 20 02 | 0.122 | 1.086 | 145.6 | 5.0 | 22:20, 185, 82 |
| 06 | 7 51 30.0 | +59 19 11 | 0.148 | 1.104 | 142.4 | 5.5 | 22:40, 190, 81 |
| 11 | 8 27 07.0 | +59 31 49 | 0.176 | 1.126 | 140.9 | 6.0 | 23:00, 185, 81 |
| 16 | 8 51 04.8 | +58 54 17 | 0.206 | 1.150 | 140.6 | 6.5 | 22:40, 203, 81 |
| 21 | 9 06 46.3 | +57 52 31 | 0.237 | 1.178 | 140.8 | 6.9 | 23:00, 183, 83 |
| 26 | 9 16 52.5 | +56 37 46 | 0.271 | 1.208 | 141.3 | 7.4 | 22:40, 196, 84 |
| 31 | 9 23 18.0 | +55 14 42 | 0.306 | 1.240 | 141.9 | 7.8 | 22:40, 178, 85 |
| II 05 | 9 27 25.8 | +53 45 20 | 0.343 | 1.275 | 142.3 | 8.3 | 22:20, 188, 87 |
| 10 | 9 30 15.1 | +52 10 59 | 0.382 | 1.311 | 142.4 | 8.7 | 22:00, 208, 88 |
| 15 | 9 32 26.0 | +50 32 55 | 0.424 | 1.348 | 142.2 | 9.1 | 21:40, 266, 89 |
| 20 | 9 34 24.0 | +48 52 23 | 0.469 | 1.387 | 141.5 | 9.5 | 21:40, 44, 88 |
| 25 | 9 36 24.1 | +47 10 31 | 0.516 | 1.427 | 140.5 | 9.9 | 21:20, 20, 86 |
| III 02 | 9 38 36.2 | +45 28 07 | 0.567 | 1.467 | 139.1 | 10.3 | 21:00, 9, 85 |
| 07 | 9 41 07.2 | +43 45 56 | 0.621 | 1.508 | 137.3 | 10.6 | 20:40, 2, 83 |
| 12 | 9 44 01.1 | +42 04 35 | 0.678 | 1.550 | 135.3 | 11.0 | 20:20, 358, 82 |
| 17 | 9 47 19.0 | +40 24 42 | 0.738 | 1.592 | 133.0 | 11.4 | 20:20, 16, 80 |
| 22 | 9 50 59.7 | +38 46 45 | 0.801 | 1.635 | 130.6 | 11.7 | 20:00, 10, 78 |
| 27 | 9 55 00.9 | +37 10 59 | 0.868 | 1.677 | 128.0 | 12.1 | 19:40, 5, 77 |
| 38P/Стефан — Отерма | | | | | | | |
| I 01 | 8 35 13.8 | +40 47 08 | 0.787 | 1.713 | 150.6 | 10.0 | 23:40, 350, 81 |
| 06 | 8 35 29.4 | +42 25 00 | 0.803 | 1.737 | 152.7 | 10.2 | 23:20, 348, 82 |
| 11 | 8 34 53.6 | +43 50 37 | 0.825 | 1.763 | 154.0 | 10.5 | 23:00, 347, 84 |
| 16 | 8 33 40.0 | +45 02 28 | 0.852 | 1.790 | 154.3 | 10.7 | 22:40, 346, 85 |
| 21 | 8 32 03.7 | +45 59 43 | 0.884 | 1.819 | 153.7 | 11.0 | 22:20, 346, 86 |
| 26 | 8 30 19.4 | +46 42 16 | 0.920 | 1.849 | 152.2 | 11.3 | 22:00, 347, 87 |
| 31 | 8 28 41.4 | +47 10 31 | 0.962 | 1.881 | 150.0 | 11.6 | 21:40, 350, 87 |
| II 05 | 8 27 22.8 | +47 25 20 | 1.008 | 1.913 | 147.4 | 12.0 | 21:20, 352, 87 |

Продовження табл. 26

| Дата | $\alpha_{J2000.0}$ | $\delta_{J2000.0}$ | Δ | r | E | m_1 | $Y(t, A, h)$ |
|--------------|--------------------|--------------------|-----------|-------|-------|-------|---------------------|
| 289Р/Бланпен | | | | | | | |
| VIII | 25 | 23 48 54.3 | -15 17 06 | 0.829 | 1.801 | 156.3 | 12.1 23:00, 352, 24 |
| | 30 | 23 46 18.6 | -16 14 16 | 0.771 | 1.755 | 160.5 | 11.9 22:20, 347, 23 |
| IX | 04 | 23 42 39.2 | -17 17 09 | 0.717 | 1.709 | 163.8 | 11.6 22:00, 348, 22 |
| | 09 | 23 37 55.5 | -18 24 21 | 0.669 | 1.663 | 165.2 | 11.3 21:40, 350, 21 |
| | 14 | 23 32 09.0 | -19 34 01 | 0.625 | 1.616 | 164.1 | 11.1 21:20, 351, 20 |
| | 19 | 23 25 24.2 | -20 43 45 | 0.587 | 1.570 | 160.5 | 10.8 21:00, 353, 19 |
| | 24 | 23 17 50.0 | -21 50 40 | 0.553 | 1.524 | 155.6 | 10.5 21:40, 3, 19 |
| | 29 | 23 09 40.5 | -22 51 35 | 0.523 | 1.478 | 149.8 | 10.3 21:00, 7, 17 |
| X | 04 | 23 01 15.4 | -23 43 18 | 0.498 | 1.432 | 143.7 | 10.0 20:40, 8, 16 |
| | 09 | 22 52 56.9 | -24 23 13 | 0.475 | 1.387 | 137.4 | 9.8 20:20, 10, 15 |
| | 14 | 22 45 06.3 | -24 49 31 | 0.456 | 1.342 | 131.2 | 9.6 19:40, 7, 15 |
| | 19 | 22 38 02.9 | -25 01 04 | 0.438 | 1.298 | 125.1 | 9.3 19:00, 4, 15 |
| | 24 | 22 32 03.2 | -24 57 24 | 0.421 | 1.256 | 119.2 | 9.1 18:40, 5, 15 |
| | 29 | 22 27 20.6 | -24 38 25 | 0.405 | 1.214 | 113.7 | 8.9 18:40, 11, 15 |
| XI | 03 | 22 24 03.4 | -24 04 16 | 0.389 | 1.174 | 108.4 | 8.6 18:00, 7, 16 |
| | 08 | 22 22 13.6 | -23 15 15 | 0.372 | 1.137 | 103.5 | 8.4 17:20, 2, 17 |
| | 13 | 22 21 48.2 | -22 11 21 | 0.353 | 1.101 | 98.9 | 8.2 17:00, 2, 18 |
| | 18 | 22 22 41.5 | -20 51 56 | 0.334 | 1.069 | 94.7 | 7.9 17:00, 7, 19 |
| | 23 | 22 24 47.6 | -19 15 26 | 0.312 | 1.040 | 90.8 | 7.6 16:40, 7, 21 |
| | 28 | 22 28 01.3 | -17 19 06 | 0.289 | 1.015 | 87.2 | 7.4 16:20, 6, 23 |
| XII | 03 | 22 32 17.1 | -14 58 33 | 0.265 | 0.994 | 84.0 | 7.1 16:20, 10, 25 |
| | 08 | 22 37 29.9 | -12 06 51 | 0.239 | 0.977 | 81.1 | 6.8 16:00, 9, 28 |
| | 13 | 22 43 39.5 | -8 32 54 | 0.212 | 0.966 | 78.8 | 6.5 15:40, 7, 32 |
| | 18 | 22 50 56.3 | -3 58 30 | 0.184 | 0.960 | 77.1 | 6.2 15:40, 12, 36 |
| | 23 | 22 59 52.4 | +2 06 19 | 0.158 | 0.959 | 76.5 | 5.8 15:20, 10, 42 |
| | 28 | 23 11 40.9 | +10 30 20 | 0.132 | 0.964 | 77.8 | 5.4 15:20, 14, 51 |
| 2020 I | 02 | 23 29 05.4 | +22 24 14 | 0.110 | 0.975 | 82.3 | 5.1 15:20, 19, 63 |

C/2017 T2 (ПАНСТАРРС)

| | | | | | | | |
|----|----|-----------|-----------|-------|-------|-------|--------------------|
| X | 01 | 5 36 51.2 | +27 30 25 | 2.783 | 3.154 | 102.4 | 12.2 2:40, 350, 67 |
| | 06 | 5 38 23.3 | +28 31 41 | 2.664 | 3.106 | 106.9 | 12.0 2:20, 349, 68 |
| | 11 | 5 39 23.7 | +29 37 57 | 2.548 | 3.058 | 111.5 | 11.9 2:00, 348, 69 |
| | 16 | 5 39 47.8 | +30 49 44 | 2.434 | 3.010 | 116.2 | 11.7 2:00, 0, 71 |
| | 21 | 5 39 30.5 | +32 07 28 | 2.324 | 2.963 | 121.0 | 11.5 1:20, 346, 72 |
| | 26 | 5 38 25.4 | +33 31 33 | 2.218 | 2.915 | 125.9 | 11.4 1:00, 346, 73 |
| | 31 | 5 36 25.7 | +35 02 09 | 2.118 | 2.867 | 130.9 | 11.2 0:40, 346, 75 |
| XI | 05 | 5 33 24.3 | +36 39 15 | 2.023 | 2.820 | 135.8 | 11.0 0:20, 347, 76 |
| | 10 | 5 29 13.7 | +38 22 31 | 1.935 | 2.773 | 140.7 | 10.9 0:00, 349, 78 |

Закінчення табл. 26

| Дата | $\alpha_{J2000.0}$ | $\delta_{J2000.0}$ | Δ | r | E | m_1 | $Y(t, A, h)$ |
|-----------------------|--------------------|--------------------|-----------|-------|-------|-------|---------------------|
| С/2017 Т2 (ПАНСТАРРС) | | | | | | | |
| XI | 15 | 5 23 45.9 | +40 11 16 | 1.854 | 2.726 | 145.3 | 10.7 23:20, 337, 80 |
| | 20 | 5 16 52.7 | +42 04 12 | 1.780 | 2.679 | 149.4 | 10.5 23:00, 341, 82 |
| | 25 | 5 08 27.0 | +43 59 31 | 1.716 | 2.632 | 152.6 | 10.4 22:40, 349, 84 |
| | 30 | 4 58 24.7 | +45 54 47 | 1.660 | 2.586 | 154.5 | 10.2 22:20, 9, 86 |
| XII | 05 | 4 46 45.8 | +47 47 08 | 1.614 | 2.539 | 154.5 | 10.1 21:40, 338, 88 |
| | 10 | 4 33 35.9 | +49 33 31 | 1.578 | 2.493 | 152.6 | 10.0 21:20, 77, 89 |
| | 15 | 4 19 07.1 | +51 10 59 | 1.551 | 2.448 | 149.1 | 9.8 20:40, 164, 89 |
| | 20 | 4 03 39.3 | +52 37 04 | 1.532 | 2.403 | 144.6 | 9.7 20:00, 188, 87 |
| | 25 | 3 47 39.6 | +53 50 10 | 1.523 | 2.358 | 139.4 | 9.6 19:40, 154, 86 |
| | 30 | 3 31 40.5 | +54 49 54 | 1.521 | 2.314 | 133.9 | 9.6 19:00, 166, 85 |
| | 2020 I 04 | 3 16 14.5 | +55 37 08 | 1.526 | 2.270 | 128.3 | 9.5 18:20, 175, 84 |

МЕТЕОРНІ ПОТОКИ

Метеорний потік — це сукупність спостережуваних щорічно в ті ж самі дні метеорів, видимі шляхи яких немовби виходять з однієї точки на небі. Метеорні потоки виникають тоді, коли Земля під час свого орбітального руху проходить крізь протяжне скупчення метеорної речовини на орбіті довкола Сонця.

Метеорною речовиною (метеороїдами) можуть бути частинки космічного пилу чи більші фрагменти кометних ядер або астероїдів. Кожного разу, коли метеороїд потрапляє в атмосферу Землі, він породжує спалах світла, який називають метеорним явищем (метеором). Висока температура, спричинена взаємодією метеороїда з атмосферою Землі, викликає його світіння. Воно триває, як правило, упродовж дуже короткого проміжку часу. Часто в нічному небі спалахують ще й багато болідів¹.

Оскільки метеороїди до зустрічі з атмосферою Землі рухаються практично паралельними шляхами і з майже однаковими швидкостями, то земному спостерігачеві здається, що вони вилітають ніби з однієї точки на небі. Цю точку називають радіантом. За домовленістю, метеорні потоки називають за назвою того сузір'я, в якому міститься радіант. Якщо метеороїд не розпадеться повністю під час проходження через земну атмосферу й окремі його фрагменти попадуть на поверхню Землі, то він стає відомим як метеорит.

Якщо метеори виникають у будь-який час і без прив'язки до того чи того сузір'я, то їх називають спорадичними. Проте чимало метеорних потоків з'являються щороку в один і той же час. Деякі з найвідоміших метеорних потоків спостерігають уже впродовж сотень і навіть тисяч років. Список найінтенсивніших метеорних потоків наведено в табл. 27.

У табл. 28 подано інформацію про умови видимості метеорних потоків на небі, а також деякі важливі їхні характеристики. Для 15 потоків (із 17) наведено горизонтальні координати їхніх радіантів — зенітну відстань z_R й азимут A_R для поточних моментів поясного

¹ Болід — метеор, який має помітний кутовий діаметр, а яскравість його вища, ніж -4^m .

часу T_{Π} . Астрономічний азимут A_R відлічують 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 в координати 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 | | | ZHR | V, км/с |
|-------------------------------|-------------------|----------------|--------------------|--------------------|------|-------|---------|
| | | | $\alpha_{J2000.0}$ | $\delta_{J2000.0}$ | | | |
| Квадрантиди | 28.XII — 12.I | 2—4.I | 15 ^h | 24 ^m | +50° | 120 | 42 |
| Віргініди | 13.II — 6.V | 3.III—18.IV | | | | 5—10 | |
| Ліриди | 19 — 25.IV | 21.IV | 18 | 02 | +32 | 18 | 48 |
| η -Аквариди | 19.IV — 28.V | 4—6.V | 22 | 32 | 0 | 40 | 67 |
| Арістиди | 22.V — 2.VII | 7.VI | | | | 60 | 38 |
| α -Каприкорніди | 3.VII — 20.VIII | 30.VII | 20 | 28 | 10 | 5 | 24 |
| δ -Аквариди (південні) | 21.VII — 15.VIII | 27.VII | 22 | 40 | 17 | 16 | 41 |
| δ -Аквариди (північні) | 12.VII — 23.VIII | 30.VII | 22 | 36 | 0 | 16 | 41 |
| Персеїди | 15.VII — 24.VIII | 9—13.VIII | 3 | 12 | +58 | 100 | 61 |
| Цигніди | 3— 25.VIII | 20.VIII | 19 | 20 | +55 | 5 | 26 |
| Драконіди | 6— 10.X | 9.X | 17 | 21 | +56 | 10—30 | 23 |
| Південні Тауриди | 10.IX — 1.XII | 30.X—7.XI | 2 | 08 | +4 | 10 | 28 |
| Оріоніди | 25.VIII — 19.XI | 20—22.X | 6 | 20 | +16 | 25 | 67 |
| Північні Тауриди | 19.IX — 10.XII | 4—7.XI | 3 | 52 | +23 | 30 | 30 |
| Леоніди | 5.XI — 3.XII | 17.XI | 10 | 13 | +22 | 15 | 71 |
| Гемініди | 30.XI — 19.XII | 13—14.XII | 7 | 28 | +32 | 120 | 35 |
| Урсиди | 17 — 26.XII | 22—23.XII | 14 | 28 | +75 | 10 | 32 |

Примітки. 1. Величина ZHR — це так зване зенітне годинне число (Zenithal Hourly Rate), тобто середня кількість метеорів, яку певний ідеальний спостерігач побачив би впродовж години, за абсолютно чистого неба, у разі метеорного потоку, радіант якого перебуває в зеніті. Коли підвищена активність триває менше години або умови спостереження були дуже поганими, то використовують ще й величину EZHR, еквівалентну величині ZHR, але менш точну, ніж вона. 2. Літерою V позначено середню швидкість метеороїда під час його входження в атмосферу

ГОРИЗОНТАЛЬНІ КООРДИНАТИ РАДІАНТІВ МЕТЕОРНИХ ПОТОКІВ

| $T_{\text{П}}$, год | z_{R} , град. | A_{R} , град. | Назва метеорного потоку та пояснення |
|----------------------|------------------------|------------------------|---|
| | | | КВАДРАНТИДИ |
| 0 | 71 | 212 | Назва метеорного потоку походить від назви сузір'я |
| 1 | 65 | 220 | Стінного Квадранта (Quadrans Muralis), яку ввів 1795 р. |
| 2 | 59 | 228 | Жозеф Лаланд на честь свого улюбленого астро- |
| 3 | 51 | 235 | номічного інструмента. Це сузір'я існувало на зоря- |
| 4 | 43 | 242 | них картах у XIX ст., на межі теперішніх сузір'їв Дра- |
| 5 | 34 | 249 | кона, Геркулеса та Волопаса. Тепер радіант, який |
| 6 | 25 | 255 | завжди перебуває над горизонтом, міститься в сузір'ї |
| 7 | 15 | 261 | Волопаса і займає на небі ділянку діаметром приби- |
| 8 | 6 | 267 | лизно 20°. Це досить інтенсивний потік з нетривалим |
| 8.6 | 0 | 0 В.К. | (упродовж кількох годин) максимумом 2—4 січня. Під |
| 9 | 4 | 92 | час піку активності зазвичай видно близько 40 мете- |
| 11 | 23 | 104 | орів за годину. Хоча в різні роки спостерігали й від 45 |
| 13 | 42 | 117 | до 200 метеорів за годину. Тобто Квадрантиди мають |
| 15 | 58 | 131 | потенціал бути найпотужнішим потоком року. Сер- |
| 17 | 70 | 147 | едня щогодинна кількість метеорів, які можна |
| 18 | 75 | 156 | очікувати в темну пору доби, становить приблизно |
| 19 | 78 | 165 | 25. Метеори цього потоку часто утворюють явища |
| 20 | 79.8 | 175 | яскравих болідів. Через велике північне схилення ці |
| 20.5 | 80.0 | 180 Н.К. | метеори погано видно з Південної півкулі Землі. В ос- |
| 21 | 79.8 | 185 | новному ж Квадрантиди дають велику кількість слаб- |
| 22 | 78 | 194 | ких метеорів. Метеори жовтогарячого кольору, часто |
| 23 | 75 | 204 | залишають тривалі димно-пилові сліди. Найінтен- |

Найближча до радіанта зоря — це ϵ Дракона.

ВІРГІНІДИ

Метеорний потік Віргініди виникає в основному наприкінці січня або на початку лютого в сузір'ї Діви (лат. мовою — Virgo). Його головний радіант зсувається в південно-східному напрямку із сузір'я Лева в кінці січня в центр сузір'я Діви (поруч зі Спікою) в середині травня. Максимальна активність потоку припадає на березень і квітень. Середня частота появи метеорів невелика: усього один-два метеори за годину.

Комплекс Віргінід становить собою набір декількох метеорних потоків.

| $T_{\text{П}}$, год | z_{R} , град. | A_{R} , град. | Назва метеорного потоку та пояснення |
|----------------------|------------------------|------------------------|--|
| | | | <i>α-Virgīnīdi</i> . Спостерігається 10 березня — 6 травня; пік активності припадає на 7—18 квітня. У цей період середня кількість спостережуваних метеорів становить 5—10 за годину. |
| | | | <i>γ-Virgīnīdi</i> . Спостерігається 5—21 квітня; пік активності припадає на 14—15 квітня. Цей потік характеризується як слабкий, упродовж години можна побачити не більше п'яти метеорів. |
| | | | <i>η-Virgīnīdi</i> . Спостерігається 24 лютого — 27 березня; пік активності припадає на 18 березня. Це також слабкий потік — не більше п'яти метеорів за годину. |
| | | | <i>θ-Virgīnīdi</i> . Спостерігається 10 березня — 21 квітня; пік активності припадає на 20 березня. Кількість спостережуваних метеорів за годину становить 1—3. |
| | | | <i>μ-Virgīnīdi</i> . Спостерігається у квітні, а також на початку травня; зазвичай пік активності припадає на 24—25 квітня. Кількість спостережуваних метеорів становить 7—10 за годину. Радіант цієї частини потоку змістився в сузір'я Терезів. |
| | | | <i>π-Virgīnīdi</i> . Спостерігається 13 лютого — 8 квітня; пік активності припадає на 3—9 березня. Кількість спостережуваних метеорів — 2—5 за годину. |
| | | | <i>Березневі Virgīnīdi</i> . Спостерігається 14 лютого — 25 квітня; найбільша активність припадає на 20 березня. Джерелами потоків <i>Virgīnīdi</i> є космічні тіла 2002 FC, 2003 BD44, 1998 SJ70 |

ЛІРИДИ

| | | | |
|-------|------|----------|---|
| 19 | 94 | 204 | Ліриди — метеорний потік з радіантом у сузір'ї |
| 20 | 90 | 215 С.Р. | Ліри. Це давно відомий потік (уперше був помічений ще китайцями у 687 р. до н. е.). У минулому він був дуже активний. Тепер його активність спала і становить здебільшого 5—10 метеорів за годину, тобто це — метеорний потік середньої інтенсивності, видимий на нічному небі наприкінці квітня. Останні найбільші зорепади зареєстровано у 1803 р. та 1922 р. Тоді годинне число доходило до 2000 метеорів. Тепер його продуктивність у максимумі, який триває майже три доби, не більша, ніж 20 метеорів за годину. Досягає пікових величин 21—22 квітня, але деякі метеори можна спостерігати впродовж 16—28 квітня. Часто метеороїдні тіла утворюють явища болідів. Оскільки радіант потоку лежить на 10° далі на південний захід від високо розташованої найяскравішої зорі в сузір'ї Ліри — Веги, то метеори найкраще видно в Північній півкулі Землі на світанку (потік можна спостерігати й у Південній півкулі, але там метеорів видно набагато менше). |
| 21 | 83 | 226 | |
| 22 | 76 | 237 | |
| 23 | 67 | 247 | |
| 0 | 58 | 257 | |
| 1 | 48 | 267 | |
| 2 | 40 | 278 | |
| 3 | 30 | 295 | |
| 4 | 22 | 318 | |
| 5 | 18.1 | 354 | |
| 5.15 | 18.0 | 0 В.К. | |
| 6 | 20 | 32 | |
| 7 | 27 | 59 | |
| 8 | 36 | 77 | |
| 10 | 56 | 100 | |
| 12 | 74 | 120 | |
| 14 | 88 | 142 | |
| 14.34 | 90 | 146 З.Р. | |
| 15 | 93 | 153 | |

| $T_{\text{П}}$, год | z_{R} , град. | A_{R} , град. | Назва метеорного потоку та пояснення |
|----------------------|------------------------|------------------------|--|
| | | | Метеори швидкі, жовтуваті, часто залишають сліди. За джерело метеорного потоку вважають велику кількість пилу та дрібних уламків, які залишилися після проходження біля Сонця комети С/1861 Тетчер (Thatcher, 1861 I). Період обертання комети — 415 років. Кожні 29.5 р. Сатурн проходить на відстані приблизно 0.1 а. о. від орбіти рою та збурює найближчу його частину. Унаслідок цього приблизно кожні 30 років відбувається певне підсилення потужності потоку. |
| | | | η-АКВАРИДИ |
| 2 | 96 | 263 | Цей метеорний потік був виявлений у 1848 р. Проте стародавні записи (Корея, Китай, Японія) свідчать, що потік спостерігали ще в 401 р. н. е. Його радіант лежить у сузір'ї Водоля (латинською мовою Акваріус) поблизу зорі η — однієї з яскравих зір сузір'я. Метеорний потік має низьку інтенсивність:десь близько 10 метеорів за годину. Оскільки сузір'я Водоля сходить майже вранці, то потік спостерігають у вранішні години. Найкращі умови для спостережень — у Південній півкулі, хоча спостерігачі в Північній півкулі також можуть насолоджуватися цим явищем. Так, кількість метеорів, які можна побачити в Північній і Південній півкулях, варіює від 10 до 85 відповідно. Метеори яскраві та швидкі, після них залишаються довготривалі сліди. Метеороїдами для потоку η-Аквариди є залишки комети Галлея. Удруге Земля перетинає орбіту рою в жовтні, що спричинює метеорний потік Оріоніди (див. далі). |
| 2.6 | 90 | 270 С.Р. | |
| 3 | 86 | 275 | |
| 4 | 77 | 286 | |
| 5 | 68 | 299 | |
| 6 | 60 | 314 | |
| 7 | 54 | 330 | |
| 8 | 50.5 | 350 | |
| 8.6 | 50 | 0 В.К. | |
| 10 | 53 | 28 | |
| 12 | 67 | 59 | |
| 14 | 85 | 84 | |
| 14.6 | 90 | 90 З.Р. | |
| 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. | Назва метеорного потоку та пояснення |
|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------------|
|----------------------|------------------------|------------------------|--------------------------------------|

АРІЕТИДИ

Метеорний потік Арієтиди — один з найбільш інтенсивних метеорних потоків. Під час піку активності потоку (вечір 7 червня) зенітне число метеорів досягає приблизно 60. Їхня швидкість прольоту в атмосфері Землі становить 38 км/с. Назва потоку походить від латинської назви сузір'я Овна, в якому міститься радіант потоку, — *Aries*. Джерело потоку є предметом дискусій. Велика частина науковців схиляється до того, що ним є астероїд 1566 Ікар — один з тих астероїдів, котрі близько підходять до Землі. Інші вважають за джерело комету 96P/Мачгольц. Річ у тому, що ця комета має хімічний склад, подібний до складу міжзоряного середовища, де вона й могла сформуватися. Існує низка інших припущень.

 α -КАПРИКОРНІДИ

| | | | |
|------|-----|----------|--|
| 19 | 96 | 278 | Це щорічний потік з невеликою кількістю метеорів (приблизно п'ять явищ за годину). Назва потоку походить від слова Каприкорнус — латинської назви сузір'я Козорога. Цей потік вирізняється серед інших через кількість дуже яскравих болідів упродовж періоду його діяльності. Видно потік однаково добре по обидва боки від екватора. Батьківським тілом потоку є комета 169P/NEAT. |
| 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 | |

| $T_{\text{П}}$, год | z_{R} , град. | A_{R} , град. | Назва метеорного потоку та пояснення |
|--|------------------------|------------------------|---|
| δ-АКВАРИДИ (ПІВДЕННІ) | | | |
| 21.5 | 96 | 290 | Це — найінтенсивніший потік південного неба. Він має південну та північну частини, через те є два радіанти δ -Акварид (латин. — Акваріус). Метейори потоку досить слабкі, тому за яскравого Місяця видимість їх дуже ускладнена. Умови спостережень радіанта головної (південної) вітки є більш сприятливі на півдні. Максимуму активності потік досягає досить швидко, а спадає його інтенсивність повільно. Батьківським тілом потоку, можливо, є комета 96P/Мачгольц, яку відкрив у 1986 р. Дональд Мачгольц. |
| 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 | Це друга вітка пилового рою комети 96P/ Мачгольц. Унікальною характеристикою рою є дуже мала перигелійна відстань (0.08 а. о.), тому температура його частинок 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. | Назва метеорного потоку та пояснення |
|----------------------|------------------------|------------------------|--|
| ПЕРСЕЇДИ | | | |
| 1 | 47 | 226 | Це регулярно спостережуваний метеорний потік, відомий уже понад 1200 років. А з 1840 р. його спостерігають щорічно. В останні роки кількість метеорів за годину становить лише 50. Радіант (діаметром 10–15°) не заходить, має декілька активних центрів. Найближча до радіанта зоря — γ Персея. Уважають, що Персеїди — один із найпотужніших метеорних потоків. Упродовж піку активності він дає від 60 до 100 метеорів за годину. Метеори білі та жовті, швидкі, з яскравими слідами. Зазвичай метеори видно не тільки поблизу радіанта, а й на всьому небосхилі. Серед спостерігачів Персеїди є досить популярні, оскільки їх спостерігають улітку, коли часто буває безмарне небо. Найкращий час для спостереження Персеїд — перед світанком. Ще в 1866 р. Дж. Скіапареллі 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 | |
| ЦИГНІДИ | | | |
| 10 | 74.8 | 174 | Потік належить до так званих малих потоків. Назва потоку походить від латинської назви сузір'я Лебідь — Цигнус. Радіант не заходить. |
| 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 | |

| $T_{\text{П}}$, год | z_{R} , град. | A_{R} , град. | Назва метеорного потоку та пояснення |
|-------------------------|------------------------|------------------------|--|
| ДРАКОНІДИ | | | |
| 17 | 6.5 | 200 | Назва потоку походить від назви сузір'я Дракона, але потік також відомий як Джакобініди. Метеорний рій утворено кометою 1900 III, яку відкрив Джакобіні. Комета на деякий час була загублена, а потім її знову в листопаді 1913 р. виявив Ціннер. Комета Джакобіні — Ціннера має період обертання навколо Сонця 6.6 р. Метеорний рій молодий і займає на орбіті невелику ділянку поблизу комети. Тому потік спостерігається періодично під час проходження Землі крізь хмару метеорних частинок. Метеори мають червонуватий колір. Невеликі метеорні дощі спостерігали, наприклад, у 1926, 1952, 1985, 1998 рр. А найбільші в минулому столітті зорепади були 1933 р. та 1946 р. (близько 10000 метеорів за годину). Радіант потоку не заходить, найближча до нього зоря — ζ Дракона. Найкращий час, щоб побачити метеорний дощ, — уранішній та вечірні сутінки. Незважаючи на те, що Драконіди відповідають за деякі з найбільш вражаючих метеорних дощів в історії, цей потік вважають останнім часом (після 2011 р.) одним з найменш цікавих метеорних потоків упродовж року. |
| 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 | |
| ПІВДЕННІ ТАУРИДИ | | | |
| 17 | 94 | 242 | Упродовж 10 вересня — 1 грудня можна спостерігати в сузір'ї Тельця (латинською мовою Таурус) два потоки метеорів з двох радіантів — Південні та Північні Тауриди. Південні Тауриди — це довготривалий метеорний потік, який з 30 жовтня по 7 листопада досягає ледь помітного максимуму. Метеорний потік може бути активним понад два місяці. Але він рідко продукує понад 5—10 метеорних явищ за годину, навіть за максимальної активності. Проте обидві гілки Таурід багаті яскравими болідами. Метеороїдний рій утворено кометою Енке (2P/Encke). Перигелій її орбіти лежить ближче до Сонця, ніж венеріанський, афелій же — біля Юпітера. |
| 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. | Назва метеороного потоку та пояснення |
|-------------------------|------------------------|------------------------|---|
| ОРІОНІДИ | | | |
| 22 | 91 | 245 | Оріоніди — це метеорний потік середньої інтенсивності, який створює до 25 метеорів за годину. Він досить тривалий (див. табл. 27). Радіант метеороного потоку розташований на границі між сузір'ями Оріона та Близнят. Оріоніди, як правило, найактивніші шороку в жовтні. Найкращий час для перегляду Оріонід — від півночі до світанку. Цей метеорний потік є другий (після η -Акварид), який утворений уламками та пилом від комети Галлея. На подібність роїв першим звернув увагу Олів'є 1911 р. Земля перетинає в цьому разі дальшу й більш розріджену частину рою як порівняти з η -Акварідами. Метеори яскраві, білі, часто залишають довготривалі сліди. Найближча до радіанта зоря — α Оріона. |
| 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 | |
| ПІВНІЧНІ ТАУРИДИ | | | |
| 16 | 92 | 232 | Цей метеорний потік дуже схожий на Південні Тауриди, тільки його активність настає трохи пізніше (див. табл. 27. Коли періоди максимальної активності цих метеорних потоків збігаються (наприкінці жовтня і в листопаді), то іноді спостерігається значне збільшення активності яскравих болідів. Відмічено семирічний період появи таких болідів. Так, були максимуми в 2008 та 2015 рр. Потік має радіант у сузір'ї Тельця (див. Південні Тауриди). Коли метеори рухаються з невеликою кутовою швидкістю, то час від часу з'являються яскраві боліди. Навіть інколи виявляють метеорити |
| 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 | |

| $T_{\text{П}}$, год | z_{R} , град. | A_{R} , град. | Назва метеорного потоку та пояснення |
|----------------------|------------------------|------------------------|---|
| ЛЕОНІДИ | | | |
| 22 | 93 | 230 | 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. Це дуже швидкі метеори, серед них багато яскравих метеорів-болідів, які залишають довготривалі сліди. Матеріалом метеороїдів цього потоку є ядро комети Темпеля — Туттля (Tempel — Tuttle, 1866 I), яка здійснює повний оберт навколо Сонця приблизно за 33.25 р. В останні роки під час максимуму діяльності потоку можна було побачити приблизно 20 метеорів за годину. Їх добре видно в обох півкулях Землі. Радіант потоку лежить у сузір'ї Лева. Найближча до нього зоря — γ Лева. |
| 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. | |
| ГЕМІНІДИ | | | |
| 16 | 94 | 205 | Потік уперше спостерігали 1862 р. одночасно в Англії та США. З кінця XIX ст. він постійно перебуває в центрі уваги дослідників. Своєю назвою потік зобов'язаний сузір'ю Близнят (латинська назва — Геміні), в якому міститься радіант. Найближча до радіанта зоря — α Близнят. Це досить потужний метеорний потік. Зазвичай упродовж піку активності можна спостерігати 60—80 метеорів за годину, але інколи випадає спостерігати близько 120 метеорів за годину. Гемініди — потік із великою кількістю дуже яскравих метеорів. Батьківським тілом метеороїдного рою є, імовірно, відкрита 1983 р. мала планета 3200 Фаєтон (1983 ТВ). Велика піввісь орбіти рою становить 1.4 а. о., а частинки рою підходять досить близько до Сонця (перигелійна відстань — 0.14 а. о.) Фаєтон здійснює повний оберт навколо Сонця приблизно за 1.4 р. |
| 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. | |

| $T_{\text{П}}$, год | z_{R} , град. | A_{R} , град. | Назва метеорного потоку та пояснення |
|----------------------|------------------------|------------------------|--|
| УРСИДИ | | | |
| 16 | 47 | 162 | Потік відкрив 22 грудня 1945 р. А. Бечварж в обсерваторії Скалнате Плесо (Словаччина). У ті роки кількість метеорів за годину досягла 170. Тепер же вона становить 10—20, але інколи можна спостерігати й до 100 метеорів за годину — потік вважають за потік середньої інтенсивності. Метеорний потік мало досліджений, тому подальші спостереження матимуть важливе значення. Свою назву потік отримав від назви сузір'я Малої Ведмедиці (латинською мовою — Урса Міно́р). Його радіант увесь час перебуває над горизонтом. Найближча до радіанта зоря — β Малої Ведмедиці. Метеороїдні частинки пов'язані з кометою 8P/Туттля (Tuttle, 1939 X). |
| 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 | $\alpha_{J2019.5}$ | | $\delta_{J2019.5}$ | | Зоряна величина m | | Мінімум $JD_{2458...}$ | Період, доба |
|-----------------------------------|--------------------|----|--------------------|----|---------------------|---------|---------------------------|--------------|
| | год | хв | ° | ' | максимум | мінімум | | |
| ТИПУ RR ЛІРИ | | | | | | | | |
| X Овна | 3 | 10 | 10 | 31 | 8.97 | 9.95 | 484.605 | 0.6511426 |
| RR Ліри* | 19 | 26 | 42 | 49 | 7.06 | 8.12 | 484.506 | 0.56686776 |
| XZ Лебедя* | 19 | 33 | 56 | 26 | 8.90 | 10.16 | 484.654 | 0.46670 |
| RZ Цефея* | 22 | 40 | 64 | 58 | 9.11 | 9.75 | 484.512 | 0.3086853 |
| ТИПУ δ ЩИТА | | | | | | | | |
| IM Тельця | 4 | 12 | 26 | 32 | 5.37 | 5.58 | 484.613 | 0.145067 |
| V474 Овна* | 6 | 00 | -9 | 23 | 5.93 | 6.36 | 484.571 | 0.136126 |
| VZ Рака | 8 | 42 | 9 | 45 | 7.18 | 7.91 | 484.528 | 0.1783630 |
| v В. Ведмедиці | 9 | 52 | 58 | 57 | 3.68 | 3.86 | 484.579 | 0.1327 |
| δ Щита | 18 | 43 | -9 | 02 | 4.60 | 4.79 | 484.561 | 0.1937697 |
| ТИПУ δ ЦЕФЕЯ | | | | | | | | |
| SU Кассіопеї | 2 | 54 | 68 | 58 | 5.7 | 6.2 | 486.241 | 1.949322 |
| SZ Тельця | 4 | 38 | 18 | 35 | 6.3 | 6.8 | 486.497 | 3.14838 |
| T Овна | 6 | 26 | 7 | 04 | 5.6 | 6.6 | 486.024 | 27.024649 |
| RT Візничого | 6 | 30 | 30 | 29 | 5.0 | 5.8 | 485.252 | 3.728115 |
| W Близнят | 6 | 36 | 15 | 19 | 6.5 | 7.4 | 487.783 | 7.913779 |
| ζ Близнят | 7 | 05 | 20 | 33 | 3.6 | 4.2 | 494.033 | 10.15073 |
| U Орла | 19 | 30 | -7 | 00 | 6.1 | 6.9 | 487.595 | 7.02393 |
| SU Лебедя | 19 | 46 | 29 | 19 | 6.4 | 7.2 | 487.844 | 3.8455473 |
| SV Лисички | 19 | 52 | 27 | 31 | 6.7 | 7.8 | 526.040 | 44.994772 |
| η Орла | 19 | 53 | 1 | 03 | 3.5 | 4.4 | 490.129 | 7.176735 |
| S Стріли | 19 | 57 | 16 | 41 | 5.2 | 6.0 | 487.406 | 8.382086 |
| T Лисички | 20 | 52 | 28 | 19 | 5.4 | 6.1 | 488.909 | 4.435462 |
| δ Цефея | 22 | 30 | 58 | 31 | 3.5 | 4.4 | 485.285 | 5.366270 |
| КЛАСИЧНІ ПУЛЬСУЮЧІ ЗОРІ (ЦЕФЕЇДИ) | | | | | | | | |
| TU Кассіопеї | 0 | 27 | 51 | 23 | 6.88 | 8.18 | 485.492 | 2.139298 |
| XX Стрільця | 18 | 26 | -16 | 47 | 8.41 | 9.28 | 486.746 | 6.424140 |
| V1154 Лебедя | 19 | 49 | 43 | 11 | 8.95 | 9.37 | 487.561 | 4.925537 |
| AU Пегаса | 21 | 25 | 18 | 22 | 8.98 | 9.47 | 484.917 | 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 | $\alpha_{J2019.5}$ | | $\delta_{J2019.5}$ | | Зоряна величина m | | Мінімум $JD_{2458}...$ | Період, доба |
|------|--------------------|----|--------------------|---|---------------------|---------|---------------------------|--------------|
| | год | хв | ° | ' | максимум | мінімум | | |

ТИПУ W ДІВИ

| | | | | | | | | |
|-------------|----|----|-----|----|------|-------|---------|-----------|
| RU Жирафа | 7 | 24 | 69 | 38 | 8.10 | 9.79 | — | 19.4—23.5 |
| W Діви | 13 | 27 | -3 | 29 | 9.46 | 10.75 | 487.268 | 17.2736 |
| AL Діви | 14 | 12 | -13 | 24 | 9.10 | 9.92 | 490.592 | 10.30256 |
| TX Дельфіна | 20 | 51 | 3 | 44 | 8.84 | 9.54 | 485.094 | 6.165907 |
| V351 Цефея | 22 | 34 | 57 | 25 | 9.25 | 9.70 | 484.894 | 2.80591 |

(максимум)

ТИПУ β ЦЕФЕЯ

| | | | | | | | | |
|---------------|----|----|----|----|------|------|---------|------------|
| UW Овна | 3 | 09 | 17 | 57 | 6.10 | 6.23 | 484.556 | 0.15275 |
| KP Персея | 3 | 34 | 44 | 55 | 6.37 | 6.51 | 484.625 | 0.2017782 |
| v Ерідана | 4 | 37 | 03 | 19 | 3.92 | 4.06 | 484.620 | 0.17790414 |
| BW Лисички | 20 | 55 | 28 | 36 | 6.52 | 6.76 | 484.537 | 0.20104117 |
| β Цефея | 21 | 29 | 70 | 39 | 3.16 | 3.27 | 484.610 | 0.1904881 |
| DD Ящірки | 22 | 42 | 40 | 20 | 5.16 | 5.28 | 484.519 | 0.1930924 |

ТИПУ RV ТЕЛЬЦЯ

| Зоря | $\alpha_{J2019.5}$ | | $\delta_{J2019.5}$ | | 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; 13 IV; 13 VII; 12 X |
| AC Геркулеса | 18 | 31 | 21 | 53 | 6.85 | 9.00 | 75.01 | 17 I; 2 IV; 16 VI; 30 VIII; 13 XI |
| R Щита | 18 | 49 | -5 | 41 | 4.20 | 8.60 | 146.501 | 13 I; 8 VI; 2 XI |

