

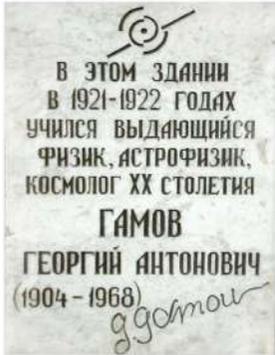


Одеський Астрономічний Календар · 2024

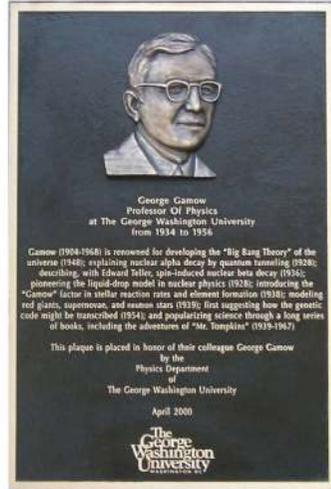
Одеський Астрономічний Календар 2024



У 2024 році виповнюється 120 років від дня народження Гамова Георгія (Джорджа) Антоновича (1904–1968) – видатного вченого – професора, фізика, астрофізика, космолога, творця теорій про джерела енергії зір, “Великого вибуху Всесвіту” та розшифрування генетичного коду, популяризатора астрономії.



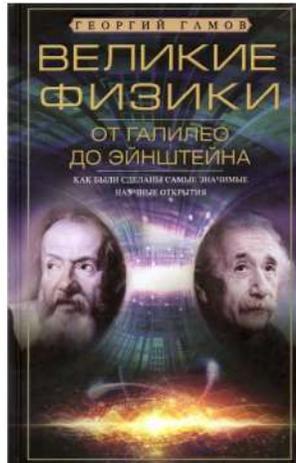
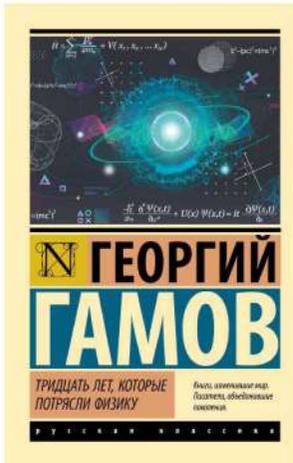
Меморіальна дошка на будівлі ОНУ імені І.І.Мечникова та пам'ятна медаль до 100-річчя Георгія Гамова



Меморіальна дошка на будівлі Вашингтонського університету, де викладав Г.Гамов



Велика фізична аудиторія ОНУ імені І.І.Мечникова, де починаючи з 1994 року відбуваються урочисті відкриття Гамовських конференцій та фотографії їх учасників у різні роки



Обкладинки деяких із численних книг, що написані Г.Гамовим



6th Gamow International Conference in Odessa
 “New Trends in Cosmology, Astrophysics and HEP after Gamow”

11 – 19 August, 2019, Odessa, Ukraine

Астрономічна обсерваторія
Одеського національного університету
імені І. І. Мечникова

ОДЕСЬКИЙ АСТРОНОМІЧНИЙ КАЛЕНДАР

2024



Випуск 25
Видавався у 1919–1924 роках (поновлений у 1999 році)



Одеса
ОНУ
2023

DOI <https://doi.org/10.18524/978-617-689-569-5.2024.25>

УДК 521/524:529(477.74)(066)

О-417

Редакційна колегія:

Головні співредактори – **М. І. Кошкін**, канд. фіз.-мат. наук,
М. І. Рябов, канд. фіз.-мат. наук.

Члени редколегії: **С. М. Андрієвський**, проф., д-р фіз.-мат. наук, **І. Л. Андронов**, проф., д-р фіз.-мат. наук, **О. О. Базій**, канд. фіз.-мат. наук, **М. Ю. Волянська**, канд. фіз.-мат. наук, **Г. О. Гарбузов**, канд. фіз.-мат. наук, **В. Г. Каретников**, проф., д-р фіз.-мат. наук, **В. В. Ковтюх**, д-р фіз.-мат. наук, **Т. В. Мішеніна**, д-р фіз.-мат. наук, **В. І. Марсакова**, канд. фіз.-мат. наук, **О. В. Ангельський**, голова “Астродес”.

Секретар редколегії – **С. Л. Страхова**.

65014, г. Одеса, парк ім. Т. Г. Шевченка, тел. (048)7220396,
astronomical_observatory@onu.edu.ua

Свідоцтво про державну реєстрацію друкованого засобу масової інформації:
серія КВ №14723-3694Р від 30.10.2008 р.

В оформленні обкладинки використано зображення старовинної гравюри з «Історії дослідження природи та застосування її сил на службу людству» під загальною редакцією Ганса Кремера. – Т. 3. – СПб.: Т-во «Просвещение», 1904.

Одеський астрономічний календар : 2024 : [зб. наук.-попул. ст.] /
О-417 Астрономічна обсерваторія Одес. нац. ун-ту імені І. І. Мечникова ;
ред. кол.: М. І. Кошкін, М. І. Рябов (голов. ред.) [та ін.]. – Одеса :
Одес. нац. ун-т ім. І. І. Мечникова, 2023. – Вип. 25. – 264 с.

ISBN 978-617-689-569-5

Одеський астрономічний календар (ОАК-2024) призначений для широкого кола читачів: від школярів до астрономів-професіоналів. Надані в ньому відомості стануть в нагоді також пересічним громадянам, адвокатам, слідчим, яким треба знати час сходу та заходу Сонця, Місяця та початку сутінків, вчителям шкіл різного рівня для викладання астрономії і проведення практичних занять, а також студентам коледжів, вищих навчальних закладів. Багато корисного тут знайдуть аматори астрономії, усі, хто цікавиться проблемами астрономії та використанням астрономічних даних. Астрономи-професіонали можуть застосовувати календар як посібник-довідник. До календаря (ОАК-2024), крім опису основних астрономічних явищ року і таблиць, що визначають положення небесних світил на небі і час спостережень астрономічних явищ, увійшли також науково-популярні нариси з цікавих питань астрономії та ювілейні матеріали. Цей випуск календаря продовжує традицію представлення тематичних нарисів.