ЗАТЕМНЮВАНІ ЗОРІ

| Зоря | $\alpha_{J2019.5}$ | | $\delta_{J2019.5}$ | | Зоряна величина m | | | D , год | d , год | Мінімум, $JD_{2458...}$ | Період, доба |
|--------------------------|--------------------|----|--------------------|----|---------------------|-------|-------|-----------|-----------|-------------------------|--------------|
| | год | хв | ° | ' | M | m_1 | m_2 | | | | |
| ТИПУ АЛГОЛЯ (В ПЕРСЕЯ) | | | | | | | | | | | |
| YZ Кассіопеї | 0 | 47 | 75 | 05 | 5.7 | 6.1 | 5.78 | 16.1 | 4.8 | 485.133 | 4.467224 |
| U Цефея | 1 | 04 | 81 | 58 | 6.8 | 9.2 | 6.9 | 9.6 | 2.3 | 485.218 | 2.4930475 |
| RZ Кассіопеї | 2 | 51 | 69 | 43 | 6.2 | 7.7 | 6.3 | 4.8 | 0.0 | 485.125 | 1.195247 |
| β Персея | 3 | 09 | 41 | 02 | 2.1 | 3.4 | 2.2 | 9.6 | 0.0 | 487.037 | 2.867304 |
| λ Тельця | 4 | 02 | 12 | 33 | 3.4 | 3.9 | 3.6 | 14.2 | 0.0 | 487.007 | 3.9529478 |
| AG Персея | 4 | 08 | 33 | 30 | 6.6 | 7.0 | 7.0 | — | — | 485.297 | 2.0287090 |
| HU Тельця | 4 | 39 | 20 | 43 | 5.8 | 6.7 | 6.2 | 7.7 | 1.0 | 486.547 | 2.0562997 |
| CD Тельця | 5 | 19 | 20 | 09 | 6.8 | 7.3 | — | 6.5 | 0.0 | 485.930 | 3.435137 |
| AR Візничого | 5 | 20 | 33 | 47 | 6.2 | 6.8 | — | 6.9 | 0.0 | 488.532 | 4.134695 |
| | | | | | | | | | | 486.003 | |
| VV Оріона | 5 | 34 | 1 | 09 | 5.3 | 5.7 | 5.5 | — | — | 485.126 | 1.4853784 |
| WW Візничого | 6 | 34 | 32 | 26 | 5.8 | 6.5 | 6.4 | 6.0 | 0.0 | 484.846 | 2.525019 |
| | | | | | | | | | | 485.636 | |
| R Великого Пса | 7 | 20 | -16 | 26 | 5.7 | 6.3 | 5.8 | 4.4 | 0.0 | 485.209 | 1.1359405 |
| TX В. Ведмедиці | 10 | 46 | 45 | 28 | 7.1 | 8.8 | 7.1 | 9.4 | 0.0 | 485.585 | 3.063238 |
| ZZ Волопаса | 13 | 57 | 25 | 50 | 7.0 | 7.8 | 7.4 | — | — | 486.433 | 4.991744 |
| δ Терезів | 15 | 02 | -8 | 35 | 4.9 | 5.9 | 5.0 | 12.8 | 0.0 | 486.480 | 2.3273543 |
| U Зміносця | 17 | 17 | 1 | 11 | 5.8 | 6.6 | 6.5 | 7.0 | 0.0 | 485.966 | 1.677347 |
| u Геркулеса | 17 | 18 | 33 | 05 | 4.7 | 5.4 | 4.9 | — | — | 486.049 | 2.051027 |
| U Стріли | 19 | 20 | 19 | 39 | 6.4 | 9.3 | 6.7 | 11.4 | 1.6 | 485.528 | 3.380619 |
| Y Лебедя | 20 | 53 | 34 | 44 | 7.3 | 7.9 | — | 7.2 | 0.0 | 486.149 | 2.996378 |
| AR Ящірки | 22 | 09 | 45 | 50 | 6.1 | 6.8 | 6.4 | 8.4 | 1.9 | 484.559 | 1.983192 |
| | | | | | | | | | | 484.537 | |
| ТИПУ β ЛІРИ | | | | | | | | | | | |
| ζ Андромеди | 0 | 48 | 24 | 22 | 3.92 | 4.02 | 4.14 | | | 491.504 | 17.7695 |
| SX Візничого | 5 | 13 | 42 | 11 | 8.38 | 8.87 | 9.14 | | | 485.370 | 1.2100802 |
| LY Візничого | 5 | 31 | 35 | 23 | 6.66 | 7.35 | 7.26 | | | 485.569 | 4.0024943 |
| β Ліри | 18 | 51 | 33 | 23 | 3.25 | 3.85 | 4.36 | | | 495.678 | 12.913834 |
| V822 Орла | 19 | 32 | -2 | 04 | 6.87 | 7.07 | 7.44 | | | 488.658 | 5.2949508 |
| V367 Лебедя | 20 | 49 | 39 | 21 | 6.67 | 7.16 | 7.60 | | | 499.279 | 18.59773 |
| DV Водоля | 21 | 00 | -14 | 25 | 5.89 | 6.19 | 6.25 | | | 485.670 | 2.0287090 |
| AN Андромеди | 23 | 19 | 41 | 52 | 6.00 | 6.16 | 6.09 | | | 484.591 | 3.2195665 |
| ТИПУ W ВЕЛИКОЇ ВЕДМЕДИЦІ | | | | | | | | | | | |
| AA Кита | 2 | 00 | -22 | 50 | 6.20 | 6.70 | 6.70 | — | 0.83 | 484.570 | 0.53619996 |
| W В. Ведмедиці | 9 | 45 | 55 | 52 | 7.75 | 8.48 | 8.43 | 0.28 | 0.22 | 484.667 | 0.33363749 |
| AW В. Ведмедиці | 11 | 31 | 29 | 52 | 6.83 | 7.13 | 7.08 | 0.62 | 1.15 | 484.791 | 0.4387299 |
| ı Волопаса | 14 | 17 | 51 | 17 | 5.80 | 6.40 | 6.29 | — | — | 484.710 | 0.2678159 |
| GR Діви | 14 | 46 | -6 | 49 | 7.80 | 8.25 | 8.21 | — | — | 484.802 | 0.419757 |
| V566 Зміносця | 17 | 58 | 4 | 59 | 7.46 | 7.96 | 7.89 | 0.47 | 0.58 | 484.682 | 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 | $\alpha_{J2019.5}$ | | $\delta_{J2019.5}$ | | Зоряна величина <i>m</i> | | Період, доба | Моменти максимумів |
|----------------|--------------------|----|--------------------|----|-----------------------------|---------|-----------------|-----------------------|
| | год | хв | ° | ' | макси- мум | мінімум | | |
| W W Кита | 0 | 03 | -14 | 34 | 7.1 | 14.8 | 351.31 | 29 IV |
| R Андромеди | 0 | 25 | 38 | 41 | 5.8 | 14.9 | 409.3 | 3 IV |
| R Риб | 1 | 32 | 2 | 59 | 7.0 | 14.8 | 344.5 | 4 VIII |
| W Андромеди | 2 | 19 | 44 | 24 | 6.7 | 14.6 | 395.93 | 25.VII |
| α Кита | 2 | 20 | -2 | 53 | 2.0 | 10.1 | 331.96 | 25 X |
| R Трикутника | 2 | 38 | 34 | 21 | 5.4 | 12.6 | 266.9 | 2 VII |
| R Зайця | 5 | 00 | -14 | 47 | 5.5 | 11.7 | 427.07 | 8. IX |
| R Візничого | 5 | 19 | 53 | 36 | 6.7 | 13.9 | 457.5 | 10. VI |
| U Оріона | 5 | 57 | 20 | 11 | 4.8 | 13 | 368.3 | 29 I |
| V Однорога | 6 | 24 | -2 | 12 | 6.0 | 13.9 | 340.5 | 18.IV |
| R Близнят | 7 | 09 | 22 | 40 | 6.0 | 14 | 369.91 | 18 IV |
| R Рака | 8 | 18 | 11 | 40 | 6.1 | 11.8 | 361.6 | 31 VII |
| R Лева | 9 | 49 | 11 | 20 | 4.4 | 11.3 | 309.95 | 5 IX |
| R В. Ведмедиці | 10 | 46 | 68 | 40 | 6.5 | 13.7 | 301.62 | 20 III |
| T В. Ведмедиці | 12 | 37 | 59 | 23 | 6.6 | 13.5 | 256.6 | 14 VIII |
| R Діви | 12 | 39 | 6 | 53 | 6.1 | 12.1 | 145.63 | 28 II; 23 VII; 16 XII |
| R Гідри | 13 | 31 | -23 | 23 | 3.5 | 10.9 | 388.97 | 6 X |
| S Діви | 13 | 34 | -7 | 18 | 6.3 | 13.2 | 375.1 | 7 III |
| R Волопаса | 14 | 38 | 26 | 39 | 6.2 | 13.1 | 223.4 | 19 IV; 28 XII |
| R Змії | 15 | 52 | 15 | 05 | 5.2 | 14.4 | 356.41 | 13 VIII |
| U Геркулеса | 16 | 27 | 18 | 51 | 6.4 | 13.4 | 406.1 | 14 XI |
| R Дракона | 16 | 33 | 66 | 43 | 6.7 | 13.2 | 245.6 | 18 II; 22 X |
| T Геркулеса | 18 | 10 | 31 | 02 | 6.8 | 13.7 | 164.98 | 21 I; 5 VII; 17 XII |
| X Змієносія | 18 | 39 | 8 | 51 | 5.9 | 9.2 | 328.85 | 26 II |
| R Орла | 19 | 07 | 8 | 16 | 5.5 | 12 | 284.2 | 6 II; 17 XI |
| R Стрільця | 19 | 18 | -19 | 16 | 6.7 | 12.8 | 269.84 | 25 IX |
| R Лебеда | 19 | 37 | 50 | 15 | 6.1 | 14.4 | 426.45 | 3 VII |
| χ Лебеда | 19 | 51 | 32 | 58 | 3.3 | 14.2 | 408.05 | — |
| T Цефея | 21 | 10 | 68 | 34 | 5.2 | 11.3 | 388.14 | 24 II |
| R Пегаса | 23 | 08 | 10 | 39 | 6.9 | 13.8 | 378.1 | 7 VIII |
| R Водоля | 23 | 45 | -15 | 11 | 5.8 | 12.4 | 386.96 | 16 VI |
| R Кассіопеї | 23 | 59 | 51 | 30 | 4.7 | 13.5 | 430.46 | 4 VIII |

Таблиця 32

НАПІВПРАВИЛЬНІ ТА НЕПРАВИЛЬНІ ЗМІННІ ЗОРІ

| Зоря | $\alpha_{J2019.5}$ | | $\delta_{J2019.5}$ | | Зоряна величина m | | Цикл, доба |
|------|--------------------|----|--------------------|---|---------------------|---------|------------|
| | год | хв | ° | ' | максимум | мінімум | |

НАПІВПРАВИЛЬНІ ЗМІННІ ЗОРІ

| | | | | | | | |
|-----------------|----|----|----|----|------|-----|----------|
| RX Цефея | 0 | 52 | 82 | 04 | 7.2 | 8.2 | 55 |
| ρ Персея | 3 | 06 | 38 | 55 | 3.3 | 4.0 | 50 |
| α Оріона | 5 | 56 | 7 | 25 | 0.0 | 1.3 | 35 |
| η Близнят | 6 | 16 | 22 | 30 | 3.2 | 3.9 | 232 |
| R Ліри | 18 | 56 | 43 | 58 | 3.88 | 5.0 | 46 |
| μ Цефея | 21 | 44 | 58 | 52 | 3.43 | 5.1 | 30; 4400 |

СПЛАХАЮЧІ ЗМІННІ ЗОРІ ТИПУ UV КИТА

| | | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|------|-------|--|
| UV Кита | 1 | 40 | 17 | 51 | 6.8 | 12.95 | |
| AD Лева | 10 | 21 | 19 | 46 | 8.07 | 11.00 | |
| EV Ящірки | 22 | 48 | 44 | 26 | 8.28 | 11.83 | |
| EQ Пегаса | 23 | 33 | 20 | 03 | 9.8 | 10.5 | |

ЗМІННІ ЗОРІ ТИПУ R ПІВНІЧНОЇ КОРОНИ

| | | | | | | | |
|--------------------|----|----|----|----|------|-------|--|
| XX Жирафа | 4 | 10 | 53 | 25 | 8.09 | 9.8 | |
| SU Тельця | 5 | 50 | 19 | 05 | 9.1 | 16.86 | |
| R Північної Корони | 15 | 49 | 28 | 06 | 5.71 | 14.8 | |

ЗМІННІ ЗОРІ ТИПУ U БЛИЗНЯТ

| | | | | | | | |
|-----------|----|----|----|----|-----|------|-----|
| U Близнят | 7 | 56 | 21 | 57 | 8.2 | 14.9 | 103 |
| SS Лебеда | 21 | 43 | 43 | 41 | 7.7 | 12.4 | 50 |
| RU Пегаса | 22 | 15 | 12 | 48 | 9.0 | 13.2 | 68 |

ЗОРІ ТИПУ Ae/Be ГЕРБІГА

| | | | | | | | |
|--------------|---|----|----|----|------|-------|--|
| AB Візничого | 4 | 57 | 30 | 35 | 6.9 | 8.4 | |
| SU Візничого | 4 | 57 | 30 | 36 | 9.3 | 11.8 | |
| UX Оріона | 5 | 05 | 3 | 46 | 8.7 | 12.8 | |
| V451 Оріона | 5 | 33 | 11 | 02 | 8.5 | 9.5 | |
| IU Оріона | 5 | 36 | 5 | 41 | 6.6 | 11.1 | |
| T Оріона | 5 | 37 | 5 | 28 | 8.7 | 12.6 | |
| CQ Тельця | 5 | 37 | 24 | 46 | 8.7 | 12.25 | |
| BN Оріона | 5 | 37 | 6 | 51 | 8.8 | 13.9 | |
| V586 Оріона | 5 | 38 | 6 | 09 | 9.65 | 11.2 | |
| BF Оріона | 5 | 38 | 6 | 34 | 9.69 | 13.47 | |
| V351 Оріона | 5 | 45 | 0 | 09 | 8.3 | 11.6 | |
| Z В. Пса | 7 | 05 | 11 | 35 | 8.8 | 11.2 | |

НЕПРАВИЛЬНІ ЗМІННІ ЗОРІ

| | | | | | | | |
|-------------------|----|----|----|----|-----|------|--|
| KK Персея | 2 | 12 | 56 | 39 | 6.6 | 7.9 | |
| UY Андромеди | 2 | 40 | 39 | 15 | 7.4 | 12.3 | |
| V529 Оріона | 5 | 59 | 20 | 16 | 6.0 | 11.0 | |
| BU Близнят | 6 | 14 | 22 | 54 | 5.7 | 8.1 | |
| BL Оріона | 6 | 27 | 14 | 43 | 5.9 | 7.9 | |
| W В. Пса | 7 | 09 | 11 | 57 | 6.4 | 7.9 | |
| VY В. Ведмедиці | 10 | 46 | 67 | 19 | 5.9 | 7.0 | |
| V449 Лебеда | 19 | 54 | 34 | 00 | 7.4 | 9.1 | |
| ϵ Пегаса | 21 | 45 | 9 | 58 | 0.7 | 3.5 | |

Таблиця 33

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

| Дата | Год | Хв | Дата | Год | Хв | Дата | Год | Хв | | | |
|---------------------|-----|----|------|------|----|------|-----|-----|----|----|----|
| β Персея | | | | | | | | | | | |
| I | 12 | 3 | 19 | IV | 11 | 0 | 34 | X | 20 | 3 | 11 |
| | 15 | 0 | 06 | | 13 | 21 | 23 | | 23 | 0 | 00 |
| | 17 | 20 | 55 | V | 1 | 2 | 16 | | 25 | 20 | 49 |
| II | 4 | 1 | 49 | | 3 | 23 | 05 | XI | 12 | 1 | 43 |
| | 6 | 22 | 39 | | 24 | 0 | 47 | | 14 | 22 | 31 |
| | 9 | 19 | 26 | | 26 | 21 | 36 | XII | 2 | 3 | 25 |
| | 24 | 3 | 31 | VIII | 18 | 1 | 17 | | 5 | 0 | 14 |
| | 27 | 0 | 20 | | 20 | 22 | 06 | | 7 | 21 | 03 |
| III | 1 | 21 | 09 | IX | 7 | 2 | 57 | | 25 | 1 | 56 |
| | 19 | 2 | 02 | | 9 | 23 | 46 | | 27 | 22 | 47 |
| IV | 8 | 3 | 45 | | 30 | 1 | 29 | | 30 | 19 | 34 |
| AR Візничого | | | | | | | | | | | |
| Первинні мінімуми | | | | | | | | | | | |
| I | 5 | 0 | 45 | IV | 30 | 19 | 16 | IX | 10 | 2 | 43 |
| | 9 | 3 | 59 | V | 4 | 22 | 30 | | 30 | 18 | 52 |
| | 25 | 16 | 55 | | 9 | 1 | 44 | X | 4 | 22 | 06 |
| | 29 | 20 | 09 | | 29 | 17 | 54 | | 9 | 1 | 20 |
| II | 2 | 23 | 23 | VI | 2 | 21 | 07 | | 29 | 17 | 30 |
| | 7 | 2 | 37 | | 7 | 0 | 21 | XI | 2 | 20 | 44 |
| | 27 | 18 | 46 | VII | 1 | 19 | 45 | | 6 | 23 | 58 |
| III | 3 | 22 | 00 | | 5 | 22 | 59 | | 11 | 3 | 12 |
| | 8 | 1 | 14 | | 30 | 18 | 23 | | 27 | 16 | 08 |
| | 28 | 17 | 24 | VIII | 3 | 21 | 37 | XII | 1 | 19 | 22 |
| IV | 1 | 20 | 38 | | 8 | 0 | 51 | | 5 | 22 | 36 |
| | 5 | 23 | 52 | IX | 1 | 20 | 15 | | 10 | 1 | 50 |
| | 26 | 16 | 02 | | 5 | 23 | 29 | | | | |
| Вторинні мінімуми | | | | | | | | | | | |
| I | 2 | 23 | 08 | III | 14 | 6 | 05 | X | 11 | 2 | 57 |
| | 7 | 2 | 22 | | 18 | 9 | 19 | | 31 | 19 | 07 |
| | 27 | 18 | 32 | | 22 | 12 | 33 | XI | 4 | 22 | 21 |
| | 31 | 21 | 46 | | 26 | 15 | 47 | | 9 | 1 | 35 |
| II | 5 | 1 | 00 | | 30 | 19 | 01 | | 29 | 17 | 45 |
| | 25 | 17 | 10 | IV | 8 | 1 | 59 | XII | 3 | 20 | 59 |
| III | 1 | 20 | 24 | | 28 | 17 | 16 | | 8 | 0 | 13 |
| | 5 | 23 | 38 | X | 2 | 20 | 30 | | 12 | 3 | 27 |
| | 10 | 2 | 51 | | 6 | 23 | 43 | | 28 | 16 | 23 |

Продовження табл. 33

| Дата | Год | Хв | Дата | Год | Хв | Дата | Год | Хв | | | | | | |
|-----------------------|-----|----|------|------|------|------|-----|-----|-----|----|----|----|----|----|
| Р Великого Пса | | | | | | | | | | | | | | |
| I | 1 | 17 | 01 | III | 18 | 19 | 37 | X | 21 | 18 | 46 | | | |
| | | 2 | 20 | | 17 | | 19 | | 22 | 52 | | 22 | 22 | 01 |
| | | 3 | 23 | | 33 | | 21 | | 2 | 08 | | 24 | 1 | 17 |
| | | 5 | 2 | 48 | | 26 | 18 | 27 | | 29 | 17 | 36 | | |
| | | 10 | 19 | 07 | | 27 | 21 | 43 | | 30 | 20 | 52 | | |
| | | 11 | 22 | 23 | | 29 | 0 | 58 | XI | 1 | 0 | 07 | | |
| | | 13 | 1 | 39 | VIII | 8 | 22 | 42 | | | 2 | 3 | 23 | |
| | | 18 | 17 | 57 | | | 10 | 1 | 57 | | 7 | 19 | 42 | |
| | | 21 | 0 | 29 | | | 16 | 21 | 32 | | 10 | 2 | 14 | |
| | | 26 | 16 | 48 | | | 18 | 0 | 48 | | 15 | 18 | 32 | |
| | 27 | 20 | 03 | | 24 | 20 | 22 | | 16 | 21 | 48 | | | |
| | 28 | 23 | 19 | | 25 | 23 | 38 | | 18 | 1 | 04 | | | |
| | 30 | 2 | 35 | IX | 2 | 22 | 28 | | 23 | 17 | 23 | | | |
| II | 4 | 18 | 54 | | | 4 | 1 | 44 | | 24 | 20 | 38 | | |
| | | 5 | 22 | 09 | | 9 | 18 | 03 | | 25 | 23 | 54 | | |
| | | 7 | 1 | 25 | | 10 | 21 | 19 | | 27 | 3 | 10 | | |
| | | 13 | 21 | 00 | | 12 | 0 | 34 | XII | 2 | 19 | 29 | | |
| | | 15 | 0 | 15 | | 18 | 20 | 09 | | | 3 | 22 | 44 | |
| | | 16 | 3 | 31 | | 19 | 23 | 25 | | 5 | 2 | 00 | | |
| | | 21 | 19 | 50 | | 21 | 2 | 40 | | 10 | 18 | 19 | | |
| | | 22 | 23 | 06 | | 26 | 18 | 59 | | 11 | 21 | 35 | | |
| | | 24 | 2 | 22 | | 27 | 22 | 15 | | 13 | 0 | 50 | | |
| | III | 1 | 18 | 40 | | 29 | 1 | 31 | | 18 | 17 | 09 | | |
| | | 2 | 21 | 56 | X | 4 | 17 | 49 | | 19 | 20 | 25 | | |
| | | 4 | 1 | 12 | | | 5 | 21 | 05 | | 20 | 23 | 41 | |
| | | 5 | 4 | 28 | | 7 | 0 | 21 | | 22 | 2 | 56 | | |
| | | 10 | 20 | 46 | | 8 | 3 | 37 | | 27 | 19 | 15 | | |
| | | 12 | 0 | 02 | | 13 | 19 | 55 | | 28 | 22 | 31 | | |
| β Ліри | | | | | | | | | | | | | | |
| I | 12 | 5 | 44 | VI | 16 | 4 | 55 | XI | 5 | 6 | 11 | | | |
| | | 25 | 3 | | 40 | | 29 | | 2 | 51 | | 18 | 4 | 06 |
| II | 7 | 11 | 35 | VII | 12 | 0 | 46 | XII | 1 | 2 | 02 | | | |
| | | 19 | 23 | 31 | X | 23 | 8 | | 14 | | 13 | 23 | 58 | |
| У Стріли | | | | | | | | | | | | | | |
| I | 26 | 23 | 14 | VII | 17 | 2 | 29 | X | 6 | 5 | 43 | | | |
| | V | 7 | 2 | | 39 | | 23 | | 20 | 45 | | 12 | 23 | 59 |
| | 17 | 6 | 03 | VIII | 3 | 0 | 09 | | 23 | 3 | 23 | | | |
| | 24 | 0 | 19 | | | 13 | 3 | 33 | XI | 2 | 6 | 48 | | |
| VI | 3 | 3 | 43 | | 23 | 6 | 58 | | | 9 | 1 | 04 | | |
| | | 9 | 22 | 00 | | 30 | 1 | 14 | | 19 | 4 | 28 | | |
| | 20 | 1 | 24 | IX | 9 | 4 | 38 | | 25 | 22 | 44 | | | |
| | 30 | 4 | 48 | | | 15 | 22 | 54 | XII | 6 | 2 | 09 | | |
| VII | 6 | 23 | 04 | | 26 | 2 | 19 | | | 16 | 5 | 33 | | |

Закінчення табл. 33

| Дата | Год | Хв | Дата | Год | Хв | Дата | Год | Хв | | | |
|-----------------------------|-----|----|------|------|----|------|-----|------|----|----|----|
| ТХ Великої Ведмедиці | | | | | | | | | | | |
| I | 2 | 2 | 02 | IV | 10 | 2 | 36 | VIII | 25 | 22 | 54 |
| | 5 | 3 | 33 | V | 10 | 17 | 47 | | 29 | 0 | 25 |
| II | 1 | 17 | 13 | | 13 | 19 | 18 | IX | 1 | 1 | 56 |
| | 4 | 18 | 44 | | 16 | 20 | 49 | X | 1 | 17 | 07 |
| | 13 | 23 | 17 | | 26 | 1 | 22 | | 13 | 23 | 11 |
| | 17 | 0 | 48 | VI | 28 | 18 | 04 | | 17 | 0 | 42 |
| | 20 | 2 | 19 | VII | 1 | 19 | 35 | | 20 | 2 | 13 |
| | 23 | 3 | 50 | | 4 | 21 | 06 | XI | 19 | 17 | 24 |
| III | 22 | 17 | 30 | | 7 | 22 | 37 | | 22 | 18 | 55 |
| | 25 | 19 | 01 | | 11 | 0 | 08 | | 25 | 20 | 26 |
| | 28 | 20 | 32 | | 14 | 1 | 39 | | 28 | 21 | 57 |
| | 31 | 22 | 03 | VIII | 16 | 18 | 21 | XII | 1 | 23 | 28 |
| IV | 3 | 23 | 34 | | 19 | 19 | 52 | | 5 | 0 | 59 |

ПЕРВИННІ *UBV*- ТА *UBVRI*-СТАНДАРТИ

| Номер зорі за каталогом BS | Назва зорі | $\alpha_{J2019.5}$ | | $\delta_{J2019.5}$ | | Спектр | <i>V</i> | <i>U-B</i> | <i>B-V</i> | <i>V-R</i> | <i>V-I</i> | Код |
|----------------------------|-------------------|--------------------|--------|---------------------|------|--------|----------|------------|------------|------------|------------|-----|
| | | год | хв | ° | ' | | | | | | | |
| 21 | β Cas | 0 10 | 59 15 | F2 III | 2.27 | 0.12 | 0.34 | 0.31 | 0.51 | 3, v | | |
| 39 | γ Peg | 0 14 | 15 18 | B2 IV | 2.84 | -0.86 | -0.23 | -0.1 | -0.29 | 1 | | |
| 45 | χ Peg | 0 16 | 20 19 | M2 III | 4.8 | 1.93 | 1.57 | 1.34 | 2.47 | 1 | | |
| 63 | θ And | 0 18 | 38 47 | A2 V | 4.61 | 0.05 | 0.06 | 0.08 | 0.09 | 3 | | |
| 130 | κ Cas | 0 34 | 63 02 | B0.7 Ia | 4.16 | -0.8 | 0.14 | 0.14 | 0.2 | 3 | | |
| 321 | μ Cas | 1 09 | 55 01 | G5 Vb | 5.18 | 0.09 | 0.69 | 0.63 | 1.04 | 3 | | |
| 437 | η Psc | 1 33 | 15 27 | G7 IIIa | 3.62 | 0.74 | 0.97 | 0.72 | 1.22 | 3 | | |
| 493 | 107 Psc | 1 44 | 20 22 | K1 V | 5.24 | 0.49 | 0.84 | 0.69 | 1.12 | 1 | | |
| 553 | β Ari | 1 56 | 20 54 | A4 V | 2.65 | 0.1 | 0.13 | 0.14 | 0.22 | 3 | | |
| 617 | α Ari | 2 08 | 23 33 | K2 IIIab | 2.0 | 1.13 | 1.15 | 0.84 | 1.46 | 2 | | |
| 718 | ξ^2 Cet | 2 29 | 8 33 | A0 III | 4.29 | -0.11 | -0.06 | 0.02 | -0.03 | 1 | | |
| 996 | κ Cet | 3 20 | 3 26 | G5 V | 4.84 | 0.19 | 0.68 | 0.57 | 0.93 | v | | |
| 1084 | ε Eri | 3 34 | -9 24 | K2 V | 3.73 | 0.58 | 0.88 | 0.72 | 1.19 | 1 | | |
| 1131 | \circ Per | 3 45 | 32 21 | B1 III | 3.83 | -0.75 | 0.05 | 0.12 | 0.12 | 3 | | |
| 1144 | 18 Tau | 3 46 | 24 54 | B8 V | 5.65 | -0.36 | -0.07 | 0.03 | -0.04 | 1 | | |
| 1165 | η Tau | 3 49 | 24 10 | B7 III _n | 2.87 | -0.35 | -0.09 | 0.03 | -0.01 | 1 | | |
| 1228 | ξ Per | 4 00 | 35 51 | O7.5 III | 4.04 | -0.93 | 0.02 | 0.16 | 0.15 | 3 | | |
| 1346 | η Tau | 4 21 | 15 40 | G9.5 III | 3.65 | 0.81 | 0.99 | 0.73 | 1.2 | 3 | | |
| 1373 | δ Tau | 4 24 | 17 35 | G9.5 III | 3.76 | 0.82 | 0.99 | 0.73 | 1.2 | 3 | | |
| 1411 | θ^1 Tau | 4 30 | 16 00 | G9 III | 3.83 | 0.72 | 0.95 | 0.71 | 1.18 | 1 | | |
| 1409 | ε Tau | 4 30 | 19 13 | G9.5 III | 3.54 | 0.87 | 1.01 | 0.73 | 1.23 | | | |
| 1412 | θ^2 Tau | 4 30 | 15 55 | A7 III | 3.39 | 0.12 | 0.18 | 0.18 | 0.27 | | | |
| 1543 | π^3 Ori | 4 51 | 7 00 | F6 V | 3.19 | -0.01 | 0.46 | 0.42 | 0.68 | 1 | | |
| 1552 | π^4 Ori | 4 52 | 5 38 | B2 III | 3.68 | -0.81 | -0.17 | -0.05 | -0.21 | 3 | | |
| 1641 | π Aur | 5 08 | 41 16 | 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 28 | 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 | 134 Tau | 5 51 | 12 39 | B9 IV | 4.91 | -0.16 | -0.07 | 0.02 | -0.06 | | | |
| 2047 | χ^1 Ori | 5 55 | 20 17 | G0 V | 4.41 | 0.08 | 0.59 | 0.51 | 0.82 | 3 | | |
| 2382 | 12 Mon | 6 33 | 4 50 | K0 III | 5.83 | 0.78 | 1.0 | 0.72 | 1.25 | | | |
| 2421 | γ Gem | 6 39 | 16 23 | A1 IVs | 1.92 | 0.05 | 0.0 | 0.06 | 0.05 | 3 | | |
| 2693 | δ CMa | 7 09 | -26 26 | F8 Ia | 1.84 | 0.54 | 0.67 | 0.51 | 0.84 | 3 | | |
| 2763 | λ Gem | 7 19 | 16 30 | A4 IV | 3.58 | 0.09 | 0.12 | 0.12 | 0.17 | 3 | | |
| 2852 | ρ Gem | 7 30 | 31 45 | F0 V | 4.18 | -0.02 | 0.32 | 0.32 | 0.51 | 1 | | |
| 2990 | β Gem | 7 47 | 27 59 | K0 IIIb | 1.14 | 0.86 | 1.0 | 0.75 | 1.25 | 3 | | |
| 3249 | β Cnc | 8 18 | 9 07 | K4 III | 3.53 | 1.77 | 1.48 | 1.12 | 1.9 | 2 | | |
| 3427 | 39 Cnc | 8 41 | 19 56 | K0 III | 6.39 | 0.83 | 0.98 | 0.72 | 1.19 | 1 | | |
| 3454 | η Hya | 8 44 | 3 20 | B4 V | 4.3 | -0.74 | -0.2 | -0.07 | -0.26 | 2 | | |
| 3569 | ι UMa | 9 01 | 47 58 | A7 IV _n | 3.14 | 0.07 | 0.19 | 0.22 | 0.29 | 3 | | |
| 3815 | 11 LMi | 9 37 | 35 43 | G8 IV-V | 5.41 | 0.44 | 0.77 | 0.62 | 0.99 | 1 | | |
| 3974 | 21 LMi | 10 09 | 35 09 | A7 V | 4.49 | 0.07 | 0.18 | 0.18 | 0.25 | 1 | | |
| 3982 | α Leo | 10 09 | 11 52 | B7 Vn | 1.35 | -0.36 | -0.11 | -0.02 | -0.12 | 1 | | |
| 4031 | ζ Leo | 10 18 | 23 19 | F0 IIIa | 3.44 | 0.19 | 0.31 | 0.31 | 0.5 | 3 | | |
| 4033 | λ UMa | 10 18 | 42 49 | A1 IV | 3.45 | 0.06 | 0.03 | 0.08 | 0.07 | 3 | | |

| Номер зорі за каталогом BS | Назва зорі | $\alpha_{J2019.5}$ | | $\delta_{J2019.5}$ | | Спектр | V | $U-B$ | $B-V$ | $V-R$ | $V-I$ | Код |
|----------------------------|-------------------|--------------------|----|--------------------|------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|------|
| | | год | хв | ° | ' | | | | | | | |
| 4054 | 40 Leo | 10 21 | | 19 22 | | 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 12 | | B1 Iab | 3.85 | -0.95 | -0.14 | -0.05 | -0.21 | 3 |
| 4456 | 90 Leo | 11 36 | | 16 41 | | 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 35 | | A0 Vnn | 2.44 | 0.03 | 0.0 | 0.0 | -0.03 | |
| 4623 | α Crv | 12 09 | | -24 50 | | F0 IV-V | 4.02 | -0.02 | 0.32 | 0.3 | 0.48 | 3 |
| 4660 | δ UMa | 12 16 | | 56 55 | | A2 Vnn | 3.31 | 0.07 | 0.08 | 0.06 | 0.06 | 3 |
| 4662 | γ Crv | 12 17 | | -17 39 | B8p | Hg Mn | 2.58 | -0.35 | -0.11 | -0.04 | -0.13 | 1 |
| 4707 | 12 Com | 12 23 | | 25 44 | G5 | III+A5 | 4.81 | 0.27 | 0.49 | 0.47 | 0.8 | 1 |
| 4752 | 17 Com | 12 30 | | 25 48 | A0p | (Si) | 5.29 | -0.1 | -0.06 | 0.02 | -0.06 | 1 |
| 4785 | β CVn | 12 35 | | 41 15 | G0 | V | 4.27 | 0.05 | 0.59 | 0.54 | 0.85 | 3 |
| 4983 | β Com | 13 13 | | 27 46 | F9.5 | V | 4.26 | 0.08 | 0.58 | 0.49 | 0.79 | 1 |
| 5062 | 80 UMa | 13 26 | | 54 53 | A5 | Vn | 4.02 | 0.08 | 0.16 | 0.17 | 0.24 | |
| 5185 | τ Boo | 13 48 | | 17 22 | F7 | V | 4.5 | 0.05 | 0.48 | 0.41 | 0.65 | 3 |
| 5235 | η Boo | 13 56 | | 18 18 | G0 | IV | 2.68 | 0.2 | 0.58 | 0.44 | 0.73 | 3 |
| 5264 | τ Vir | 14 03 | | 1 27 | A3 | IV | 4.26 | 0.13 | 0.1 | 0.15 | 0.21 | 3 |
| 5340 | α Boo | 14 17 | | 19 06 | K1.5 | III | -0.02 | 1.28 | 1.23 | 0.97 | 1.62 | 3 |
| 5359 | λ Vir | 14 20 | | -13 28 | A5m: | | 4.52 | 0.09 | 0.13 | 0.1 | 0.14 | 3 |
| 5447 | σ Boo | 14 36 | | 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 | IIIln | 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 36 | F6 | V | 3.86 | -0.03 | 0.48 | 0.49 | 0.73 | 3 |
| 5947 | ε CrB | 15 58 | | 26 49 | K2 | IIIab | 4.15 | 1.28 | 1.23 | 0.89 | 1.51 | 2 |
| 6092 | τ Her | 16 20 | | 46 16 | B5 | IV | 3.9 | -0.57 | -0.15 | -0.09 | -0.26 | 2, v |
| 6175 | ζ Oph | 16 38 | | -10 36 | O9.5 | Vn | 2.56 | -0.85 | 0.02 | 0.1 | 0.06 | v |
| 6603 | β Oph | 17 44 | | 4 34 | K2 | III | 2.77 | 1.24 | 1.17 | 0.82 | 1.39 | 1 |
| 6629 | γ Oph | 17 49 | | 2 42 | A0 | Vnn | 3.75 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 1 |
| 6705 | γ Dra | 17 57 | | 51 29 | K5 | III | 2.22 | 1.88 | 1.52 | 1.14 | 1.99 | 3 |
| 7178 | γ Lyr | 19 00 | | 32 43 | B9 | II | 3.24 | -0.08 | -0.05 | -0.03 | -0.04 | 3 |
| 7235 | ζ Aql | 19 06 | | 13 54 | A0 | 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 28 | G8 | IV | 3.72 | 0.49 | 0.86 | 0.66 | 1.15 | 1 |
| 7906 | α Del | 20 41 | | 15 59 | B9 | IV | 3.77 | -0.21 | -0.06 | 0.0 | -0.04 | 1 |
| 7950 | ε Aqr | 20 49 | | -9 25 | A1 | III | 3.77 | 0.02 | 0.0 | 0.07 | 0.07 | 3 |
| 8469 | λ Cep | 22 12 | | 59 31 | O6 | If | 5.05 | -0.74 | 0.24 | 0.28 | 0.43 | 3 |
| 8622 | 10 Lac | 22 40 | | 39 09 | O9 | V | 4.88 | -1.05 | -0.2 | 0.09 | -0.3 | 2 |
| 8781 | α Peg | 23 06 | | 15 19 | 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.

ПОДВІЙНІ ЗОРІ ДЛЯ СПОСТЕРЕЖЕНЬ ІЗ НЕВЕЛИКИМИ ТЕЛЕСКОПАМИ

| Зоря | $\alpha_{J2019.5}$ | $\delta_{J2019.5}$ | 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 | 321* | 13.11* |
| ψ^1 Риб | 1 07 | 21 34 | 5.3 A1 Vn — 5.5 A0 Vn | 159 | 30.0 |
| γ Овна (Мезартім) | 1 55 | 19 23 | 3.9 A1h — 4.6 B9 V | 0 | 7.5 |
| λ Овна | 1 59 | 23 41 | 4.8 F0 V — 7.4 F7 V | 47 | 38.5 |
| α Риб (Алріша) | 2 03 | 02 51 | 3.8 A0p — 4.7 A3m | 267* | 1.75* |
| γ Андромеди (Аламак) | 2 05 | 42 25 | 2.2 K3 IIb — 4.8 A0 V+B8 V | 64 | 9.8 |
| ι Кассіопеї, Аа-В | 2 31 | 67 29 | 4.6 A3 Vp — 6.7 F5 | 233* | 2.54* |
| γ Кита (Алькаф) | 2 44 | 3 19 | 3.4 A3 V — 4.4 A2 | 297 | 2.9 |
| η Персея | 2 52 | 55 59 | 3.8 K3 Ib — 8.5 A4 | 301 | 28.33 |
| 32 Еридана | 3 55 | 2 54 | 4.7 G8 III — 6.1 A2 V | 347 | 6.82 |
| 23 Оріона | 5 24 | 3 34 | 5.0 B1 V — 7.2 A3 V | 29 | 31.9 |
| λ Оріона (Меїсса) | 5 36 | 9 57 | 3.4 O8 III — 5.6 B0.5 V | 43 | 4.4 |
| θ^1 Оріона CD | 5 36 | -5 23 | 5.1 O6p — 6.7 B0.5 Vp | 57 | 13.2 |
| θ^1 Оріона СА | 5 36 | -5 23 | 4.4 B05 — 6.7 B0.5 V | 310 | 12.5 |
| θ^2 Оріона | 5 36 | -5 24 | 5.1 O9.5 Vp — 6.4 B1 V | 87 | 52.5 |
| ι Оріона | 5 36 | -5 54 | 2.8 O9 III — 6.9 B8 | 141 | 11.4 |
| (Наір аль-Саїф) | | | | | |
| ζ Оріона (Альнітак) | 5 42 | -1 56 | 1.7 O9.7 Ib — 4.2 B0 III | 166* | 2.23* |
| 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 | 66* | 4.65* |
| ι Рака | 8 48 | 28 41 | 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 | 309* | 2.72* |
| 38 Риси | 9 20 | 36 43 | 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* | 4.64* |
| 54 Лева | 10 57 | 24 39 | 4.5 A1 V — 6.3 A2 V | 255* | 1.95* |
| ι Лева | 11 25 | 10 25 | 4.0 F4 IV — 6.6 A3 V | 109* | 1.96* |
| α Гончих Псів (Серце Карла) | 12 57 | 38 13 | 2.9 A0p — 5.5 F0 V | 228 | 19.3 |
| ζ В. Ведмедіці (Міцар) | 13 25 | 54 49 | 4.5 A8 IV — 6.6 F1 V | 153 | 14.5 |
| κ Волопаса | 14 14 | 51 42 | 2.2 A1 Vp — 3.9 A1m | 236 | 13.4 |
| π Волопаса | 14 42 | 16 20 | 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 01 | 4.7 G8 Ve — 6.9 K4 Ve | 312* | 6.1* |
| δ Змії | 15 36 | 10 29 | 3.8 F0 IV — 4.8 F0 | 176* | 4.21* |

Закінчення табл. 35

| Зоря | $\alpha_{J2019.5}$ | | Зоряні величини та спектри компонентів | Позиційний кут | Кутова відстань між компонентами | |
|----------------------------------|--------------------|----|--|---------------------------------|----------------------------------|-------|
| | год | хв | | ° | " | |
| α Скорпіона (Антарес) | 16 | 31 | -26 28 | 1.1 M1.5 Ib — 5 B2.5 V | 276* | 2.48* |
| 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 | 2.1 |
| α Геркулеса (Рас Альгеті) | 17 | 16 | 14 22 | 2.7 M5 Ib-II — 5.4 G5 III+F2 V | 105* | 4.63* |
| 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 IIIIn — 5.1 G8 III | 258 | 6.28 |
| 70 Змієноця | 18 | 06 | 2 30 | 4.0 K0 V — 6.0 K0 V | 133* | 5.5* |
| ε^1 Ліри АВ | 18 | 45 | 39 41 | 5.0 A4 V — 6.0 F1 V | 36* | 2.78* |
| ε^2 Ліри CD | 18 | 45 | 39 38 | 5.2 A8 Vn — 5.4 F0 Vn | 81* | 2.46* |
| \omicron Дракона | 18 | 51 | 59 25 | 4.6 G9 III — 8.2 F4 | 324 | 34.6 |
| θ Змії АВ | 18 | 57 | 4 14 | 4.6 A5 V — 5.0 A5 Vn | 104 | 22.3 |
| θ Змії ВС | 18 | 57 | 4 14 | 4.5 F6 V — 7.9 A2 | 58 | 26.0 |
| β Лебедя (Альбірео) | 19 | 31 | 28 00 | 3.1 K3 II — 5.1 B8 Ve | 150 | 34.5 |
| δ Лебедя | 19 | 46 | 45 11 | 2.9 B9.5 IV — 6.3 F1 V | 217* | 2.66* |
| γ Дельфіна | 20 | 48 | 16 12 | 4.3 K1 IV — 5.1 F7 V | 184* | 13.8* |
| 61 Лебедя | 21 | 08 | 38 50 | 5.2 K5 V — 6.1 K7 V | 154* | 31.2* |
| ξ Цефея (Аль-Кірдах) | 22 | 04 | 64 43 | 4.4 A3/6 Vm — 6.4 F3 III/IV275* | | 8.2* |
| ζ Водолія | 22 | 30 | 0 05 | 3.6 F3 V — 3.6 F6 IV | 182* | 2.5* |
| \omicron Цефея | 23 | 19 | 68 13 | 4.9 G8.5 III — 8.0 F6 V | 228* | 2.5* |

Примітка. Кутові відстані та позиційні кути з позначкою «*» обчислено для $J2019.5$ за відомими елементами орбіт зір.

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

| Зоря | Зоряна величина m_V | $\alpha_{J2019.5}$ | | $\delta_{J2019.5}$ | | Проме- нева швид- кість км/с | Пара- лакс 0,001'' | Спектр |
|---------------------------------------|--------------------------|--------------------|----|--------------------|----|--|--------------------------|--------------------|
| | | год | хв | ° | ' | | | |
| α Андромеди (Альфарет) | 2.06 | 0 | 09 | +29 | 12 | -11.8 | 34 | B9 IV |
| β Кассіопеї (Шаф) | 2.28 | 0 | 10 | +59 | 15 | 11.4 | 60 | F2 III |
| α Кассіопеї (Шедар) | 2.25 | 0 | 42 | +56 | 39 | -4.0 | 14 | K0 III |
| β Кита (Діфта) | 2.05 | 0 | 45 | -17 | 53 | 13.2 | 34 | G9.5 III |
| γ Кассіопеї | 1.6-3.0 | 0 | 58 | +60 | 49 | -6.9 | 5 | B0 IV |
| β Андромеди (Мірах) | 2.08 | 1 | 11 | +35 | 43 | 0.3 | 16 | M0 III |
| γ^1 Андромеди (Аломак) | 2.17 | 2 | 05 | +42 | 25 | -11.5 | 9 | K3 II |
| α Овна (Гамаль) | 2.02 | 2 | 08 | +23 | 33 | -14.3 | 50 | K2 III |
| σ Кита (Міра) | 2.0-10.1 | 2 | 20 | -2 | 53 | 57.8 | 13 | M7 III |
| α Малої Ведмедиці (Полярна) | 2.00 | 2 | 56 | +89 | 21 | -17.4 | 8 | F7 I-II |
| β Персея (Алголь) | 2.1-3.4 | 3 | 09 | +41 | 02 | 4.0 | 35 | B8 V |
| α Персея (Мірфак) | 1.81 | 3 | 26 | +49 | 56 | -2.3 | 5 | F5 I |
| α Тельця (Альдебаран) | 0.99 | 4 | 37 | +16 | 33 | 54.1 | 0 | K 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 (Наг) | 1.68 | 5 | 28 | +28 | 37 | 9.2 | 25 | B7 III |
| δ Оріона (Мінтака) | 2.23 | 5 | 33 | -0 | 17 | 16.0 | 4 | O9.5 II |
| ϵ Оріона (Альнілам) | 1.72 | 5 | 37 | -1 | 11 | 25.9 | 2 | B0 I |
| ζ Оріона (Альнітак) | 1.74 | 5 | 42 | -1 | 56 | 18.6 | 4 | O9.7 I |
| κ Оріона (Саїф) | 2.06 | 5 | 49 | -9 | 40 | 20.5 | 5 | B0.5 I |
| α Оріона (Бетельгейзе) | 0.4-1.3 | 5 | 56 | +7 | 25 | 21.0 | 8 | M1-2 I |
| β Візничого (Менкалінан) | 1.90 | 6 | 01 | +44 | 57 | -18.2 | 40 | A2 IV |
| β Великого Пса (Мурзім) | 1.96 | 6 | 24 | -17 | 58 | 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 | 26 | 34.3 | 2 | F8 I |
| η Великого Пса (Алудра) | 2.45 | 7 | 25 | -29 | 21 | 41.1 | — | B5 Ia |
| α Близнят (Кастор) | 1.9-2.8 | 7 | 36 | +31 | 51 | 6.0 | 63 | A1 V |
| α Малого 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 | 29 | -8 | 45 | -4.4 | 18 | K3 II-III |
| α Лева (Регул) | 1.41 | 10 | 09 | +11 | 52 | 5.9 | 42 | B7 V |

| Зоря | Зоряна величина m_V | $\alpha_{J2019.5}$ | | $\delta_{J2019.5}$ | | Проме- нева швид- кість км/с | Пара- лакс 0,001" | Спектр |
|--|--------------------------|--------------------|----|--------------------|----|--|-------------------------|--------------------|
| | | год | хв | ° | ' | | | |
| β Великої Ведмедиці (Мерак) | 2.35 | 11 | 03 | +56 | 17 | -12.0 | 41 | A1 V |
| α Великої Ведмедиці (Дубхе) | 1.82 | 11 | 05 | +61 | 39 | -8.9 | 26 | K0 III |
| β Лева (Денебола) | 2.13 | 11 | 50 | +14 | 28 | -0.2 | 90 | A3 V |
| γ Великої Ведмедиці (Фекла) | 2.43 | 11 | 55 | +53 | 35 | -12.6 | 39 | A0 V |
| ε Великої Ведмедиці (Аліот) | 1.76 | 12 | 55 | +55 | 51 | -9.3 | 40 | A0 |
| ζ Великої Ведмедиці (Міцар) | 2.22 | 13 | 25 | +54 | 49 | -5.6 | 42 | A1 V |
| α Діви (Спіка) | 1.06 | 13 | 26 | -11 | 16 | 1.0 | 12 | B1 III-IV+ +B2V |
| η Великої Ведмедиці (Бенетнаш) | 1.86 | 13 | 48 | +49 | 13 | -13.4 | 32 | B3 V |
| α Волопаса (Арктур) | 0.16 | 14 | 17 | +19 | 06 | -5.4 | 89 | K1.5 III |
| β Малої Ведмедиці (Кохаб) | 2.06 | 14 | 51 | +74 | 05 | 17.0 | 26 | K4 III |
| α Північної Корони (Гемма) | 2.22 | 15 | 36 | +26 | 39 | 1.7 | 44 | A0 V+ +G5V |
| δ Скорпіона (Дшубба) | 2.30 | 16 | 01 | -22 | 41 | -7.0 | 8 | B0.3 IV |
| α Скорпіона (Антарес) | 1.07 | 16 | 31 | -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 | A5 III |
| γ Дракона (Етамін) | 2.23 | 17 | 57 | +51 | 29 | -27.6 | 22 | K5 III |
| α Ліри (Вега) | 0.03 | 18 | 38 | +38 | 48 | -13.9 | 129 | A0 V |
| σ Стрільця (Нункі) | 2.07 | 18 | 56 | -26 | 16 | -11.2 | 15 | B2.5 V |
| α Орла (Альгаїр) | 0.93 | 19 | 52 | +8 | 55 | -26.1 | 194 | A7 V |
| γ 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 | 03 | -10.6 | 45 | K0 III |
| α Цефея (Альдерамін) | 2.47 | 21 | 19 | +62 | 40 | -11.5 | 67 | A7 V |
| ε Пегаса (Еніф) | 0.7-3.5 | 21 | 45 | +9 | 58 | 5.2 | 5 | K2 I-II |
| α Південної Риби (Фомальгаут) | 1.23 | 22 | 59 | -29 | 31 | 6.1 | 130 | A3 V |
| β Пегаса (Шеат) | 2.1-3.0 | 23 | 05 | +28 | 11 | 8.7 | 16 | M2.5II-III |
| α Пегаса (Маркаб) | 2.49 | 23 | 06 | +15 | 19 | -2.2 | 23 | B9 V |

ЗОРЯНІ СКУПЧЕННЯ, ГАЛАКТИКИ, ТУМАННОСТІ

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Таблиця 37

РОЗСІЯНІ ЗОРЯНІ СКУПЧЕННЯ

| Назва за NGC та M | Сузір'я | $\alpha_{J2000.0}$ | | $\delta_{J2000.0}$ | | Кутовий діаметр | Блиск m_V | Відстань пк |
|-------------------|-----------------|--------------------|----------|--------------------|----|-----------------|-------------|----------------|
| | | <i>h</i> | <i>m</i> | ° | ' | | | |
| NGC581 M103 | Cas Кассіопея | 1 | 33.2 | +60 | 42 | 6 | 4.4 | 2600 |
| NGC869 h | Per Персей | 2 | 19.0 | +57 | 09 | 30 | 4.3 | 2200 |
| NGC884 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 | Cyg Лебідь | 21 | 32.2 | +48 | 26 | 32 | 4.6 | 270 |

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

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

Таблиця 38

КУЛЬОВІ ЗОРЯНІ СКУПЧЕННЯ

| Назва за NGC та М | Сузір'я | $\alpha_{J2000.0}$ | | $\delta_{J2000.0}$ | | Кутовий діаметр | Блиск m_V | Відстань кпк |
|-------------------|----------------|--------------------|----------|--------------------|----|-----------------|-------------|--------------|
| | | <i>h</i> | <i>m</i> | ° | ' | | | |
| NGC5271 М3 | CVn Гончі Пси | 13 | 42.2 | +28 | 23 | 16.2 | 6.35 | 9.9 |
| NGC5904 М5 | Ser 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

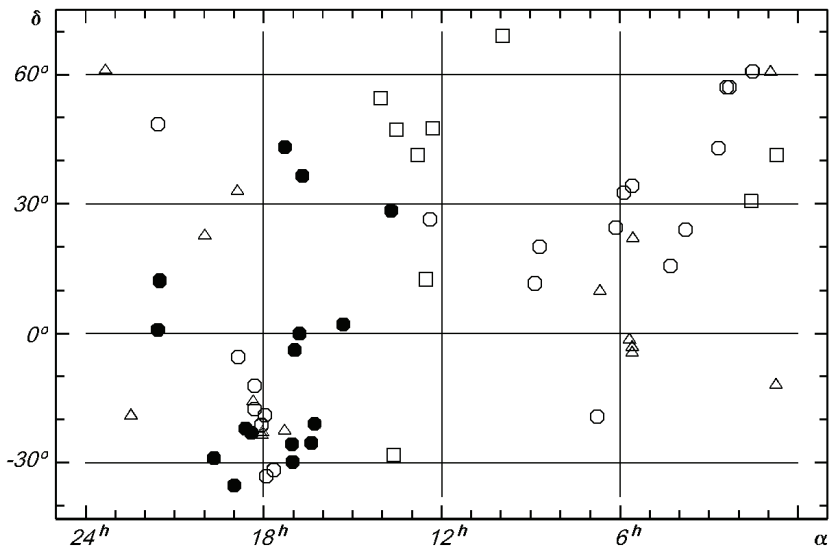
ГАЛАКТИКИ

| Назва за NGC та M | Сузір'я | $\alpha_{J2000.0}$ | | $\delta_{J2000.0}$ | | Кутові розміри | Блиск m_V | | Відстань |
|-------------------|--------------------|--------------------|----------|--------------------|----|----------------|-------------|--|----------|
| | | <i>h</i> | <i>m</i> | ° | ' | ' | <i>m_V</i> | | 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. Ведме́диця | 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. Ведме́диця | 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 m_V | | Відстань |
|-------------------|---------------|--------------------|----------|--------------------|-----|--------------------------|-------------|-------------|----------|
| | | <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 Водолий | 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

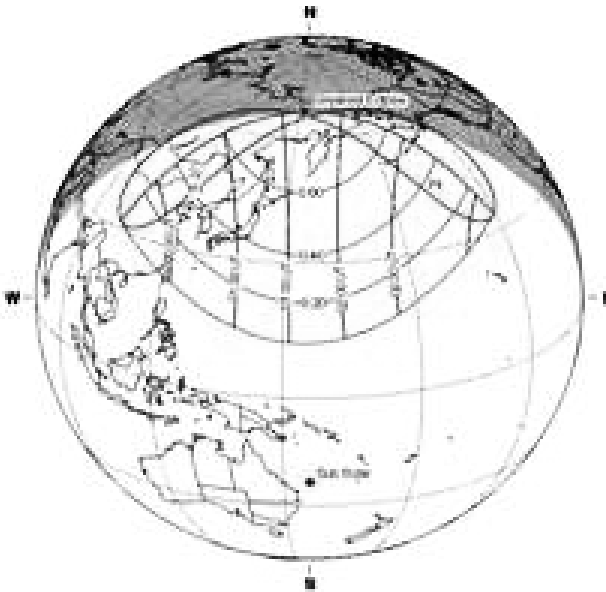
У 2019 р. відбудуться п'ять затемнень — три сонячних (часткове, повне, кільцеподібне) та два місячних (повне та часткове) — і проходження Меркурія перед диском Сонця. В Україні можна буде спостерігати два місячних затемнення і частково проходження Меркурія перед диском Сонця.

ЧАСТКОВЕ СОНЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 5/6 СІЧНЯ 2019 р.

Його буде видно в північно-східній частині Азії та в північній частині Тихого океану. Геоцентричне сполучення Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться о 1 год 43 хв 34.7 с за всесвітнім часом. Найбільша фаза затемнення (0.71) — о 1 год 41 хв 21.7 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 19 год 06 хв 57.3 с, схилення $-22^{\circ} 32' 36.8''$, видимий радіус $16' 15.9''$, горизонтальний паралакс $8.9''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 19 год 06 хв 52.9 с, $-21^{\circ} 30' 36.9''$, $14' 50.4''$, $54' 27.6''$. Загальні обставини затемнення наведено в таблиці та на рисунку. Сонце перебуватиме в сузір'ї Стрільця. На території України затемнення не спостерігатиметься.

ОБСТАВИНИ ЧАСТКОВОГО СОНЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ 5/6 СІЧНЯ 2019 р.

| Явище | Усесвітній час (UT) | | | |
|-------------------------------|---------------------|-----|----|----|
| | дата | год | хв | с |
| Початок часткового затемнення | 5.1 | 23 | 34 | 02 |
| Максимальна фаза затемнення | 6.1 | 1 | 41 | 22 |
| Кінець часткового затемнення | 6.1 | 3 | 48 | 44 |



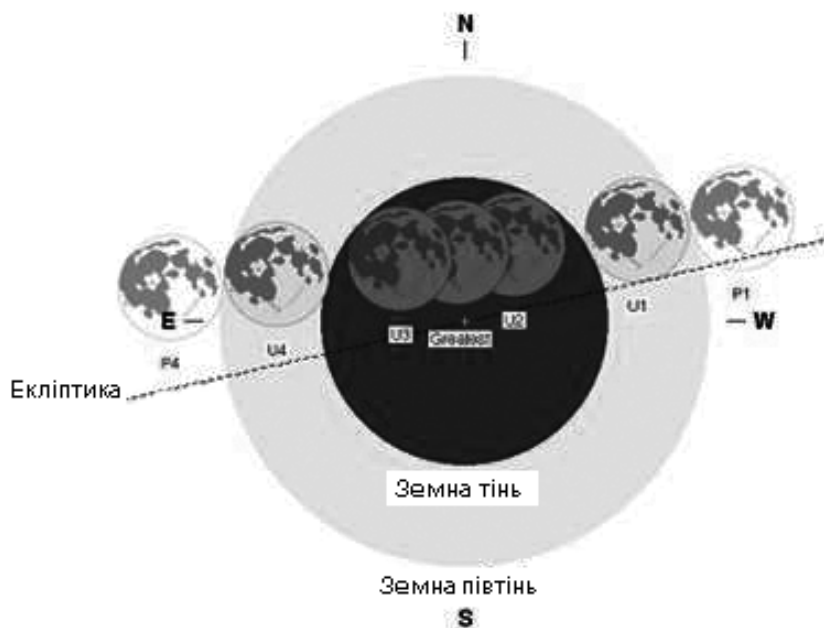
Часткове сонячне затемнення 5/6 січня 2019 р.

ПОВНЕ МІСЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 21 СІЧНЯ 2019 р

Затемнення можна спостерігати в центральній частині Тихого океану, Північній і Південній Америці, Європі, Африці. Геоцентричне протистояння Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться 21 січня о 5 год 16 хв 03.0 с за всесвітнім часом. Найбільша фаза затемнення — о 5 год 12 хв 16.0 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 20 год 12 хв 17.2 с, схилення $-19^{\circ} 57' 48.0''$, радіус $16' 15.2''$, горизонтальний паралакс 8.9. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 8 год 12 хв 28.7 с, $+20^{\circ} 20' 13.1''$, $16' 42.1''$, $61' 17.9''$. Кутовий радіус земної тіні — 0.76° , півтіні — 1.31° . Тривалість півтіньового затемнення — 5 год 11.5 хв, часткового — 3 год 16.8 хв, повного — 1 год 02.0 хв. Місяць перебуватиме в сузір'ї Рака й пройде через північну зону земної тіні. Моменти явищ і видимість затемнення наведено в таблиці та на рисунку. В Україні можна буде спостерігати майже всі фази затемнення до сходу Сонця.

ОБСТАВИНИ ПОВНОГО МІСЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ 21 СІЧНЯ 2019р

| Явище | Усесвітній час (UT) | | |
|------------------------------------|---------------------|----|----|
| | год | хв | с |
| Входження Місяця в півтінь (P1) | 2 | 36 | 30 |
| Початок часткового затемнення (U1) | 3 | 33 | 54 |
| Початок повного затемнення (U2) | 4 | 41 | 17 |
| Максимальна фаза затемнення | 5 | 12 | 16 |
| Кінець повного затемнення (U3) | 5 | 43 | 16 |
| Кінець часткового затемнення (U4) | 6 | 50 | 39 |
| Вихід Місяця з півтіні (P4) | 7 | 48 | 00 |



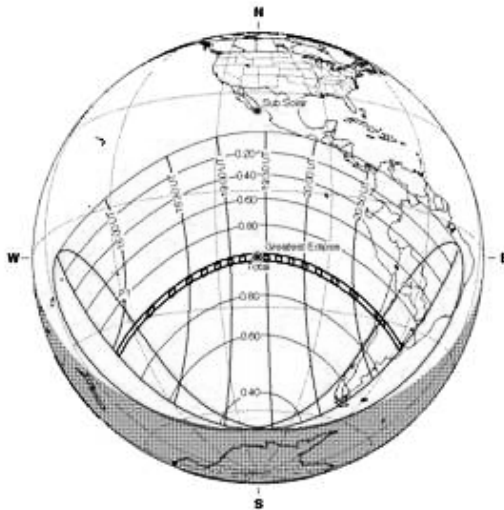
Повне місячне затемнення 21 січня 2019 р.

ПОВНЕ СОНЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 2 ЛИПНЯ 2019 р.

Затемнення можна буде спостерігати в Тихому океані та Південній Америці; смуга повного затемнення пройде в південній частині Тихого океану та через центральну частину Чилі й Аргентини. Геоцентричне сполучення Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться о 19 год 21 хв 36.4 с. Найбільша фаза повного затемнення (1.05) — о 19 год 22 хв 53.0 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 6 год 46 хв 14.7 с, схилення $+23^{\circ} 00' 36.5''$, видимий радіус $15' 43.8''$, горизонтальний паралакс $8.6''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 6 год 46 хв 17.8 с, $+22^{\circ} 22' 09.7''$, $16' 14.9''$, $59' 37.8''$. Загальні обставини повного сонячного затемнення наведено в таблиці та на рисунку. Сонце перебуватиме в сузір'ї Близнят. На території України затемнення не спостерігатиметься.

ОБСТАВИНИ ПОВНОГО СОНЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ 2 ЛИПНЯ 2019 р

| Явище | Усесвітній час (UT) | | |
|-------------------------------|---------------------|----|----|
| | год | хв | с |
| Початок часткового затемнення | 16 | 55 | 08 |
| Початок повного затемнення | 18 | 01 | 04 |
| Максимальна фаза затемнення | 19 | 22 | 53 |
| Кінець повного затемнення | 20 | 44 | 44 |
| Кінець часткового затемнення | 21 | 50 | 34 |



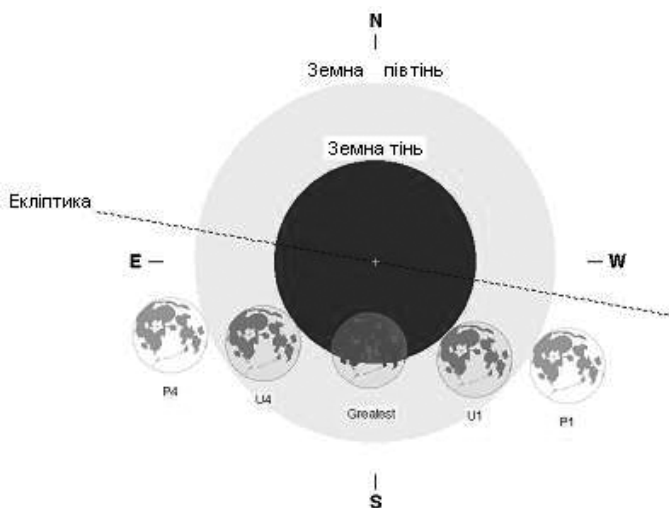
Повне сонячне затемнення 2 липня 2019 р.

ЧАСТКОВЕ МІСЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 16 ЛИПНЯ 2019 р.

Затемнення можна спостерігати в Південній Америці, Європі, Африці, Азії, Австралії. Геоцентричне протистояння Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться 16 липня о 21 год 38 хв 10.8 с за всесвітнім часом. Найбільша фаза затемнення — о 21 год 30 хв 43.5 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 7 год 43 хв 48.8 с, схилення $+21^{\circ} 17' 38.5''$, радіус $15' 44.1''$, горизонтальний паралакс $8.7''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 19 год 44 хв 00.3 с, $-21^{\circ} 52' 53.0''$, $14' 58.7''$, $54' 58.2''$. Кутівий радіус земної тіні — 0.67° , півтіні — 1.19° . Тривалість півтіньового затемнення — 5 год 33.7 хв, тіньового — 2 год 57.9 хв. Місяць перебуватиме в сузір'ї Стрільця й пройде через південну частину земної тіні. Моменти явищ і видимість півтіньового затемнення наведено в таблиці та на рисунку. В Україні можна буде спостерігати все явище — воно відбуватиметься на висотах у межах 20° .

ОБСТАВИНИ ЧАСТКОВОГО МІСЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ 16 ЛИПНЯ 2019 р.

| Явище | Усесвітній час (UT) | | |
|------------------------------------|---------------------|----|----|
| | год | хв | с |
| Входження Місяця в півтінь (P1) | 18 | 43 | 53 |
| Початок часткового затемнення (U1) | 20 | 01 | 43 |
| Кінець часткового затемнення (U4) | 22 | 59 | 39 |
| Вихід Місяця з півтіні (P4) | 00 | 17 | 36 |



Часткове місячне затемнення 16 липня 2019 р.

**ПРОХОДЖЕННЯ МЕРКУРІЯ ПЕРЕД ДИСКОМ СОНЦЯ
11 ЛИСТОПАДА 2019 р.**

Явище буде видно в Тихому океані, в південній і західній частинах Азії, у південній і західній частинах Європи, в Індійському океані, Африці, Атлантичному океані, Антарктиці, у більшій частині Північної Америки та в Південній Америці. Геоцентричне сполучення Меркурія та Сонця по прямому піднесенню відбудеться о 15 год 25 хв 00 с за всесвітнім часом. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 15 год 05 хв 56.1 с, схилення $-17^{\circ} 27' 05''$, видимий радіус $16' 09.3''$, горизонтальний паралакс $8.9''$. Для Меркурія (зоряна величина 3.2^m) ці величини становитимуть відповідно: 15 год 05 хв 56.2 с, $-17^{\circ} 25' 43''$, $10.0''$, $13.0''$. Геоцентрична відстань Сонця — 0.9900 а. о., Меркурія — 0.6759 а. о. Загальні обставини проходження Меркурія перед диском Сонця наведено в таблиці та на рисунку.

**ЗАГАЛЬНІ ОБСТАВИНИ ПРОХОДЖЕННЯ МЕРКУРІЯ
ПЕРЕД ДИСКОМ СОНЦЯ 11 ЛИСТОПАДА 2019 р.**

| Геоцентричні явища | Уесвітній час (UT) | Позиційний кут |
|--------------------------------------|---|----------------|
| Входження, зовнішній контакт (I) | 12 ^h 35 ^m 29 ^s | 110° |
| Найменша відстань від центра (75.9») | 15 19 50 | — |
| Вихід, зовнішній контакт (IV) | 18 04 16 | 299 |

Обставини проходження для 24 міст України наведено в таблиці, де прийнято такі позначення: контакти ($h:m$) — години та хвилини за всесвітнім часом топоцентричних явищ проходження Меркурія перед диском Сонця, S'' — найменша відстань планети від центра Сонця, h (°) — висота Сонця в момент явища (знак «мінус» означає, що Сонце вже зайшло).

**ТОПОЦЕНТРИЧНІ ОБСТАВИНИ ПРОХОДЖЕННЯ МЕРКУРІЯ
ПЕРЕД ДИСКОМ СОНЦЯ
11 ЛИСТОПАДА 2019 р. (за всесвітнім часом)**

| Місто | контакти ($h:m$) | | | | | S'' | h (°) | | | | |
|------------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|---------|----|-----|-----|-----|
| | I | II | max | III | IV | | I | II | max | III | IV |
| Дніпро | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 12 | 11 | -12 | -39 | -39 |
| Донецьк | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 11 | 10 | -14 | -41 | -41 |
| Житомир | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 13 | 13 | -9 | -34 | -35 |
| Запоріжжя | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 12 | 12 | -12 | -39 | -39 |
| Івано-Франківськ | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 16 | 16 | -6 | -32 | -32 |

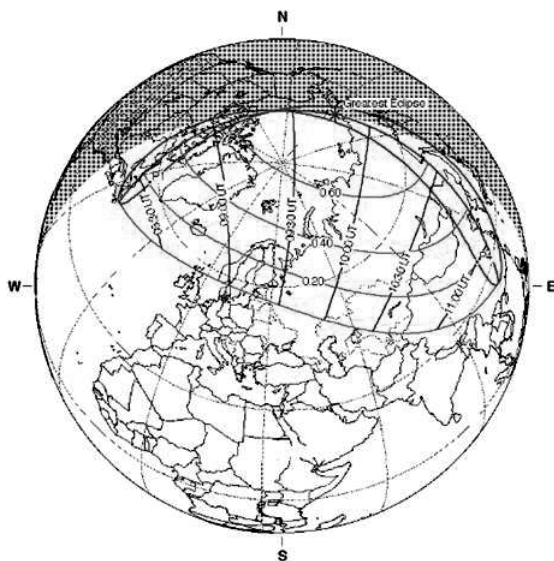
| Місто | контакти (<i>h:m</i>) | | | | | <i>S</i> " | <i>h</i> (°) | | | | |
|---------------|-------------------------|-------|-------|-------|-------|------------|--------------|----|-----|-----|-----|
| | I | II | max | III | IV | | I | II | max | III | IV |
| Київ | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 12 | 12 | -10 | -35 | -36 |
| Кропивницький | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 13 | 13 | -11 | -37 | -37 |
| Луганськ | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 9 | 9 | -15 | -41 | -42 |
| Луцьк | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 14 | 14 | -7 | -32 | -32 |
| Львів | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 15 | 15 | -6 | -32 | -32 |
| Миколаїв | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 14 | 14 | -10 | -37 | -38 |
| Одеса | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 15 | 15 | -9 | -37 | -37 |
| Полтава | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 11 | 11 | -12 | -38 | -39 |
| Рівне | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 14 | 14 | -7 | -33 | -33 |
| Суми | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 10 | 10 | -13 | -38 | -38 |
| Тернопіль | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 15 | 15 | -7 | -33 | -33 |
| Ужгород | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 17 | 17 | -4 | -31 | -31 |
| Харків | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 10 | 10 | -13 | -39 | -39 |
| Херсон | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 14 | 14 | -10 | -38 | -38 |
| Хмельницький | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 14 | 14 | -8 | -33 | -34 |
| Черкаси | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 12 | 12 | -11 | -37 | -37 |
| Чернівці | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 16 | 16 | -7 | -33 | -33 |
| Чернігів | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 11 | 11 | -11 | -36 | -36 |
| Ялта | 12:35 | 12:37 | 15:20 | 18:02 | 18:04 | 75.9 | 15 | 14 | -11 | -39 | -40 |

КІЛЬЦЕПОДІБНЕ СОНЯЧНЕ ЗАТЕМНЕННЯ 26 ГРУДНЯ 2019 р.

Його буде видно в Центральній і Східній Азії, Індії, Монголії, Китаї, Японії, в Австралії (крім південної і південно-східної частин). Центральна смуга кільцеподібного затемнення пройде по південно-східній частині Саудівської Аравії і Оману, по південній частині Індії, по деяких островах Індонезії (Суматра, Борнео). Геоцентричне сполучення Місяця та Сонця по прямому піднесенню відбудеться о 5 год 14 хв 26.7 с. Найбільша фаза затемнення (0.97) — о 5 год 17 хв 36.0 с. Для цього моменту Сонце матиме: пряме піднесення 18 год 17 хв 56.6 с, схилення $-23^{\circ} 22' 19.3''$, видимий радіус $16' 15.7''$, горизонтальний паралакс $8.9''$. Для Місяця ці величини становитимуть відповідно: 18 год 18 хв 03.6 с, $-22^{\circ} 58' 50.6''$, $15' 33.0''$, $57' 04.1''$. Загальні обставини кільцеподібного затемнення наведено в таблиці та на рисунку. Сонце перебуватиме в сузір'ї Стрільця. На території України затемнення не спостерігатиметься.

ОБСТАВИНИ КІЛЬЦЕПОДІБНОГО СОНЯЧНОГО ЗАТЕМНЕННЯ
26 ГРУДНЯ 2019 р.

| Явище | Усесвітній час (UT) | | |
|------------------------------------|---------------------|----|----|
| | год | хв | с |
| Початок часткового затемнення | 2 | 29 | 44 |
| Початок кільцеподібного затемнення | 3 | 34 | 24 |
| Максимальна фаза затемнення | 5 | 17 | 36 |
| Кінець кільцеподібного затемнення | 7 | 00 | 54 |
| Кінець часткового затемнення | 8 | 05 | 36 |



Кільцеподібне сонячне затемнення 26 грудня 2019 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 2019 р. в Києві, Львові, Одесі, Сімферополі, Харкові та Донецьку.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Двадцять восьмого листопада відбудеться покриття Місяцем планети Юпітер. Це явище буде видно на всій території України, але спостереження його будуть складними. Покриття відбуватиметься вдень, у південній частині небосхилу. Місяць перебуватиме майже на тій же висоті, що й Сонце, на 24° далі на схід від нього. Хоча Юпітер і буде досить яскравим, слід використовувати телескопи з великим збільшенням, щоб одержати більш контрастні зображення. Під час спостережень треба пильнувати, аби тільки не навести телескоп на Сонце.

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 2019 р.**

| Номер зорі за ZC | Назва зорі | | Зоряна величина <i>m</i> | $\alpha_{J2000.0}$ | | $\delta_{J2000.0}$ | |
|---------------------|------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|------|--------------------|----|
| | | | | год | хв | ° | ' |
| 3536 | 30 | Риб | 4.7 | 0 | 01.9 | -6 | 01 |
| 5 | 33 | Риб | 4.7 | 0 | 05.3 | -5 | 42 |
| 18 | 24 В. | Кита | 6.0 | 0 | 10.3 | -5 | 15 |
| 364 | 73 | ξ^2 Кита | 4.3 | 2 | 28.1 | +8 | 28 |
| 405 | 87 | μ Кита | 4.4 | 2 | 44.9 | +10 | 07 |
| 650 | 63 | Тельця | 5.7 | 4 | 23.4 | +16 | 47 |
| 718 | 302 В. | Тельця | 6.1 | 4 | 48.3 | +18 | 44 |
| 730 | 97 | ι Тельця | 5.1 | 4 | 51.4 | +18 | 50 |
| 765 | 106 | ι Тельця | 5.3 | 5 | 07.8 | +20 | 25 |
| 837 | 372 В. | Тельця | 6.1 | 5 | 33.6 | +20 | 28 |
| 881 | | Тельця | 5.9 | 5 | 48.4 | +20 | 52 |
| 894 | 54 | χ^1 Оріона | 4.6 | 5 | 54.4 | +20 | 17 |
| 928 | 14 В. | Близнят | 6.0 | 6 | 09.5 | +22 | 11 |
| 946 | 7 | η Близнят | 3.2 | 6 | 14.9 | +22 | 30 |
| 976 | 13 | μ Близнят | 3.2 | 6 | 22.9 | +22 | 31 |
| 1078 | 44 | Близнят | 5.9 | 7 | 05.3 | +22 | 38 |
| 1224 | 10 | μ Рака | 5.4 | 8 | 07.8 | +21 | 35 |
| 1277 | 33 | η Рака | 5.5 | 8 | 32.7 | +20 | 26 |
| 1322 | 139 В. | Рака | 6.1 | 8 | 50.8 | +18 | 50 |
| 1418 | 8 | Лева | 5.9 | 9 | 37.0 | +16 | 26 |
| 1504 | 37 | Лева | 5.7 | 10 | 16.7 | +13 | 44 |
| 1702 | 3 | ν Диви | 4.2 | 11 | 45.9 | +6 | 32 |
| 2128 | 13 | ξ^1 Терезів | 5.8 | 14 | 54.4 | -11 | 54 |
| 2247 | 44 | η Терезів | 5.6 | 15 | 44.1 | -15 | 40 |
| 2401 | 131 В. | Скорпіона | 5.6 | 16 | 41.9 | -19 | 55 |
| 2595 | 21 G. | Стрільця | 5.7 | 18 | 01.9 | -22 | 47 |
| 2822 | 222 В. | Стрільця | 5.6 | 19 | 20.6 | -22 | 24 |
| 2836 | 49 | χ^2 Стрільця | 5.6 | 19 | 25.5 | -23 | 58 |
| 2921 | 329 В. | Стрільця | 6.1 | 20 | 01.4 | -22 | 44 |
| 2961 | 4 | Козорога | 6.0 | 20 | 18.0 | -21 | 49 |

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.; Гулда — скорочено G.). Подвійні зорі позначено комбінацією великих латинських літер.

Таблиця 42

ОБСТАВИНИ ПОКРИТТІВ ЗІР І ПЛАНЕТ МІСЯЦЕМ

| Дата | Номер зорі за ZC | Зоряна величина <i>m</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 | | | | |
| Київ | | | | | | | | | | |
| Січень | 1 | 2128 | 5.8 | 304 | В | 4 | 03.9 | 339 | +0.4 | -0.9 |
| | 2 | 2247 | 5.6 | 316 | В | 3 | 43.6 | 311 | +0.5 | +0.2 |
| | 15 | 405 | 4.4 | 107 | П | 17 | 06.9 | 42 | +1.1 | +1.5 |
| | 19 | 894 | 4.6 | 150 | П | 2 | 36.5 | 79 | 0.0 | -1.0 |
| Лютий | 11 | 364 | 4.3 | 75 | П | 16 | 49.5 | 126 | +2.2 | -3.6 |
| | 13 | 650 | 5.7 | 102 | П | 23 | 15.7 | 122 | -0.3 | -2.1 |
| Березень | 13 | 730 | 5.1 | 81 | П | 17 | 49.1 | 39 | +1.3 | +1.1 |
| | 17 | 1322 | 6.1 | 133 | П | 16 | 43.1 | 36 | +1.0 | +4.7 |
| Травень | 12 | 1504 | 5.7 | 100 | П | 18 | 11.4 | 98 | +1.4 | -0.8 |
| | 19 | 2401 | 5.6 | 193 | В | 22 | 55.6 | 304 | +1.3 | -0.5 |
| Червень | 24 | 3536 | 4.7 | 265 | В | 23 | 15.1 | 280 | +0.5 | +1.5 |
| Липень | 29 | 837 | 6.1 | 318 | В | 0 | 46.8 | 281 | 0.0 | +1.1 |
| Серпень | 9 | 2401 | 5.6 | 115 | П | 18 | 09.4 | 72 | +1.7 | 0.0 |
| | 13 | 2961 | 6.0 | 161 | П | 19 | 01.7 | 61 | +1.5 | +1.3 |
| Вересень | 9 | 2921 | 6.1 | 131 | П | 17 | 21.7 | 154 | +1.3 | -1.2 |
| | 14 | 3536 | 4.7 | 189 | В | 19 | 29.3 | 231 | +0.9 | +1.9 |
| | 14 | 5 | 4.7 | 189 | В | 21 | 39.1 | 196 | +0.6 | +2.1 |
| | 20 | 718 | 6.1 | 255 | В | 20 | 38.2 | 226 | -0.3 | +1.9 |
| Жовтень | 22 | 1277 | 5.5 | 277 | В | 1 | 53.7 | 270 | +1.1 | +1.1 |
| Листопад | 14 | 765 | 5.3 | 206 | В | 17 | 46.7 | 296 | +0.3 | +1.0 |
| | 15 | 928 | 6.0 | 219 | В | 20 | 13.3 | 264 | +0.5 | +1.5 |
| | 15 | 946 | 3.2 | 220 | В | 22 | 58.5 | 285 | +1.5 | +0.2 |
| | 16 | 976 | 3.2 | 222 | В | 3 | 32.7 | 265 | +1.1 | -1.0 |
| | 16 | 1078 | 5.9 | 231 | В | 19 | 00.7 | 316 | +0.3 | +0.3 |
| | 17 | 1224 | 5.4 | 245 | В | 20 | 37.6 | 306 | +0.3 | +0.5 |
| | 28 | Юпітер | -1.9 | 24 | П | 10 | 00.3 | 61 | +1.7 | +1.2 |
| | 28 | Юпітер | -1.9 | 24 | В | 11 | 01.1 | 320 | +1.4 | -0.6 |
| Грудень | 5 | 3536 | 4.7 | 105 | П | 16 | 24.1 | 25 | +0.8 | +1.7 |
| | 5 | 5 | 4.7 | 106 | П | 18 | 42.2 | 69 | +1.3 | -0.2 |
| | 14 | 1078 | 5.9 | 204 | В | 3 | 43.0 | 272 | +0.5 | -1.4 |
| | 15 | 1224 | 5.4 | 217 | В | 4 | 40.5 | 297 | +0.3 | -1.9 |
| | 18 | 1702 | 4.2 | 268 | В | 23 | 44.0 | 275 | +0.6 | +1.3 |

Продовження табл. 42

| Дата | Номер зорі за ZC | Зоряна величина <i>t</i> | Елонгація Місяця <i>E</i> , град. | Явище | <i>T_B</i> | | <i>P</i> , град. | <i>A</i> , хв/град. | <i>B</i> , хв/град. | |
|--------------|------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------|----------------------|------|------------------|---------------------|---------------------|------|
| | | | | | год | хв | | | | |
| Львів | | | | | | | | | | |
| Січень | 1 | 2128 | 5.8 | 304 | В | 4 | 01.3 | 328 | +0.5 | -0.4 |
| | 19 | 894 | 4.6 | 150 | П | 2 | 37.7 | 86 | 0.0 | -1.2 |
| Лютий | 11 | 364 | 4.3 | 75 | П | 16 | 36.5 | 119 | +2.3 | -2.4 |
| | 13 | 650 | 5.7 | 102 | П | 23 | 19.5 | 130 | -0.3 | -2.6 |
| Березень | 13 | 730 | 5.1 | 81 | П | 17 | 39.5 | 41 | +1.4 | +1.2 |
| | 14 | 881 | 5.9 | 94 | П | 17 | 50.1 | 359 | — | — |
| | 29 | 2822 | 5.6 | 281 | В | 3 | 15.3 | 307 | +1.1 | +0.3 |
| Квітень | 14 | 1418 | 5.9 | 117 | П | 19 | 50.7 | 49 | +2.5 | +1.7 |
| Травень | 19 | 2401 | 5.6 | 193 | В | 22 | 46.8 | 298 | +1.3 | -0.1 |
| Червень | 25 | 5 | 4.7 | 266 | В | 1 | 21.6 | 264 | +1.2 | +1.5 |
| Серпень | 13 | 2961 | 6.0 | 161 | П | 18 | 51.1 | 63 | +1.4 | +1.5 |
| Вересень | 14 | 3536 | 4.7 | 189 | В | 19 | 22.3 | 234 | +0.8 | +1.9 |
| | 14 | 5 | 4.7 | 189 | В | 21 | 32.9 | 204 | +0.8 | +2.0 |
| | 20 | 718 | 6.1 | 255 | В | 20 | 39.3 | 230 | -0.3 | +1.7 |
| Жовтень | 22 | 1277 | 5.5 | 277 | В | 1 | 46.1 | 270 | +0.9 | +1.2 |
| Листопад | 2 | 2836 | 5.6 | 70 | П | 15 | 50.4 | 156 | +2.6 | -2.8 |
| | 14 | 765 | 5.3 | 206 | В | 17 | 44.3 | 303 | +0.2 | +0.8 |
| | 15 | 928 | 6.0 | 219 | В | 20 | 09.4 | 269 | +0.3 | +1.4 |
| | 15 | 946 | 3.2 | 220 | В | 22 | 48.5 | 289 | +1.4 | +0.3 |
| | 16 | 976 | 3.2 | 222 | В | 3 | 25.3 | 259 | +1.3 | -0.6 |
| | 17 | 1224 | 5.4 | 245 | В | 20 | 35.1 | 311 | +0.3 | +0.4 |
| | 28 | Юпітер | -1.9 | 24 | П | 9 | 48.2 | 68 | +1.9 | +1.0 |
| 28 | Юпітер | -1.9 | 24 | В | 10 | 53.4 | 313 | +1.2 | -0.8 | |
| Грудень | 5 | 5 | 4.7 | 106 | П | 18 | 33.0 | 63 | +1.4 | +0.2 |
| | 5 | 18 | 6.0 | 107 | П | 22 | 13.3 | 132 | +1.2 | -5.5 |
| | 14 | 1078 | 5.9 | 204 | В | 3 | 39.2 | 264 | +0.8 | -1.1 |
| | 15 | 1224 | 5.4 | 217 | В | 4 | 38.5 | 289 | +0.5 | -1.7 |
| | 18 | 1702 | 4.2 | 268 | В | 23 | 39.6 | 272 | +0.4 | +1.4 |

Продовження табл. 42

| Дата | Номер зорі за ZC | Зоряна величина <i>t</i> | Елонгація Місяця <i>E</i> , град. | Явище | <i>T_B</i> | | <i>P</i> , град. | <i>A</i> , хв/град. | <i>B</i> , хв/град. | |
|--------------|------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------|----------------------|------|------------------|---------------------|---------------------|------|
| | | | | | год | хв | | | | |
| Одеса | | | | | | | | | | |
| Січень | 1 | 2128 | 5.8 | 304 | В | 4 | 07.4 | 328 | +0.7 | -0.7 |
| | 2 | 2247 | 5.6 | 316 | В | 3 | 42.3 | 301 | +0.7 | +0.4 |
| | 15 | 405 | 4.4 | 107 | П | 17 | 01.7 | 53 | +1.4 | +1.2 |
| Березень | 13 | 730 | 5.1 | 81 | П | 17 | 46.5 | 54 | +1.4 | +0.4 |
| | 14 | 881 | 5.9 | 94 | П | 17 | 42.2 | 30 | +1.7 | +2.7 |
| | 17 | 1322 | 6.1 | 133 | П | 16 | 30.1 | 57 | +1.1 | +2.5 |
| Квітень | 10 | 837 | 6.1 | 64 | П | 17 | 24.2 | 88 | +1.1 | -1.1 |
| | 14 | 1418 | 5.9 | 117 | П | 20 | 02.7 | 50 | +2.5 | +1.2 |
| Травень | 12 | 1504 | 5.7 | 100 | П | 18 | 15.8 | 107 | +1.4 | -1.1 |
| | 19 | 2401 | 5.6 | 193 | В | 22 | 58.1 | 299 | +1.6 | -0.5 |
| Червень | 24 | 3536 | 4.7 | 265 | В | 23 | 09.1 | 275 | +0.5 | +1.5 |
| Липень | 29 | 837 | 6.1 | 318 | В | 0 | 42.1 | 274 | 0.0 | +1.1 |
| Серпень | 9 | 2401 | 5.6 | 115 | П | 18 | 10.3 | 78 | +1.9 | -0.1 |
| | 13 | 2961 | 6.0 | 161 | П | 18 | 56.8 | 66 | +1.6 | +1.3 |
| Вересень | 14 | 3536 | 4.7 | 189 | В | 19 | 21.6 | 226 | +0.9 | +2.0 |
| | 14 | 5 | 4.7 | 189 | В | 21 | 29.5 | 186 | +0.3 | +2.8 |
| | 20 | 718 | 6.1 | 255 | В | 20 | 30.2 | 219 | -0.4 | +2.0 |
| Жовтень | 22 | 1277 | 5.5 | 277 | В | 1 | 48.5 | 257 | +1.1 | +1.6 |
| Листопад | 14 | 765 | 5.3 | 206 | В | 17 | 42.6 | 289 | +0.2 | +1.0 |
| | 15 | 928 | 6.0 | 219 | В | 20 | 07.0 | 255 | +0.4 | +1.6 |
| | 15 | 946 | 3.2 | 220 | В | 22 | 57.2 | 273 | +1.6 | +0.6 |
| | 16 | 976 | 3.2 | 222 | В | 3 | 36.3 | 253 | +1.3 | -0.5 |
| | 16 | 1078 | 5.9 | 231 | В | 18 | 59.0 | 305 | +0.2 | +0.5 |
| | 17 | 1224 | 5.4 | 245 | В | 20 | 35.1 | 295 | +0.2 | +0.7 |
| | 28 | Юпітер | -1.9 | 24 | П | 9 | 55.7 | 68 | +1.6 | +0.7 |
| 28 | Юпітер | -1.9 | 24 | В | 11 | 04.0 | 315 | +1.9 | -0.5 | |
| Грудень | 5 | 3536 | 4.7 | 105 | П | 16 | 17.3 | 33 | +1.1 | +1.7 |
| | 5 | 5 | 4.7 | 106 | П | 18 | 44.0 | 80 | +1.7 | -0.5 |
| | 14 | 1078 | 5.9 | 204 | В | 3 | 48.4 | 263 | +0.7 | -1.1 |
| | 15 | 1224 | 5.4 | 217 | В | 4 | 47.8 | 289 | +0.4 | -1.7 |
| | 18 | 1702 | 4.2 | 268 | В | 23 | 38.0 | 261 | +0.6 | +1.8 |