The Odesa Astronomical Calendar (OAC-2024) is dedicated for the broad public sections from the pupils to professional astronomers. Information quoted in the Calendar could be useful for ordinary citizens, as well as for lawyers, public prosecutors and investigators requiring for their professional activity the determination of the precise moments of the sunsets and sunrises, Moon rise, and Moon phases, exact time of twilight etc. Calendar will be also helpful for the School teachers, and lecturers of the colleges and universities. Many interesting things can be found here by astronomy amateurs and those people who are interested in the news of astronomy. Professional astronomers can use the Calendar as a preliminary help manual. In addition to the described in Calendar (OAC-2024) the main astronomical events of the current year and the corresponding tables that define positions of celestial bodies and the time of those events observations, the Calendar also contains several articles about some interesting astronomical problems and jubilee dates. Calendar continues tradition of a description of the different astronomical topics and objects. This release calendar continues the tradition of presenting thematic publications.

УДК 521/524:529(477.74)(066)

ISBN 978-617-689-569-5

© Астрономічна обсерваторія
ОНУ імені І. І. Мечникова, 2025

ЗМІСТ

Передмова.....	4
Табель-календар на 2024 рік.....	5
Основні терміни та позначення (В.Г.Каретніков).....	6
Явища та події 2024 року (М.І.Рябов).....	7
Події на зоряному небі в 2024 році (М.І.Рябов, Д.А.Забора).....	8
Діаграма видимості небесних тіл та фази Місяця (С.Л.Страхова).....	20
Сонячні та місячні затемнення (О.А.Базей).....	22
ТІЛА СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ	
Великі планети (О.В.Ангельський).....	24
Супутники великих планет (С.Л.Страхова).....	42
Астероїди, ТНО та планети-карлики (М.І.Кошкін).....	56
Проходження комет через перигелій (І.В.Лук'яник).....	74
ЗОРІ ТА ГАЛАКТИКИ	
Яскраві зорі (В.В.Ковтюх).....	79
Чумацький Шлях – наша Галактика (Т.В.Мишеніна).....	87
Дослідження світу галактик, чи змінять вони наше розуміння Всесвіту? (О.Юценко).....	95
ПОПУЛЯРНІ НАРИСИ	
Видатний одеський учений Георгій Гамов (С.Парновський).....	100
Космічні перегони 2024 року – польоти до Місяця, Марса, Юпітера та астероїдів (огляд космічних місій) (М.І.Рябов).....	104
100 років планетаріям (М.І.Рябов).....	111
Одеському планетарію – 60 років чи більше? (М.І.Рябов).....	121
Реалізація базисних відеоспостережень метеорів в Одесі (О.В.Ангельський).....	129
НОВИНИ АСТРОНОМІЇ	
Новини астрономії та космонавтики (М.І.Рябов).....	138
Підсумки 23 Міжнародної Гамовської астрономічної конференції в Одесі (М.І.Рябов, О.І.Жук).....	152
АСТРОНОМІЧНІ ЮВІЛЕЇ	
Видатні астрономічні події та ювілеї 2024 року (М.І.Рябов).....	159
Галілей та науковий метод (О.А.Базей).....	189
35 років польоту "Енергії – Буран" (М.І.Рябов).....	193
В гостях у музи Уранії (Т.В.Мишеніна).....	195
ІСТОРІЯ АСТРОНОМІЇ В ОДЕСІ	
Одеський період життя професора К.Д.Покровського (І.Е.Рикун).....	201
110-річчя з дня народження О.М.Шульберга (В.Г.Каретніков).....	207
Перелік учбової та популярної літератури з астрономії, виданої в Україні після 2000 року (М.І.Рябов).....	210
СОНЦЕ ТА МІСЯЦЬ	
Ефемериди Сонця та Місяця. Прискерки (О.А.Базей).....	214
ПОСТІЙНА ЧАСТИНА	
Назви та позначення сузір'їв та небесних тіл.....	246
Обчислення часу та юліанських дат (В.Г.Каретніков, І.Л.Андронов).....	248
Розрахунок ефемерид для інших місць (В.В.Михальчук).....	251
Карти зоряного неба.....	255

ПЕРЕДМОВА

Даний «Одеський астрономічний календар» на 2024 рік (ОАК-2024) є 25-м випуском однойменного видання, котре видавалося під редакцією О.Я. Орлова Одеською державною астрономічною обсерваторією в 1919-1924 роках. Через 76 років, у 2000 році, календар був відроджений редколегією під керівництвом проф. В.Г. Каретнікова, котрий був незмінним головним редактором аж до 20-го випуску календаря. Календар продовжує традиції, які зробили Одеський астрономічний календар популярним і відомим далеко за межами України. В 2020 році за ініціативою М.І. Рябова і при сприянні Наукової бібліотеки ОНУ імені І.І. Мечникова (дир. М.А. Подрезова) Одеський астрономічний календар придбав друге життя, і всі його випуски в електронному вигляді доступні на сайті бібліотеки (<http://lib.onu.edu.ua/odeskyj-astronomichnyj-kalendar/>). У 2024 році планується створення на сайті наукової бібліотеки ОНУ бібліографії окремих тематичних нарисів, що дозволить зробити їх зручнішими для пошуку та перегляду.

«ОАК-2024» призначений для широкого кола аматорів астрономії і людей, що цікавляться цією темою. Мета календаря полягає у забезпеченні читача відомостями про астрономічні явища 2024 року, видимі неозброєним оком або з використанням невеликих оптичних приладів. Календар «ОАК-2024» дозволяє викладачам астрономії шкіл, коледжів і вузів отримати уявлення про сучасні досягнення астрономії і космонавтики, котрі не можуть бути оперативно відображені у підручниках і посібниках. Корисний він і під час проведення практичних занять.