Продовження табл. 42

| Дата | Номер зорі за ЗС | Зоряна величина t | Елонгація Місяця E , град. | Явище | T_V | | P , град. | A , хв/град. | B , хв/град. | |
|--------------------|------------------|---------------------|------------------------------|-------|-------|------|-------------|----------------|----------------|------|
| | | | | | год | хв | | | | |
| Сімферополь | | | | | | | | | | |
| Січень | 1 | 2128 | 5.8 | 304 | В | 4 | 11.2 | 329 | +0.7 | -0.9 |
| | 2 | 2247 | 5.6 | 316 | В | 3 | 44.3 | 301 | +0.8 | +0.3 |
| | 15 | 405 | 4.4 | 107 | П | 17 | 05.1 | 61 | +1.6 | +0.9 |
| Березень | 13 | 730 | 5.1 | 81 | П | 17 | 50.9 | 59 | +1.4 | +0.1 |
| | 14 | 881 | 5.9 | 94 | П | 17 | 44.6 | 38 | +1.8 | +1.9 |
| | 17 | 1322 | 6.1 | 133 | П | 16 | 30.6 | 65 | +1.2 | +2.0 |
| Квітень | 10 | 837 | 6.1 | 64 | П | 17 | 29.6 | 91 | +0.9 | -1.2 |
| | 14 | 1418 | 5.9 | 117 | П | 20 | 09.4 | 49 | +2.6 | +1.2 |
| Травень | 12 | 1504 | 5.7 | 100 | П | 18 | 22.4 | 107 | +1.4 | -1.2 |
| | 19 | 2401 | 5.6 | 193 | В | 23 | 04.7 | 299 | +1.6 | -0.7 |
| Червень | 24 | 3536 | 4.7 | 265 | В | 23 | 08.8 | 272 | +0.6 | +1.5 |
| Липень | 29 | 837 | 6.1 | 318 | В | 0 | 39.9 | 269 | 0.0 | +1.2 |
| Серпень | 9 | 2401 | 5.6 | 115 | П | 18 | 17.2 | 78 | +1.9 | -0.2 |
| | 13 | 2961 | 6.0 | 161 | П | 19 | 00.8 | 68 | +1.8 | +1.1 |
| Вересень | 14 | 3536 | 4.7 | 189 | В | 19 | 21.7 | 222 | +1.0 | +2.1 |
| | 14 | 5 | 4.7 | 189 | В | 21 | 24.7 | 173 | -0.4 | +3.9 |
| | 20 | 718 | 6.1 | 255 | В | 20 | 25.5 | 213 | -0.4 | +2.1 |
| Жовтень | 22 | 1277 | 5.5 | 277 | В | 1 | 50.1 | 250 | +1.3 | +1.8 |
| Листопад | 14 | 765 | 5.3 | 206 | В | 17 | 41.8 | 282 | +0.2 | +1.1 |
| | 15 | 928 | 6.0 | 219 | В | 20 | 05.7 | 248 | +0.4 | +1.8 |
| | 15 | 946 | 3.2 | 220 | В | 23 | 01.7 | 265 | +1.6 | +0.7 |
| | 16 | 976 | 3.2 | 222 | В | 3 | 41.5 | 251 | +1.2 | -0.5 |
| | 16 | 1078 | 5.9 | 231 | В | 18 | 58.8 | 297 | +0.2 | +0.6 |
| | 17 | 1224 | 5.4 | 245 | В | 20 | 34.8 | 288 | +0.3 | +0.8 |
| | 28 | Юпітер | -1.9 | 24 | П | 10 | 01.1 | 67 | +1.4 | +0.6 |
| 28 | Юпітер | -1.9 | 24 | В | 11 | 10.4 | 312 | +2.0 | -0.6 | |
| Грудень | 5 | 3536 | 4.7 | 105 | П | 16 | 18.9 | 40 | +1.3 | +1.5 |
| | 5 | 5 | 4.7 | 106 | П | 18 | 51.2 | 89 | +1.8 | -1.0 |
| | 14 | 1078 | 5.9 | 204 | В | 3 | 52.3 | 262 | +0.6 | -1.1 |
| | 18 | 1702 | 4.2 | 268 | В | 23 | 37.6 | 255 | +0.8 | +2.0 |

Продовження табл. 42

| Дата | Номер зорі за ZC | Зоряна величина <i>t</i> | Елонгація Місяця <i>E</i> , град. | Явище | T_V | | <i>P</i> , град. | <i>A</i> , хв/град. | <i>B</i> , хв/град. | |
|---------------|------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------|-------|------|------------------|---------------------|---------------------|------|
| | | | | | год | хв | | | | |
| Харків | | | | | | | | | | |
| Січень | 1 | 2128 | 5.8 | 304 | В | 4 | 06.5 | 347 | +0.2 | -1.5 |
| | 2 | 2247 | 5.6 | 316 | В | 3 | 46.9 | 316 | +0.6 | 0.0 |
| | 15 | 405 | 4.4 | 107 | П | 17 | 13.3 | 49 | +1.2 | +1.0 |
| Лютий | 11 | 364 | 4.3 | 75 | П | 17 | 04.8 | 139 | — | — |
| | Березень | 13 | 730 | 5.1 | 81 | П | 17 | 56.1 | 39 | +1.2 |
| 17 | | 1322 | 6.1 | 133 | П | 16 | 47.8 | 39 | +1.3 | +4.1 |
| Квітень | 10 | 837 | 6.1 | 64 | П | 17 | 26.3 | 75 | +0.9 | -0.8 |
| | 23 | 2595 | 5.7 | 237 | В | 23 | 59.8 | 211 | +2.6 | +2.9 |
| Травень | 12 | 1504 | 5.7 | 100 | П | 18 | 19.9 | 93 | +1.3 | -0.9 |
| | 19 | 2401 | 5.6 | 193 | В | 23 | 04.0 | 307 | +1.4 | -0.8 |
| Червень | 24 | 3536 | 4.7 | 265 | В | 23 | 18.1 | 278 | +0.7 | +1.5 |
| Липень | 29 | 837 | 6.1 | 318 | В | 0 | 46.3 | 275 | 0.0 | +1.2 |
| Серпень | 9 | 2401 | 5.6 | 115 | П | 18 | 19.6 | 70 | +1.6 | -0.3 |
| | 13 | 2961 | 6.0 | 161 | П | 19 | 10.3 | 61 | +1.6 | +1.0 |
| Вересень | 9 | 2921 | 6.1 | 131 | П | 17 | 31.8 | 156 | +1.9 | -1.8 |
| | 14 | 3536 | 4.7 | 189 | В | 19 | 34.1 | 227 | +1.0 | +1.8 |
| | 14 | 5 | 4.7 | 189 | В | 21 | 40.8 | 184 | +0.2 | +2.5 |
| | 20 | 718 | 6.1 | 255 | В | 20 | 35.5 | 220 | -0.2 | +2.0 |
| Жовтень | 22 | 1277 | 5.5 | 277 | В | 2 | 00.2 | 267 | +1.2 | +1.0 |
| Листопад | 14 | 765 | 5.3 | 206 | В | 17 | 48.2 | 289 | +0.4 | +1.1 |
| | 15 | 928 | 6.0 | 219 | В | 20 | 15.8 | 257 | +0.6 | +1.6 |
| | 15 | 946 | 3.2 | 220 | В | 23 | 07.6 | 280 | +1.6 | +0.1 |
| | 16 | 976 | 3.2 | 222 | В | 3 | 39.2 | 268 | +0.9 | -1.2 |
| | 16 | 1078 | 5.9 | 231 | В | 19 | 02.7 | 308 | +0.3 | +0.5 |
| | 17 | 1224 | 5.4 | 245 | В | 20 | 39.8 | 299 | +0.4 | +0.7 |
| | 28 | Юпітер | -1.9 | 24 | П | 10 | 10.3 | 56 | +1.3 | +1.3 |
| 28 | Юпітер | -1.9 | 24 | В | 11 | 09.4 | 320 | +1.6 | -0.9 | |
| Грудень | 5 | 3536 | 4.7 | 105 | П | 16 | 29.0 | 34 | +1.0 | +1.4 |
| | 5 | 5 | 4.7 | 106 | П | 18 | 50.4 | 78 | +1.3 | -0.7 |
| | 14 | 1078 | 5.9 | 204 | В | 3 | 46.6 | 276 | +0.4 | -1.5 |
| | 15 | 1224 | 5.4 | 217 | В | 4 | 42.9 | 302 | +0.1 | -1.9 |
| | 18 | 1702 | 4.2 | 268 | В | 23 | 47.5 | 276 | +0.7 | +1.2 |

| Дата | Номер зорі за ZC | Зоряна величина <i>m</i> | Елонгація Місяця <i>E</i> , град. | Явище | <i>T_B</i> | | <i>P</i> , град. | <i>A</i> , хв/град. | <i>B</i> , хв/град. | |
|----------------|------------------|--------------------------|-----------------------------------|-------|----------------------|----|------------------|---------------------|---------------------|------|
| | | | | | год | хв | | | | |
| Донецьк | | | | | | | | | | |
| Січень | 1 | 2128 | 5.8 | 304 | В | 4 | 10.0 | 343 | +0.4 | -1.4 |
| | 2 | 2247 | 5.6 | 316 | В | 3 | 47.8 | 313 | +0.7 | 0.0 |
| | 15 | 405 | 4.4 | 107 | П | 17 | 13.5 | 57 | +1.4 | +0.8 |
| Березень | 13 | 730 | 5.1 | 81 | П | 17 | 56.7 | 47 | +1.2 | +0.4 |
| | 14 | 881 | 5.9 | 94 | П | 18 | 00.6 | 16 | +2.0 | +5.2 |
| | 17 | 1322 | 6.1 | 133 | П | 16 | 43.0 | 51 | +1.3 | +2.9 |
| Квітень | 10 | 837 | 6.1 | 64 | П | 17 | 29.6 | 80 | +0.9 | -1.0 |
| | 23 | 2595 | 5.7 | 237 | В | 23 | 57.7 | 206 | +3.2 | +3.9 |
| Травень | 12 | 1504 | 5.7 | 100 | П | 18 | 24.0 | 95 | +1.3 | -1.0 |
| Червень | 24 | 3536 | 4.7 | 265 | В | 23 | 16.3 | 275 | +0.8 | +1.5 |
| Липень | 29 | 837 | 6.1 | 318 | В | 0 | 43.8 | 271 | 0.0 | +1.3 |
| Серпень | 9 | 2401 | 5.6 | 115 | П | 18 | 23.0 | 72 | +1.7 | -0.4 |
| | 13 | 2961 | 6.0 | 161 | П | 19 | 10.8 | 64 | +1.7 | +1.0 |
| | 9 | 2921 | 6.1 | 131 | П | 17 | 44.9 | 171 | — | — |
| Вересень | 14 | 3536 | 4.7 | 189 | В | 19 | 31.9 | 223 | +1.0 | +1.9 |
| | 14 | 5 | 4.7 | 189 | В | 21 | 34.7 | 174 | -0.3 | +3.5 |
| | 20 | 718 | 6.1 | 255 | В | 20 | 30.7 | 215 | -0.3 | +2.1 |
| | 22 | 1277 | 5.5 | 277 | В | 1 | 59.9 | 260 | +1.3 | +1.2 |
| Листопад | 14 | 765 | 5.3 | 206 | В | 17 | 46.5 | 284 | +0.3 | +1.1 |
| | 15 | 928 | 6.0 | 219 | В | 20 | 13.3 | 251 | +0.5 | +1.8 |
| | 15 | 946 | 3.2 | 220 | В | 23 | 09.7 | 273 | +1.6 | +0.3 |
| | 16 | 976 | 3.2 | 222 | В | 3 | 43.0 | 264 | +0.9 | -1.1 |
| | 16 | 1078 | 5.9 | 231 | В | 19 | 02.0 | 301 | +0.3 | +0.7 |
| | 17 | 1224 | 5.4 | 245 | В | 20 | 38.9 | 292 | +0.4 | +0.8 |
| | 28 | Юпітер | -1.9 | 24 | П | 10 | 11.6 | 59 | +1.2 | +1.5 |
| | 28 | Юпітер | -1.9 | 24 | В | 11 | 13.6 | 319 | +1.3 | -0.9 |
| Грудень | 5 | 3536 | 4.7 | 105 | П | 16 | 28.0 | 40 | +1.2 | +1.3 |
| | 5 | 5 | 4.7 | 106 | П | 18 | 54.4 | 85 | +1.5 | -1.0 |
| | 14 | 1078 | 5.9 | 204 | В | 3 | 50.2 | 273 | +0.3 | -1.4 |
| | 18 | 1702 | 4.2 | 268 | В | 23 | 46.1 | 269 | +0.8 | +1.4 |

ПОКРИТТЯ ЗІР АСТЕРОЇДАМИ

За попередніми розрахунками у 2019 р. з поверхні Землі можна буде спостерігати 4326 явищ покриття астероїдами зір до 10 зоряної величини. У табл. 43 наведено обставини тих явищ, які видимі з території України. Їх відібрали за такими критеріями: тривалість покриття не менша, ніж 1 с; зміна блиску зорі впродовж покривання перевищує одну зоряну величину; явище відбувається на висоті (для Києва), яка не менша від 20° ; блиск покриваної зорі не менший за 10-ту зоряну величину, діаметр астероїда більший, ніж 15 км.

У табл. 43 прийнято такі позначення:

UTC — момент явища за всесвітнім координованим часом;

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

Δt — тривалість явища, с;

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

m — зоряна величина зорі за каталогом Tycho-2;

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Телефон — (044) 486-39-10.

Електронна адреса: : kazl@ukr.net

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

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

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

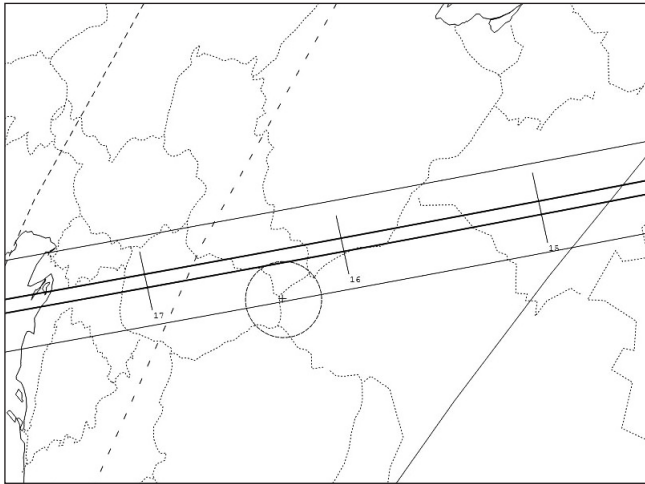
Астероїдне відділення Міжнародної асоціації координації покриттів
(International Occultation Timing Association) —

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

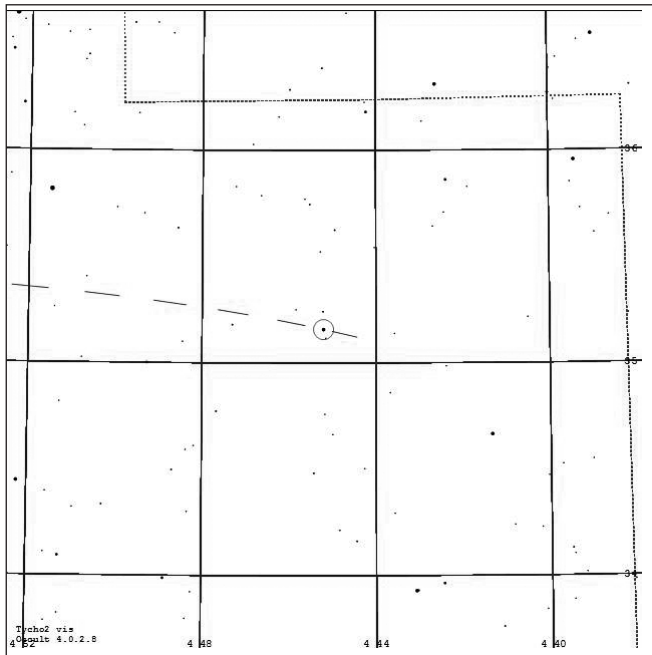
Європейська мережа астероїдних покриттів (European Asteroid Occultation Network) — <http://www.astrosurf.com/eaon>

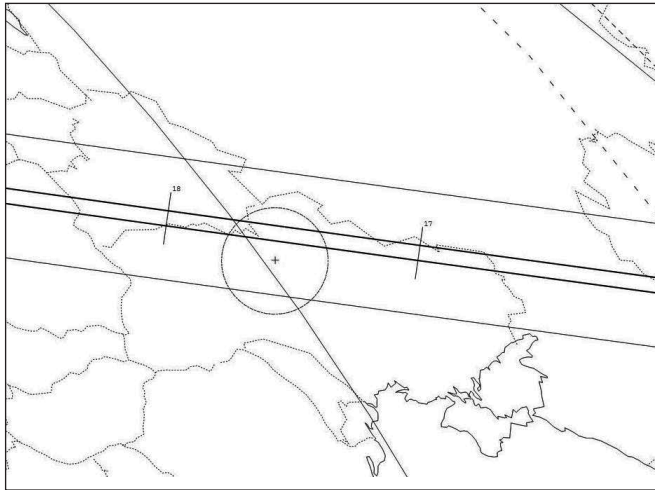
ОБСТАВИНИ ПОКРИТТІВ ЗІР АСТЕРОЇДАМИ

| Дата | UTC | | h_* | Δt | Зоря | | | Астероїд | | | | Номер карти | | | |
|---------|-----|------|-------|------------|-------|-------------------|--------------------|--------------|--------------|-------|---------------|-------------|------------------|------|---------------|
| | Год | хв | | | номер | m | $\alpha_{J2000.0}$ | | но-мер | назва | діаметр | | | | |
| | | | Год | хв | | | с | км | | | " | | зоря-на величина | | |
| I.04 | 21 | 34.9 | 68 | 2.6 | 4.0 | TYC 1341-01263-1 | 8.8 | 6 33 32.991 | +22 10 41.09 | 548 | Kressida | 19 | 0.03 | 12.8 | 1 S, W |
| I.07 | 16 | 16.3 | 46 | 4.1 | 6.9 | HIP 22092 | 7.9 | 4 45 12.321 | +35 09 29.01 | 520 | Franziska | 29 | 0.02 | 14.8 | 2 W |
| I.27 | 3 | 16.6 | 30 | 3.7 | 5.3 | TYC 0849-00090-1u | 10.0 | 10 43 30.526 | +10 10 25.52 | 249 | Ilse | 37 | 0.03 | 15.3 | 3 E, C, N |
| II.02 | 5 | 1.8 | 26 | 3.4 | 5.9 | HIP 78503 | 9.6 | 16 01 36.195 | -15 13 19.86 | 260 | Huberta | 86 | 0.03 | 15.5 | 4 S, W |
| II.06 | 19 | 21.9 | 82 | 4.5 | 6.0 | TYC 2951-00612-2 | 9.9 | 7 05 07.662 | +41 53 04.56 | 1637 | Swings | 45 | 0.03 | 15.9 | 5 S, E |
| II.12 | 20 | 18.9 | 45 | 3.5 | 5.3 | TYC 1419-00492-1u | 9.6 | 10 14 38.103 | +16 14 27.95 | 571 | Dulcinea | 44 | 0.04 | 14.9 | 6 N |
| II.15 | 21 | 2.4 | 50 | 3.6 | 6.0 | TYC 0793-01164-1u | 9.3 | 8 09 35.483 | +13 49 14.93 | 1435 | Galena | 18 | 0.02 | 15.3 | 7 N |
| II.20 | 21 | 15.9 | 73 | 2.3 | 5.0 | TYC 2484-00380-1u | 9.9 | 8 36 22.922 | +31 34 08.38 | 2089 | Cetacea | 21 | 0.02 | 14.9 | 8 S |
| II.21 | 17 | 46.6 | 56 | 1.8 | 7.3 | TYC 1941-00958-1u | 10.0 | 8 27 33.836 | +24 17 32.29 | 2637 | Bobrovnikoff | 19 | 0.02 | 17.3 | 9 E, S |
| II.22 | 0 | 57.3 | 28 | 3.8 | 4.3 | TYC 0239-01406-1u | 9.7 | 9 46 08.314 | +3 57 50.13 | 623 | Chimaera | 44 | 0.04 | 14.0 | 10 E, C, W |
| III.21 | 21 | 50.3 | 20 | 1.1 | 10.0 | HIP 30110 | 7.7 | 6 20 12.136 | +19 52 26.78 | 16449 | Kigoyama | 16 | 0.01 | 17.7 | 11 C |
| VIII.17 | 0 | 9.8 | 21 | 2.9 | 5.4 | TYC 2418-01109-1u | 9.4 | 5 57 10.338 | +36 47 52.54 | 709 | Fringilla | 97 | 0.04 | 14.8 | 12 W |
| VIII.22 | 17 | 30.8 | 20 | 7.4 | 4.9 | TYC 6285-03617-1u | 10.0 | 18 55 28.079 | -17 10 45.05 | 282 | Clorinde | 39 | 0.03 | 14.9 | 13 C |
| VIII.26 | 2 | 16.2 | 29 | 2.0 | 7.4 | TYC 1349-01577-1u | 9.0 | 7 10 44.840 | +17 28 24.84 | 368 | Haidea | 70 | 0.02 | 16.4 | 14 S |
| IX.02 | 1 | 4.1 | 31 | 1.6 | 7.0 | HIP 117056 | 8.5 | 23 43 50.730 | -6 16 26.53 | 3128 | Obruchev | 17 | 0.01 | 15.5 | 15 S, E |
| X.03 | 22 | 35.9 | 43 | 1.5 | 6.8 | TYC 0040-01202-1 | 8.4 | 2 01 38.880 | +3 41 02.23 | 2149 | Schwambraniya | 15 | 0.01 | 15.2 | 16 C, W |
| X.15 | 22 | 32.9 | 39 | 2.4 | 5.4 | HIP 2735 | 8.7 | 0 34 56.014 | -1 18 37.27 | 1013 | Tombecka | 32 | 0.02 | 14.1 | 17 E, C, S, W |
| X.24 | 0 | 32.6 | 80 | 1.8 | 8.4 | TYC 2892-00803-1 | 8.6 | 4 31 03.236 | +43 45 54.78 | 1612 | Hirose | 16 | 0.01 | 17.0 | 18 N |
| XII.01 | 23 | 14.8 | 62 | 2.8 | 6.8 | TYC 1326-01261-1u | 9.5 | 6 09 26.767 | +22 25 43.58 | 3175 | Netto | 17 | 0.02 | 16.3 | 19 E, C, W |
| XII.05 | 21 | 38.7 | 56 | 1.6 | 4.7 | TYC 1280-00832-1u | 9.5 | 4 51 21.990 | +16 05 36.48 | 486 | Cremona | 22 | 0.02 | 14.2 | 20 E, C, W |

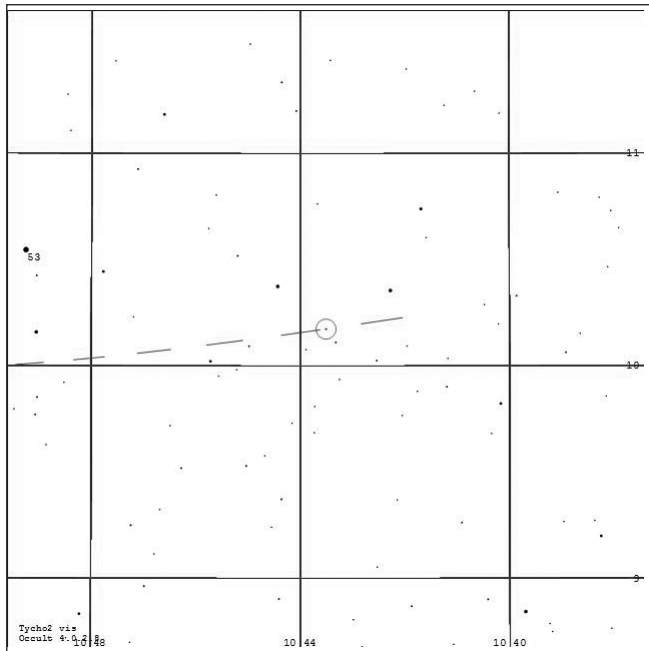


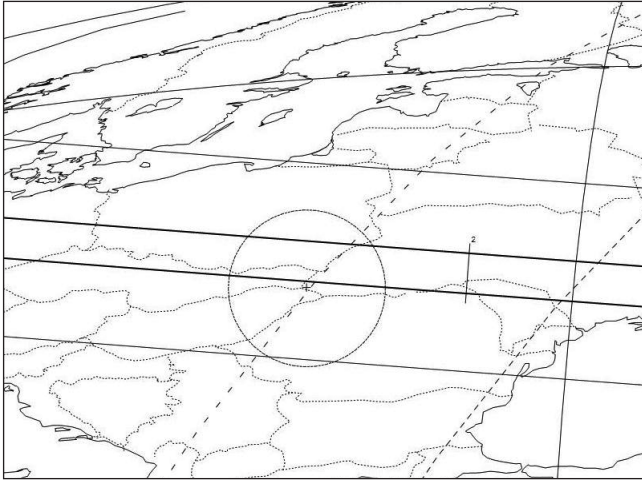
2. 07.01.19 — 520 Franziska, сузір'я Візничого



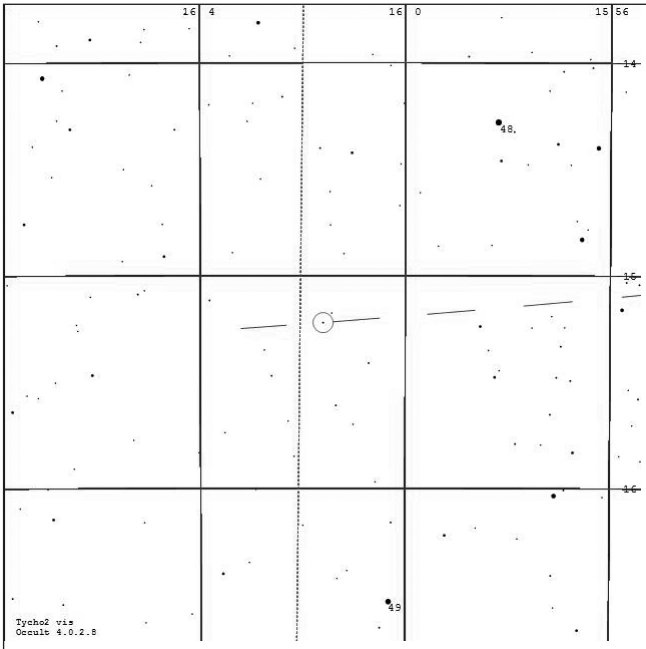


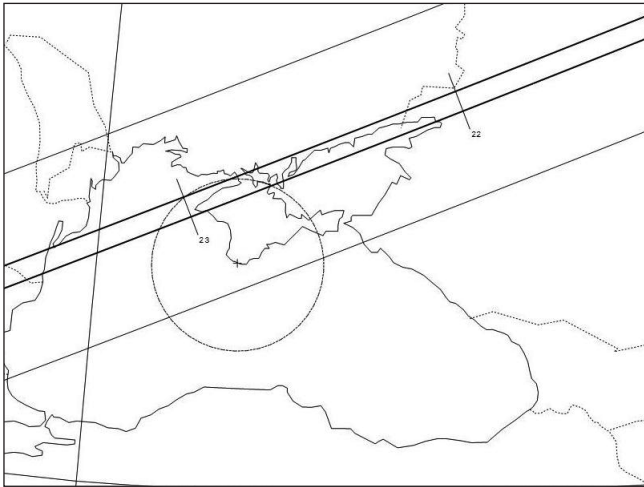
3. 27.01.19 — 249 Псе, сузір'я Лева



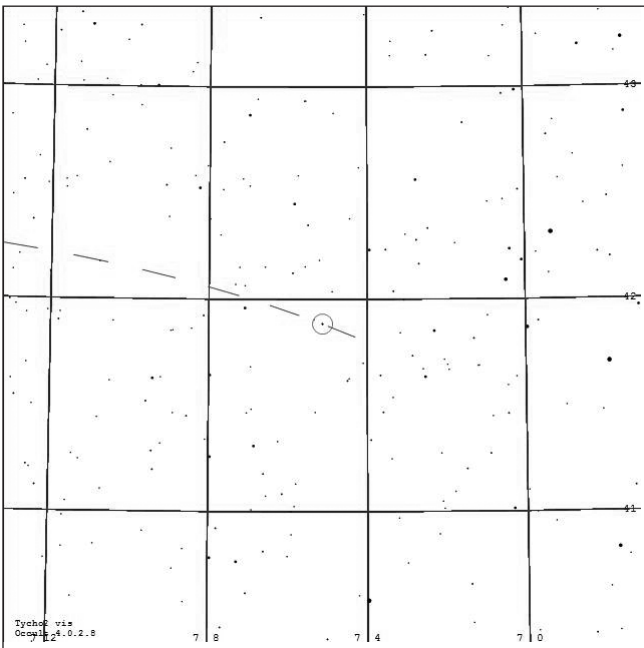


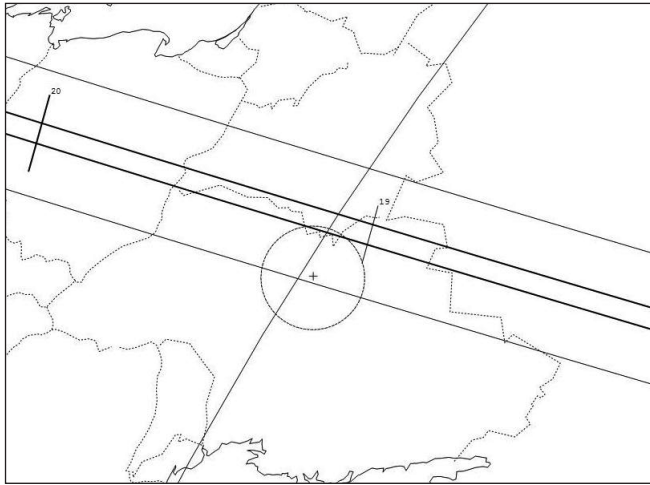
4. 02.02.19 — 260 Huberta, сузір'я Терезів



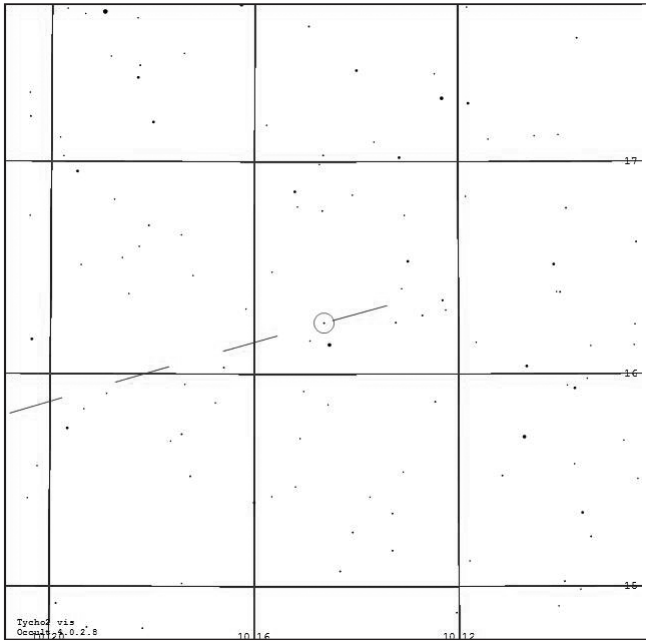


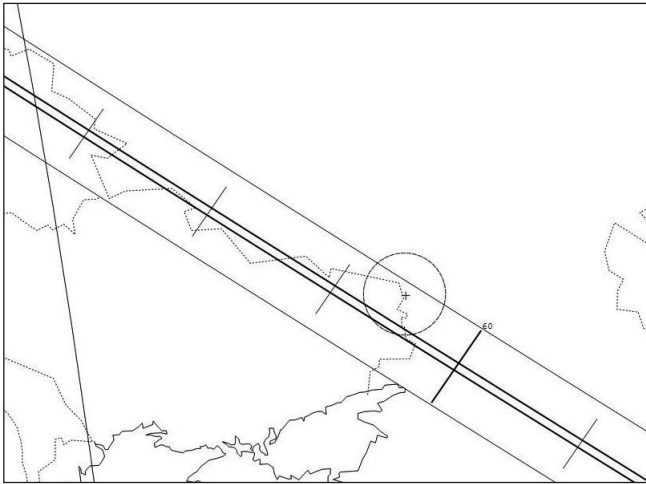
5. 06.02.19 — 1637 Swings, сузір'я Візничого



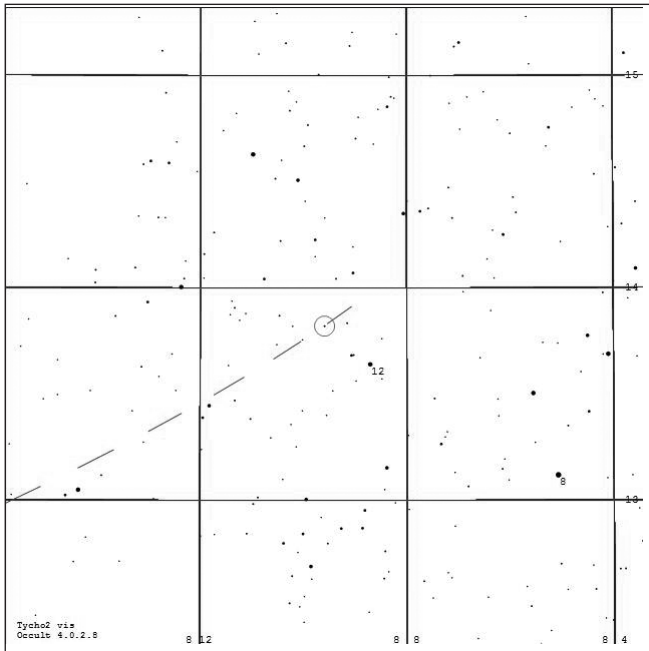


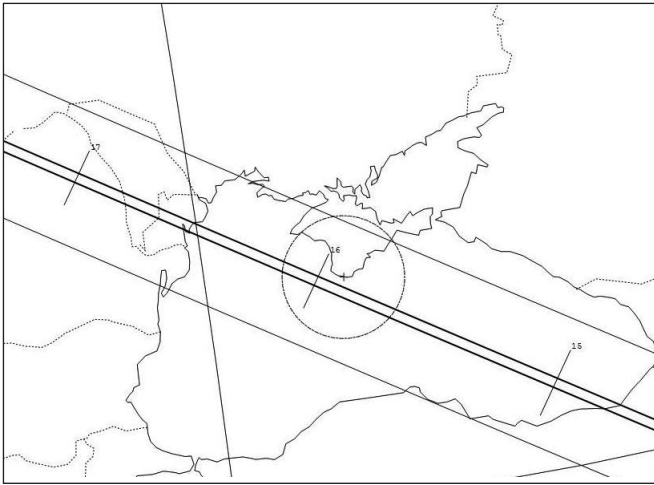
6. 12.02.19 — 571 Dulcinea, сузір'я Лева



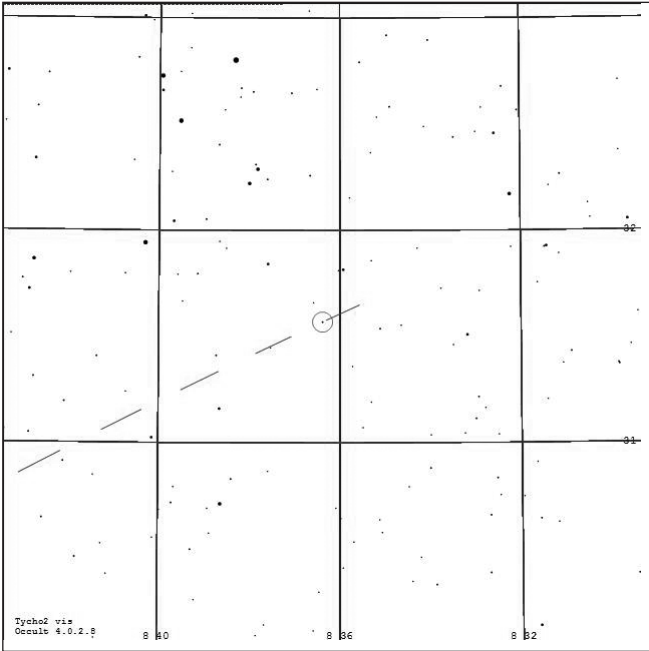


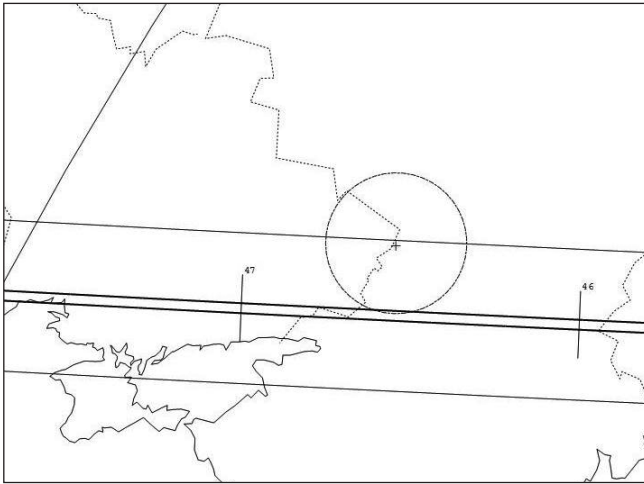
7. 15.02.19 — 1435 Garlena, сузір'я Рака



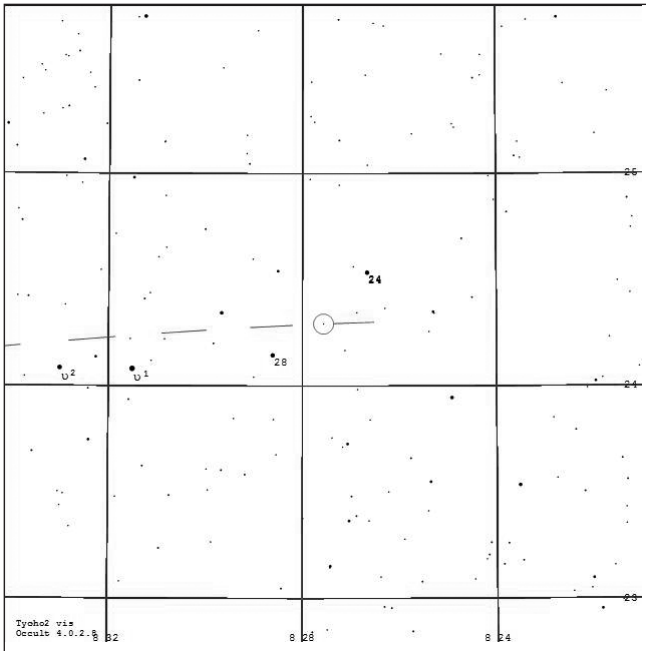


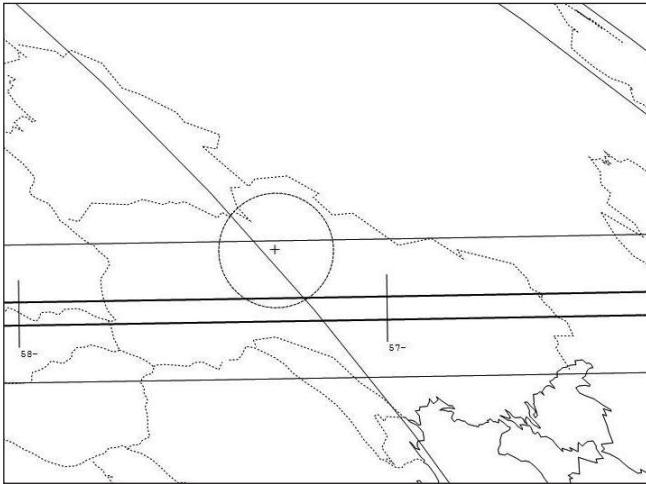
8. 20.02.19 — 2089 Cetacea, сузір'я Рака



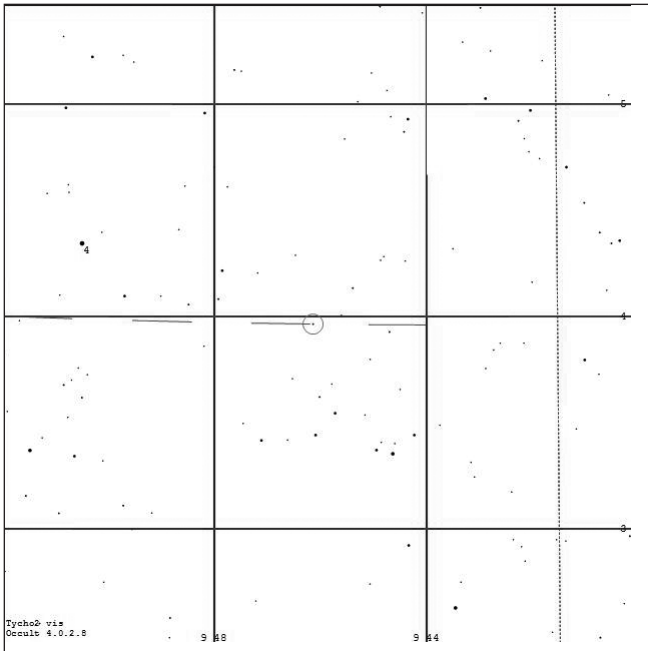


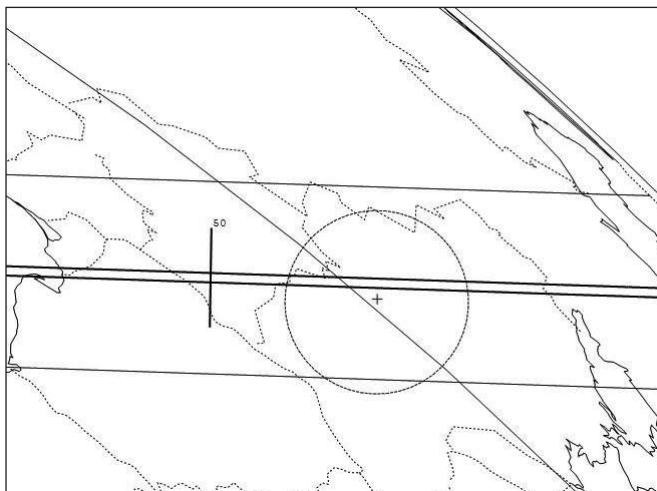
9. 21.02.19 — 2637 Bobrovnikoff, сузір'я Лева



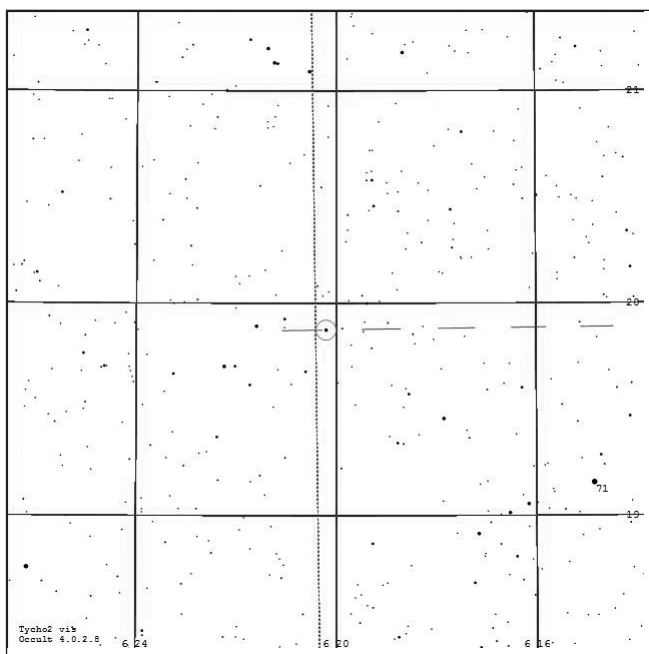


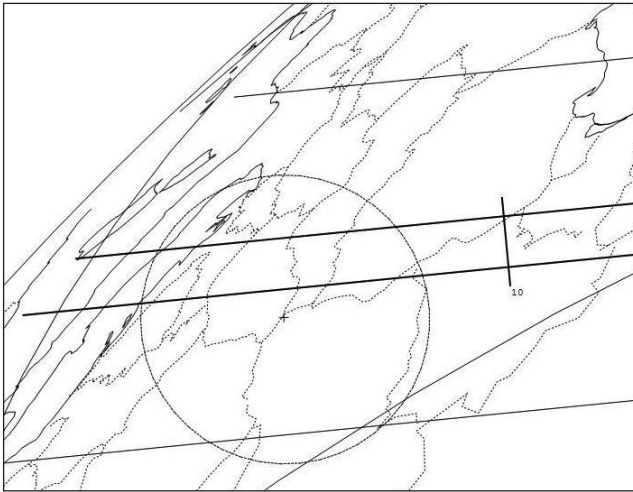
10. 22.02.19 — 623 Чімаера, сузір'я Секстанта



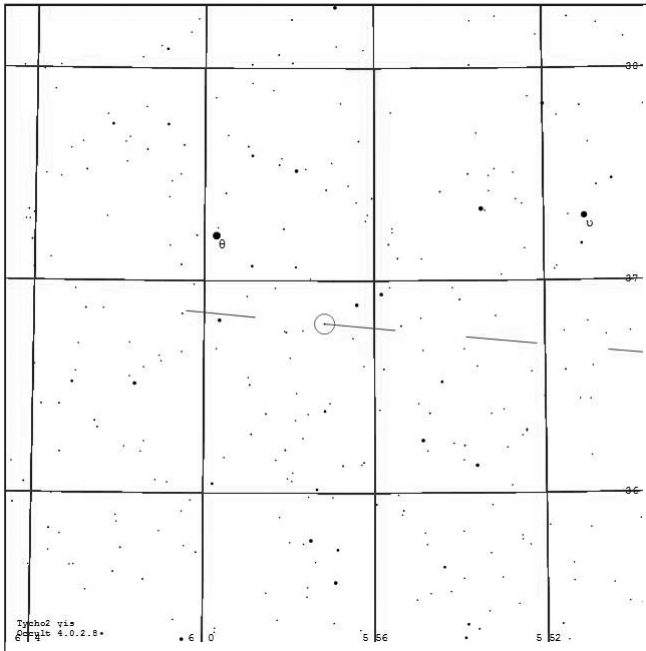


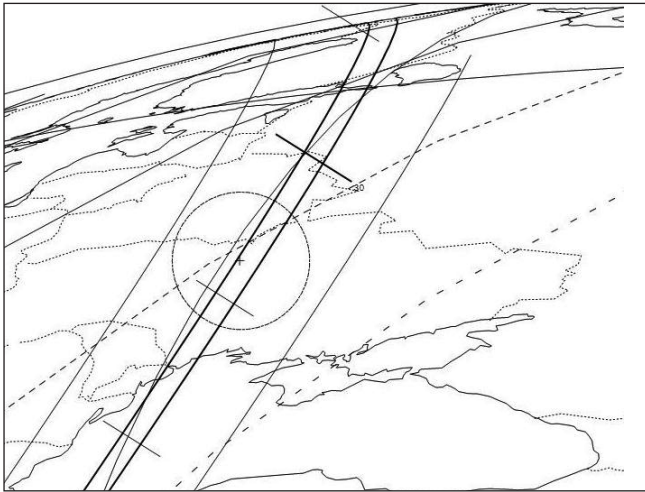
11. 21.03.19 — 16449 Кігояма, сузір'я Риб



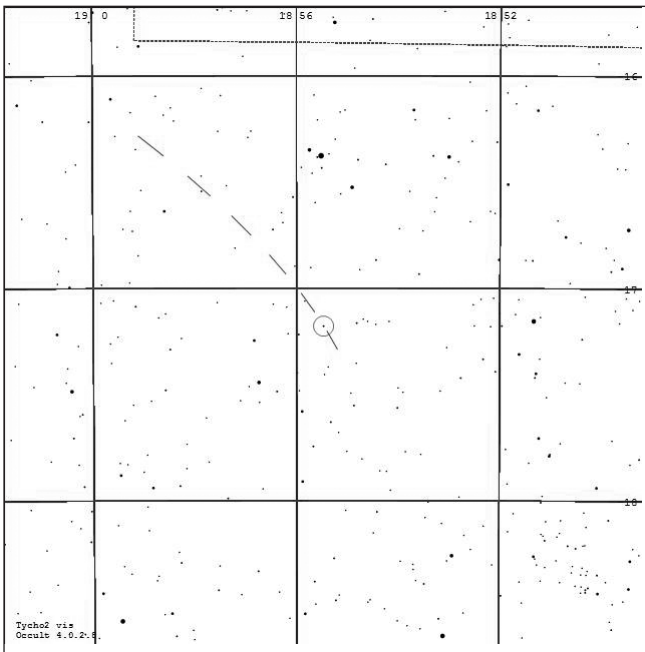


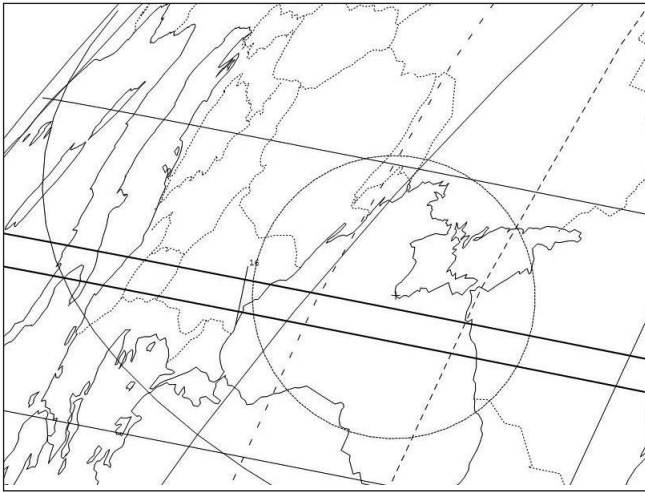
12. 17.08.19 — 709 Fringilla, сузір'я Візничого



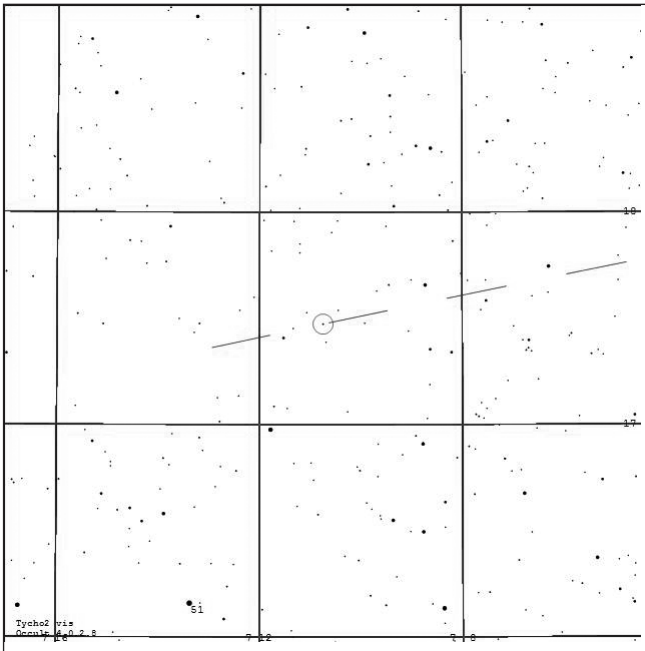


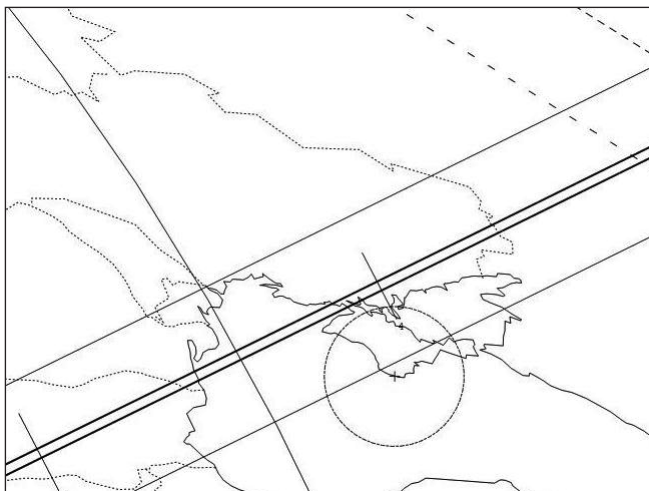
13. 22.08.19 — 282 Clorinde, сузір'я Стрільця



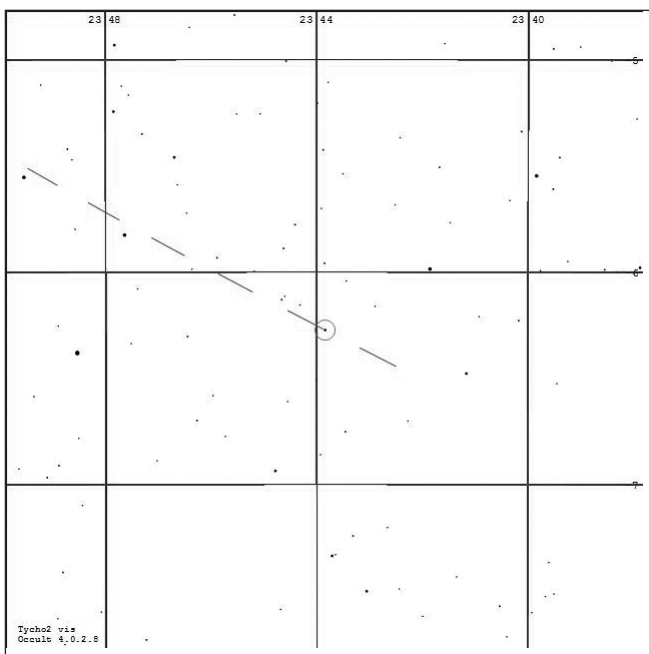


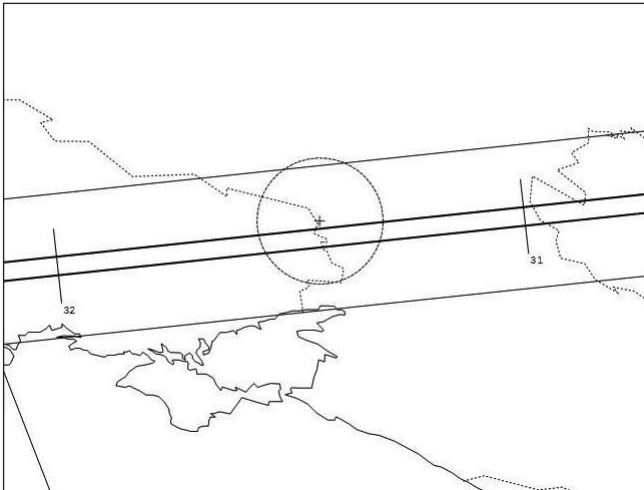
14. 26.08.19 — 368 Наідеа, сузір'я Рака



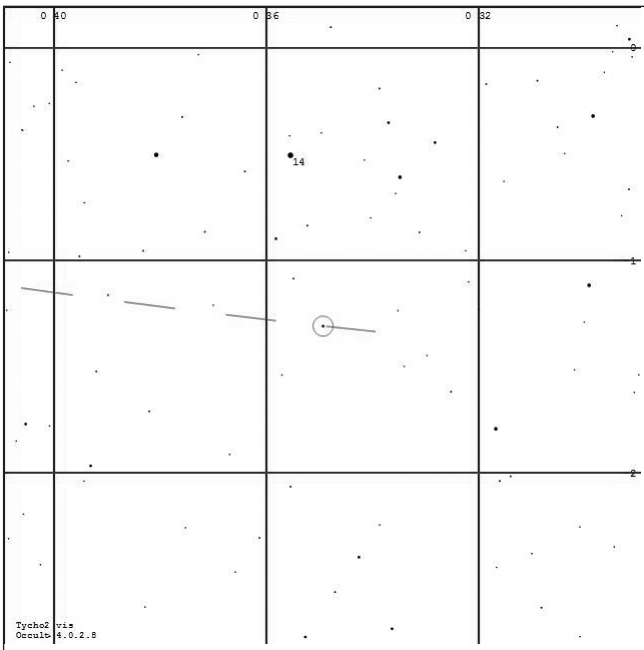


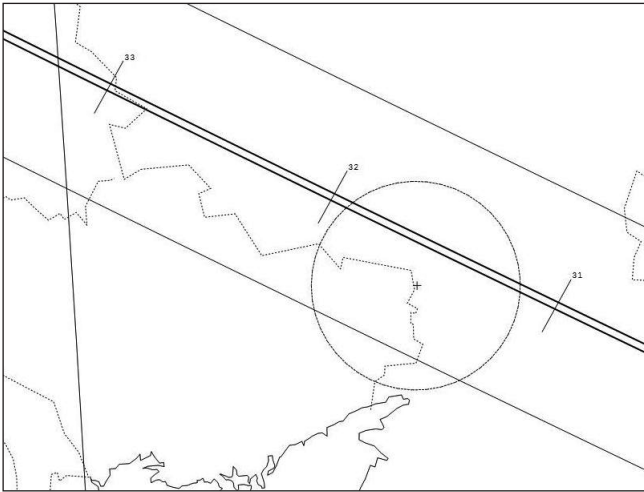
15. 02.09.19 — 3128 Obruchev, сузір'я Водолія



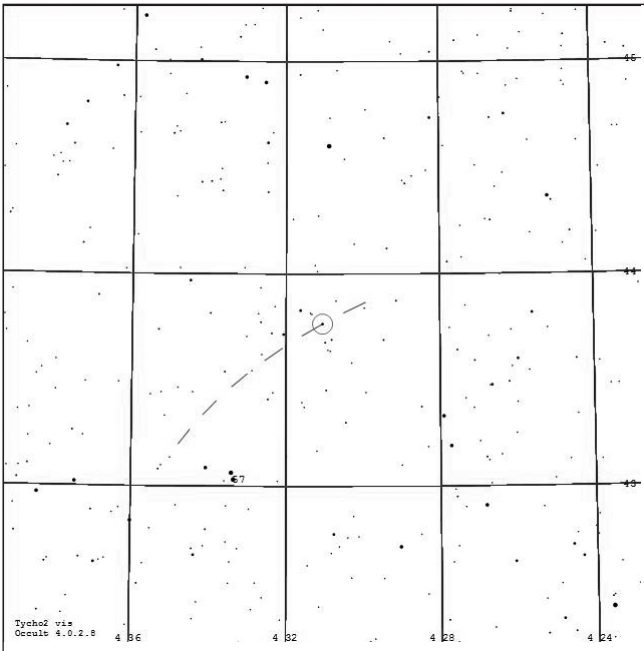


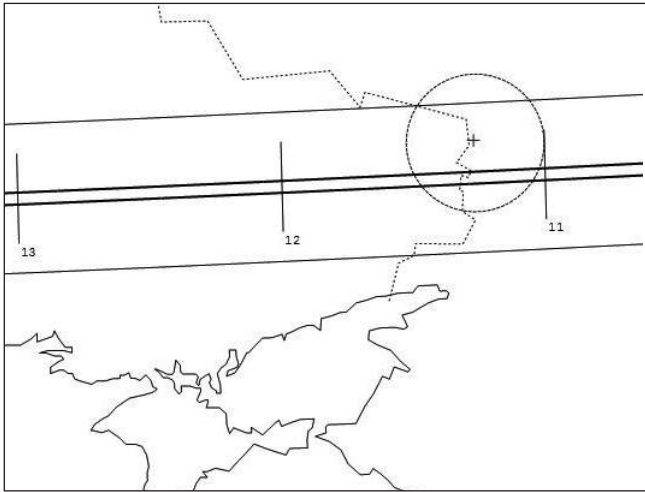
17. 15.10.19 — 1013 Томбеска, сузір'я Кита



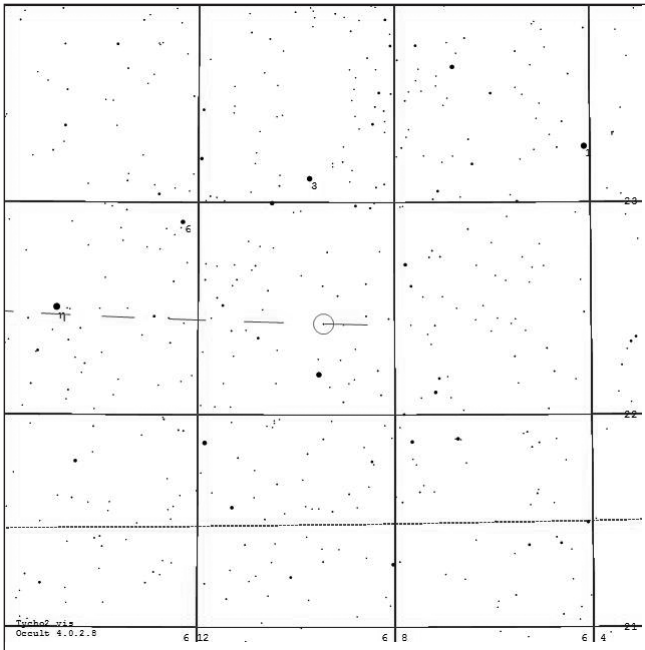


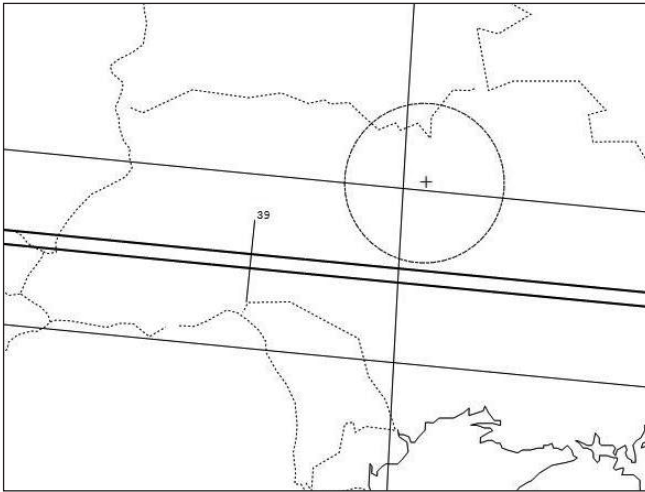
18. 24.10.19 — 1612 Нірозе, сузір'я Персея



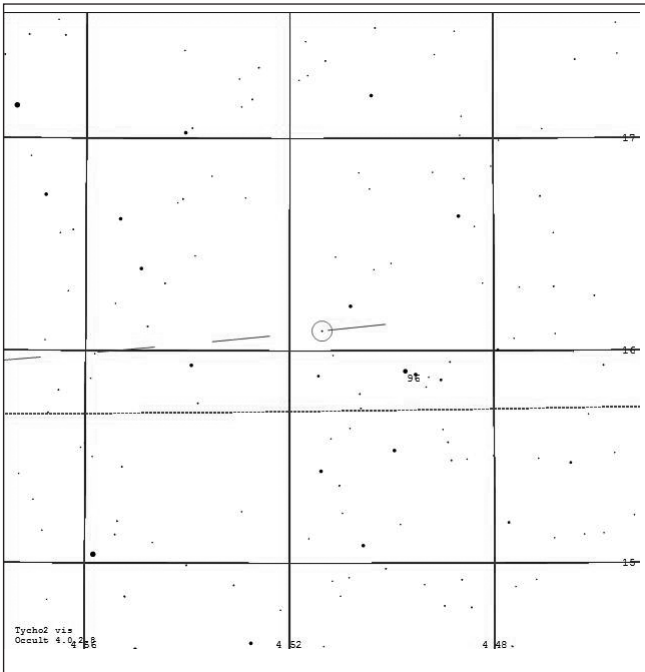


19. 01.12.19 — 3175 Netto, сузір'я Близнят





20. 05.12.19 — 486 Кремона, сузір'я Тельця



ДОПОМІЖНІ ТАБЛИЦІ

Таблиця 44

АЗИМУТИ ПОЛЯРНОЇ ЗОРІ ДЛЯ РІЗНИХ ШИРОТ І ПОПРАВКИ ДО ЇЇ ВИСОТ

Координати Полярної зорі на 2019.5: $\alpha = 2^h 53^m 48^s$, $\delta = 89^\circ 20' 58''$

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

Таблиця 45

СЕРЕДНЯ РЕФРАКЦІЯ
(при температурі повітря 0 °С й атмосферному тискові 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 |
|------|--------|-------|----------|---------|---------|---------|
| 2016 | 245 | 7388 | 7419 | 7448 | 7479 | 7509 |
| 2017 | | 7754 | 7785 | 7813 | 7844 | 7874 |
| 2018 | | 8119 | 8150 | 8178 | 8209 | 8239 |
| 2019 | | 8484 | 8515 | 8543 | 8574 | 8604 |
| 2020 | | 8849 | 8880 | 8909 | 8940 | 8970 |
| 2021 | | 9215 | 9246 | 9274 | 9305 | 9335 |
| 2022 | | 9580 | 9611 | 9639 | 9670 | 9700 |

| Рік | Липень | Серпень | Вересень | Жовтень | Листопад | Грудень |
|------|--------|---------|----------|---------|----------|---------|
| 2016 | 245 | 7570 | 7601 | 7632 | 7662 | 7693 |
| 2017 | | 7935 | 7966 | 7997 | 8027 | 8058 |
| 2018 | | 8300 | 8331 | 8362 | 8392 | 8423 |
| 2019 | | 8665 | 8696 | 8727 | 8757 | 8788 |
| 2020 | | 9031 | 9062 | 9093 | 9123 | 9154 |
| 2021 | | 9396 | 9427 | 9458 | 9488 | 9519 |
| 2022 | | 9761 | 9792 | 9823 | 9853 | 9884 |

Таблиця 49

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

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

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

ШИРОТИ ТА ДОВГОТИ ДЕЯКИХ МІСТ УКРАЇНИ

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

ПОЯСНЕННЯ ДО ТАБЛИЧНОЇ ЧАСТИНИ КАЛЕНДАРЯ

Лічба часу

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

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

З 1960 р. (і до 1986 р.) основним аргументом ефемерид в астрономічних щорічниках був ефемеридний час T_e , а до 1960 р. — усесвітній час T_B , тобто гринвіцький середній час. Різницю між ефемеридним і всесвітнім часом визначали зі спостережень за рухом Місяця, а наближене її значення — екстраполяцією. Земний час TT за своїм фізичним змістом практично збігається з ефемеридним часом T_e , тому можна записати співвідношення: $T_e - T_B = TT - T_B$. Для 2019 р. різниця дорівнює наближено 76 с.

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

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

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

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

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

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

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

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

(s дістаємо в годинах).

Приклад. Щоб визначити для Києва ($\lambda = 2$ год 2 хв) зоряний час 24 січня 2019 р. в момент $T = 9$ год 09 хв 21 с, виписуємо з ефемеридної частини календаря (табл. 1) гринвіцький зоряний час у 0 год усесвітнього часу для 24 січня $S_0 = 8$ год 12 хв 07 с, обчислимо різницю $(T - \lambda) = 7$ год 07 хв 21 с = 7.1 год, потім добуток $9.86(T - \lambda) = 70$ с = 1 хв 10 с. За формулою (1) матимемо зоряний час $s = 8$ год 12 хв 07 с + 9 год 09 хв 21 с + 1 хв 10 с = 17 год 22 хв 38 с. За формулою (2) дістанемо: $s = 9.2 + 2(1.8+12) - 19.4 = 17.4$ год.

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

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

Схід і захід Сонця

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

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

Приклад. Треба взнати моменти сходу та заходу Сонця в Ізмаїлі 9 травня. З табл. 2 дізнаємося, що цього дня на широті 50° схід Сонця (за місцевим часом) припадає на 4 год 24 хв, а захід — на 19 год 30 хв. У табл. 50 маємо для Ізмаїла $\varphi = 45^\circ 20'$, $\lambda = 1$ год 55.3 хв. За табл. 3 поправка на широту становитиме +14.0 хв для моменту сходу та -14.0 хв для моменту заходу. Отже, за місцевим часом Сонце зійде в Ізмаїлі о 4 год 38 хв, зайде о 19 год 16 хв; за київським часом момент сходу буде 4 год 38 хв — 1 год 55.3 хв + 2 год = 4 год 42.7 хв, момент заходу: 19 год 16 хв — 1 год 55.3 хв + 2 год = 19 год 20.7 хв. За літнім часом моменти сходу та заходу будуть відповідно 5 год 42.7 хв та 20 год 20.7 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 v — зміни цих моментів (для сходу та заходу — у хвилинах, для кульмінацій — у секундах) на одну годину довготи; азимуті точок сходу та заходу верхнього краю місячного диска.

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

Приклад. Треба взнати моменти сходу, заходу й кульмінації Місяця в Херсоні 23 лютого. На широті 50° Місяць сходить у цей день (див. табл. 6) о 22 год 32 хв ($v = -3.2$), заходить о 9 год 04 хв ($v = -1.0$). З табл. 50 берімо координати Херсона: $\varphi = 46^\circ 38' = 46.6^\circ$; $\lambda = 2$ год 10.5 хв = 2.175 год, різниця довгот буде $2.175 - 2.033 = 0.142$. Поправки Δ_φ інтерполюємо з табл. 7, вони будуть такими: -4.1 хв для сходу та +2.7 хв для заходу. Обчислюємо поправки за довготу: для сходу $\Delta_\lambda = (-3.2)(0.142) = -0.5$ хв, для заходу $\Delta_\lambda = (-1.0)(0.142) = -0.1$ хв. Отже, Місяць зійде за місцевим часом 23 лютого о 22 год 32 хв - 4.1 хв - 0.5 хв = 22 год 27.4 хв, а зайде о 9 год 04 хв + 2.7 хв - 0.1 хв = 9 год 06.6 хв. За київським часом: схід - 22 год 27.4 хв - 2 год 10.5 хв + 2 год = 22 год 17 хв, захід - 9 год 06.6 хв - 2 год 10.5 хв + 2 год = 8 год 56 хв.

Щоб дістати момент кульмінації, треба до табличного моменту додати лише поправку на довготу. З табл. 6 виписуємо годинну зміну моменту кульмінації $v = -127.4$, обчислюємо поправку $\Delta_\lambda = (-127.4)(\lambda - 2.033) = (-127.4)(0.142) = -18$ с, додаємо її до таблич-

ного моменту 3 год 15 хв 57 с і маємо 3 год 15 хв 39 с за місцевим часом. Щоб мати момент кульмінації за київським часом, треба знати довготу місця спостереження з точністю до секунди.

Ефемериди для фізичних спостережень Сонця та Місяця

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

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

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

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

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

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

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

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

Між кутом фази Φ і величиною k існує таке співвідношення:

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

Планети

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

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

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

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

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

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

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

Змінні зорі

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

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

Приклад 1. Треба визначити юліанський день і частку доби, що відповідають моментіві 2019 р. 25 січня 10 год 20 хв за всесвітнім часом. Із табл. 48 довідаємося, що до полудня нульового дня січня 2019 р. минули 2458484 юліанські доби. Додавши 25, матимемо 2458509 — 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: 2458509 — 0.0695 = 2458508.9305.

Приклад 2. Знайдімо момент, який відповідає юліанському дневі $JD2458587.3456$. Із табл. 48 дізнаємося про найближче найменше число 2458574. Воно відповідає нульовому дневі квітня 2019 р. Тому дата дорівнює різниці $2458587 - 2458574 = 13$, тобто маємо 2019 р. 13 квітня 12 год. За табл. 46 матимемо: 0.3456 юліанського дня відповідають 8 год 17 хв 40 с (0.3 доби це 7 год 12 хв; 0.04 доби — 57 хв 36 с; 0.005 доби — 7 хв 12 с; 0.0006 — 52 с). Таким чином, юліанський день 2458587.3456 відповідає моментіві 2019 р. 13 квітня 12 год + 8 год 17 хв 40 с за всесвітнім часом, тобто 13 квітня 20 год 17 хв 40 с.

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

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

Знаходження широти й азимута за Полярною зорею

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

Приклад. Спостережена о 5 год 14 хв зоряного часу висота Полярної зорі, виправлена за рефракцію, становить $48^{\circ} 29'$, відповідна поправка висоти дорівнює $-32'$. Отже, широта місця $\varphi = 48^{\circ} 29' + (-32') = 47^{\circ} 57'$.

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 — азимути Полярної зорі (західний і східний відповідно).

Азимут Полярної зорі наведено в таблиці за аргументами «зоряний час S'' » і «широта φ ». Азимут 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 34 хв за зоряним часом на широті 50° азимут Полярної зорі становитиме $26'$, 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.

КОСМІЧНИЙ АПАРАТ «НОВІ ГОРИЗОНТИ» ДАЛІ ВИВЧАЄ ПОЯС КОЙПЕРА

А.П. ВІДЬМАЧЕНКО

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

ВСТУП

Сонячна система складається з центральної зорі — Сонця — та великих (класичних) і карликових планет, малих тіл (комет, метеороїдів) і незліченної кількості дрібних метеорних частинок і поршин. Сумарна маса великих планет у 743 рази менша за масу Сонця, а маса решти — у 100 000 разів. За новим визначенням МАС, планетою вважають тіло, яке перебуває на орбіті навколо зорі, але не є її компаньйоном, і має доволі велику масу, щоб під час формування набути сферичної форми. До карликових планет відносять Плутон (ще донедавна «велику» планету), Цереру (донедавна астероїд) і найбільші тіла поясу Койпера та, ймовірно, хмари Оорта (рис. 1).

КОСМІЧНИЙ АПАРАТ «НОВІ ГОРИЗОНТИ»

Космічний апарат (КА) «Нові горизонти» (New Horizons) — це апарат NASA, запущений в рамках програми «Нові рубежі» й призначений для вивчення Плутона і його супутника Харона. КА першим в історії передав кольорові знімки цієї карликової планети і першим зайнявся її ретельним вивченням. Апарат був запущений 19 січня 2006 р. і майже через десять років, улітку 2015-го, добрався до Плутона. Припускають, що місія триватиме до 2026 р. Перше коригування траєкторії КА було здійснене 20 лютого 2006 р., а 7 квітня того ж року апарат перетнув орбіту Марса.

З огляду на економію палива спеціального зближення з об'єктами в Головному поясі астероїдів не планувалося. Проте у травні 2006 р.



Рис. 1. Порівняння найбільших нових транснептунових об'єктів (верхній рядок) з великими астероїдами (чотири праворуч у нижньому рядку) і Землею (праворуч) (http://www.iau.org/public_press/images/detail/iau0601c/)

з'ясувалося, що 10—12 червня 2006 р. КА пройде поблизу невеликого астероїда 132 524 APL (його відкрили 9 травня 2002 р.). Астероїд рухається по досить витягнутій орбіті на відстанях 1.9—3.3 а. о., період обертання становить 4.2 р., а кут нахилу орбіти до екліптики дорівнює 4°. Спектри, отримані приладами КА, показали, що об'єкт 132 524 APL — це кам'яний астероїд S-типу з проміжного поясу астероїдів. Найближчий підхід відбувся на відстані 101 867 км. За оцінками, астероїд має діаметр приблизно 2.3 км.

Наступні зміни траєкторії були виконані 25 вересня 2007 р., потім — у квітні 2008 р. — після прольоту повз Юпітер, а далі — 30 червня 2010 р. Четвертого вересня 2006 р. з відстані 291 млн км КА «Нові горизонти» отримав перші фотографії Юпітера. Більш докладне вивчення системи Юпітера розпочалося в січні 2007 р., коли були отримані інфрачервоне зображення галілеєвого супутника Каллісто, а також декілька чорно-білих зображень «глави родини». Гравітаційний розгін поблизу Юпітера дав змогу збільшити швидкість КА до 23 км/с (відносно Сонця). Одним з головних завдань під час зустрічі з цією планетою-гігантом було спостерігати за її атмосферними умовами. Також близький проліт біля Юпітера став репетицією майбутніх досліджень Плутона (перші зображення Плутона з КА були отримані 21—24 вересня 2006 р. з відстані приблизно 4.2 млрд км).

Пройшовши повз Юпітер 28 лютого 2007 р., КА «Нові горизонти» більшу частину своєї дальшої подорожі до Плутона провів у «сплячому» режимі. Орбіту Сатурна космічний мандрівник перетнув 28 січня 2008 р., а Урана — 18 березня 2011 р. Зображення, отримані 1—3 липня 2013 р., були першими, на яких вдалося спостерігати Плутон і Харон як окремі об'єкти. Чотирнадцятого липня 2014 р. був здійснений ще один корекційний маневр КА. Через рік відбувся найближчий підхід космічного апарата до Плутона, і це сталося 14 липня 2015 р. — за 12 472 км від поверхні планети. Саме близько 14 липня 2015 р.

були отримані найкращі знімки її поверхні. Це забезпечило новий погляд на геологію, склад поверхні й атмосферу Плутона. Після цього КА полетів до поясу Койпера.

Космічний апарат «Нові горизонти» не тільки показав нам нові ділянки зовнішньої частини Сонячної системи, але й допоможе прояснити вплив Сонця на космос (від навколоземного середовища до того місця, де сонячний вітер зустрічається з міжзоряним простором). Нові дані показують, що частки сонячного вітру, які отримали початковий поштовх, надалі пришвидшуються. Вони можуть бути джерелом надзвичайно енергійних часток, які називають аномальними космічними променями. Уважають, що такі промені відіграють певну роль у формуванні границі, де сонячний вітер зустрічається з міжзоряним простором. Також КА відправив на Землю цінні відомості про сонячний вітер у тих місцях, які до того відвідували лише кілька космічних апаратів. Цей безпрецедентний набір спостережень надав нам можливість зазирнути у майже не досліджену частину космічного простору і заповнив велику прогалину між тим, що бачили інші місії ближче до Сонця, і тим, що бачив далеко від нього, наприклад, «Вояджер».

Хоча космічний простір приблизно в тисячу разів «чистіший», ніж найкращий лабораторний вакуум на Землі, він не повністю позбавлений матерії. Адже постійний потік сонячного вітру наповнює космос невеликою кількістю частинок, полями, іонізованим газом (плазмою) тощо. Сонячний вітер, поряд з іншими сонячними явищами (наприклад, викидами корональних мас), впливає на саму природу космосу і може взаємодіяти з магнітними системами на Землі й на інших планетах. Оскільки Сонце є джерелом сонячного вітру, то у внутрішній частині Сонячної системи зазначені вище події мають індивідуальні та дуже тонкої природи особливості. КА «Нові горизонти» досліджував космічне середовище протягом свого шляху від орбіти Урана до зустрічі з Плутоном (понад 1.5 млрд км) і не виявив таких особливостей у зовнішній частині Сонячної системи. За даними КА космічне середовище там має не таку докладну структуру, як близьке до Землі середовище. На такій відстані масштаб великих структур збільшується, а менші — ще тоншають або й зовсім зникають. Так, швидкість і щільність сонячного вітру набувають деяких усереднених величин у міру віддалення його від Сонця.

ТИПИ НАСЕЛЕННЯ ПОЯСУ КОЙПЕРА

Думку про існування транснептунових об'єктів (ТНО), одним із представників яких є Плутон, свого часу висловив Ф. Леонард. У 1951 р.

Дж. Койпер і трохи пізніше К. Еджеворт розвинули це передбачення в гіпотезу про існування великої кількості тіл, які тепер утворюють відомий пояс Койпера. Тривалий пошук таких тіл увінчався успіхом у 1992 р. — з допомогою 2.2-м телескопа Гавайського університету був відкритий об'єкт 1992 QB1 з великою піввіссю орбіти 44.5 а. о. Наприкінці 2017 р. каталог таких об'єктів містив 395 пронумерованих ТНО та ще понад 2000 не пронумерованих тіл, які були виявлені впродовж 1993—2017 рр. До каталогу входять такі типи (класи, підгрупи) ТНО: класичні об'єкти поясу Койпера; так звані к'юбівано¹; об'єкти розсіяного диску (ОРД) і такі окремі об'єкти, як седноїди² і кентаври³ з дуже великими півосями орбіти (до 100 а. о.). Кентаври мають дуже нестійкі орбіти, оскільки їхні перигелії лежать усередині орбіти Нептуна, а афелії є дуже віддалені. Є ще й екстремальні ТНО, які мають півосі, більші за 150 а. о., і перигелійні відстані, більші ніж 30 а. о.

До класичних об'єктів відносять більшу частину всіх відомих транснептунових тіл. Їхні орбіти перебувають у резонансі з орбітою Нептуна між резонансами 3:2 та 2:1, тобто великі півосі орбіт більші за 39.4 а. о. та менші за 47.8 а. о.; найнасиченішим такими тілами є резонанс 3:2 (велика піввісь приблизно 39.4 а. о.). Оскільки в такому ж резонансі перебуває і Плутон, то тіла цього класу називають ще плутонцями, або плутіно; останнім часом були виявлені тіла й з іншими резонансами: 5:4, 4:3, 5:3, 7:4, 2:1, 7:3, 5:2.

Тіла розсіяного диску вирізняються витягнутими орбітами з великими нахилами та ексцентриситетами; популяція цих тіл простягається набагато далі, ніж 50 а. о. Відокремлені ТНО вважаються об'єктами розширеного розсіяного диска, або далекими відокремленими об'єктами, або продовженням розсіяного диска. Розсіяний диск (РД) — це віддалений регіон Сонячної системи, заселений малими тілами, які складені здебільшого з льоду. Внутрішня область РД перекривається з поясом Койпера, а його зовнішня межа простягається значно далі від Сонця й набагато вище й нижче екліптики, ніж це характерно для інших тіл Сонячної системи. Одна з визначаль-

¹ Назва «к'юбівано» походить від назви першого представника — 1992 QB1 (вимовляється як «к'ю бі ван»).

² Седноїди є ТНО, перигелійні відстані яких більші за 50 а. о., а великі півосі перевищують 150 а. о.

³ Кентаври — група астероїдів або гігантських кометних ядер, які перетинають орбіти газових планет-гігантів; орбіти кентаврів мають проміжне розташування між астероїдами Головного поясу та об'єктами поясу Койпера.

них характеристик об'єктів РД — перигелійна відстань, яка має бути більшою за 35 а. о. У розсіяному диску екстремальний ексцентриситет і великий нахил орбіти є нормою, а кругові орбіти, навпаки, становлять виняток.

Походження розсіяного диска залишається досі нез'ясованим, хоча переважає думка, що він сформувався в той час, коли об'єкти поясу Койпера були розсіяні гравітаційним впливом зовнішніх планет-гігантів (головним чином Нептуна), що зумовило великі ексцентриситети та нахили орбіт. Моделювання показує, що орбіти об'єктів РД можуть бути блукаючими та нестабільними і що подальша доля цих об'єктів — бути викинутими зсередини Сонячної системи у хмара Оорта або й ще далі.

Тепер астероїд Церера і найбільші тіла поясу Койпера — Плутон, Еріс (2003 UB313), 2007 OR10, Макемаке та Хаумеа — виділені в окремий клас небесних тіл — карликові планети. Першим ТНО був Плутон (його виявили в 1930 р.). Наступним, відкритим у 1992 р., став об'єкт 1992 QB1. Більша частина ТНО мають низьке альbedo (близько 0.09) і колір від синьо-сірого до дуже червоного. Таким чином, на сьогодні пояс Койпера — це область Сонячної системи за орбітою Нептуна (майже 30 а. о. від Сонця) до відстані 50 а. о. Він приблизно у 20—200 разів масивніший за Головний пояс астероїдів. Пояс Койпера в основному складається з невеликих тіл, тобто з матеріалу, який залишився на таких відстанях після формування Сонячної системи. Головним чином це лід метану, аміаку й води.

Раніше вважали, що пояс Койпера — це головне джерело короткоперіодичних комет з орбітальними періодами, меншими за 200 р. Проте результати спостережень показали, що пояс Койпера динамічно стабільний і що справжнє джерело цих комет — РД. Уважають, що РД — це динамічно активна область, створена спрямованою назовні гравітацією Нептуна близько 4.5 млрд років тому. Припускають, що всього в поясі Койпера є близько 500 000 астероїдів, розміри яких більші за 30 км. Площа поперечного перерізу поясу Койпера у півтора рази перевищує ту частину Сонячної системи, навколо якої він розташований, тобто обмежену орбітою Нептуна. Понад 90 % нововідкритих об'єктів рухаються по майже колових орбітах. Але багато з орбіт сильно нахилені до площини Сонячної системи. Так, для 20 об'єктів нахил перевищує 40° , а інколи доходить і до 90° .

НАСТУПНІ ЦІЛІ ДЛЯ ВИВЧЕННЯ

У 2011 р. науковці місії «Нові рубежі» розпочали за допомогою наземних телескопів спеціалізований пошук таких ТНО, які можна

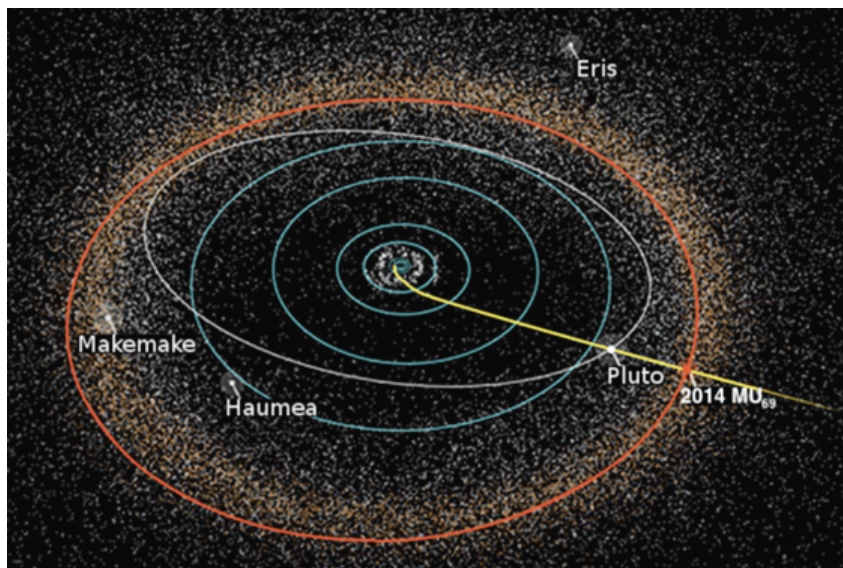


Рис. 2. Траєкторія КА «Нові горизонти», орбіти Плутона й об'єкта 2014 MU69 (https://uk.wikipedia.org/wiki/2014_MU69)

було б використати як цілі для майбутнього польоту космічного апарата «Нові горизонти». Були виявлені приблизно 143 ТНО потенційного інтересу. Але жоден з них не був достатньо близько до траєкторії польоту КА. Тому 16 червня 2014 р. спеціально виділили час на телескопі імені Габбла, який має набагато кращі можливості, ніж наземні телескопи, щоб виявляти такі ТНО. Упродовж кількох місяців спостережень удалося відшукати три найбільш підхожих астероїди. Усі вони є членами класичного поясу Койпера на відстанях 43—44 а. о. від Сонця й дуже відрізняються від Плутона за своїми розмірами. Це об'єкт 2014 MU69 (1110113Y) зі 100 %-ю імовірністю досяжності, причому буде потрібно всього близько 35 % доступного ще на КА палива; об'єкт ТНО 2014 PN70 (G12000JZ), приблизно у два рази більший за попередній, — імовірність досяжності становить 97 %, але на це потрібно витратити майже все доступне паливо КА; імовірність досяжності третього об'єкта, 2014 OS393 (E31007AI), становить лише 7 %. Саме ці три об'єкти перебували у межах досяжності КА «Нові горизонти». Зважаючи на витрати палива, два останні кандидати були відхилені. І 28 серпня 2015 р. ТНО з позначенням (486958) 2014 MU69 був вибраний як кінцева ціль, яка перебуває далі на півтора мільярди кілометрів за Плутоном (рис. 2).