Триває традиція подання нових даних за основними напрямками розвитку астрономії, включаючи результати спостережень на космічному телескопі Вебба. На додаток до них надається інформація про результати та перспективи космічних досліджень, пов'язаних з освоєнням Місяця та польотами до Марса, Юпітера та астероїдів. У цьому випуску вміщено матеріали присвячені 120-річчю видатного фізика та космолога ХХ століття, одесита Георгія Гамова – творця теорії, названої «Великий Вибух Всесвіту». Представлені результати Міжнародної Гамівської конференції, що відбулася в 2023 році, 100-річчя створення апарату Планетарій представлено в нарисі-огляді про найцікавіші планетарії світу. Представлено також нову історію Одеського Планетарію, з урахуванням його відкриття в астрономічній обсерваторії 1952 року. Разом з тим, починаючи з цього випуску, у випусках календаря проведено структурні зміни, які зроблять його привабливішим для читачів. У календарі з'явилася рубрика, що демонструє всі цікаві астрономічні події по місяцях, з показом виду зоряного неба та окремі нариси про подорожі зоряним небом. Починаючи з цього випуску, Календар почав відображати знаменні події та дати протягом усього року з додаванням подій, пов'язаних із історією астрономії в Одесі. З'явилася нова рубрика нарисів «Історія астрономії в Одесі». У новому форматі представлені ювілейні дати в історії астрономії та космічних досліджень, з особливою увагою до творців астрономії М. Коперника, Г. Галілея, І. Ньютона, І. Кеплера. Сучасну картину світу було створено А. Ейнштейном, 145-річчя якого відзначається цього року. Стає постійною рубрикою про роботу одеських любителів астрономії.

У підготовці випуску «ОАК-2024» брали участь члени Української астрономічної асоціації, співробітники Астрономічної обсерваторії і кафедри фізики і астрономії ОНУ імені І.І. Мечникова, Одеської обсерваторії Інституту радіоастрономії НАНУ, Одеського астрономічного товариства, Одеського товариства аматорів астрономії (Астродес), Одеського Будинку вчених. Редколегія календаря дякує нашим співавторам – співробітникам астрономічних установ України, Канади і Південної Кореї, які надіслали свої наукові нариси.

Коллектив редколегії «ОАК-2024» сподівається, що дане видання буде корисним для широкої публіки. Ми з подякою отримаємо всі зауваження і пропозиції читачів і будемо намагатися їх врахувати у майбутньому. Адреса для листування:

Україна, 65014, м. Одеса, парк ім. Т.Г. Шевченка,

НДІ «Астрономічна обсерваторія» ОНУ,

редколегії Одеського астрономічного календаря,

тел. (048)-7220396, ел.-адреса: astronomical_observatory@onu.edu.ua

2024

Січень

Пн 1 8 15 22 29
Вт 2 9 16 23 30
Ср 3 10 17 24 31
Чт 4 11 18 25
Пт 5 12 19 26
Сб 6 13 20 27
Вс 7 14 21 28

Лютий

Пн 5 12 19 26
Вт 6 13 20 27
Ср 7 14 21 28
Чт 1 8 15 22 29
Пт 2 9 16 23
Сб 3 10 17 24
Вс 4 11 18 25

Березень

Пн 4 11 18 25
Вт 5 12 19 26
Ср 6 13 20 27
Чт 7 14 21 28
Пт 1 8 15 22 29
Сб 2 9 16 23 30
Вс 3 10 17 24 31

Квітень

Пн 1 8 15 22 29
Вт 2 9 16 23 30
Ср 3 10 17 24
Чт 4 11 18 25
Пт 5 12 19 26
Сб 6 13 20 27
Вс 7 14 21 28

Травень

Пн 6 13 20 27
Вт 7 14 21 28
Ср 1 8 15 22 29
Чт 2 9 16 23 30
Пт 3 10 17 24 31
Сб 4 11 18 25
Вс 5 12 19 26

Червень

Пн 3 10 17 24
Вт 4 11 18 25
Ср 5 12 19 26
Чт 6 13 20 27
Пт 7 14 21 28
Сб 1 8 15 22 29
Вс 2 9 16 23 30

Липень

Пн 1 8 15 22 29
Вт 2 9 16 23 30
Ср 3 10 17 24 31
Чт 4 11 18 25
Пт 5 12 19 26
Сб 6 13 20 27
Вс 7 14 21 28

Серпень

Пн 5 12 19 26
Вт 6 13 20 27
Ср 7 14 21 28
Чт 1 8 15 22 29
Пт 2 9 16 23 30
Сб 3 10 17 24 31
Вс 4 11 18 25

Вересень

Пн 2 9 16 23 30
Вт 3 10 17 24
Ср 4 11 18 25
Чт 5 12 19 26
Пт 6 13 20 27
Сб 7 14 21 28
Вс 1 8 15 22 29

Жовтень

Пн 7 14 21 28
Вт 1 8 15 22 29
Ср 2 9 16 23 30
Чт 3 10 17 24 31
Пт 4 11 18 25
Сб 5 12 19 26
Вс 6 13 20 27

Листопад

Пн 4 11 18 25
Вт 5 12 19 26
Ср 6 13 20 27
Чт 7 14 21 28
Пт 1 8 15 22 29
Сб 2 9 16 23 30
Вс 3 10 17 24

Грудень

Пн 2 9 16 23 30
Вт 3 10 17 24 31
Ср 4 11 18 25
Чт 5 12 19 26
Пт 6 13 20 27
Сб 7 14 21 28
Вс 1 8 15 22 29