Рис. 3. Ескізи зведеного ТНО (ліворуч) і ядра комети Чурюмова — Герасименко (праворуч) ([https://en.wikipedia.org/wiki/\(486958\)_2014_MU69](https://en.wikipedia.org/wiki/(486958)_2014_MU69))

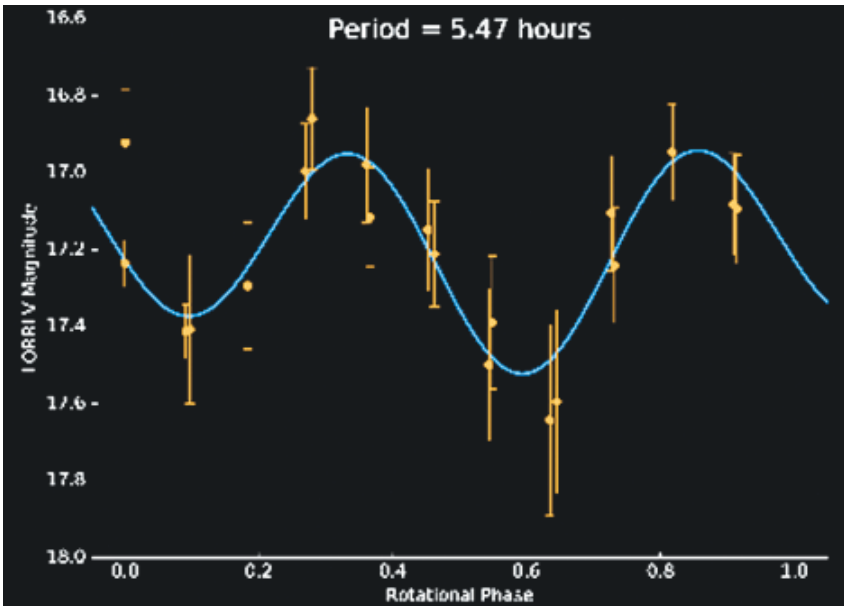


Рис. 4. Крива зміни блиску об'єкта 1994 JR1

За початкову дату нової місії вважають 22 жовтня 2015 р., бо 22, 25 і 28 жовтня та 4 листопада 2015 р. провадилось коректування потрібного курсу. Фаза наближення до нового об'єкта розпочалася в липні 2018 р., а найближчий підхід до нього відбудеться 1 січня 2019 р. на відстані 43.4 а. о. від Сонця. На такій відстані тривалість передачі радіосигналу від Землі до КА становитиме близько 6 год.

Розміри об'єкта ТНО MU69, за приблизними оцінками, які ґрунтувалися на його яскравості та відстані в 2014 р., становили згодом 18—41 км. Однак спостереження 2017 р. показали, що об'єкт навряд чи більший за 30 км, але є дуже витягнутий. А покриття ним безіменної зорі, спостережене 17 липня 2017 р., дало змогу зробити висновок, що об'єкт, скоріш за все, складається із двох тіл розміром 20 і 18 км. З 25 червня по 4 липня 2017 р. космічний телескоп імені Габбла спостерігав упродовж 24 обертів об'єкт 2014 MU69, щоб уточнити його період обертання й орбіту. Виявилося, що орбіта має невеликий нахил і малий ексцентриситет, а період обертання навколо Сонця становить 296.44 р. Такі орбітальні характеристики означають, що це — холодний класичний об'єкт поясу Койпера, який у свій час не зазнав значних збурень.

Аналіз блиску об'єкта 2014 MU69 показав, що яскравість його змінюється у межах 20 %. Це ще раз свідчить про те, що об'єкт дуже несиметричний і має форму екстремально витягнутого сфероїда, або може бути близьким чи навіть контактним подвійним, схожим, наприклад, на ядро комети Чурюмова — Герасименко (рис. 3) чи астероїд Ітокава. А така мала амплітуда зміни блиску вказує на те, що полюс об'єкта в цей час був спрямований до Землі. До того, як у 2019 р. зонд «Нові горизонти» прибуде до цього загадкового об'єкта, астрономи сподіваються під час чергових спостережень остаточно визначити, чим він є у дійсності.

Тільки-но відлетівши від Плутона, зонд «Нові горизонти» 2 листопада 2015 р. сфотографував ТНО 1994 JR1 з відстані 274 млн км за допомогою камери LORRI⁴ (віддаленість об'єкта від Сонця становила 5.3 млрд км).

Майже через п'ять місяців після цього, 7—8 квітня 2016 р., об'єкт був сфотографований уже з відстані 111 млн км (0.75 а. о.). Вимірювання й аналіз відбитого від поверхні світла дали змогу визначити (рис. 4) період обертання об'єкта (5.4 год) і уточнити його діаметр — приблизно 145 км. Об'єднавши спостереження листопада 2015 р. та квітня 2016 р., дослідники суттєво уточнили місце розташування

⁴ Камера LORRI (LOng-Range Reconnaissance Imager) із роздільною здатністю 5 мікрорадіан для детального знімання та знімання з великої відстані

об'єкта 1994 JR1 із точністю до 1000 км. Це набагато краще, ніж для будь-якого іншого малого тіла поясу Койпера. Цей ТНО є плутіно (15810), названий Арауном (Arawn). Його перигелійна та афелійна відстані дорівнюють 34.756 і 44.507 а. о. відповідно, тобто у нього досить ексцентрична орбіта. Відкрили його ще 12 травня 1994 р., і тоді він отримав позначення 1994 JR1. На момент спостережень Араун був одним з найближчих сусідів карликової планети Плутон — в 2017 р. його віддаленість становила 2.6 а. о.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБ'ЄКТА 2014 MU69

Наукова мета дослідження об'єкта 2014 MU69 — отримати відомості щодо його геології та морфології, виконати картографування поверхневого складу: пошук аміаку, окису вуглецю, метану, водяного льоду тощо. Також планується вивчати поверхню, щоб дізнатися, як вона сформувалася та розвивалася; виміряти її температуру; відобразити 3D-топографію, щоб з'ясувати, чим вона схожа і чим відрізняється, наприклад, від ядер комет, від карликових планет (таких як Плутон); пошукати будь-які ознаки активності (наприклад кому), шукати та вивчити можливі супутники і кільця, визначити масу тощо. Недавні спостереження об'єкта поясу Койпера 2014 MU69 вказують на те, що він має червонуватий відтінок поверхні; можливо, навіть червоніший, ніж у Плутона. Відзначено, що об'єкт 2014 MU69 є найменшим з тіл поясу Койпера, для якого змогли визначити його справжній колір. Червонуватий відтінок цього об'єкта може вказувати на наявність у його складі такого матеріалу, як толін, молекули якого утворюються під впливом ультрафіолетового опромінення найпростіших органічних речовин типу метану й етану. На Землі, наприклад, толін не може з'явитися природним шляхом. Але він був виявлений у спектрах багатьох крижаних тіл зовнішньої частини Сонячної системи.

Космічний зонд «відвідає» об'єкт 2014 MU69 в січні 2019 р. Планується наблизитись до його поверхні на відстань приблизно 3500 км, що втричі ближче, ніж під час попередньої зустрічі космічного апарата з Плутоном. Це дасть змогу отримувати зображення поверхні з розділенням до 30 м. Під час досліджень будуть використані спектрометри: інфрачервоний — для картування складу поверхні та ультрафіолетовий — для реєстрації різних ознак атмосфери. Науковці проекту заявляють, що вони не очікують побачити атмосферу або щось схоже на неї на такому невеликому об'єкті, але будуть готові до сюрпризів.

Вивчення об'єкта 2014 MU69 може допомогти з'ясувати, чи був Плутон сформований з подібних невеликих тіл, і також відповісти на

загальні питання про подальше формування більших планет. Об'єкти такого типу — «мешканці» області, яка залишалася здебільшого недоторканою з перших днів утворення Сонячної системи, тому їх визнають за результат цього процесу планетоутворення. Тобто, об'єкт 2014 MU69 — це представник тих стародавніх об'єктів, які сформувалися практично на тій же орбіті, де він тепер перебуває.

Учені дуже хочуть дізнатися, які процеси формували первинні планетезималі — початкові будівельні блоки планет. Об'єкт 2014 MU69 — найближчий з тих, які можна відвідати найближчим часом. І якщо КА «Нові горизонти» виявить, наприклад, «свіжі» імпактні кратери, то це сприятиме розкриттю характерних особливостей формування таких тіл, як Плутон. Тому що будь-які відносно нові відмітини на поверхні об'єкта 2014 MU69 продемонструють матеріал, який лежить під його поверхнею і який не змінили космічні промені чи ультрафіолетове випромінювання. Це допоможе прояснити хімічний склад тіла. І можна буде порівняти його з очікуваним складом об'єктів типу Плутона. Науковці розраховали безліч моделей того космогонічного періоду, але залишається незрозумілим, як саме відбувався цей процес. І ось тут-то кратери на об'єкті 2014 MU69 могли б стати в пригоді. Якщо об'єкт усяяний кратерами, то вони розкажуть про безліч тіл, які вривалися в нього; а якщо «шрамів» буде небагато, то і таких бомбардувань, отже, колись було менше. Вивчаючи розміри та інші характеристики кратерів на знімках КА «Нові горизонти», дослідники суттєво поліпшать наші уявлення, наприклад, про масу всього диску — предтечі поясу Койпера. Використавши потім ці дані під час моделювання, можна отримати більш зрозумілу картину утворення й еволюції Сонячної системи, ніж та, яка є сьогодні.

Зустріч КА «Нові горизонти» з об'єктом 2014 MU69, як і з Плутоном, буде скороминушою, але його прилади працюватимуть і надалі, допоки буде можливість збирати дані про крижані тіла. На підліт до цього об'єкта КА витратить лише частину наявного палива, а більша частина його залишиться для майбутніх наукових досліджень і можливої подальшої корекції траєкторії. Адже розширена місія «Нові горизонти» передбачає також спостереження якомога більшої кількості віддалених об'єктів у поясі Койпера.

Цей політ надасть передумови також для вивчення орбіт інших віддалених об'єктів з поясу Койпера та хімічного складу їхніх поверхонь. Крім того, провадитимуться ще й спостереження з метою пошуку кільцевих систем приблизно для двох десятків інших ТНО. Тоді ми зможемо нарешті порівняти те, що бачимо із Землі, спираючись на крихітну частину світла від них, з реальними льодами та вуглеводнями, які покривають їхні поверхні.

Після закінчення роботи у поясі Койпера зонд попрямує далі, до меж Сонячної системи. І відправлятиме на Землю дані, допоки його радіоактивне джерело живлення не вичерпається, мабуть, до середини 2030-х рр. Швидкість передачі даних з відстані 4.5 млрд км буде не більша, ніж 2000 біт/с (для порівняння: зонд «Вояджер-2», який перебуває на відстані понад 15 млрд км від Землі, передає дані зі швидкістю приблизно 160 біт/с). Зауважмо — після прольоту повз Плутон всі наукові дані передавалися безперервно ще понад рік, аж до грудня 2016 р.

Morozhenko A. V., Vidmachenko A.P. (2013) On the accuracy of indirect methods for estimating the sizes of asteroids // *KPCB*. 29(5), 237—242.

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

Vidmachenko A. P. (2016) Could it be the ninth planet in the Solar system? // *International Conference «Astronomy and Space Physics in Kyiv University»*. Book of abstracts. K., Ukraine. 67—68.

Vidmachenko A. P. (2016) Features of surface topography and the geological activity of Pluto // *18 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists: The program and abstracts*. K.: National Aviation University, 2016. 12—14.

Vidmachenko A. P. (2016) So is there any 9-th planet in the Solar system? // *18 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists: The program and abstracts*. K. National Aviation University, 2016. 108—110.

Vidmachenko A. P. (2016) The floating ices on the surface of Pluto // *18 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists: The program and abstracts*. K.: National Aviation University, 2016. 10—12.

Vidmachenko A. P. (2017) Features of the structure of Ceres surface // *Astronomical School's Report*. 13(1), 27—37.

Vidmachenko A. P. (2017) Features of the surface of Ceres // *Astronomical almanac*. 64, 231—248.

Vidmachenko A. P. (2017) Super-Earth at a distance of less than 1,000 AU in Solar system is absent // *Astronomical School's Report*. 13(1), 27—37.

Vidmachenko A. P. (2017) The proposed 9th planet of Solar System at a distance less than 1000AU is absent // *19 International scientific conference Astronomical School of Young Scientists: The program and abstracts*. Bila Tserkva, Ukraine. 19—20.

Vidmachenko A. P., Morozhenko O. V. (2012) *The study of the satellites surfaces and the rings of the giant planets — Kyiv: Ltd. Dia, Main Astronomical Observatory NAS of Ukraine Press*. 255 p.

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

Vidmachenko A. P., Morozhenko O. V. (2017) Physical characteristics of the surface of satellites and rings of giant planets. K.: Editorial and publishing department of NUBiP of Ukraine. 412 p.

Vidmachenko A. P. (2015) Dwarf planets (to the 10th anniversary of the introduction of the new class of planets) // *Astronomical almanac*. 62. 227—248.

50 НАЙБЛИЖЧИХ ДО СОНЦЯ ЗІР І СУБЗІР

В. А. ЗАХОЖАЙ

доктор фізико-математичних наук, професор
Харківський національний університет імені В. Н. Каразіна

Зорі та субзорі¹ — основні складові кратних зоряних систем. Перелік 50 таких систем, найближчих до Сонця, подано у таблиці, де, крім назв зоряних систем, наведено деякі астрометричні й астрофізичні дані про них: координати систем α_{2000} , δ_{2000} на епоху 2000.0; відстань d до них (в парсеках); блиск m_V у фотометричній смузі V або величина m_J у ІЧ-смузі J (позначено « J »); спектральний тип SpT (спектральний клас і клас світності); маси та радіуси в сонячних одиницях (відповідно M/M_{\odot} і R/R_{\odot}); ефективна температура T_{ef} у кельвінах. Об'єкти, які можна спостерігати на території України, помічені знаком « \surd » (для них виконується умова $\delta - \varphi + 90^\circ > 0$) або « $\surd?$ » (на межі видимості над горизонтом).

Як видно із таблиці, переважна кількість найближчих систем доступна для спостережень в Україні. Наведені в таблиці 38 зір і 12 субзір входять до складу 34 зоряних систем, які віддалені від Сонця не більше, ніж на 4.12 пк. Таким чином, у цій області Галактики разом із Сонцем відомо 35 зоряних систем, до яких входять ще й сім планетних систем, центрами яких є виключно зорі: Сонце, Проксима, ϵ Ерідана, Росс 128, Грумбридж 34А, τ Кита та зоря Каптейна. Ці зорі входять до складу кратних зоряних систем з числом компонентів від одного (Сонце, ϵ Егі, Росс 128, τ Сет, Каптейн) до трьох (α Центавра). Зоря Грумбридж 34А входить до складу подвійної системи. У зір Барнарда, Лаланд 21185 і компонента подвійної 61 Лебеда А до початку 1980-х років підозрювалася наявність невидимих супутників з масами, сумірними з масою Юпітера, проте це не підтвердилось. Крім цього, у зорі ϵ Індійця А виявлено дрейф променевої швидкості, який можна, зокрема, інтерпретувати як ознаку наявності у цього компонента екзопланети з масою, більшою, ніж у Юпітера. Таким чином, можливо, що у цій же області є ще одна, восьма, планетна система.

¹ Субзоря (англ. Substellar object) — астрономічний об'єкт, маса якого менша за мінімально необхідну для підтримки ядерних реакцій горіння водню (приблизно 0.08 маси Сонця). Сюди включають коричневі карлики, колишні зорі типу EF Ерідана, та можуть включатися об'єкти планетарної маси, незалежно від механізму їхнього формування і незалежно від того, пов'язані вони з первинною зорею чи ні.

Таблиця

| Зоряна система | | $\alpha_{2000,0}$ | $\delta_{2000,0}$ | d , пк | m_V/m_J | SpT | M/M_{\odot} | R/R_{\odot} | $T_{\text{эф.К}}$ |
|--------------------|----|---------------------------------|-------------------|----------|--------------------|--------|---------------|---------------|-------------------|
| α Центавра | A | 14 ^h 40 ^m | -60° 50' | 1.34 | -0.01 ^m | G2V | 1.10 | 1.23 | 5750 |
| | B | -''- | -''- | -''- | 1.34 | K1V | 0.90 | 0.87 | 5250 |
| Проксима | C | 14 29 | -62 41 | 1.30 | 11.05 | M5.5V | 0.12 | 0.14 | 3040 |
| Барнарда | ✓ | 17 58 | +4 42 | 1.83 | 9.57 | M4V | 0.17 | 0.18 | 3130 |
| Луман 16 | A | 10 49 | -53 19 | 2.00 | 23.25 | L8V | 0.05 | 0.1 | 1350 |
| | B | -''- | -''- | -''- | 24.07 | T1V | 0.04 | 0.1 | 1260 |
| WISE 0855-0714 | ✓ | 8 55 | -7 15 | 2.23 | ~21 | JYV | 0.01 | 0.09 | ~240 |
| Вольф 359 | ✓ | 10 56 | +7 01 | 2.39 | 13.53 | M6V | 0.11 | 0.17 | 2800 |
| Лаланд 21185 | ✓ | 11 03 | +35 58 | 2.55 | 7.47 | M2V | 0.46 | 0.39 | 3400 |
| Сиріус | A | ✓ 6 45 | -16 43 | 2.64 | -1.46 | A1V | 2.15 | 1.7 | 9940 |
| | B | ✓ -''- | -''- | -''- | 8.44 | DA2 | 1.0 | 0.008 | 25000 |
| Лейтен 726-8 | A | ✓ 1 39 | -17 57 | 2.68 | 12.54 | M5.5V | 0.12 | 0.15 | 2670 |
| | B | ✓ -''- | -''- | -''- | 12.99 | M6V | 0.10 | 0.13 | 2600 |
| Росс 154 | ✓ | 18 50 | -23 50 | 2.97 | 10.95 | M3.5V | 0.31 | 0.31 | 3100 |
| Росс 248 | ✓ | 23 42 | +44 11 | 3.18 | 12.28 | M5.5V | 0.14 | 0.16 | 3000 |
| ϵ Ердана | ✓ | 3 33 | -9 27 | 3.22 | 3.73 | K2V | 0.85 | 0.84 | 5100 |
| WISE 1506+7027 | ✓ | 15 07 | +70 28 | 3.23 | ~13 J | T6V | | 0.1 | 960 |
| Лакайль 9352 | ✓ | 23 06 | -35 51 | 3.29 | 7.34 | M0.5V | 0.47 | 0.52 | 3340 |
| Росс 128 | ✓ | 11 48 | +0 48 | 3.35 | 11.08 | M4V | 0.17 | 0.20 | 2800 |
| WISE 0350-5558 | ✓ | 3 50 | -56 58 | 3.44 | ~22 J | Y1V | | 0.09 | ~380 |
| EZ Водоля | A | ✓ 22 39 | -15 18 | 3.45 | 13.33 | M5.V | 0.12 | 0.20 | 3050 |
| | B | ✓ -''- | -''- | -''- | 13.27 | M5.5V | 0.11 | 0.15 | 3000 |
| | C | ✓ -''- | -''- | -''- | 14.03 | M6V | 0.10 | 0.13 | 2800 |
| 61 Лебеда | A | ✓ 21 07 | +38 45 | 3.48 | 5.21 | K5V | 0.70 | 0.67 | 4640 |
| | B | ✓ -''- | -''- | -''- | 6.03 | K7V | 0.63 | 0.60 | 4440 |
| Проціон | A | ✓ 7 39 | +5 13 | 3.50 | 0.38 | F5IV-V | 1.50 | 1.86 | 6600 |
| | B | ✓ -''- | -''- | -''- | 10.7 | DA | 0.60 | 0.02 | 9700 |
| Струве 2398 | A | ✓ 18 43 | +59 38 | 3.50 | 8.94 | M3V | 0.36 | 0.55 | 3680 |
| | B | ✓ -''- | -''- | -''- | 9.70 | M3.5V | 0.30 | 0.54 | 3000 |
| Грумбрідж 34 | A | ✓ 0 18 | +44 01 | 3.56 | 8.09 | M1.5V | 0.40 | 0.38 | 3730 |
| | B | ✓ -''- | -''- | -''- | 11.06 | M3.5V | 0.16 | 0.19 | 3080 |
| Захожай 7 | C | ✓ -''- | -''- | -''- | 11.71 | M5V | 0.15 | 0.20 | 3050 |
| ϵ Індійця | A | 22 03 | -56 47 | 3.63 | 4.68 | K5V | 0.77 | 0.76 | 4620 |
| | B | -''- | -''- | -''- | ~13 J | T1V | 0.05 | 0.1 | 1280 |
| | C | -''- | -''- | -''- | ~13 J | T6V | 0.03 | 0.1 | 850 |
| DX Рака | ✓ | 8 30 | +26 47 | 3.63 | 14.81 | M6.5V | 0.09 | 0.11 | 2840 |
| τ Кита | ✓ | 1 44 | -15 56 | 3.65 | 3.49 | G8.5V | 0.78 | 0.79 | 5300 |
| Глізе 1061 | ✓? | 3 36 | -44 31 | 3.69 | 13.03 | M5.5V | 0.11 | 0.15 | 3000 |
| YZ Кита | ✓ | 1 13 | -17 00 | 3.72 | 11.6 | M4.5V | 0.18 | 0.24 | 3100 |
| Лейтен | ✓ | 7 27 | +5 14 | 3.79 | 9.89 | M3.5V | 0.26 | 0.31 | 3150 |
| Тигарден | ✓ | 2 53 | +16 53 | 3.84 | 15.1 | M6.5V | 0.13 | 0.13 | 2700 |

| Зоряна система | | $\alpha_{2000,0}$ | $\delta_{2000,0}$ | d , пк | m_V/m_J | SpT | M/M_\odot | R/R_\odot | $T_{\text{эф.К}}$ |
|----------------|----|-------------------|-------------------|----------|-----------|-------|-------------|-------------|-------------------|
| SCR 1845-6357 | A | 18 45 | -63 58 | 3.86 | 17.39 | M8.5V | 0.07 | 0.10 | 2650 |
| | B | -''- | -''- | -''- | ~13 J | T6V | 0.05 | 0.1 | 950 |
| Каптейн | √? | 5 12 | -45 1 | 3.91 | 8.85 | M1V | 0.28 | 0.29 | 3570 |
| Лакайль 8760 | √ | 12 17 | -38 52 | 3.95 | 6.67 | M2V | 0.48 | 0.52 | 3250 |
| WISE 0535-7500 | | 5 35 | -75 0 | 4.00 | ~22 J | Y1V | | 0.09 | ~380 |
| Крюгер 60 | A | √ 22 28 | +57 42 | 4.03 | 9.59 | M3V | 0.27 | 0.35 | 3180 |
| | B | √ -''- | -''- | -''- | 11.41 | M4V | 0.18 | 0.24 | 2890 |
| DEN 1048-3956 | √ | 10 48 | -39 56 | 4.04 | 17.39 | M9V | 0.07 | 0.10 | 2450 |
| UGPS 0722-0540 | √ | 7 22 | - 5 41 | 4.12 | 16.52J | T9V | 0.02 | 0.09 | 520 |

Властивості зір на відстані до 4.12 пк від Сонця

У цій області є 38 зір, 35 з яких перебувають на стадії головної послідовності (тобто, в їхніх надрах горить водень). Одна зоря (Проціон А) покинула головну послідовність і перейшла на стадію субгігантів², дві зорі перебувають на стадії зоряних залишків — білих карликів (Сиріус В і Проціон В). Зір, які перебувають на стадії гігантів чи яскравіших в цих околицях Сонця немає. Тут не зустрічаються й зорі, в надрах яких горить водень з суттєво заниженим складом важких хімічних елементів — тобто, субкарлики³.

Тільки п'ять зір мають маси, не менші за масу Сонця. Наймасивніша з них Сиріус А. Тобто, в цій області перебувають в основному карликові зорі зі спектральними класами А—М. Зоря Проціон А хоча й поступається за масою Сиріусу А, має більший діаметр. У надрах Проціона А водень дотепер вигорів, гідростатична рівновага порушилася, тому він почав розширюватися і став більшим за Сиріус А. Маса білого карлика Сиріус В така ж, як у Сонця. Це свідчить про те, що в цьому околі наймасивнішою зорею був саме він. На стадії горіння водню його початкова маса була приблизно у п'ять разів

² Субгігант — колишня зоря головної послідовності, подібна до Сонця або дещо масивніша, в ядрі якої вичерпалося водневе паливо і почалося горіння водню в оболонці ядра, однак ще не почалося горіння гелію.

³ Субкарлики — зорі, розташовані на діаграмі Герцшпрунга — Рассела нижче від головної послідовності поля нормальних карликів. Їх позначають або за допомогою префікса sd перед спектральним класом (наприклад, sdK2), або зазначають клас світності (наприклад, K2 VI). Відомі два типи субкарликів: 1) гарячі субкарлики; 2) субкарлики пізніх спектральних класів sdF — sdK, які називають просто субкарликами.

більшою за сонячну. Найвища ефективна температура цієї зорі (25 000 К) свідчить про її відносну «молодість». Оскільки такі зорі у процесі своєї еволюції невинно остигають, їхня сучасна висока температура свідчить про те, що вони на цю еволюційну стадію потрапили нещодавно.

Що менша маса зір, то більша їхня кількість. Зорям найменших мас, в надрах яких може йти повний протон-протонний цикл ядерних реакцій, відповідають умови в центральних областях зір з масою $0.08 M_{\odot}$ чи більше. Таким умовам відповідають спектральні типи зір M7.5V з ефективними температурами 2600 К. Тобто, це межа між зорями і субзорями, спектральні типи яких пізніші за M8V. Тому космічним тілам і дали назву: пізні M-карлики, на відміну від M-зір, за якими залишили назву M-карлики (їхня ефективна температура не більша за 3850 К, а маса — $0.6 M_{\odot}$). Частка таких зір становить 92 % від загальної кількості зір, які зустрічаються в цій області.

Найближчі до Сонця субзорі

В околі Сонця пізні M-карлики складають лише 1/6 частку серед субзір, мінімальна ефективна температура яких дорівнює 2450 К. Половина з них належать до спектрального типу T. Ефективна температура цих субзір лежить в інтервалі 500—1260 К. Четверта частина субзір у цій області простору — це Y-карлики — одні з найхолодніших космічних тіл. Оскільки не завжди є можливість визначити масу таких субзір, то не виключається, що до їхнього складу можуть потрапити і воднево-гелієві планети, які за певних обставин покинули «свої» планетні системи.

Субзорі зустрічаються серед кратних систем як компоненти зоряно-субзоряних систем та можуть складатися виключно з них. У поодинокому вигляді вони зустрічаються у шести випадках. Чотири субзорі є компонентами двох подвійних систем, серед яких Луман 16 — це третя за віддаленістю від нас подвійна субзоря після α Центавра та зорі Барнарда. У потрійній системі ϵ Індійця спостерігаються два субзоряні компоненти.

Загальна ж частка субзір серед зоряно-субзоряного оточення Сонця — більша за 20%, з яких тільки третина (4 з 12) доступна для спостереження з території України. У цій області субзорі майже зовсім не зустрічаються разом з планетними системами (під питанням лишається лише потрійна система ϵ Індійця). Хоча відомо, що на відстанях понад 4.2 пк екзопланети часто є компонентами субзір. Також навколо них іноді спостерігаються протопланетні диски — майбутні планетні системи.

Планетні системи в межах від 1 до 4 пк від Сонця

Наведемо загальні характеристики згаданих вище шести планетних систем у порядку збільшення їхньої відстані до Сонця у межах 4 пк.

α Центавра — потрійна система. Вона складається з двох сонцеподібних зір (компоненти А й В) та червоного карлика — Проксими, який на сьогодні знаходиться найближче до Сонця, і саме тому його назва перекладається як «найближча». Саме у цієї зорі у 2016 році була відкрита екзопланета — Проксима b з масою $1.27 M_3$. Таким чином, ця планета на сьогодні також є найближчою до Сонця. Якщо вона є силікатною планетою з середньою густиною $4\text{--}5.5 \text{ г/см}^3$ (як у планет земної групи в Сонячній системі), то її радіус очікується рівним $1.1\text{--}1.2$ радіуса Землі. Якщо ж ця планета виявиться льодяною, з середньою густиною $1\text{--}2 \text{ г/см}^3$, то її радіус слід очікувати більшим за земний у $1.5\text{--}1.9$ рази. Відстань екзопланети до Проксими — 0.05 а.о. , що у 20 разів ближче, ніж відстань Землі від Сонця. Це відповідає орбітальному періоду 11.2 земних діб. Планета з такими орбітальними характеристиками повинна бути повернутою до зорі одним боком; тобто тривалість її доби повинна бути рівною значенню орбітального періоду (як у Місяця навколо Землі).

Планеті з перерахованими фізичними параметрами відповідає рівноважна температура 39°C . Але при наявності атмосфери вона може виявитися й більшою за рахунок дії парникового ефекту. Саме тому вважається, що Проксима b перебуває у середній частині зони населеності, якій відповідають умови існування на планеті рідкої води. На поверхні Проксима b вода може бути у рідкому стані тільки на повернутому до зорі боці, на іншому ж — вічна мерзлота. Вік системи α Центавра складає 4.85 млрд років, що викликає надію на можливість життя на цій планеті.

ϵ Ерідана — це найближча до Сонця поодинокі зоря, навколо якої формується планетна система. Як і в нашій планетній системі, у зорі ϵ Ерідана спостерігається два астероїдних кільця. Там також є «свій Юпітер» з масою, у 1.55 рази більшою за масу Юпітера, та відстанню від зорі 3.4 а.о. Рік у цієї екзопланети складає 2500 земних діб. У системі запідозрено наявність ще однієї екзопланети з масою, у 10 разів меншою за масу Юпітера та орбітальним періодом у 280 років; а у межах $35\text{--}100 \text{ а.о.}$ — виявлено кометний пояс. Загалом ця система дуже нагадує Сонячну, з урахуванням того, що, ймовірно, ще не всі екзопланети там відкриті (рис. 1). Суттєва ж різниця полягає в тому, що вік цієї планетної системи у десять разів менший за вік Сонця. Таким чином, скоріше всього, ні про яке «життя» в системі ϵ Ерідана не може

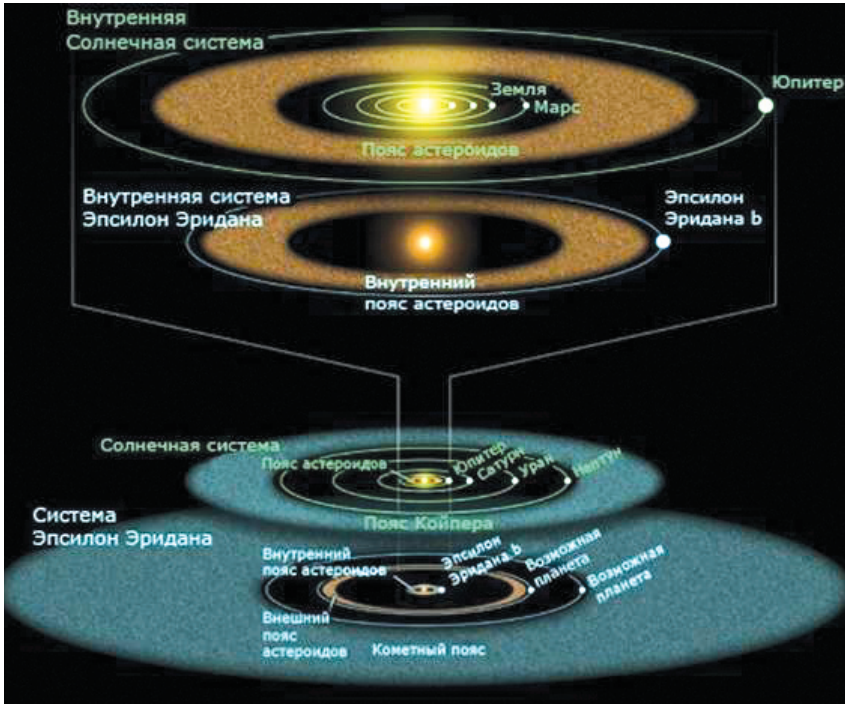


Рис. 1. Порівняння структури планетних систем у Сонця та ε Ериды

бути й мови. Більш того, вірогідно, що відкриті екзопланети ще перебувають на стадії формування.

Росс 128. Планетна система у цієї зорі дещо нагадує систему Проксими. Маса екзопланети складає 1.35 мас Землі, віддаленість від зорі — 0.05 а. о., а орбітальний період — 9.86 земних діб. У зорі Росс 128 спостерігаються потужні спалахи, що може слугувати суттєвим аргументом про неможливість зародження життя на відкритій там екзопланеті. Хоча вона й попадає у зону заселення.

Подвійна зоря Грумбридж 34. У компонента А цієї зорі відкрита планетна система, до складу якої входять дві екзопланети з масами 5.35 і 51.8 земних мас та періодами обертання 11.4 і 7025 земних діб відповідно. Згідно з класифікацією планет за їхніми масами, ймовірно, ближчу до зорі екзопланету слід віднести до класу так званих «великих земель» — планет, що перевищують розміри Землі у два рази; віддалену — до воднево-гелієвих планет. Велика піввісь землеподібної планети більш ніж у п'ять разів (0.072 а. о.) менша за відстань

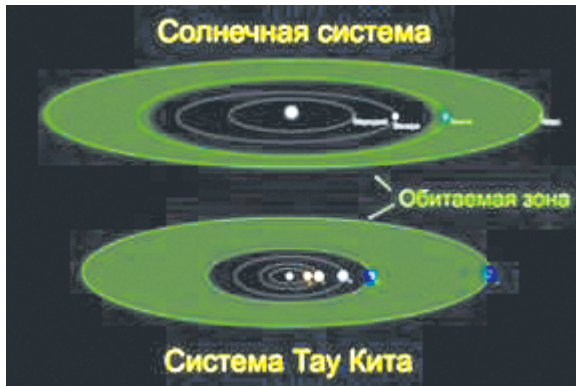


Рис. 2. Порівняння структури планетних систем Сонця і τ Кита

Меркурія від Сонця. Воднево-гелієвий гігант лежить на відстані від своєї зорі, що дорівнює віддаленості Плутона від Сонця (40 а. о.). Період обертання віддаленої екзопланети поки що є найбільшим серед відкритих планет навколо червоних карликових зір.

τ Кита. Планетна система цієї поодинокі зорі нараховує сім екзопланет і включає астероїдний пояс. Всі екзопланети тут є «великими землями» з масами у межах від 1.75 до 3.93 земних мас. Причому збільшення планетних мас майже збігається зі збільшенням великих півосей їхніх орбіт: від 0.105 до 1.334 а. о. Зовнішні планети τ Set e та τ Set f — мають однакові маси, які в 3.93 рази більші за земну. Вони лежать в зоні заселеності, якій відповідають віддаленості від зорі на 0.538 та 1.334 а. о.; їхній рік становить 163 та 636 земних діб відповідно. Оскільки вік цієї системи становить 5.8 млрд років, є ймовірність наявності там позаземних форм життя.

Зоря Каптейна має невелику за розмірами планетну систему, яка менша за орбіту Меркурія в Сонячній системі. Великі півосі орбіт двох відкритих екзопланет дорівнюють 0.168 і 0.311 а. о. Екзопланети цієї системи також відносять до «великих земель». Менша за масою планета ($4.8M_3$) має орбітальний період 48.6 земних діб, а масивніша ($7M_3$) — 121.5 діб. Внутрішня планета входить у зону заселення.

Таким чином, у сфері з радіусом 4 пк перебуває сім планетних систем, у складі яких відомо 22 великі планети, шість з яких попадають в зону заселеності. За виключенням екзопланети Проксима b в системі α Центавра, всі ці планетні системи доступні для спостереження в Україні.

Проблеми вивчення навколосонячного оточення

Коли вже завершувалася підготовка цієї статті, були опубліковані перші дані спостережень місії космічної обсерваторії GAIA. Цією місією передбачалося визначити надточні положення зір, яскравіших за 20^m , їхні власні рухи та відстані до них. Загалом очікувалося, що таких об'єктів буде близько мільярда. Опублікований каталог об'єктів GAIA перевищив всі очікувані сподівання. Вдалося зафіксувати 1.7 млрд об'єктів до 21^m . Сюрпризом виявилися й результати дослідження найближчого сонячного оточення. Вже перші дані каталогу GAIA дозволили виявити значно більшу кількість зір і субзір від очікуваного числа. Більше того, були виявлені об'єкти надто низької світності, які, схоже, можуть перебувати навіть ближче, ніж зоряна система α Центавра. І природу цих тіл ще необхідно з'ясувати.

Таким чином, представлені результати є підсумком уявлень про навколосонячне оточення, яке склалося в епоху «до GAIA». На теперішній час розпочато аналіз отриманих результатів, які ще будуть поповнюватися новими спостережними даними, серед яких не виключаються й такі, що змінять кардинально наші уявлення про устрій Всесвіту. Тому не слід виключати, що й список найближчих до Сонця зір і субзір зазнає суттєвих змін.

ПРО ОДНУ ЗАБУТУ ІНТЕРПРЕТАЦІЮ ЗАКОНУ ТІЦІУСА (пам'яті Юрія Костянтиновича Гулака)

І. О. ДИЧКО

кандидат фізико-математичних наук
Полтавська гравіметрична обсерваторія НАН України



*Внемли же мне, о, слушай строки эти:
Я был, я мыслил, я прошел как дым...
Валерий Брюсов*

Юрій Костянтинович Гулак народився 11 червня 1927 року в селі Перекопівка Роменського округу (колишня Полтавська губернія, тепер Сумська область). Його мати походила із роду Гоголів-Яновських, який дав світу багатьох визначних особистостей. У 1950 р. Юрій Костянтинович закінчив фізичний факультет Київського державного університету ім. Т. Г. Шевченка, а 1958 р. блискуче захистив кандидатську дисертацію з астрофізики. Він залишив після себе визнання як безкорисливий і, без сумніву, талановитий подвижник науки, з його сміливими і оригінальними ідеями в галузі доведення єдиної сутності механіки космічних і атомних планетарних систем (класичної і квантової теорії). У 1999 р. його ім'я занесено до «Книги лідерів сучасного наукового прогресу», яку видає Міжнародний біографічний центр (Кембридж, Велика Британія).

Одною з причин, з якої він не потрапив у велику науку, був, безперечно, його, тоді молодого аспіранта, сміливий виступ на партійних зборах фізичного факультету КДУ у вересні 1952 р. Він насмілювався висловити думку про надзвичайно низьку на той час оплату праці колгоспників. Газета «Правда України» опублікувала статтю «Об идеологических ошибках в работе столичного университета». Під час обговорення статті парторг факультету кричав: «Тачку Гулаку в руки! Тачку!». Від тачки його врятувала лише смерть Сталіна. Після закінчення аспірантури молодому вченому запропонували залишити Київ. Тодішній директор ГАО А. О. Яковкін говорив йому: «Поймите, Юра, я с удовольствием взял бы Вас на работу, но не могу». Пізніше наступний директор ГАО Є. П. Федоров запрошував його на посаду старшого наукового співробітника, потім завідувача відділу. Через житлові проблеми Юрій Костянтинович відмовився. Євген Павлович тоді віджартувався: «Ну, на должность директора я не уполномочен Вас пригласить».

Юрій Костянтинович безперечно працював на рівні академіка. Він створив власний напрям у науці, залишив після себе учнів і послідовників. Ю. К. Гулак висунув ряд цікавих та оригінальних ідей, які іноді виходили за межі звичайних уявлень сучасної фізичної науки і тому не були підтримані у високих академічних колах. Лише певні вузьковідомчі інтереси ставали на перешкоді офіційного визнання його теорії. Часто під час його повідомлень на наукових семінарах у Москві дрібні, несуттєві, на мою думку, прискіпування були підставою, щоб не визнати його результати у високих академічних колах. Автор цієї статті був свідком такої обструкції на семінарі в Інституті прикладної математики АН СРСР під головуванням чл.-кор. АН СРСР Т. М. Енеєва. Були випадки, коли Ю. К. Гулака відверто запитували: «А с чьей подачи Вы идете?» І коли довідувалися, що він сам по собі, то інтерес до нього зникав. Зокрема це викликалося також і ортодоксальними, догматичними підходами опонентів. Тому його незвичайні результати назавжди ховалися. У цій ситуації зрозумілим є розпач академіка Д. С. Ліхачова: «Наука без моралі загине!»

Для прикладу зупинімося лише на одній з ідей Ю. К. Гулака, яка була опублікована в маловідомому виданні [1] та, як і інші його надбання, «канула в Лету». Ця ідея стосується пояснення фізичної природи закону Тіціуса — Бода на основі віріальної теореми. Розгляньмо її докладніше, по можливості так, як її трактував Ю. К. Гулак.

Візьмімо космічну планетарну систему (ПС) з досить великою кількістю тіл-сателітів, що рухаються по ексцентричних орбітах у межах $[r, R]$ (r — внутрішня межа, R — зовнішня межа, границя сфери дії центра притягання (ЦП) системи) і взаємодіють якимось чином одне з одним. Очевидно, що система є просторово обмеженою (через на-

явність інших аналогічних ПС) коливною системою з багатьма ступенями вільності. Внутрішня межа ПС — це геометричне місце точок найближчих до ЦП перицентрів орбіт постійних супутників (у першому наближенні — це сфера радіуса r), а зовнішня її межа — геометричне місце найвіддаленіших апоцентрів орбіт (у першому наближенні — радіус R сфери дії ЦП). У своєму русі по ексцентричних орбітах супутники з екстремальними перицентрами і апоцентрами ніби відбиваються від границь r і R і залишаються у межах ПС. Грубо спрощену схему еволюції такої системи до стійкого стану можна уявити такими подіями.

1. Поступове сходження речовини газопилової хмари до площини екватора обертання. Механізм цього процесу відомий — при стисканні в напрямі до ЦП хмари, що обертається, з часом притягання навколо-екваторіальної зони зрівноважується відцентровою силою обертання, тут стискання призупиняється, тоді як решта хмари продовжує стискатися і випадає у напрямку до ЦП. Хмара переходить у стадію плоского (в екваторіальній площині) кільця, подібного до кільця Сатурна, але суттєво більш протяжного і більш масивного.

2. Розділення цього кільця на окремі потоки, тобто формування центральносиметричних згущень і розріджень типу радіальних стоячих хвиль (окремих кілець навколо ЦП), на віддаль a_n від ЦП, передбачених і описаних в роботах [2–4]:

$$a_n = n \cdot a_G, \quad a_G = \beta M^{7/9}, \quad (1)$$

де n — числа натурального ряду, a — довжина головної гармоніки радіальної стоячої хвилі,

$$\beta = (115.78 \pm 0.11) \cdot 10^{-15} \text{ м} \cdot \text{кг}^{-7/9}$$

— єдина для всіх ПС стала інтегрування, M — маса ЦП. До речі, кільця Сатурна та Урана розділені на такого типу окремі кільця і на серію мод вищих порядків.

3. Міграція речовини плоского диска у межах ПС. При цьому внаслідок тертя, викликаного диференціальним обертанням і турбулентністю, хмара втрачає масу і енергію як поблизу ЦП, так і на віддалі від нього [6]. В усіх трьох перелічених процесах має виконуватися умова вір'яльної теореми: усереднена потенціальна (гравітаційна) енергія $\langle U \rangle$ частинок протопланетної хмари від'ємна і за абсолютною величиною дорівнює подвійній кінетичній енергії $\langle E \rangle$ складових системи:

$$- \langle \Sigma GM/z_j \rangle = 2 \langle \Sigma E_j \rangle.$$

де z_j — віддаль від ЦП, G — гравітаційна стала. Візьмемо для дискусії найбільш надійні дані для Сонячної системи і для систем планет-гігантів Юпітера і Сатурна.

Цікаво, що елемент сумірності a_{Γ} в (1) і перший член геометричної прогресії у законі Тіціуса — Боде близькі між собою (див. таблицю):

$$a_n = 2^n a_{\Gamma} + b, \quad (n = -\infty, 0, 1, 2, \dots) \quad (2)$$

Виберімо тепер кільце на середній віддалі a від ЦП. Якщо воно втрачає рівновагу від якихось збурень, то згідно з віральною теоремою лише половина його гравітаційної енергії $(1/2)GM/a = GM/2a$ залишається у межах ПС і переходить у позитивну кінетичну енергію знов утвореного в околицях $2a$ поясу сателітів (при віддаленні об'єкта від ЦП абсолютна величина його потенціальної енергії зменшується). Інша половина або виноситься деякою кількістю сателітів-енергоносіїв за межі ПС, або перетворюється в інші види енергії (енергія зіткнення, теплова енергія, електромагнітна взаємодія та ін.). Якщо цей новий статус поясу $2a$ знову порушується зовнішніми або внутрішніми факторами, то частина його супутників за описаною схемою утворює новий пояс сателітів з їхньою питомою гравітаційною енергією $-GM/(2^2a)$ на віддалі 2^2a від ЦП. Якщо такі події з вибраним нами кільцем повторюються n разів, то віддаль середини n -го поясу від ЦП буде

$$a_n = 2^n a, \quad (3)$$

а його енергія дорівнюватиме $U_n = -GM/2^n a$. Зважаючи, що n — числа натурального ряду, маємо квантований ряд енергій на орбітах навколо ЦП, дещо подібний до квантування енергії на борівських орбітах в атомі:

$$U_n = -C/n^2,$$

де C — коефіцієнт пропорційності. Через те що у процесі релаксації протопланетної (протосупутникової) хмири бере участь речовина хмири у межах всієї радіальної протяжності кільця, де міграція речовини ПС здійснюється за описаним сценарієм, то формула (3), очевидно, буде визначальною для віддалей протопланетних кілець на певному етапі перед концентрацією речовини хмири у власне планети.

Щодо зміщення планет у системі Сонця та супутників Юпітера і Сатурна на величину b (2), то цей феномен, очевидно, пов'язаний з передачею моменту імпульсу від ЦП до хмири на етапі, коли іонізована

| Система | a_{Γ} (за Тіціусом) | a_{Γ} (за Гулаком) | $a_{\Gamma} - a_{\Gamma}$ | b |
|---------|----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|
| Сонце | 44 млн км [5] | 43 млн км [4] | 1 млн км | 58 млн км |
| Юпітер | 214 тис. км [5] | 191 тис. км [2] | 23 тис. км | 214 тис. км |
| Сатурн | 96 тис. км [5] | 75 тис. км [4] | 21 тис. км | 272 тис. км |

речовина хмари була жорстко зв'язана з магнітними силовими лініями ЦП. Цікаво, що в системі Юпітера $b = a$.

Для Сонячної системи в законі Тіціуса $a = 0.293$ а. о., $b = 0.387$ а. о. [5]. Віддалі від центра притягання великих супутників Юпітера, Сатурна та Урана задовільно узгоджуються з виразом (2) [5]. Щодо екзопланет, то їхню відповідність закону Тіціуса докладно досліджено в роботі [7]. Автори показали, що майже кожен ряд середніх віддалей екзопланет відповідає геометричній прогресії у формулі (2). У цьому короткому дописі ми обмежилися лише даними у межах Сонячної системи і систем супутників Юпітера і Сатурна, як найбільш надійних.

Зауважмо наприкінці, що деякі відхилення планетних і супутникових віддалей від закону (2) можуть пояснюватися тим, що у процесі релаксації хмари навколо ЦП і в наступній еволюції орбіт супутників задіяні не лише «вимоги» теореми віріала (яка дає змогу отримати степінь 2^n), а й інші механізми (серед них згадані вище радіальні стоячі хвилі, припливи, резонанси, електромагнітні сили, зіткнення та ін.). На користь цього пошлімося тут на детальну дискусію цієї проблеми, виконану М. Ньюто [5], з якої випливає, що походження геометричної прогресії закону Тіціуса — Бодє і резонанси викликаються різними причинами. Логічно припустити, що після сходження протопланетної (протосупутникової) хмари до площини екватора переважають процеси формування радіальних стоячих хвиль типу (1), а наступні етапи еволюції формують тіціусові структури.

Автору приємно подякувати канд. фіз.-мат. наук П. М. Федію за плідну дискусію і слухні зауваження.

Література

1. Гулак Ю. К. Про один фізичний аспект закону Бодє—Тіціуса // Тези доп. наук. конф. — Суми, 1966. — С. 120—121.
2. Гулак Ю. К. О соизмеримостях (резонансах) в Солнечной системе // Астрон. журн. — 1980. — 57. — С. 142—153.
3. Волощук Ю. Н., Кащеев Б. Л., Кручиненко В. Г. Метеори і метеорити. — К.: Наук. думка, 1989.
4. Гулак Ю. К., Дычко И. А. Макроквантовые явления в системе Сатурна // Кинематика и физика небес. тел. — 1994. — 10, № 5. — С. 3—8.
5. Ньюто М. М. Закон Тициуса —Бодє. — М.: Мир, 1976. — 192 с.
6. Von Weizsäcker C. F. Zur Cosmogonie // Zeitschrift für Astrophys. — 1947. — 24 — S. 181—206.
7. Ваврух М., Тишко Н., Прунчак І. Екзопланетні системи і закон Тіціуса — Бодє // Вісник Львів. ун-ту. Сер. фізична. — 2012. — Вип. 47. — С. 215—232.

МИКОЛА ПАВЛОВИЧ БАРАБАШОВ
(до 125-річчя від дня народження)

Д. Ф. ЛУПІШКО

доктор фізико-математичних наук, професор
Науково-дослідний інститут астрономії
Харківського національного університету ім. В. Н. Каразіна



Ім'я видатного вченого — академіка Миколи Павловича Барабашова широко відоме не тільки в Україні, а й далеко за її межами. Все його творче життя пройшло в Харкові і було присвячено астрономії — науці стародавній, фундаментальній та водночас захоплюючій. Астрономія вивчає як ближній, так і далекий Космос і не тільки дає нові знання про об'єкти, процеси та явища у Всесвіті, а й формує у нас уявлення про навколишній світ, місце і роль людини в ньому, тобто формує наш світогляд.

Микола Павлович Барабашов присвятив своє життя вивченню тіл Сонячної системи. Він був одним з основоположників по суті нової науки планетології і провадив вивчення Місяця і планет у той історичний період, коли астрономія з чисто спостережної науки поступово ставала також наукою експериментальною, коли все більше і більше упроваджувалися методи дистанційного зондування тіл Сонячної системи за допомогою космічних апаратів. Це був період початку космічної ери людства, ознаменований запуском 4 жовтня 1957 р. першого штучного супутника Землі. Вивчення Місяця і планет набувало не тільки фунда-

ментального, а й прикладного значення і ставало все більш актуальним. Для успішного освоєння Місяця і найближчих до нас планет, для здійснення таких завдань, як посадка і пересування космічних апаратів на поверхнях планет і супутників, потрібно було знати властивості цих поверхонь і, в цілому, фізичні умови на цих тілах. Харківська школа планетологів, яку створив і очолював М. П. Барабашов, успішно вирішувала всі ці складні завдання й забезпечувала потрібними даними космічні дослідження Місяця та планет на початковому етапі космічної ери.

Народився М. П. Барабашов в Харкові 30 березня 1894 р. в інтелегентній родині. Його батько був відомим професором-офтальмологом і завідував очною клінікою та кафедрою Харківського університету. Мати закінчила Харківську консерваторію і присвятила своє життя родині та вихованню дітей. У будинку часто звучала класична музика, Микола Павлович її любив і сам грав на скрипці. Він навчався в 1-й Харківській гімназії і в 1912 р. після закінчення навчання отримав срібну медаль. Навчався він старанно, багато читав. Астрономія захопила його уяву ще в дитячі роки. Коли батько подарував йому підзорну трубу, він став багато спостерігати Місяць, Венеру, супутники Юпітера і кільця Сатурна. Одночасно освоював фотографування і знімав Місяць. У ті роки це було непросто, оскільки фотографія тільки входила в життя людей і була рідкісним і досить дорогим захопленням.

Астрономічні спостереження настільки захопили Миколу, що він самостійно став виготовляти телескоп. У 15 років він уже публікує повідомлення про спостереження сонячних плям, Венери, Марса не тільки в «Известиях Русского общества любителей мироведения», а й у французькому журналі «L'Astronomie». Одного разу йому пощастило поїхати разом з батьком у Париж, куди батько досить часто виїжджав у наукові відрядження. Там відбулася зустріч, про яку мріяв би будь-який аматор астрономії. Каміл Фламмаріон — видатний французький популяризатор астрономії, знавець неба і його таємниць — прийняв майбутнього академіка. Він не тільки поговорив з Миколою, а й подарував йому свою книгу з автографом: «Моему новому колезі М. Барабашову від співгромадянина неба К. Фламмаріона». Уявіть собі враження юнака від цієї зустрічі і той заряд творчої енергії, який він від неї отримав, адже Фламмаріон був його кумиром задовго до зустрічі.

Після закінчення гімназії Микола Павлович став студентом Юр'ївського університету (тепер — Тартуський університет, Естонія). Професор астрономії Юр'ївського університету К. Д. Покровський, який відпочивав влітку 1912 р. в Україні, порадив вступати саме до цього університету, бо обсерваторія при ньому була оснащена приладами та інструментами краще, ніж у Харкові. Для захопленого спостереженнями

Миколи це мало істотне значення. На жаль, клімат у Прибалтиці був непридатним для юнака, і незабаром довелося повернутися в рідне місто, оскільки у нього виявилася небезпечна хвороба — туберкульоз легенів. Тривале лікування вимагало чималих зусиль, однак повністю хвороба не відступила. У 1914 р. він став до навчання у Харківському університеті. І з цього часу вся діяльність М. П. Барабашова як вченого, педагога, популяризатора науки і громадського діяча була пов'язана з Харківським університетом, його кафедрою астрономії і Астрономічною обсерваторією.

У той час астрономію в університеті викладали видатні вчені — професори Л. О. Струве, М. М. Євдокимов і приват-доцент В. Г. Фесенков, який став згодом академіком і видатним радянським астрофізиком. Про своїх учителів Микола Павлович завжди згадував з великою повагою. Після закінчення університету в 1919 р. М. П. Барабашова залишили на кафедрі астрономії для підготовки до професорського звання, але без права отримувати стипендію. Це були важкі роки громадянської війни. Тимчасово вдалося влаштуватися вчителем у школі, пізніше майбутній академік був зарахований до штату обсерваторії ... завгоспом, і тільки 1922 р. він отримав посаду астронома-спостерігача. У 1930 р. Миколу Павловича призначили директором Астрономічної обсерваторії університету.

Наукові проблеми, які доводилося вирішувати Барабашову, були найрізноманітнішими. У 1918 р. В. Г. Фесенков запропонував йому в рамках дипломної роботи визначити відбивну здатність Землі. Це можна було вирішити шляхом вивчення відбитого Місяцем світла, яке падає на нього від Землі, тобто через вивчення так званого попелястого світла Місяця. Але для вирішення цього непростого завдання треба було знати, як відбиває сонячне світло Місяць, і Микола Павлович розпочинає серйозні дослідження відбивної здатності місячної поверхні. Його дослідження принесли популярність молодому вченому. Зокрема, було кількісно встановлено, що під час повні місячні «моря» мають однакову яскравість незалежно від їхнього положення на диску Місяця, і саме у повні ця яскравість максимальна.

Спостережувані особливості відбиття світла Місяцем він правильно пояснив сильною шорсткістю і пористістю його поверхні. Продовжувані в цьому напрямку дослідження пізніше привели до висновку про те, що поверхня Місяця складена вулканічними породами типу базальтів. Вони сильно пористі (пористість досягає 60—70 %), а розмір зерен не перевищує декількох міліметрів. Однак місячний ґрунт має бути досить пов'язаним (ущільненим), щоб витримати вагу космічного апарата або космонавта. Безпосереднє вивчення місячного ґрунту — реголіту посадковими космічними апаратами, а також перші зразки

місячного ґрунту, які були доставлені на Землю, підтвердили це дуже важливе пророцтво Барабашова. У зв'язку з цим у привітанні Астрономічної ради АН СРСР з нагоди 75-річчя вченого було сказано: «Вам дано було пережити рідкісну для астронома радість: підтвердження космічними станціями Ваших висновків, зроблених біля телескопа, про будову місячної поверхні».

Але повернімося знову до початку творчої діяльності вченого. У важкі 1920-ті роки розрухи науковий співробітник обсерваторії М. П. Барабашов активно провадить астрофізичні дослідження Сонця, змінних і нових зір, комет, метеорних потоків, які були розпочаті в обсерваторії його вчителем В. Г. Фесенковим. Однак все ж особливий інтерес у нього був до Місяця і планет. З 1930 р. дослідження цих тіл стають основною тематикою Астрономічної обсерваторії Харківського університету. Вчений розумів, що саме Місяць і планети будуть тими небесними тілами, до яких у першу чергу полетить людина. Ідеї про міжпланетні подорожі в той час були фантастичною мрією, але роботи засновника теоретичної космонавтики К. Е. Ціолковського вже виходили на широку аудиторію. Микола Павлович був знайомий з ідеями Ціолковського і тому чітко розумів значення і перспективність місячно-планетних досліджень.

Починати довелося з розробки методів досліджень, зокрема методу фотографічної фотометрії планет. Була обрана також стратегія досліджень — отримання тривалих рядів спостережень в різних ділянках видимого спектру, які давали можливість вивчати залежності яскравості видимих планетних поверхонь від умов спостереження і зіставляти їх з лабораторними аналогами, а потім переходити до фізичних властивостей поверхонь і атмосфер планет. Застосування цього методу до Місяця і планет і порівняння одержаних результатів з даними лабораторних вимірювань дали можливість отримати багато даних про фізичні властивості планет. Зокрема були отримані дані про природу полярних шапок Марса: з'ясувалося, що вони складаються з двох компонентів — атмосферного (серпанок, туман) і поверхневого (льоди). Були отримані оцінки атмосферного тиску на Марсі, товщини надхмарної атмосфери Юпітера. Вдалося виявити наявність речовини у внутрішній зоні кілець Сатурна аж до його поверхні. У цих роботах брали активну участь учні Миколи Павловича, які на чолі зі своїм учителем сформували харківську школу планетознавства.

Як директор обсерваторії Микола Павлович добре розумів необхідність розвитку інструментальної бази. У 1935 р. під його керівництвом і за допомогою лєнінградського інженера-оптика М. Г. Пономарьова був створений перший вітчизняний спектроселіограф для спостережень Сонця в різних вузьких ділянках спектру, який кілька десятиліть



М. П. Барабашов біля целостатної установки спектрогеліографа АО ХГУ

був основним інструментом за програмою Служби Сонця. Микола Павлович добре орієнтувався у питаннях астрономічного приладобудування. Він власними руками відшліфував кілька дзеркал для аматорських телескопів. Виготовлений у студентські роки 27-см рефлектор Барабашов у 1931 р. передав обсерваторії. З цим інструментом і Барабашов, і його учні (А. Т. Чекирда, І. К. Коваль та інші) провели великі ряди фотометричних і візуальних спостережень Марса. За фотографіями, зробленими у 1948—1950 рр., учениця Миколи Павловича В. О. Федорець склала «Харківський фотометричний каталог місячної поверхні». Каталог набув широкої популярності, зокрема і за кордоном. Багато розрахунків для космічних досліджень Місяця було зроблено на його основі.

У 1933 р. М. П. Барабашов став завідувати кафедрою астрономії Харківського університету, а у 1936 р. йому без захисту дисертації за сукупністю опублікованих наукових праць надають науковий ступінь доктора фізико-математичних наук.

У період Великої Вітчизняної війни в евакуації Микола Павлович очолював кафедру астрономії і теоретичної механіки Об'єднаного українського університету в Кзил-Орді, який був організований на базі Київського та Харківського університетів. У важкі післявоєнні 1943—1945 рр. він був ректором Харківського університету. У той час потрібно було відновлювати будівлю університету і зруйновану наукову базу Астрономічної обсерваторії. Робота велася величезна, але у травні 1945 р. Миколи Павловичу довелося залишити посаду ректора через загострення хвороби.

Перші штучні супутники Землі і перші міжпланетні станції вдихнули нове життя в науку про Сонячну систему. Планетна астрономія виявилася затребуваною державою. Потрібні були висновки вчених-астрономів про поверхневі шари Місяця і Марса, про хмари на Венері, про полярні шапки та атмосферу Марса. Повною мірою проявилася прозорливість М. П. Барабашова, і у 1949 р. з його ініціативи була створена Комісія з фізики планет при Астрораді АН СРСР. Планетна комісія під його керівництвом відіграла величезну роль не лише в ко-

М. П. Барабашов і його дружина Віра Арсенівна в евакуації



ординації робіт з дослідження Місяця і планет і у підготовці фахівців-планетників, але і в розширенні цих досліджень і залученні до цієї роботи обсерваторій, які мали великі інструменти. Без перебільшення можна сказати, що Комісія створила передумови для становлення радянської космічної науки. Завдяки ініціативам М. П. Барабашова та за його участю стали регулярно виходити нові журнали «Известия Комиссии по физике планет» та «Астрономический вестник». Автору цієї статті довелося брати участь в останньому засіданні Комісії з фізики планет, яке відбувалося в 1972 р. у м. Горький вже без її засновника.

У 1959 р. АМС «Луна-3» передала перші знімки зворотного боку Місяця. М. П. Барабашов редагував перший «Атлас зворотного боку Місяця» і був одним з його авторів. Микола Павлович написав понад 500 наукових статей, монографій, навчальних посібників, науково-популярних брошур і статей. Добре відомі його монографії: «Дослідження фізичних умов на Місяці і планетах» (1952 р.), «Результати фотометричних досліджень Місяця і планет на Харківській астрономічній обсерваторії за 40 років» (1957 р.), «Фотографічна фотометрія Марса зі світлофільтрами в 1956 р.» (1959 р.), «Про методи фотографічної фотометрії планет» (1966 р.) та ін. Роботи М. П. Барабашова і його учнів добре відомі іноземним дослідникам в галузі планетології. Він листувався з французьким планетологом О. Дольфюсом, який, до речі, підтримував творчі зв'язки і з автором цієї статті (запропонував бути співавтором глави з поляриметрії астероїдів у книзі «Asteroids II» за ред. Т. Герельса) і приїжджав до Харкова в 1994 р. для участі в науковій конференції, присвяченій 100-річчю від дня народження Миколи Павловича. У Барабашова були творчі зв'язки також з американськими вченими Дж. Койпером, Ж. Юрі та іншими. Про популярність цих вчених



Джеральд Койпер і Микола Барабашов на X з'їзді МАС,
Москва (1958 р.)

говорить той факт, що ім'ям Койпера названо структурне утворення на периферії Сонячної системи, передбачене Койпером і відкрите в 1992 р. Це так званий пояс Койпера, який об'єднує в собі популяцію малих тіл розмірами до 2500 км, які обертаються навколо Сонця за орбітою Нептуна. Він нагадує пояс астероїдів між орбітами Марса і Юпітера, але набагато більш протяжний і численний.

Дослідження в галузі фізики Місяця і планет принесли широку популярність не тільки М. П. Барабашову, а й Харківській астрономічній обсерваторії в цілому. У 1941 р. Миколі Павловичу було надано звання Заслуженого діяча науки України. У 1946 р. на Генеральній асамблеї Міжнародного астрономічного союзу в Копенгагені він був обраний членом Комісії з фізичних спостережень планет і членом Комісії з дослідження Сонця. Як уже згадувалося, з 1949 р. він очолював Комісію з фізики планет при Астрораді АН СРСР, а також був членом Бюро Астроради АН СРСР. У 1948 р. його обрали у дійсні члени Академії наук Української РСР.

Талант Миколи Павловича був багатогранним. Він був не тільки видатним ученим і великим організатором науки, а й великим педагогом. Понад 50 років він читав лекції на кафедрі астрономії Харківського університету та інших вузів міста. Любив молодь і багато з нею працював. Багато його учнів стали кандидатами і докторами наук і працюють в різних установах. Завдяки його зусиллям Харківська школа астрономів міцніла і отримувала підтримку держави. У 1960-х р. з ініціативи Миколи Павловича розпочали будувати Чугуївську спостережну

станцію (75 км від Харкова), де були встановлені 70-см рефлектор АЗТ-8, хромосферний телескоп АФР-2, і створено лабораторію когерентної оптики. Спостережна станція стала основною базою Харківського університету для телескопічних спостережень Місяця, планет, астероїдів і комет. Микола Павлович був також талановитим популяризатором науки і умів захопити своєю улюбленою астрономією багатьох слухачів, часто виступаючи перед робітниками, солдатами, простими харків'янами. Він читав лекції з астрономії для масової аудиторії, виступав на радіо, телебаченні, у пресі. Завдяки цій роботі він був широко відомим у місті і користувався великим авторитетом серед харків'ян.

Діяльність М. П. Барабашова не обмежувалась лише університетом та іншими вузами. Йому дуже хотілося, щоб наука про зорі та планети опанувала серця якомога більшої кількості людей. З ініціативи Миколи Павловича був створений Харківський планетарій. Першу лекцію у його зоряному залі провела 21 квітня 1957 р. випускниця кафедри астрономії Харківського університету, лектор-методист, а пізніше — заступник директора планетарію Т. О. Сенчук. Планетарій став одним з найцікавіших місць Харкова. Ця унікальна установа сприяє розвитку пізнавального інтересу не тільки у школярів і молоді, а й об'єднує навколо себе людей науки, мистецтва і всіх, хто цікавиться загадками світобудови. Таємниче зоряне небо так вабить і нікого не залишає байдужим. Довгі роки Микола Павлович очолював Науково-методичну раду Планетарію (пізніше, з 1987 по 1991 рр., обов'язки голови ради виконував автор цієї статті). Випускники Харківського університету ставали штатними лекторами Планетарію, а співробітники обсерваторії часто виступали там з популярними лекціями.

Миколу Павловича добре знали в Харкові не тільки як великого вченого і обдарованого лектора, але і як активного громадського та державного діяча. Незважаючи на свою зайнятість і проблеми зі здоров'ям, він знаходив сили і час для громадської роботи. Він неодноразово обирався в радянські і партійні органи Харкова і області, був депутатом Верховної Ради СРСР двох скликань.

Помер М. П. Барабашов 29 квітня 1971 р. у віці 77 років. Хвороба легенів переслідувала його все життя, але попри це він працював удома у своєму кабінеті до останніх днів. Це дійсно яскравий приклад служіння та відданості науці. Всього три місяці він не дожив до чергового великого протистояння Марса. Упродовж свого життя він спостерігав три великих протистояння «червоної планети», кожне з яких збагачувало науку новими даними, новими відкриттями. Але залишилися його учні, залишилася створена ним наукова школа, і велике протистояння Марса 1971 р. довелося спостерігати автору цієї статті, тодішньому аспіранту Миколи Павловича. Він не тільки поставив

задачу фотометрії Марса в 1971 р., але і домовився з керівництвом Астрофізичного інституту в Душанбе про спостереження Марса на телескопі АЗТ-8 Гіссарської астрономічної обсерваторії, де висота Марса над горизонтом була на 11° більша, ніж у Харкові. Проведені спостереження в 1971, 1973 і 1975 рр. дали можливість одержати якісно нові дані про глобальні пилові бурі на Марсі в ці роки.

Заслуги вченого перед вітчизняною наукою і вищою школою оцінені належним чином. Він був нагороджений чотирма орденами Леніна, орденом Трудового Червоного Прапора, багатьма медалями. У 1969 р. йому було надано високе звання Героя Соціалістичної Праці. У 1987 р. Академія наук України заснувала премію імені академіка М. П. Барабашова. Її присуджують за видатні заслуги в галузі астрономії та експериментальної фізики, і першими її лауреатами стали учні Миколи Павловича — проф. Ю. В. Александров, доктор фіз.-мат. наук Л. О. Акімов і автор цієї статті. Ім'ям М. П. Барабашова названо малу планету № 2883. На Марсі у північній півкулі є кратер Барабашов. До речі зазначити, що в Сонячній системі понад 40 об'єктів (кратери на Місяці, Марсі та Венері, малі планети) отримали імена астрономів Харківського університету — вчителів Миколи Павловича і багатьох його учнів. Його ім'ям названі вулиця і станція метрополітену в Харкові.

Хочеться сподіватися, що у читача вже склалося уявлення про те, яким був М. П. Барабашов як вчений, педагог і громадський діяч. Але словесний портрет Миколи Павловича буде далеко не повним, якщо нічого не сказати про те, яким він був у повсякденному житті, вдома, серед друзів, що любив, чим захоплювався і чи був у нього на це час. Автору цієї статті пощастило бути учнем Миколи Павловича — його студентом і аспірантом. Доводилося часто бувати у нього вдома, слухати його лекції, обговорювати наукові проблеми. Микола Павлович звернув на мене увагу, коли я був ще на третьому курсі, і запросив додому, щоб запропонувати мені взяти участь у науковій роботі з обробки панорами місячної поверхні, переданої на Землю АМС «Луна-13». Цей мій перший візит до академіка в 1967 р. запам'ятався на все життя. Вразив мене, перш за все, робочий кабінет вченого — велика кімната, обставлена шафами з книгами і журналами. На шафах і столах попід стінами було багато різних приладів, зокрема і радіоприймач, виготовлений його учнями В. М. Дудіновим, Л. О. Акімовим, Л. В. Верозубом, щоб приймати сигнали першого штучного супутника Землі. Глобуси Місяця і Марса, карти Місяця. Посередині кімнати — великий робочий стіл з безліччю паперів, наукових журналів, статей. Микола Павлович розмовляв зі мною як з рівним собі співрозмовником. Після обговорення запропонованої мені роботи дружина вченого, Віра Ар-

сеніивна, пригостила нас чаєм. Ми пили чай, і він розповідав мені дуже захопливо про дослідження Марса і Місяця, про застосування фотографії в астрономії, про наукові напрями обсерваторії. Микола Павлович захоплювався фотографією і стежив за всіма новинками в цій галузі. У ті роки тільки починали входити в побут кольорові слайди, однак у Миколи Павловича вже була велика колекція своїх власних і дуже барвистих слайдів, отриманих на вітчизняній плівці Шосткинського хімкомбінату. Які вони були красиві! Пам'ятаю, як Микола Павлович похвалився, що у нього є навіть знімок колорадського жука, якого в той час ми бачили тільки на старих сірникових етикетках. Де він зміг сфотографувати жука в той час — залишається загадкою. Він знімав комічні фільми за участю співробітників обсерваторії, наприклад фільм «Політ людини на Марс».

Академік був людиною, схильною захоплюватися. Дізнавшись про те, що винахідник Л. С. Термен у 1920 р. сконструював електронний музичний інструмент «терменвокс», він теж побудував такий інструмент і виконував на ньому мелодії Сен-Санса, «Елегію» Масне і інші твори.

Микола Павлович був дуже приємним у спілкуванні, швидко викликав довіру до себе співрозмовника. Він любив молодь, «запалював» нас новими ідеями, хвалив за хороші спостереження. Атмосфера і в обсерваторії, і у нього вдома була насичена наскрізь «науковим духом». Все підпорядковувалося науці, і тим не менше він умів відпочивати сам і часто організовував відпочинок для співробітників. Колеги старшого покоління часто згадували щорічні святкування Дня 8 Березня в обсерваторії. У цей день крім святкового застілля і поздоровлень усі жінки обсерваторії отримували від Миколи Павловича по плитці шоколаду, і це було його доброю традицією.

Пригадується день 18 березня 1965 р. На цей день був запланований і успішно здійснений перший в історії космонавтики вихід людини (льотчика-космонавта О. А. Леонова) у відкритий космос. Микола Павлович знав заздалегідь про це і на вечір цього дня призначив зустріч студентів з викладачами кафедри астрономії. Це був чудовий вечір з обговоренням основної події дня, з музикою, танцями, поезією. Тут я вперше зустрівся зі студенткою нашої кафедри — майбутньою моєю дружиною Т. А. Воронько. Вона теж була аспіранткою Миколи Павловича, і нам з нею, до речі, пощастило бути присутніми на урочистому врученні академіку Золотої Зірки Героя в 1969 р. Від імені Уряду це зробив тодішній секретар Харківського обкому партії Г. І. Ващенко у присутності керівництва міста та університету і представників професорсько-викладацького і студентського колективів.

Микола Павлович любив відпочивати на природі, де можна було милуватися красвидами, фотографувати квіти, метеликів, інших



М. П. Барабашов і студент Д. Ф. Лупішко спостерігають сонячне затемнення 20 травня 1965 р.

комах. Кожного літа він виїжджав зі своєю сім'єю в селище Південне, що недалеко від Харкова, на дачу своїх друзів (у академіка не було своєї дачі). Його дочка, Валентина Миколаївна (1932—2014), згадувала, що перші три дні перебування у с. Південне Микола Павлович сумлінно відсипався. Потім хтось із домашніх йшов на місцеву пошту (там був телефон) і на прохання Миколи Павловича дзвонив у обсерваторію і запрошував у Південне того чи іншого співробітника з обчисленнями, графіками, матеріалами. На природі працювалося добре, і академік не упускав такої можливості, але найголовніше — його сім'я при цьому відпочивала від метушливого міського життя.

Про сім'ю Барабашових хочеться сказати окремо. Тут підтримувалися традиції інтелігентної «професорської» сім'ї, закладені мабуть ще батьками Миколи Павловича. Нам, молодим студентам, а пізніше — співробітникам обсерваторії, часто доводилося бувати вдома у академіка, і тут нас завжди зустрічали з теплотою і радістю. Дружина Миколи Павловича, Віра Арсеніївна, була небогою професора астрономії М. М. Євдокимова. Вона завжди пригощала нас чаєм або кавою з печивом, а у свята — і смачним тортом власного приготування. Їхня донька Валентина Миколаївна, випускниця біологічного факультету Харківського університету, кандидат біологічних наук, працювала в Інституті біології університету старшим науковим співробітником і одночасно виконувала обов'язки секретаря Вченої ради інституту. Її чоловік Віктор Максимович був доцентом Харківського медичного інституту. Пригадується, з якою зворушливою любов'ю Микола Павлович ставився до своєї внучки Тані, яка дуже любила сидіти у дідуся на

Микола Павлович зі своєю онукою Танею



руках. Тепер у неї є вже зовсім дорослий син — Микола, названий на честь свого знаменитого прадіда. Сім'я була дуже дружною і гостинною. Удома завжди панувала наукова атмосфера, і всі домашні її ретельно підтримували, підпорядковуючи все інтересам науки. Віра Арсеніївна була першим і найнадійнішим помічником у Миколи Павловича. Володіючи навичками техника-конструктора, вона виконувала інженерні, копіювальні та креслярські роботи, провадила обчислення з обробки результатів телескопічних спостережень, друкувала на машинці статті та всі потрібні документи. Зокрема, разом з інженером-оптиком М. Г. Пономарьовим вона готувала креслення першого вітчизняного спектрогеліографа, який був виготовлений у майстерні обсерваторії. Крім того, все своє життя Віра Арсеніївна дбала про створення затишку в домі і нормальних умов для наукової роботи чоловіка і, особливо, про його здоров'я. Коли вже Миколи Павловича не стало, ми — співробітники обсерваторії — традиційно напередодні свят завжди приходили в будинок Барабашових провідати родину, і перш за все Віру Арсеніївну. Для неї це було як ковток свіжого повітря. Всі новини обсерваторського життя, які ми їй розповідали, для неї були дуже важливі. Вона розпитувала про всіх співробітників, разом з нами раділа нашим успіхам і разом з нами переживала наші труднощі і невдачі.

У 2002 р. наша Астрономічна обсерваторія була перетворена в Науково-дослідний інститут Харківського національного університету. Змінюються покоління дослідників, однак місячно-планетна тематика, як і раніше, займає провідні позиції в НДІ астрономії. Інститут активно співпрацює з ученими США, Франції, Німеччини, Італії, Чехії, Польщі та інших країн. Він став добре відомим за кордоном своїми роботами з вивчення Місяця, планет, астероїдів, комет, в галузі астрофізики, теоретичних досліджень розсіювання світла складними шорсткими поверхнями. За останні 25 років в НДІ астрономії захистили

докторські дисертації співробітники Ю. Г. Шкуратов (1993), Д. Ф. Лупішко (1999), М. М. Кисельов (2003), І. М. Бельська (2007), П. М. Федоров (2012), В. Г. Шевченко (2017). Серед нинішніх і колишніх співробітників Інституту вісім лауреатів Державної премії України і сім лауреатів премії Національної академії наук України ім. М. П. Барабашова. У 2017 р. НДІ астрономії одержав новий двоповерховий корпус, в якому крім науково-технічних приміщень і лабораторій є також аудиторії для студентів і кабінети для викладачів. Це дає можливість тісніше поєднувати наукові дослідження з освітою, що має поліпшити підготовку бакалаврів, магістрів і аспірантів астрономічної спеціальності.

Таким чином, незважаючи на певні труднощі останнього часу, насамперед у фінансуванні університетської науки, дієздатність НДІ астрономії як дослідницької наукової установи і бази для підготовки спеціалістів-астрономів повністю збережено. Основні показники діяльності Інституту за кількістю і якістю публікацій, захистів кандидатських і докторських дисертацій, участі у міжнародних конференціях, міжнародному співробітництву і т. п. неухильно зростають. Створена Миколою Павловичем Барабашовим Харківська планетна школа продовжує активно провадити свої дослідження, примножуючи славні традиції свого Учителя. І це можна розглядати як глибоку шану світлій пам'яті вченого, для якого вивчення тіл Сонячної системи було сенсом усього його життя.

ПАМ'ЯТНІ ДАТИ В ІСТОРІЇ АСТРОНОМІЇ ТА КОСМОНАВТИКИ

Л.М. СВАЧІЙ

кандидат фізико-математичних наук
Головна астрономічна обсерваторія НАН України

625 років тому народився видатний узбецький астроном Улугбек (1394—1449), онук завойовника Тимура, правитель Самарканда, емір-учений, талановитий організатор науки, блискучий представник середньовічної культури Середньої Азії. З іменем Улугбека пов'язане спорудження великої астрономічної обсерваторії, оснащеної найбільшими у світі на той час інструментами. Знаменита обсерваторія поблизу Самарканда функціонувала у першій половині XV ст., в ній працювала плеяда видатних учених, котрі групувалися навколо Улугбека. Головна праця обсерваторії Улугбека — найточніший тоді каталог положень 1018 зір (епоха каталогу 1437.5), а також наукові коментарі до зоряних таблиць «Зідж-Улугбек». Зоряні таблиці Улугбека поширилися у світі, зокрема їх багато разів опубліковано в різних країнах Західної Європи; упродовж двох століть таблиці самаркандських астрономів були неперевершеними за точністю.

Минає 225 років із дня народження відомого російського вченого, педагога й організатора науки І.М. Симонова (1794—1855), котрий взяв активну участь у знаменитій навколосвітній експедиції, під час якої відкрито Антарктиду, зробив низку відкриттів у царині земного магнетизму та ін.

125 років тому народився добре знаний нідерландський астроном Г. Занстра (1894—1972), автор фундаментальних досліджень з теорії світіння газових туманностей.

50 років тому здійснено запуск американського пілотованого космічного корабля «Аполлон-11», у ході польоту якого люди вперше досягли іншого небесного тіла — Місяця.

25 років тому здійснено успішний космічний запуск американської АМС «Клементина». Цей космічний апарат кілька місяців перебував на селеноцентричній орбіті, передавши величезну кількість знімків поверхні Місяця. Основний науковий результат — виявлено давній ударний кратер у південній приполярній області Місяця та здобуто деякі свідчення про наявність там водяного льоду.

25 років тому в космос запущено КА КОРОНАС-І з метою фундаментальних досліджень Сонця й сонячно-земних зв'язків. Космічний апарат працював на навколоремній орбіті майже сім років. У міжнародному проекті КОРОНАС-І взяли участь і українські науковці.

...Улугбек... простягнув руку до науки і досяг багато

Алішер Навої



625 років тому, 22 березня 1394 р., народився видатний учений XV ст., узбецький астроном і математик **Мірза Мухаммад ібн Шахрух ібн Тимур Улугбек Гурган**, котрий ввійшов в історію під іменем **Улугбек**.

Улугбек — онук відомого в історії завойовника Тимура чи Тамерлана (1336—1405), син його третього сина Шахруха. Дружина 17-річного тоді Шахруха, Гаухар-Шад-ага, народила майбутнього правителя у вченого у військовому обози під час воєнного походу Тимура, в м. Султанії на території сучасного Ірану. Новонародженому дали ім'я Мухаммад Тарагай. Та невдовзі, ще в дитинстві, його стали називати

великим беком (еміром чи великим князем), тобто Улугбеком. Саме це ім'я і закріпилося за ним.

Тимур-завойовник за кілька десятиліть створив величезну імперію, зробивши її столицею м. Самарканд, і до кінця своїх днів не припиняв воєнних дій. Згідно зі звичаєм при його дворі, він звелів Шахрухові віддати новонародженого первістка на виховання бабусі, найстаршій дружині Тимура, Сарай-Мульк-ханім. Так маленький Мухаммад, улюбленець Тимура, став їздити у військових обозах з бабусею та своїм можновладним дідусем, побувавши у Вірменії та Афганістані. У 1397 р. вихователем царевича Улугбека на кілька років призначили шейха Аріфа Азарі — вченого, поета, автора філософсько-етичних праць.

Перед воєнним походом на Індію (1397—1398 рр.) Тимур вирішив не брати Улугбека із собою, щоб спекотний клімат не зашкодив хлоп'яті. Тому чотирирічний царевич Мухаммад залишився з бабусею в Кабулі, а в березні 1399 р. зустрів дідуся з індійського походу на березі Амудар'ї. Під час воєнних походів Тимура в Іран та інші регіони (1399—1404 рр.) Улугбек побував у м. Мераве (Півден-

ний Азербайджан), де відвідав астрономічну обсерваторію відомого вченого Насіра-ад-Діна ат-Тусі (1201—1274), котра в ті часи була найбільшою у світі (вона проіснувала до середини XIV ст.).

Тимур до кінця життя (помер у лютому 1405 р. на берегах Сирдар'ї під час воєнного походу на Китай) не розлучався з Мухаммадом, хоча призначив своїм головним спадкоємцем іншого онука, Пір-Мухаммеда.

Після смерті Тимура розпочалася міжусобиця серед його спадкоємців, тимуридів, — ніхто з них не захотів підкоритися Пір-Мухаммедові. Улугбекові тоді було 11 років; його опікуном і наставником призначили Шах-Маліка. Після кількарічної боротьби за Самарканд, під час якої Улугбек був при війську у всіх походах і битвах, Шахрух і Шах-Малік здобули перемогу над супротивниками. Як результат, Шахрух створив дві самостійні держави. Одну, Хорасан з центром у Гераті, він очолив сам, а правителем другої, Мавераннахра — країни між річками Сирдар'єю та Амудар'єю, у 1409 р. призначив 15-річного Улугбека. Отримавши у спадок управління великою і багатю країною, столицею якої був Самарканд, та прилеглими областями, Улугбек невдовзі вийшов з-під опікунства Шах-Маліка.

У XIII ст. Самарканд був повністю зруйнований монголами. Та за Тимура це місто — столиця імперії — невпізнанно змінилося й набуло слави як місто поетів, музикантів і вчених. За наказом Тимура в Самарканд привозили майстрів, ремісників, учених — математиків та астрономів. Так що за часів цього правителя і його спадкоємців місто розквітло, ставши центром ремесла й торгівлі. Більше того — наукова думка тодішнього Сходу зосередилася в Самарканді. Там, зокрема, мешкали й працювали знамениті вчені Салах ад-Дін Муса бен Махмуд Казі-заде ар-Румі (математик і філософ, сучасники називали його Платоном своєї епохи) та Гійас ад-Дін Джамшид ал-Каши (1373—1430), астроном і найславетніший математик свого часу. Забігаючи дещо наперед, скажемо, що Улугбек вважав їх своїми вчителями. Улугбек запросив до Самарканда і мавляну Муїнаддіна, який все життя присвятив астрономії.

Ставши до влади, Улугбек організував кілька військових походів. Та, зазнавши поразки наприкінці 1420-х рр. під час походу на кочівників, молодий правитель відчутно охолов до військових дій.

Улугбек далі розбудовував свої володіння, дбаючи про культурний розвиток держави. Зокрема, звелів у його еміраті організувати три духовні училища — медресе, одне з яких було зведене на міській площі Самарканда, названій Регістан (воно збереглося до наших днів і тепер назване на честь Улугбека), а два інших — у містах Бухарі та Гіждувані. У великих будівлях медресе жили сту-

денти, там же вони слухали лекції знаних учених того часу. У медресе вивчали богословські науки, а також математику, астрономію, філософію і літературу, там нерідко проводили наукові диспути. Історики астрономії допускають, що будівлю медресе на Регістані деякий час — ще до зведення обсерваторії поблизу Самарканда — використовували і для астрономічних спостережень.

Улугбек з юних літ любив науки, особливо астрономію й математику, проявив виняткові здібності до математики, захоплювався поезією, сам писав вірші, дуже багато читав, мав чудову пам'ять. Він залюбки проводив бесіди з астрономами, медиками, істориками, поетами, мав глибокі знання з точних наук. Його батько, Шахрух, теж дуже позитивно ставився до науки, був покровителем учених, меценатом, дуже любив книги, зібрав багату бібліотеку.

Усерйоз зацікавившись астрономією, Улугбек організував будівництво в околицях Самарканда на горбі Кухак, на березі арика Абі-Рахмат найбільшої тоді у світі обсерваторії. Місце для обсерваторії вибрали найбільш знані астрономи країни, яких Улугбек зібрав 1416 чи 1417 р. для цього в Самарканді, вони ж намітили програму робіт в обсерваторії. Головним консультантом у цій справі був згаданий вище астроном Салах ад-Дін Казі-заде ар-Румі, а всі проектні роботи виконував придворний архітектор Тахір ібн Мухаммад.

Для спорудження обсерваторії (воно було завершене в середині 1420-х рр.) будівельники зрізали вершину горба, щоби вирівняти майданчик. Біля обсерваторії звели високі приміщення для спостерігачів — худжри. Триповерхова кругла обсерваторія діаметром понад 48 м, заввишки 30.4 м, красиво облицьована в різні барви, розміщена на двадцятиметровому пагорбі й оточена красивим садом, вражала сучасників розмірами й красою.

Модель обсерваторії Улугбека (реконструкція архітектора М. С. Булатова) можна побачити за інтернет-адресою: <http://www.ulugbekobservatory.parusinfo.com/images/5-01a13.jpg>

Улугбек звів таку грандіозну обсерваторію й оснастив її точними інструментами надзвичайно великих розмірів, маючи на меті ретельно проспостерігати небесні світила та перевірити спостережну інформацію, накопичену його попередниками-астрономами: від давньогрецького вченого Птолемея (близько 87—165) до згаданого вище азербайджанського астронома Насіра-ад-Діна ат-Тусі. Ми вже зазначали, що Улугбек відвідав славетну обсерваторію ат-Тусі в Маразі ще хлоп'ям, побувавши там разом з Тимуром. Обсерваторія Улугбека розмірами, обладнанням і розмахом наукової роботи була ще потужніша від обсерваторії його славетного попередника Насіра-ад-Діна ат-Тусі.

У ті часи астрономи ще не користувалися оптичними приладами, а проводили спостереження неозброєним оком, визначаючи положення світил — довготи й широти. Улугбек і Салах ар-Румі досить дотепно й оригінально вирішили розмістити астрономічні інструменти, зокрема вбудувати їх у приміщення обсерваторії. Таким чином, обсерваторія в Самарканді була складним будинком-інструментом. Вона, з усіма її стаціонарними інструментами, поміщалася в одній будівлі, а не в декількох, як зазвичай у ті часи. Установлення і вивірення інструментів Улугбек доручив згаданому вже астрономові й математикові з Кашана, Гійасові Джамшиду, котрий і керував обсерваторією перше десятиліття. Після його смерті обсерваторією кілька років керував Салах Казі-заде ар-Румі, котрий був уже в поважному віці. Після нього натхненником наукової роботи в обсерваторії, найближчим соратником Улугбека став молодий, талановитий, добре освічений уродженець Самарканда Ала ад-Дін Алі ібн Мухаммед Кушчі (1402—1474), котрого сучасники за унікальну ерудицію називали Птолемеєм своєї епохи.