ОСНОВНІ ТЕРМІНИ ТА ПОЗНАЧЕННЯ

- Астрономічна одиниця* (а.о.) – відстань від Землі до Сонця ($149.6 \cdot 10^6$ км).
- Світловий рік* – відстань, яку світло проходить за один рік ($6.324 \cdot 10^4$ а.о.).
- Парсек* (пк) – відстань в 3.262 світлового року – 206265 а.о. ($3.086 \cdot 10^{13}$ км).
- Зеніт* (z) – точка на небесній сфері, що розташована над головою спостерігача.
- Небесний екватор* – проекція на небесну сферу земного екватора.
- Небесний меридіан* – велике коло небесної сфери, площина якого проходить через прямовисну лінію та вісь світу.
- Екліптика* – велике коло на небесній сфері, вздовж якого рухається Сонце.
- Сузір'я* – ділянки зоряного неба, яким присвоєно власні імена.
- Зодіак* – 12 сузір'їв, через які проходять Сонце та планети.
- Рівнодення* – момент перетину Сонцем небесного екватора (весняне – 20-21 березня, осіннє – 22-23 вересня).
- Сонцестояння* – час перебування Сонця у найбільшому віддаленні від небесного екватора (літнє – 21-22 червня, зимове – 21-22 грудня).
- Апогей* – найбільш віддалена точка орбіти тіла, що рухається навколо Землі.
- Афелій* – найбільш віддалена точка орбіти тіла, що рухається навколо Сонця.
- Перигей* – найближча до Землі точка орбіти тіла, що рухається навколо неї.
- Перигелій* – найближча до Сонця точка орбіти тіла, що рухається навколо нього.
- Вузол* – точка перетину орбіти небесного тіла з екліптикою.
- Елонгація (E)* – кутове віддалення планети від Сонця (на схід, на захід).
- Квадратура* – положення небесного тіла при елонгації 90° .
- Протистояння* – положення небесного тіла при елонгації 180° .
- Сполучення* – положення небесного тіла при елонгації 0° (розрізняють нижнє та верхнє).
- Кульмінація* – проходження небесного світила через небесний меридіан.
- Ефемерида* – обчислена вказівка часу та місця знаходження небесного тіла.
- Вік Місяця* (ВМ) – вік Місяця у добах, що відраховується від нового Місяця.
- Фаза Місяця* – величина освітленої частини диска (у новий 0.0, у повний 1.0).
- T_0 – всесвітній час (середній сонячний час на нульовому меридіані у Гринвічі).
- T_n – поясний час (в Одесі $T_n = T_0 + 2$ години), T_d – літній час ($T_d = T_0 + 3$ години).
- τ – тривалість видимості небесного тіла.
- η – рівняння часу, що дорівнює різниці середнього та істинного часу.
- J.D. – юліанська дата – кількість днів, минулих з полудня 01.01.4713 р. до н.е.
- S – місцевий зоряний час (розраховується на довготу спостерігача).
- S_0 – зоряний час у нульовому меридіані (у Гринвічі) у $T_0 = 0$ годин.
- λ – географічна довгота місця спостережень ($\lambda_0 = 30.7^\circ$ для Одеси).
- φ – географічна широта місця спостережень ($\varphi_0 = +46.5^\circ$ для Одеси).
- A – азимут, що відліковується від точки півдня в градусах.
- h – висота світила над горизонтом в градусах.
- α – пряме сходження в екваторіальній системі координат у годинній мірі.
- δ – схилення небесного тіла в тій самій системі координат у градусній мірі.
- d – спостережуваний з Землі кутовий діаметр небесного тіла.
- r – відстань небесного тіла від Сонця (геліоцентрична відстань в а.о.).
- Δ – відстань небесного тіла від Землі (геоцентрична відстань в а.о.).
- β – фазовий кут між напрямками з небесного тіла на Сонце та Землю.
- σ – кутова відстань між центрами Місяця та тіні Землі.
- p – позиційний кут на диску Місяця або Сонця в градусах.
- m – блиск небесного тіла у зоряних величинах (U, B, V – у системі UBV).
- Sp – спектральний тип небесного тіла (завичай стосується зір).
- v – швидкість руху небесного тіла.

ЯВИЩА ТА ПОДІЇ 2024 РОКУ

Моменти всіх явищ у календарі приведені за київським часом, що діє на території України. Літній час в Україні вводиться 31 березня та відміняється 27 жовтня 2024 року. При застосуванні іншого часу дана відповідна вказівка.

Початок астрономічних сезонів року

Весна	Літо	Осінь	Зима
20 березня	20 червня	22 вересня	21 грудня
5г06хв	23г50хв	15г43хв	11г20хв

Земля в перигелії – 3 січня в 2г38хв. Земля в афелії – 5 липня в 8г06хв.

Астрономічні явища 2024 року

СОНЯЧНІ ТА МІСЯЧНІ ЗАТЕМНЕННЯ:

25 березня – місячне напівтіньове затемнення, *видно в Україні*.

8 квітня – повне сонячне затемнення, не видно в Україні.

18 вересня – часткове місячне затемнення, *видно в Україні у передранковий час*.

2 жовтня – кільцеподібне сонячне затемнення, не видно в Україні.

ВИДИМІСТЬ ЯСКРАВИХ ПЛАНЕТ:

Венера – ранкова видимість (січень–березень), 1-а половина ночі (август), вечірня видимість (вересень–грудень).

Марс – ранкова видимість (квітень–травень), 2-а половина ночі (червень–жовтень), видимість всю ніч (листопад–грудень).

Юпітер – 1-а половина ночі (січень, лютий), вечірня видимість (березень–квітень), ранкова видимість (червень), 2-а половина ночі (липень–вересень), всю ніч (жовтень–грудень).

Сатурн – вечірня видимість (січень), ранкова видимість (квітень–травень), 2-а половина ночі (червень–липень), всю ніч (серпень–жовтень), 1-а половина ночі (листопад–грудень) найкраща видимість в період протистояння (8 вересня).

ПОКРИТТЯ МІСЯЦЕМ ВЕЛИКИХ ПЛАНЕТ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ:

Венера – 2 рази (7 квітня та 5 вересня), **Марс** – 2 рази (5 травня та 18 грудня). Покрыття **Сатурна** почнуться 6 квітня та відбудуться 10 разів до кінця року.