Основний інструмент Самаркандської обсерваторії — мармуровий настінний квадрант, радіус дуги якого 40.2 м, а довжина дуги — 63 м. Велику частину цього велетенського кутомірного інструмента розміщено під землею, під підлогою обсерваторії — до глибини понад 10 м. Друга ж половина квадранта на 28 м піднімається над землею і, швидше за все, опиралася на прямокутну вежу, котра не збереглася до наших часів (зберігся лише її фундамент). Установлений у напрямку з півдня на північ, тобто в площині меридіана, цей квадрант використовувався для визначення висот Сонця, Місяця і планет над горизонтом у момент їхнього проходження через небесний меридіан, а також для вимірювання кутової відстані між світилами та для спостережень яскравих зір.

Спостереження на цьому інструменті проводили за допомогою очного й предметного діоптрів — пластин з вирізами. Щоб визначити висоту світила над горизонтом, виконували візування: наведення інструмента на певну точку через діоптри. Предметний діоптр був розміщений у точці півдня в стіні на висоті приблизно 30 м над землею. Очний діоптр переміщувався по дузі інструмента таким чином, щоб спостережуване світило було на рівні предметного діоптра.

Дугу квадранта обмежено двома бар'єрами з полірованого мармуру, на яких висічено поділки й позначено градуси дуги: одному градусові відповідала дуга 70.2 см. Великі розміри шкали зумовлювали високу точність спостережень, зокрема можна було визначати координати Сонця з похибкою всього 1". Така висока точність меридіанних спостережень Сонця давала змогу досить

точно визначити астрономічні сталі. Мінути й секунди відраховувалися по допоміжній шкалі. Уздовж мармурових бар'єрів шкали споруджено цегляні сходи, котрі ведуть у глибину пагорба.

В обсерваторії Улугбека була і ціла низка інших інструментів. Зокрема, прилад для визначення азимутів світил з високою точністю — велике азимутальне коло діаметром 48 м, розміщене на даху обсерваторії, котрий був плоским і являв собою робочий майданчик. У центрі був квадрант, котрий обертався навколо своєї осі. У поєднанні з азимутальним колом цей квадрант утворював так званий універсальний астрономічний інструмент, призначений для вимірювання координат світил. Серед інструментів були ще армілярна сфера (кілька бронзових кіл з поділками), водяний і великий сонячний годинники, астролія та ін. Інструменти Самаркандської обсерваторії були найдосконалішими у світі в дотелескопічну епоху. Завдяки роботам в обсерваторії Самарканд став видатним науковим астрономічним центром Середньовіччя. Цьому сприяло і те, що Улугбек зібрав у Самарканді багату бібліотеку з наукових рукописів.

Улугбек, незважаючи на зайнятість державними справами, до кінця своїх днів постійно опікувався обсерваторією, досить часто працював там, був науковим керівником всіх її основних робіт, сам багато спостерігав.

Улугбек загинув 27 жовтня 1449 р. — його вбито в невеликому кишлаку по дорозі зі Самарканда у м. Термез під час міжусобної війни між Улугбеком і його найстаршим сином Абд ал-Латіфом, котрий, до слова, був убитий через півроку. Тіло Улугбека (як і Тимура, і Шахруха) поховане у мавзолеї Гур-і Мір (м. Самарканд).

Після загибелі Улугбека Самаркандська обсерваторія функціонувала ще зо два десятиліття, а потім занепадала. Наприкінці 1460-х рр., коли був убитий правитель Самарканда Абу Саїд, становище працівників обсерваторії дуже погіршилося — вони змушені були покинути її. Алі Кушчі переселився у державу Герат, де першим міністром був великий узбецький поет Алішер Навої. Згодом Алі Кушчі дістав запрошення працювати в Стамбулі. Там він завершив і опублікував праці самаркандських астрономів. Астрономічні таблиці, складені в обсерваторії Улугбека, в Європі були вперше видані 1650 р., про що докладніше буде сказано далі.

Вище уже зазначено, що метою робіт в обсерваторії Улугбека було проспостерігати зорі й планети, на основі чого скласти нові астрономічні таблиці, зокрема створити новий зоряний каталог — перелік зір з їхніми довготами й широтами. Спостереження астрономів Самаркандської обсерваторії були невимовно точні як для тих часів. Зоряні таблиці «Зідж-Улугбек» (інші назви: «Зідж-і-

дждад Гургані» — «Нові Гурганські таблиці», «Зідж-і-султанідждад»; «зідж» у перекладі з арабської означає «таблиці»; на Сході «зіджами» називали зоряні каталоги з передмовою) — головна праця, створена в обсерваторії Улугбека.

«Нові Гурганські таблиці» — результат 30-річної кропіткої роботи і самого Улугбека, і самаркандських астрономів, котрі працювали з ним. Там уміщено коментарі (теорію) і власне таблиці. У четвертому розділі «Зідж-Улугбек» уміщено каталог положень 1018 зір, епоха якого 1437,5. Координати зір визначено з вражаючою як для тих часів точністю: $\pm 5'$. Проведена в обсерваторії Улугбека робота — це перше повне переспостереження зір з каталогу Гіппарха—Птолемея (вміщеного в «Альмагесті» Птолемея) через 16 століть після його створення. Каталог Улугбека містить майже повністю ті ж зорі, що і птолемеєвський, але координати в ньому подано з набагато вищою точністю.

На основі цих спостережень Улугбек перевіряв зоряні таблиці «Зідж-Ільхані» («Ільханські таблиці»), що їх склав Насір-ад-Дін ат-Тусі.

Зоряні таблиці Улугбека, як уже сказано вище, доповнені науковими коментарями, в яких викладено методи спостережень, що ними послуговувалися самаркандські астрономи у XV ст. Цей «Вступ» до зоряних таблиць Улугбека, розділений на чотири частини, теж мав велику наукову цінність. У його першій, хронологічній, частині розказано про літочислення арабів, греко-сирійців, персів та інших східних народів. У другій частині розглянуто низку питань практичної астрономії: описано методику астрономічних спостережень та обчислень, наведено способи визначення висоти зір, меридіанної лінії, довгот, широт, відстані між двома світилами, подано також способи обчислення синуса. У третій частині «Вступу» викладено теорію видимого руху Сонця й планет на основі геоцентричної системи світу, зокрема показано, як визначати положення планети для тої чи іншої епохи, як обчислювати моменти затемнень Сонця чи Місяця. В останній, невеликій, частині подано астрологічну інформацію, як це і було заведено в ті часи. Ще «Зідж-Улугбек» містить різноманітні допоміжні таблиці: географічні, таблиці тригонометричних функцій тощо.

Можна сказати, що Улугбек і його колеги досягли неабияких успіхів у царині астрономічного приладобудування та в розробці методів астрономічних спостережень.

Цінні і результати спостережень планет, здобуті в обсерваторії Улугбека. Планетні таблиці, створені в Самаркандській обсерваторії, мали велике значення для астрономії.

Улугбек та його колеги з високою точністю визначили кут нахилу земного екватора до площини земної орбіти (екліптики); по-

милка визначення не перевищує половини кутової мінути. До нього це робили не раз, зокрема Птолемей у II ст. (помилка визначення понад 10') і Насір-ад-Дін ат-Тусі (помилка визначення перевищує 2').

В обсерваторії Улугбека з високою точністю обчислено тривалість зоряного року: 365.24253 доби, або 365 діб 6 год 10 хв 8 с (помилка визначення менша ніж 1 хв).

Улугбек використовував дані астрономічних спостережень для визначення географічних координат.

Головна праця самаркандських астрономів, «Зідж-Улугбек», поступово поширилася у світі. У збереженні їхньої наукової спадщини основна заслуга належить згаданому вище Алі Кушчі. Цей яскравий представник наукової школи Улугбека покинув Самарканд, прихопивши рукопис «Зоряних таблиць», передмову до них, а також копії деяких інших матеріалів, зібраних в обсерваторії. Він поселився спочатку в Гераті, а згодом його запросили в Стамбул (Константинополь) працювати у вищій школі. Він опублікував астрономічні таблиці Улугбека, зробив копії цієї праці.

Перекладена різними мовами, праця «Зідж-Улугбек» поширилася в Індії, на Близькому Сході, у Західній Європі. Європейські вчені дізналися про наукову спадщину Улугбека та його колег тільки у XVII ст. завдяки публікаціям Дж. Грівса (1648 р.), Т. Хайда (1665 р.), Я. Гевелія (1690 р.). Професор Оксфордського університету Джон Грівс (1602—1652), перший європейський дослідник каталогу Улугбека, підготував до публікації та прокоментував невелику частину «Зідж-Улугбек», яка і вийшла друком 1648 р. в Оксфорді. Через 17 років незалежно від нього англійський сходознавець і перекладач, працівник бібліотеки Оксфордського університету Томас Хайд (1636—1703) підготував і видав самаркандський каталог перською та латинською мовами під назвою «Таблиці широт і довгот нерухомих зір за спостереженнями Улугбека». Ще через 25 років каталог Улугбека був уміщений у трактаті відомого польського астронома Яна Гевелія (1611—1687) «Провісник астрономії», котрий вийшов у м. Гданськ уже після смерті автора. Там каталог Улугбека зіставлено з п'ятьма наявними тоді європейськими каталогами зір.

Це був час, коли оригінальних зоряних каталогів було дуже мало, і їх дуже цінували астрономи. Каталоги зір широко використовувалися на практиці, особливо у мореплаванні.

Після Я. Гевелія каталог Улугбека не раз публікували в Європі й Америці. Зокрема, директор Гринвіцької обсерваторії Дж. Флемстід (1646—1719) умістив його разом з каталогами Птолемея, Тіхо Браге, Вільгельма IV, Я. Гевелія і своїм в «Історію неба» (Лон-

дон, 1725 р.), а у Вашингтоні 1917 р. Е. Б. Нобл опублікував каталог самаркандських астрономів разом зі своєю передмовою. Таблиці Улугбека впродовж двох століть після смерті великого вченого-еміра були неперевершеними за точністю.

Насамкінець коротко про деякі інші наукові здобутки Улугбека. Йому приписують працю з історії астрономії, названу «Знамениті астрономи, китайські, сирійсько-грецькі, арабські, перські, хорезмійські, у викладі Улугбека», де відображено розвиток астрономії в країнах Сходу, зокрема у Середній Азії.

З іменем Улугбека пов'язана велика історична праця «Історія чотирьох улусів», де вміщено історію чотирьох держав, котрі утворилися після розпаду імперії Чингісхана. Сам рукопис не дійшов до наших днів, невідомо навіть, чи Улугбек є одним із авторів, а чи просто цей твір написано від його імені.

Кілька слів про своєрідне продовження робіт самаркандських астрономів. На початку XVIII ст. магараджа (індійський князь) Савай Джай Сінгх II (1688—1743) звів на території Індії п'ять астрономічних обсерваторій (у Делі, Джайपुरі та ін.), інструменти в яких були сконструйовані на взір приладів в обсерваторіях ат-Тусі й Улугбека.

А тепер коротко розповімо про дальшу долю Самаркандської обсерваторії. Ця без перебільшення, перлина астрономії Сходу, найбільша в тогочасному світі обсерваторія профункціонувала менш ніж 50 років і вже на початку XVI ст. лежала в руїнах, більше того — впродовж століть ніхто не міг точно вказати місце, де вона височіла.

Залишки обсерваторії Улугбека — підземну її частину — виявили російські археологи; головна заслуга в цій справі належить самаркандському археологові, чудовому знавцеві східних мов В. Л. Вяткіну (1869—1932). Щоб якнайретельніше провести пошуки зостанця знаменитої обсерваторії, учений навіть став на службу в місцеве управління (управління губернатора) зі земельних справ, сподіваючись знайти точну вказівку на те місце в околицях Самарканда, де була зведена обсерваторія. Провівши кропітку роботу, В. Л. Вяткін знайшов у документі XVII ст. інформацію про те, яку саме ділянку землі називали «горб обсерваторії» («тал-і-расад»).

Отримавши від держави 1908 р. деякі кошти на оплату праці землекопів та ін., В. Л. Вяткін організував розкопки підземної частини обсерваторії (1908, 1914 рр.). За часів СРСР залишки обсерваторії Улугбека взято під охорону та докладно досліджено. Вторинні розкопки на горбі Кухак (його в народі називали *По-і-расад*, що означає *підніжжя обсерваторії*) під Самаркандом, де розміщено обсерваторію, розпочато 1941 р., а 1948 р. поновлено й завершено під керівництвом В. А. Шишкіна (1894—1966).

Упродовж XX ст. опубліковано цілу низку робіт, які містять докладний опис історії археологічного вивчення обсерваторії поблизу Самарканда та поширення у світі її основної праці. Тут скажемо тільки, що виявлено фундамент круглої будівлі діаметром понад 46 м і сліди внутрішніх стін, розкопано частину основного інструмента: під землею археологи знайшли спеціальну шахту завглибшки 11 м, а в ній добре збережену частину описаного вище велетенського астрономічного інструмента — залишки двох мармурових дуг настінного квадранта.

Зостанець знаменитої обсерваторії Улугбека в околицях Самарканда — чудова матеріальна пам'ятка світової культури, свідчення однієї з блискучих епох в історії астрономії Сходу.

У 1915 р., щоб зберегти відкопану частину велетенського інструмента, над нею звели напівциліндричне цегляне накриття з вхідними дверима. У 1949 р. на території обсерваторії Улугбека споруджено мармуровий монумент на честь її засновника. У 1964 г. неподалік від місця обсерваторії створено музей Улугбека, інтер'єр якого декоровано фресками відомого майстра Чингіза Ахмарова. У 2010 р. навпроти музею урочисто відкрили пам'ятник великому правителю-вченому (автор — узбецький скульптор Мухтар Мусабаєв).

Віртуальний музей Улугбека розміщений за інтернет-адресою: <http://www.ulugbekobservatory.parusinfo.com/video.htm>

Насамкінець зауважмо, що в наш час на честь Улугбека названо Астрономічний інститут (створений 1873 р. як Ташкентська астрономічна обсерваторія), котрий входить в систему Академії наук Узбекистану. На честь ученого названо кратер поблизу Океану Бур на видимому боці Місяця.

225 років тому, 1 липня 1794 р. в м. Астрахані тодішньої Російської імперії, в купецькій сім'ї народився **Іван Михайлович Симонов** — відомий астроном та організатор науки.

Спершу (до 1808 р.) І. М. Симонов навчався в Астраханській гімназії, де одним з його наставників був відомий педагог і просвітитель Є. І. Міллер. Талановитий юнак продовжив навчання в Казанській гімназії, а 1809 р. вступив до Імператорського Казанського університету на фізико-математичне відділення, де навчався до 1812 р. В університеті він навчався державним коштом, оскільки в той час уже втратив батька й потребував матеріальної допомоги. У студентські роки І. М. Симонов та ще один майбутній видатний учений М. І. Лобачевський (1792—1856) під керівництвом професора Й. Й. Літтрова (1781—1840) в організованій ним

(Й. Й. Літтровим) 1814 р. університетській обсерваторії проспостерігали комету (так звану Велику комету 1811 р.) й за результатами спостережень опублікували наукову статтю у «Казанских известиях» (1811 р.). За це дослідження молоді вчені отримали особливу подяку попечителя Казанського навчального округу, відомого астронома С. Я. Румовського (1734—1812).



У віці 18 років І.М. Симонов здобув ступінь магістра фізико-математичних наук. У 1814 р. він був призначений ад'юнктом кафедри астрономії. У липні 1816 р., у віці 22 роки, І. М. Симонов став екстраординарним професором двох кафедр Казанського університету — теоретичної та практичної астрономії. У 1816—1818 рр. він перебував на стажуванні в Петербурзі, де вдосконалював свої навички з практичної астрономії. Протягом наступних кількох років учений був учасником експедиції капітана другого рангу Ф. Ф. Беллінсгаузена (1778—1852) та лейтенанта М. П. Лазарева (1788—1851), котра, вирушивши на шлюпах «Мирный» і «Восток» із м. Кронштадт у липні 1919 р., здійснила навколосвітнє плавання і повернулась у те ж місто 1821 р. Під час цієї експедиції відкрито низку островів у Тихому океані та материк Антарктиду, про що докладніше скажемо нижче.

Упродовж 1821—1846 рр. І. М. Симонов очолював кафедру астрономії Казанського університету. У 1822 р. його затвердили у званні ординарного професора астрономії. Не раз його призначали деканом відділення фізико-математичних наук, а восени 1846 р. обрали ректором цього закладу (у січні 1847 р. був затверджений на цій посаді). Завдяки діяльності І. М. Симонова Казанський університет став добре відомим не тільки в Росії, але й за кордоном. Зокрема, І.М. Симонов велику увагу приділяв бібліотечній та музейній справі, заснував етнографічний музей при університеті.

У 1833 р. І. М. Симонов та М. І. Лобачевський заснували у м. Казань астрономічну обсерваторію Казанського університету (четверту). Тоді вона з усіх астрономічних обсерваторій була розміщена найсхідніше. Проект обсерваторії створив архітектор М. П. Коринфський за активної участі відомого астронома О. В. Струве. Її звели на території університетського двору, будівництво закінчили 1838 р. Завдяки зусиллям І. М. Симонова новостворену обсерваторію обладнали найточнішими на той час інструментами, так що

вона була однією з найкращих у світі, а м. Казань фактично стало астрономічним центром тодішньої Росії. У 1842 р. під керівництвом І. М. Симонова розпочато видання аналіз Казанської астрономічної обсерваторії.

І. М. Симонов — один з перших у Росії дослідників земного магнетизму. У 1843 р. з його ініціативи в Казані створено магнітну обсерваторію.

Як уже зазначено вище, І. М. Симонов був учасником дворічної антарктичної експедиції. Мета цього навколосвітнього плавання полягала в дослідженні водних просторів Південної півкулі (географічні, хімічні, біологічні, геомагнітні дослідження), а також у спробі виявити там гіпотетичний материк. Склалося так, що всупереч планам, серед членів експедиції І. М. Симонов виявився єдиним ученим. Через це йому довелося виконувати не тільки обов'язки астронома, як це було заплановано, але й інші завдання, з чим він блискуче справився, проявивши рясногранні знання й уміння. Під час експедиції І. М. Симонов уперше і з високою точністю визначив координати південного магнітного полюса, а також уперше виявив дводобову періодичність зміни магнітних схилень. Щоденно він виконував астрономічні спостереження для навігаційних цілей. Під час цього антарктичного плавання він розробив оригінальний метод для визначення місцевого часу на основі вимірювань висот небесних світил. Цей метод дає змогу визначати довготу корабля. При цьому І. М. Симонов послуговувався винайденим ним спеціальним астрономічним інструментом — відбивальним інклінометром, — котрий добре підходить для використання в умовах морської хитавиці. Ці здобутки він виклав у праці «Об употреблении соответственных высот для определения долготы географической на море» («Ученые записки Московского университета», 1834). Загалом протягом експедиції І. М. Симонов виконав понад 4000 астрономічних спостережень. Він став першим російським астрономом, котрий здійснив навколосвітню подорож і проспостерігав зорі, що їх видно з Південної півкулі.

Учений виконав також великі обсягом етнографічні дослідження, зібрав цінний матеріал з мінералогії, гідрології, зоології та історії. І. М. Симонов першим опублікував розповідь про результати антарктичної експедиції, зокрема 1822 р. в Казані видали окремою брошурою актову промову вченого, що її він виголосив в університеті: «Слово об успехах плаванія шлюпов «Восток» и «Мирный» около света и особенно в Южном Ледовитом море в 1819, 1820 и 1821 годах». Невдовзі цю брошуру опублікували в Європі німецькою та французькою мовами.

Під час експедиції відкрито, як уже сказано вище, материк Антарктиду та майже 30 островів. Географічні координати цих островів визначив І. М. Симонов на основі астрономічних спостережень. Один з островів поблизу Антарктиди на пропозицію капітана плавання Ф. Ф. Беллінсгаузена названо на честь І. М. Симонова.

І. М. Симонов залишався дуже активним спостерігачем і після експедиції. У Казанській астрономічній обсерваторії він виконав численні спостереження зоряних скупчень, зокрема Плеяд, а також планети Нептун (її відкрито 1846 р.). На основі астрономічних спостережень учений визначив точні географічні координати низки пунктів у Казанській, Сибірській та Оренбурзькій губерніях (1828 р.). І. М. Симонов опублікував перший в Російській імперії підручник з астрономії, названий «Руководство к умозрительной астрономии».

За наукові та науково-організаційні заслуги І. М. Симонов 1829 р. був обраний членом-кореспондентом Петербурзької академії наук, а також членом цілої низки наукових товариств, зокрема Паризького географічного товариства (1825 р.), почесним членом Імператорського Харківського університету (1839 р.), членом-кореспондентом Римської академії наук (1825 р.), дійсним членом Російського географічного товариства у м. Санкт-Петербург (1846 р.) тощо. Учений нагороджений багатьма відзнаками.

І. М. Симонов захоплювався поезією, був літературно обдарованим.

Помер Іван Михайлович Симонов 22 січня 1855 р. в Казані, де і похований.

125 років тому, 3 листопада 1894 р., поблизу м. Херенвен у провінції Фрісландія (Нідерланди) народився відомий нідерландський астроном **Герман Занстра**.

Вищу освіту Г. Занстра здобув у Делфтському технічному університеті, де поглиблено вивчав хімію та цивільну інженерію. Закінчивши виш у 1917 р., він чотири роки працював у м. Делфті, зокрема викладав в університеті. У той час він цікавився питаннями теоретичної фізики, зокрема опублікував кілька праць щодо релятивістського руху. У 1923 р. в університеті Міннесоти молодий учений захистив дисертацію на здобуття наукового ступеня доктора філософії; тема дисертації — «Дослідження релятивістського руху у зв'язку з класичною механікою».

Згодом Г. Занстра кілька років стажувався в установах Чикаго, Нідерландів, Німеччини, в лабораторії Нільса Бора в Копенгагені,



а також у Каліфорнійському технологічному інституті.

Упродовж 1929—1938 рр. Х. Занстра працював в Амстердамському університеті, протягом 1941—1946 рр. викладав фізику в коледжі в Дурбані (Південна Африка). Після цього повернувся на батьківщину, і з 1946 до 1959 рр. був професором Амстердамського університету та директором Астрономічного інституту при названому закладі.

Основні наукові дослідження Г. Занстра стосуються теорії світіння газових туманностей, зокрема природи ядер планетарних туманностей.

Г. Занстра показав, що лінійчатий емісійний спектр водню у газових туманностях виникає внаслідок фотоіонізації атомів випромінюванням гарячої зорі і рекомбінації (1926 р.). Він розробив теорію цього процесу і запропонував метод для визначення температури збуджувальної зорі (занстровської температури). На основі цього вперше вдалося встановити шкалу температур найгарячіших зір.

Учений дав нову переконливу інтерпретацію розширення ліній у спектрах планетарних туманностей: планетарні туманності не обертаються навколо осі (як уважали раніше), а розширюються зі швидкістю кілька кілометрів за секунду.

Г. Занстра дослідив вплив тиску в лінії лайман-альфа (L_{α}) в динаміці туманностей.

У 1940-х рр. учений виконав низку важливих досліджень щодо теорії утворення спектральних ліній, де враховано перерозподіл по частотах при розсіянні. Він застосував цю теорію до розрахунку поля L_{α} -випромінювання в туманностях (1949 р.).

Г. Занстра застосував теорію резонансного випромінювання для пояснення спектрів комет.

Учений цікавився питаннями фізики Сонця, зокрема запропонував новий метод для визначення температури сонячної хромосфери за величиною бальмерівського стрибка (1950 р.).

Г. Занстра досліджував зорі типу Вольфа — Райє, вивчав наднові як джерела космічних променів, досліджував розсіяння світла в атмосфері Землі та в оптичних інструментах.

За наукові заслуги Г. Занстра був нагороджений золотою медаллю Королівського астрономічного товариства (1961 р.). На честь ученого названо великий ударний кратер в екваторіальній

області на зворотному боці Місяця, а також астероїд Головного поясу — 2945 Занстра (2945 Zanstra).

50 років тому, 16 липня 1969 р., розпочато американську космічну експедицію, під час якої **люди вперше ступили на інше космічне тіло — Місяць**. Загалом цей політ тривав 8 земних діб 3 год. Про цю подію написано й сказано дуже багато, нагадаємо тільки основні моменти.

Запуск космічного корабля (КК) «Аполлон-11» здійснено за допомогою ракети-носія «Сатурн-5» з Космічного центру «Кеннеді» (шт. Флорида, США). Частини космічного корабля: командний і місячний модулі. Екіпаж КК «Аполлон-11» складався з трьох космонавтів, це командир Ніл Армстронг (1930—2012), пілот командного модуля Майкл Коллінз (народ. 1930 р.) та пілот місячного модуля Едвін Олдрін (народ. 1930 р.).

20 липня 1969 р. Ніл Армстронг та Едвін Олдрін посадили місячний модуль у південно-західній частині Моря Спокою, де він залишався майже 22 год. Майкл Коллінз протягом цього часу перебував на навколomisячній орбіті. Астронавти з місячного модуля 21 липня 1969 р. здійснили один вихід на поверхню нашого природного супутника тривалістю 2 год 32 хв. Вони установили на місці посадки прапор США, комплект наукових приладів і збрали майже 22 кг зразків місячного ґрунту, які доставили на Землю.

Після цього тріумфального польоту на Місяць висаджувалися астронавти ще п'яти експедицій, котрі працювали за програмою «Аполлон». Загалом вони доставили на Землю 380 кг місячного ґрунту.

25 років тому, 25 січня 1994 р., з полігону Ванденберг (шт. Каліфорнія, США) за допомогою ракети-носія «Титан II» здійснено **запуск автоматичної міжпланетної станції (АМС) «Клементина» («Clementine»)**. Це був перший після припинення польотів за програмою «Аполлон» (1972 р.) запуск американського космічного апарата до Місяця.

АМС «Клементина» розроблено у Військово-морській дослідній лабораторії на замовлення Міністерства оборони США у рамках програми «Експеримент з датниками в далекому космосі» (Deep Space Program Sensor Experiment, DSPSE), виконуваної спільно з Національним авіакосмічним агентством США (NASA). Фінансувала проект «Клементина» Організація зі захисту від

балістичних ракет. Основна мета запуску цього військово-дослідницького космічного апарата — випробувати в тривалому польоті компоненти, що їх можна використати у військово-космічних програмах, зокрема надлегкі мініатюрні давачі для виявлення балістичних ракет, а також дослідити вплив космічної радіації на мікроелектронні схеми тощо. Наукова програма польоту розглядалася як додаткова до описаної вище основної й охоплювала дослідження Місяця та астероїда Географ (1620 Geographos), котрий належить до групи аполлонів. Керував науковою програмою польоту АМС «Клементина» астроном-планетолог Юджин Шумейкер (1928—1997).

Форма АМС «Клементина» близька до циліндричної (довжина 1.9 м, діаметр 1.14 м), маса її разом з паливом двигунної установки дещо перевищувала 420 кг. На її борту встановили три оптичні системи. Дві з них — камера для близького інфрачервоного діапазону (Near Infrared Camera) та камера з високим роздільним (High Resolution Camera) — призначені для дистанційного зондування в інфрачервоних променях. Третя — камера середнього роздільного для знімання в ультрафіолетовому й видимому діапазонах спектра (Ultraviolet/Visible Medium Resolution Camera) — призначена для мінералогічних досліджень. Крім того, на борту цієї АМС встановили інфрачервоний лазерний локатор (лідар, Laser Image Detection and Ranging) — для вимірювань висоти польоту над Місяцем (альтіметричні дані для середніх широт Місяця). Ще на космічному апараті встановлено довгохвильову інфрачервону камеру (Long Wave Infrared Camera), призначену для вимірювання теплового потоку від Місяця й Географа, а також невеликий телескоп (масою всього 200 г) для виявлення й дослідження електронів та іонів у магнітному полі Землі.

15 лютого 1994 р. АМС «Клементина» востаннє пролетіла поблизу Землі та перейшла на траєкторію польоту до Місяця. Через кілька земних діб вона перейшла на початкову еліптичну селеноцентричну орбіту. 20 лютого 1994 р. космічний апарат вийшов на витягнену робочу орбіту з параметрами: ексцентриситет — 0.36; нахил — приблизно 90°, перицентр — 2162 км; апоцентр — 4594 км. Узявши до уваги, що радіус Місяця 1738 км, бачимо, що під час 5-годинного оберту навколо Місяця АМС перебувала на висоті від 420 до 2860 км над його поверхнею.

За перші два з половиною місяці АМС передала на Землю понад 1.6 млн знімків нашого природного супутника, що дало змогу скласти повну карту його поверхні, зокрема вперше докладно картографувати деякі полярні області. Передані космічним апаратом «Клементина» цифрові дані є знімками в 11 діапазонах видимої та

інфрачервоної частин спектру. Здобута інформація дала змогу виконати докладне картографування типів порід місячної кори і детально дослідити геологічні характеристики полярних регіонів та зворотного боку Місяця. Зокрема, за результатами лазерних вимірювань місячної поверхні вдалося отримати глобальну топографічну фігуру Місяця. На основі топографічних та гравітаційних даних створено глобальну карту товщини місячної кори. Альтиметричні вимірювання дали змогу детально вивчити велику кількість давніх ударних басейнів та відкрити нові утворення на місячній поверхні.

Основний результат, який здобули вчені на основі переданої АМС інформації, — відкриття великої западини на поверхні Місяця на його зворотному боці, поблизу південного полюса. Вона простягається від кратера Ейткен (16° південної широти) і аж до південного полюса. Скоріш за все, це утворення є давнім ударним басейном, його умовно називають *басейн «Південний полюс — Ейткен»*. Це найбільший і найдавніший ударний кратер на Місяці, а можливо, і у всій Сонячній системі. Цей кратер завширшки 2500 км і завглибшки 13 км утворився приблизно 4 млрд років тому. До його відкриття найбільшим кратером на Місяці вважали Море Дощів (діаметр 1123 км).

Біляполюсна западина, котру виявила АМС «Клементина», розміщена так, що її велика частина, цілком імовірно, ніколи не освітлювалася Сонцем — це пов'язано з тим, що вісь обертання Місяця майже перпендикулярна до сонячних променів. Температура в деяких частинах цієї западини може становити -230°C . В таких холодних, постійно затінених областях, своєрідних холодних пастках, упродовж сотень мільйонів років накопичується водяний лід, котрий потрапляє туди при падінні на поверхню Місяця кометних ядер і метеоритів — у їхньому складі є вода. Ці міркування були підтвержені результатами так званого бістатичного радіолокаційного експерименту, проведеного з борту «Клементини». У цьому експерименті сигнали бортового радіопередавача (його штатної антени) були спрямовані у полярні райони Місяця, зокрема у постійно затінені місця біля його південного полюса. Відбиті сигнали реєструвалися на Землі 70-метровими радіоантенами Мережі далекого зв'язку (NASA). Радіохвилі, як відомо, відбиваються від поверхні планети чи супутника по-різному, залежно від складу її речовини. Характер сигналів, відбитих від постійно затінених ділянок в області біля південного полюса нашого природного супутника, різко відрізняється від тих, котрі відображені місячною поверхнею в інших районах. Описаний експеримент дав підстави для висновку, що поверхневий матеріал де-

яких ділянок південнополярного басейну за характеристиками дуже схожий на водяний лід — імовірність, що це водяний лід, становить 90%. Зауважмо, що такі результати, хоч важливі й безпрецедентні, все ж не прямі, а опосередковані, вони не стільки підтверджують, скільки не заперечують можливості існування льоду у південній приполярній області Місяця.

Друга частина наукової програми польоту, як уже сказано вище, полягала в дослідженні астероїда Географ. Це невелике тіло, за формою його можна вважати видовженим деформованим еліпсоїдом, розміри якого вздовж осей інерції не перевищують 5×2×2 км. Астероїд Географ дуже часто зближується зі Землею: у середньому 4—6 разів на століття він підходить до неї ближче ніж на 0.1 а. о. (одне з таких тісних зближень припало на 1994 р.). Що особливо цікаво — є підстави для гіпотези про існування метеорних потоків, пов'язаних із цим астероїдом, котрі можна спостерігати із Землі під час тісних зближень Географа (про це коротко сказано в «Астрономічному календарі-2004». — Київ, 2003. — С. 258—259).

На ніч з 31 серпня на 1 вересня 1994 р. був запланований проліт АМС «Клементина» мимо астероїда Географ для його дослідження з близької відстані. Для цього 4 травня 1994 р. АМС покинула селеноцентричну орбіту, щоб вийти на траєкторію польоту до Географа. На жаль, через помилку в роботі бортового комп'ютера «Клементини» виконати цю частину програми не вдалося.

Наостанок подамо інтернет-адреси, де містяться галерея зображень, отриманих за допомогою АМС «Клементина», та карта Місяця, побудована на основі даних цієї АМС:

<https://www.nrl.navy.mil/clementine/image-gallery>

<https://www.nrl.navy.mil/clementine/clm>

25 років тому, 2 березня 1994 р., з космодрому Плесецьк (Російська Федерація) за допомогою ракети-носія «Циклон-3» здійснено успішний **запуск космічного апарата (КА) КОРОНАС-I** (друга назва: «Інтеркосмос-26», оскільки проект КОРОНАС-I здійснено в рамках програми «Інтеркосмос»).

Запуск КА КОРОНАС-I — складова космічної програми «Комплексні орбітальні близькоземні спостереження активності Сонця» (рос.: «Комплексные Орбитальные Околоземные Наблюдения Активности Солнца»), що її здійснила Російська академія наук (РАН) за підтримки Російського космічного агентства (потім — Федеральне космічне агентство Росії). У підготовці наукової про-

грами, розробленні й виготовленні бортових приладів і наземних засобів взяли участь, крім російських, організації та фахівці України, Болгарії, Німеччини, Польщі, Словаччини, США та ін. Головна організація, котра відповідала за реалізацію наукової програми, — Інститут земного магнетизму, іоносфери й поширення хвиль ім. М. В. Пушкова РАН (рос.: Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн им. Н. В. Пушкова РАН, ИЗМИРАН; м. Троїцьк). Космічний апарат розроблено в ДП «КБ «Південне» ім. М. К. Янгеля» й виготовлено на ДП «Виробниче об'єднання «Південний машинобудівний завод ім. О. М. Макарова» у м. Дніпро.

Космічний апарат КОРОНАС-І був виведений на навколосонячну близькополярну майже колову орбіту з нахилом 82.5° , висотою в перигеї та апогеї приблизно 500 і 540 км і з періодом обертання приблизно 95 хв. Він розпочав збір даних на орбіті близько до мінімуму 22-го циклу сонячної активності та функціонував до кінця 2000 р. — приблизно на той час припав максимум 23-го циклу активності Сонця.

Мета запуску полягала у дослідженні фізичних процесів, що відбуваються на поверхні й в атмосфері Сонця, а також у вивченні сонячних надр. Зокрема, проект передбачав:

- докладне вивчення механізмів прискорення частинок високої енергії під час сонячних спалахів;

- дослідження потужних динамічних процесів активного Сонця (сонячні плями, спалахи, викиди плазми) з метою розробити теорії і методи для прогнозування таких явищ;

- дослідження характеристик сонячних космічних променів, прискорених під час активних явищ на Сонці (спалахів тощо), вивчення умов їхнього виходу, поширення в міжпланетному магнітному полі, аналіз їхнього впливу на магнітосферу Землі;

- вивчення процесів перенесення енергії із надр Сонця до його поверхні, дослідження процесів накопичення енергії у верхній атмосфері і подальшого її виділення під час нестаціонарних явищ на Сонці;

- дослідження сонячних надр методами геліосейсмології.

Маса космічного апарата — 2298 кг, маса корисного навантаження — 395 кг.

Для виконання наукової програми на борту космічного апарата розмістили таку апаратуру: сонячний фотометр ДИФОС, сонячний ультрафіолетовий радіометр СУФР, вакуумний ультрафіолетовий спектрометр ВУСС, трикомпонентний магнітометр ІМАП, спектрометр космічних променів СКЛ, рентгенівський спалаховий спектрометр ІРІС, амплітудно-часовий аналізатор спектру

АВС, рентгенівський фотометр-спектрометр ДІОГЕНЕСС, сцинтиляційний рентгенівський і гамма-спектрометр ГЕЛІКОН, сонячний рентгенівський телескоп та оптичний коронограф ТЕРЕК, сонячний рентгенівський спектрометр РЕС, система збору наукової інформації СЗНІ. Про телескоп ДИФОС (Дифракційний Фотометр Сонячний) скажемо докладніше. Цей прилад розроблено в Головній астрономічній обсерваторії (ГАО) НАН України (м. Київ), Фізико-механічному інституті ім. Г. В. Карпенка (ФМІ) НАН України (м. Львів) та Інституті земного магнетизму, іоносфери й поширення хвиль РАН. Зокрема, в ГАО НАН України розроблено й виготовлено діючий макет телескопа ДИФОС та створено контрольно-вимірювальну апаратуру, а у ФМІ виготовлено польотний варіант цього приладу. ДИФОС призначений для реєстрації коливань яскравості Сонця як зорі в трьох спектральних діапазонах і працював на орбіті у березні — травні 1994 р.

Інформацію з борту КА КОРОНАС-І приймали у таких пунктах: Нойштреліц (Німеччина), Таруса, Троїцьк та ін.

Унаслідок виконання проекту КОРОНАС-І здобуто цілу низку наукових результатів. Нижче наведено найважливіші з них.

Отримано безперервний ряд спостережень флуктуацій яскравості Сонця у трьох спектральних діапазонах загальною тривалістю 52 доби. Побудовано спектри потужності глобальних коливань Сонця, зареєстровано р-моди коливань зі степенями $l = 0, 1, 2$, експериментально показано частотне розщеплення р-мод унаслідок обертання Сонця. Виявлено наявність несинфазних довгоперіодних варіацій амплітуд р-мод глобальних сонячних коливань.

Проведено дослідження так званих корональних дірок, зокрема здобуто інформацію про тривимірну структуру цих утворень. В областях корони на відстанях до $1-1.5$ сонячних радіусів від лімба зареєстровано випромінювання в лінії іонів гелію He II (30.4 нм). Цілком імовірно, що це явище пов'язане з витіканням сонячного вітру з корональних дірок.

Вивчено довготний розподіл потоків галактичних космічних променів для всіх широт і для різних моментів місцевого часу; отримано широтний розподіл потоків і спектрів гамма-випромінювання з енергіями до 100 МеВ, отримано понад дві тисячі знімків Сонця в монотемпературних спектральних інтервалах (10^5 , 10^6 і 10^7 К), які перекривають діапазон висот сонячної атмосфери від перехідного шару до зовнішньої корони.

Створено каталоги рентгенівських зображень усього диска Сонця та окремих його активних утворень; досліджено структурні зміни зображень районів активних областей, надлімбових конден-

саций і корональних дірок за періоди від десятків секунд до трьох обертів Сонця; проведено зіставлення цих зображень з розподілом магнітних полів на поверхні Сонця.

Здобуто нову інформацію зі спектроскопії високотемпературної сонячної плазми; виявлено цілу низку нових спектральних ліній; виміряно потоки заряджених часток від кількох сонячних спалахів середніх балів; виявлено зв'язок між потоками галактичних космічних променів і напруженістю магнітного поля Сонця як зорі.

Досліджено східно-західну асиметрію потоків протонів всередині радіаційних поясів Землі.

Зареєстровано й докладно вивчено кілька десятків сильних сонячних спалахів; зареєстровано космічні гамма-сплески, а дані вимірювань зіставлено з результатами спостережень гамма-сплесків на інших космічних апаратах («Wind» і «Compton GRO»).

Детально досліджено фонові потоки гамма-випромінювання з енергією від 50 кеВ до 5 МеВ на висотах до 500 км; зареєстровано кілька десятків сонячних спалахів і космічних гамма-сплесків, відмічено асиметрію потоків гамма-випромінювання в полярних областях.

Виміряно потоки рентгенівського випромінювання Сонця з високим часовим і просторовим розділенням у п'яти діапазонах рентгенівського спектру: 12.9601—3.3915 Å; 14.9807—5.3721 Å; 16.1126—6.7335 Å; 2—4 кеВ; 4—8 кеВ.

Насамкінець відмітимо, що програма КОРОНАС охоплювала, крім роботи КА КОРОНАС-I, функціонування на навколосонячній орбіті ще двох наукових космічних апаратів для спостережень Сонця: КОРОНАС-Ф (запуск 2001 р.) та «КОРОНАС-Фотон» (запуск 2009 р.). Про це коротко сказано в попередніх випусках «Астрономічного календаря» («Астрономічний календар-2008», С. 265—266 та «Астрономічний календар—2010», С. 291—295). Сайт програми КОРОНАС має адресу: <http://coronas.izmiran.ru/>

Література

1. Берри А. Краткая история астрономии. — М., Л.: ОГИЗ, 1946. — 364 с.
2. Булатов М. С. Обсерватория Улугбека в Самарканде // Ист.-астр. исследования. — М.: Наука, 1986. — Вып. 18. — С. 199—216.
3. Гевелий Ян. Атлас звездного неба / Ред. и вступ. статья акад. АН УзССР В. П. Щеглова: 3-е изд., дополн. — Ташкент: ФАН, 1978. — С. XVII—XXVI.
4. 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.

5. Житомирский С. Самаркандская обсерватория — великое детище Улугбека // Наука и жизнь. — 1995. — № 3. — С. 40—44.
6. Кары-Ниязов Т. Н. Астрономическая школа Улугбека. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1950. — 330 с.
7. Кларк А. Общедоступная история астрономии в XIX столетии. // Одесса, 1913. — 656 с.
8. Климишин И. А. Історія астрономії: 2-ге вид., випр. — Івано-Франківськ: Гостинець, 2006. — 652 с.
9. Колчинский И. Г., Корсунь А. А., Родригес М. Г. Астрономы (биографический справочник): 2-е изд. — К.: Наук. думка, 1986. — 512 с.
10. Леонов Н. И. Улугбек — великий астроном XV века: 2-е изд. — М.: Гос. изд-во технико-теор. лит-ры, 1949. — 64 с.

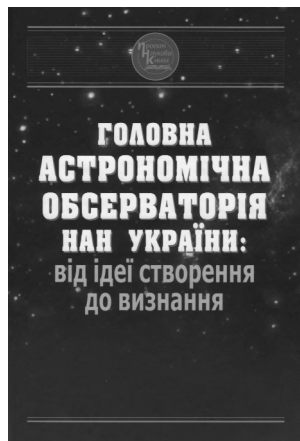
УДК 520.1

Головна астрономічна обсерваторія Національної академії наук України: від ідеї створення до міжнародного визнання / За редакцією Я. С. Яцківа. — Київ: Наукова думка, 2018. — 376 с.

ISBN 978-966-00-1627-9

Книгу присвячено історії створення та розвитку Головної астрономічної обсерваторії НАН України. На підставі архівних матеріалів описано титанічні зусилля та наполегливість академіка О. Я. Орлова щодо побудови академічної обсерваторії за планом першого президента Академії наук України В. І. Вернадського. Викладено складний тернистий шлях Обсерваторії від зародження до її міжнародного визнання, її здобутки, відкриття, досягнення, створення української астрономічної школи.

Для науковців, викладачів, аспірантів, студентів фізичних факультетів вишів, а також для всіх, хто цікавиться історією астрономії та внеском українських учених у міжнародний розвиток астрономії.



The first part of the almanac gives the 2019 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
2019**

Випуск шістдесят п'ятий

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 20.09.2018. Формат 60 × 84/16.

Ум. друк. арк. 16,74 + 0,7 вкл. Обл.-вид. арк. 20,48.

Тираж 200 прим. Зам. № 5387

Видавець і виготовлювач
Видавничий дім «Академперіодика» НАН України
01004, Київ-4, вул. Терещенківська, 4

Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
серії ДК № 544 від 27.07.2001 р.