ПОЯВА КОМЕТ: В 2024 році очікується проходження через перигелій 79 комет: 67 короткоперіодичних (12 – лише другий раз будуть проходити перигелій) та 12 довгоперіодичних. Очікується сім комет, блиск яких у максимумі перевищить 10^m, та спостереження яких буде можливим для малих і середніх телескопів: P/Tsuchinshan (62P), P/Kushida (144P), PANSTARRS (C/2021 S3), P/Pons-Brooks (12P), P/Olbers (13P), Tsuchinshan-ATLAS (C/2023 A3) і P/Brewington (154P).

МЕТЕОРНІ ПОТОКИ. Наведені дані максимумів дії потоків (значком * помічені потоки, для яких умови спостереження максимумів погані): **Квадрантиди*** – 2-4 січня, **Віргініди*** – 5-21 березня, **Ліриди** – 22 квітня, **η-Аквариди*** – 5 травня, **Боотіди*** – 27 червня, **α-Каприкорніди*** – 27-29 липня, **δ-Аквариди*** (південні) – 27-29 липня, **Персеїди** – 12 серпня, **Драконіди** – 8 жовтня, **Оріоніди** – 22 жовтня, **Тауриди** – 5 і 12 листопада, **Леоніди** – 17 листопада, **Гемініди** – 14 грудня, **Урсиди** – 22 грудня.

ПОДІЇ НА ЗОР'ЯНОМУ НЕБІ В 2024 РОЦІ

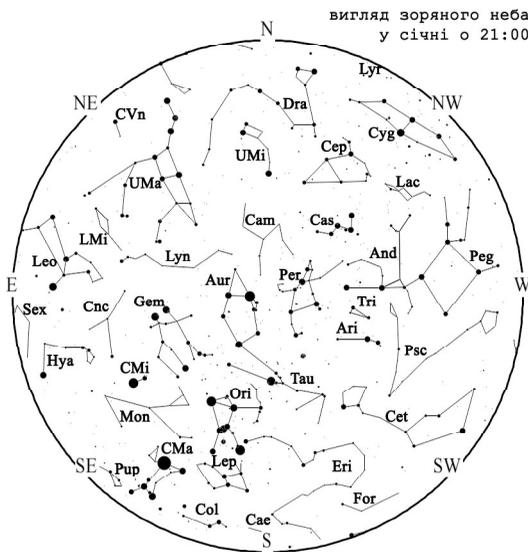
Січень

01	17:29	Місяць в апогеї (404910 км)
03	02:38	Земля в перигелії, відстань від Сонця 147 100 632 км
04	05:30	Остання чверть Місяця
08	22:12	Венера в 6° на північ від Місяця
08	17:45	Місяць – покриття Антареса
11	13:57	Новий Місяць
13	12:36	Місяць в перигеї (362263 км)
18	05:52	Перша чверть Місяця
18	23:59	Юпітер в 2.4° на південь від Місяця
20		Сонце із сузір'я Стрільця переходить у сузір'я Козорога
25	19:54	Повний Місяць
27	18:06	Меркурій за 0.2° від Марса
29	10:15	Місяць в апогеї (405780 км)

Планети: Венера (ранок), Юпітер (1-а пол.), Сатурн (вечір).

Сузір'я січня. Січневе зоряне небо вважається одним із найкрасивіших. Високо над південним горизонтом піднімаються сузір'я Оріон, Телець, Візничий. Можна спостерігати найяскравішу зорю нічного неба – Сіріус, гарні туманності: Кінська Голова та Туманність Оріону, зоряні скупчення Плеяди та Гіади.

У південній області неба також високо над обрієм розташувалося сузір'я Близнята. Зорі Кастор (α Близнят) та Поллукс (β Близнят) представляють голови близнюків Діоскурів. Під ними – Малий Пес, а поблизу горизонту – Великий Пес із найяскравішою зорею всього нічного неба Землі – Сіріусом. Три яскраві зорі над південним горизонтом становлять астеризм «Зимовий Трикутник»: Сіріус (α Великого Пса), Бетельгейзе (α Оріона) та Проціон (α Малого Пса). На схід від Малого Пса розташувалися Рак і Лев, що піднялися над



горизонтом. Чумацький Шлях тягнеться з південного сходу на північний захід і проходить поблизу області зеніту. На півночі біля самого горизонту знаходяться Лира та Лебідь, над ними Цефей, на схід – сходить Північна Корона, Геркулес, а над ним – Дракон. Видно добре відомий Ківш Великої Ведмедиці. На північному сході поблизу обрію піднялося сузір'я Волопас. У січні Волопас піднімається високо над горизонтом у східній частині неба. У цьому сузір'ї знаходиться радіант новорічного зорепаду Квадрантиди.

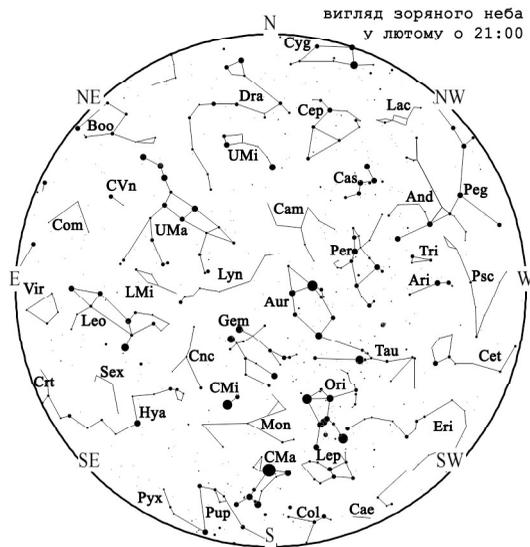
Лютий

03	10:42	Остання чверть Місяця
07	21:09	Венера в 5.7° на північ від Місяця
10	00:59	Новий Місяць
11	02:18	Сатурн в 2.5° на північ від Місяця
16	17:01	Перша чверть Місяця
24	14:30	Повний Місяць
10	12:36	Місяць в перигеї (362 263 км)
25	15:01	Місяць в апогеї (406 314 км)
26	16:03	Сатурн в 0.2° на північ від Меркурія

Планети: Венера в Стрільці (ранок), Юпітер в Овні (1-а пол.).

Сузір'я лютого. Високо в східній області неба Велика Ведмедиця наближається до зеніту, під нею знаходяться сузір'я Гончі Пси, Волопас і Північна Корона, ліворуч від яких, у північно-східній стороні, піднімаються сузір'я Геркулес і Ліра, а над ними – Голова Дракона.

Невисоко над північною стороною горизонту розташований Цефей, лівіше за нього – Кассіопея і правіше, біля самого горизонту, Лебідь. На північному заході видно сузір'я Телець і Візничий, правіше за які – сузір'я Персей, а під ним схиляється до горизонту сузір'я Андромеда. На заході розташувався Овен і сузір'я Риби і Кит. На півдні розташований Лев з його головною зорею Регул (α Лева; $+1,35^m$), на схід з-за обрію сходить ромбовидне сузір'я Діва з яскравою блакитною зорею Спіка (α Діви; $+1,04^m$), лівіше і вище Діви видно сузір'я Волопас з яскравою помаранчевою зорею Арктур (α Волопаса; $-0,05^m$). На південному заході високо розташовуються Близнята і Малий Пес та невиразний Одроріг, трохи на схід від Близнят помітний Рак, нижче якого починається Гідра, що розтягнулася далеко на південний схід. У самого обрію сяє чудовий Сіріус (α Великого Пса; $-1,46^m$) і правіше – гарне сузір'я Оріон.



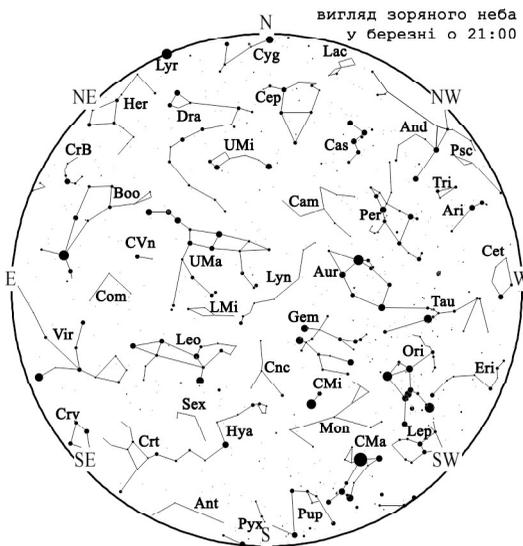
Березень

03	17:26	Остання чверть Місяця
08	05:49	Марс в 4.5° на північ від Місяця
08	19:53	Венера в 3.6° на північ від Місяця
09	20:23	Сатурн в 1.9° на північ від Місяця
10	09:07	Місяць в перигеї (356 893 км)
10	11:00	Новий Місяць
17	06:10	Перша чверть Місяця
20	05:06	Весняне рівнодення
22	03:58	Сатурн в 0.3° на південь від Венери
23	17:45	Місяць в апогеї (406 291 км)
25	09:00	Повний Місяць
25	09:10	Напівтіньове Місячне затемнення

Планети: Венера в Водолії (ранок), Юпітер в Овні (вечір)

Сузір'я березня. З вечора у південно-західній частині неба видно зимові сузір'я, які поступово схиляються до горизонту, поступаючись місцем сузір'ям весняного неба. На сході сходить Змієносець, над ним розташоване сузір'я Геркулес, а вище за нього видно відомий астеризм Голова Дракона.

У північно-східній області неба піднімається Ліра, поблизу обрію знаходиться Лебідь. У північній стороні невисоко над горизонтом видно сузір'я Кассіопея, правіше і вище за нього – Цефей, ліворуч, на північному заході – Персей. На заході заходить Оріон, над ним розташовуються Візничий та Близнята.



Поблизу зеніту знаходиться Велика Ведмедиця. Добре помітні сім яскравих зір небесного Ківша – Дубхе, Мерак, Фекда, Мегрец, Аліот, Міцар та Бенетнаш. Люди з гарним зором бачать поряд із Міцаром ще одну зорю – Алькор. Здатність бачити Алькор – традиційний спосіб перевірки зору. Ці подвійні зорі також добре помітні в телескоп. На півдні протягом ночі царює величне сузір'я Лев, з яскравою зорею Регул. На південному сході видно Волопас, поряд з Волопасом (на схід) – Північна Корона.

Квітень

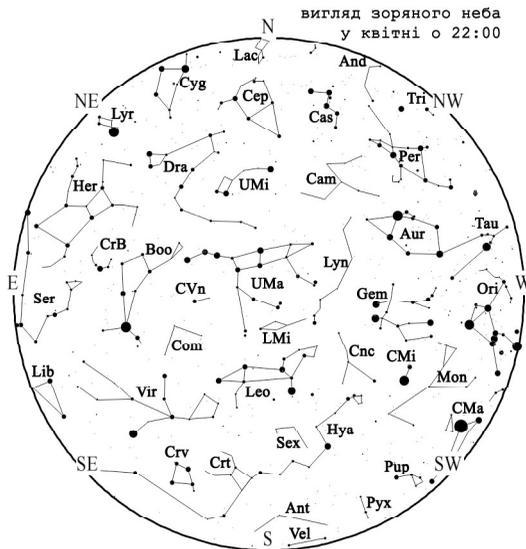
02	06:18	Остання чверть Місяця
07	20:41	Покриття Місяцем Венери
07	20:54	Місяць в перигеї (358 848 км)
08	21:16	Повне сонячне затемнення
08	21:21	Новий Місяць
11	00:45	Юпітер в 3.2° на південь від Місяця
11	06:10	Сатурн в 0.5° на південь від Марса
15	22:13	Перша чверть Місяця
20	05:10	Місяць в апогеї (405 624 км)
24	02:48	Повний Місяць

Планети: Марс у Водолії (ранок), Юпітер в Овні (вечір), Сатурн у Водолії (ранок)

Сузір'я квітня. В області зеніту знаходиться сузір'я Велика Ведмедиця, яке поступово схиляється на захід. У південній стороні високо над горизонтом розташовується Волопас, нижче і на захід від нього – сузір'я Діва і Лев.

На сході високо піднялися сузір'я Ліра та Лебідь, сходить сузір'я Орел. Лев видно у південно-західній області неба, а Близнята та Малий Пес поблизу західної частини горизонту.

На північному заході наближається до горизонту Візничий, а над північною частиною горизонту знаходяться Персей та Кассіопея.



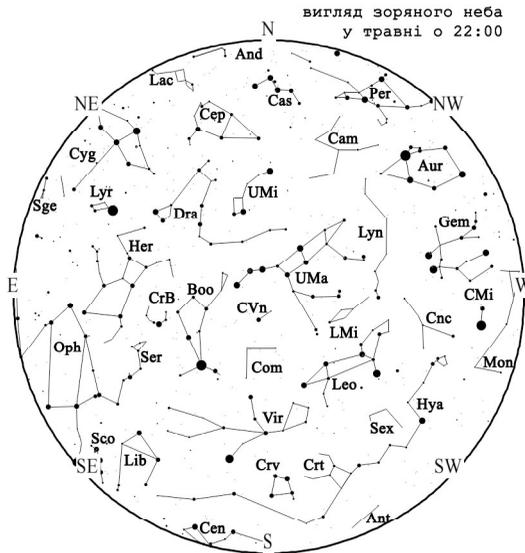
Травень

01	14:30	Остання чверть Місяця
04	00:33	Сатурн в 1.8° на північ від Місяця
05	04:03	Марс в 0.9° сев. Луны
06	01:12	Місяць в перигеї (363 165 км)
07	20:14	Венера в 3° на південь від Місяця
08	06:21	Новий Місяць
08	22:08	Юпітер в 3.7° на південь від Місяця
15	14:48	Перша чверть Місяця
17	22:01	Місяць в апогеї (404 639 км)
23	16:53	Повний Місяць
30	20:15	Остання чверть Місяця

Планети: Марс в Рибках (ранок), Сатурн в Водолії (ранок)

Сузір'я травня. На півночі біля обрію розташований Персей і зліва (західніше) від нього – Візничий. Близнята заходять на північному заході. На північному сході – Цефей та Кассіопея, а під ними поблизу горизонту – Пегас. На сході видно сузір'я Лебеда і над ним голова Дракона.

У південній частині неба розташований Волопас, поряд з ним – Північна Корона та Геркулес, нижче за них – Зміносець, а поблизу горизонту – Скорпіон. На південному заході – сузір'я Діви. На заході високо розташована Велика Ведмедиця, а під нею Гончі Пси та Лев. У південно-східній області високо над обрієм знаходиться сузір'я Ліри, а під ним Орел.



Червень

02	10:24	Місяць в перигеї (368107 км)
06	15:37	Новий Місяць
14	08:18	Перша чверть Місяця
14	16:37	Місяць в апогеї (404077 км)
20	23:50	Літнє сонцестояння
22	04:07	Повний Місяць
27	11:46	Місяць в перигеї (369291 км)
29	00:53	Остання чверть Місяця

Планети: Марс в Овні (2-а пол.), Юпітер в Тельці (ранок), Сатурн в Водолії (2-а пол.)

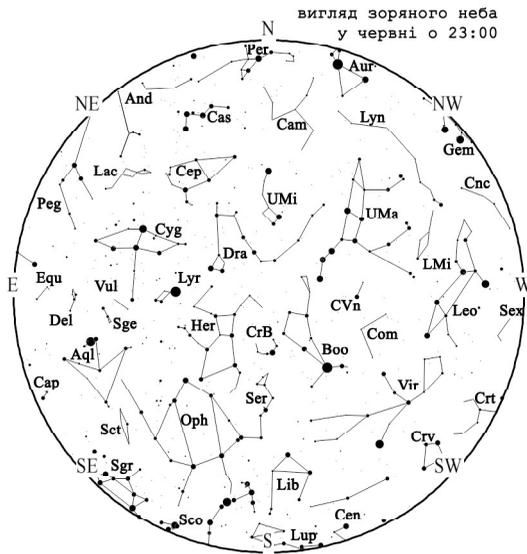
Сузір'я червня. Велику Ведмедицю знаходимо ліворуч від Полярної зорі, високо, у північно-західному сегменті неба. Чумацький шлях простягається дугою від півночі до півдня над східним горизонтом. В області зеніту видно голову Дракона. З легко впізнаваних малюнків неба ви побачите, що трапеція Лева вночі вже хилиться на захід, а сузір'я Лебідь, Ліра і Орел, найяскравіші зорі яких Денеб, Вега і Альтаір утворюють "Літній трикутник", піднімаються високо над південно-східним горизонтом після опівночі.

Для сузір'я Лебідь характерний хрест, вершину якого позначено білим Денебом – на старовинних зоряних картах ми бачимо лебедя, що летить униз до землі. Над північною стороною горизонту видно Візничого, а правіше за нього – Персея. На сході зійшов Пегас, лівіше за нього на північно-східному боці, знаходяться Андромеда, Кассіопея, Цефей.

На північному заході – Велика Ведмедиця, під нею – Гончі Пси.

У південній стороні неба над обрисом піднімаються Стрілець, Зміносець, лівіше за нього Орел, Дельфін, високо розташовані сузір'я Лебідь, Ліра і Геркулес.

У південно-західній частині неба видно Північну Корону і Волпас.



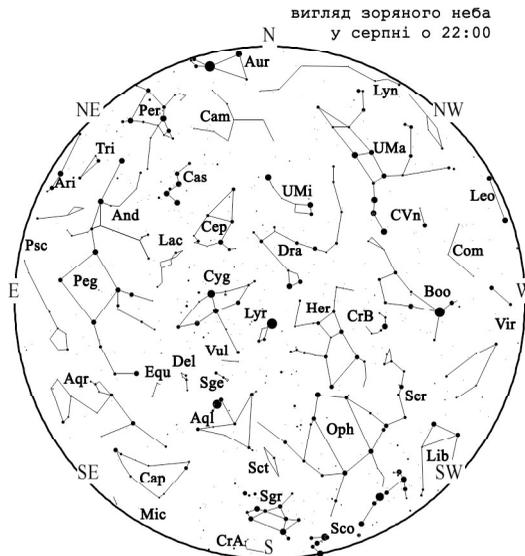
Серпень

04	14:13	Новий Місяць
09	04:33	Місяць в апогеї (405 297 км)
12	18:18	Перша чверть Місяця
14	19:50	Юпітер в 0.3° на південь від Марса
19	21:25	Повний Місяць
21	08:06	Місяць в перигеї (360198 км)
26	12:25	Остання чверть Місяця

Планети: Венера у Леві (1-а пол.), Марс в Тельці (2-а пол.), Юпітер в Тельці (2-а пол.), Сатурн в Водолії (!)

Сузір'я серпня. В області зеніту розташовуються сузір'я Цефей, на схід від нього – Кассіопея, нижче – Персей.

На північному сході – красуня Кассіопея, Персей та Візничий, а біля горизонту – Телець. У південній частині неба домінує Літній Трикутник, утворений яскравими зорями Вегою, Денебом та Альгаїром – головними світочами сузір'їв Ліри, Лебеда та Орла, а поблизу горизонту – Змієносець. У цій частині неба видно невеликі, але дуже цікаві сузір'я Стріла, Лисичка і Дельфін. Біля самого горизонту розташувалися південні сузір'я Стрілець та Козоріг. У південно-східній області неба на великій висоті – Андромеда та Пегас, а поблизу горизонту – Риби та Кит. На захід від зеніту – Дракон, Геркулес та Змієносець. Чумацький шлях тягнеться з півдня на північний схід, проходячи поблизу зеніту.



Вересень

03	04:55	Новий Місяць
05	17:56	Місяць в апогеї (406214 км)
08	07:22	Сатурн у протистоянні
11	09:05	Перша чверть Місяця
18	05:34	Повний Місяць (Супермісяць)
18	05:44	Часткове місячне затемнення
18	16:28	Місяць в перигеї (357283 км)
22	15:43	Осіньне рівнодення
23	01:11	Юпітер в 5.2° на південь від Місяця
24	21:53	Остання чверть Місяця

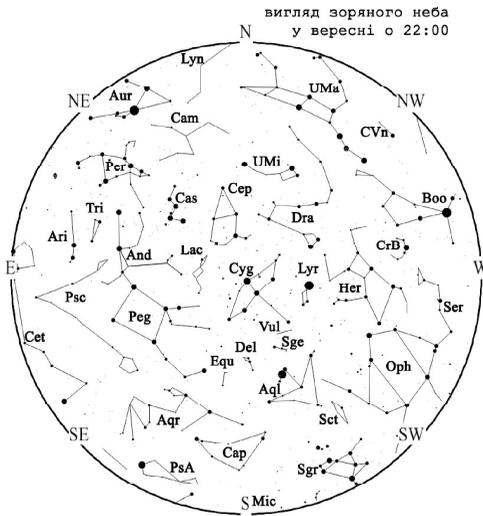
Планети: Венера в Деві (вечір), Марс в Близнятах (2-а пол.), Юпітер в Тельці (2-а пол.), Сатурн в Водолії (!)

Сузір'я вересня. Високо в західній і південно-західній областях неба легко помітити три зорі, що утворюють літньо-осінній трикутник. Найяскравіша з них – Вега (α сузір'я Ліра), лівіше видно Денеб (α сузір'я Лебідь), а нижче, біля горизонту, розташувалася зірка Альгаїр (α сузір'я Орел). Лівіше Альгаїра невелике сузір'я Дельфін, схоже на маленький ромбик з ручкою, спрямованою вниз. Правіше за Вегу сузір'я Геркулес і Північна Корона, нижче розкинулися сузір'я Змієносець і Змія. Над Геркулесом виділяється невелика трапеція із чотирьох зір середнього блиску, названа Головою Дракона, оскільки служить початком сузір'я Дракон.

Майже над головою, біля зеніту розташувалася сузір'я Цефей, поряд з ним Кассіопея, від якої спадають на північний схід, схід зорі Персея.

З північного боку невисоко над горизонтом розташоване сузір'я Велика Ведмедиця, а над ним сузір'я Мала Ведмедиця. На північному заході, на півночі легко знайти Ківш Великої Ведмедиці, ручка якого вказує на зорю Арктур (α Волопаса). Саме сузір'я Волопас видно на заході, північному заході і Волопас заходить за горизонт; лівіше за нього можна помітити невелике півколо зір, що утворюють сузір'я Північна Корона.

Пізнього вечора високо на південному сході видно сузір'я Пегас, три яскраві зорі якого разом із зорею Альферац (α Андромеди) утворюють великий чотирикутник – це астеризм, названий Квадратом Пегаса. Ліворуч від нього простяглося сузір'я Андромеда, під яким розташувалися сузір'я Косинець та Овен. Лівіше і нижче Квадрата Пегаса простяглося сузір'я Риб, а правіше і нижче за нього видно сузір'я Водолій. На південному заході піднімається сузір'я Козоріг. На південно-східній стороні неба, під Андромедою, низько біля горизонту знаходиться сузір'я Кит.



Жовтень

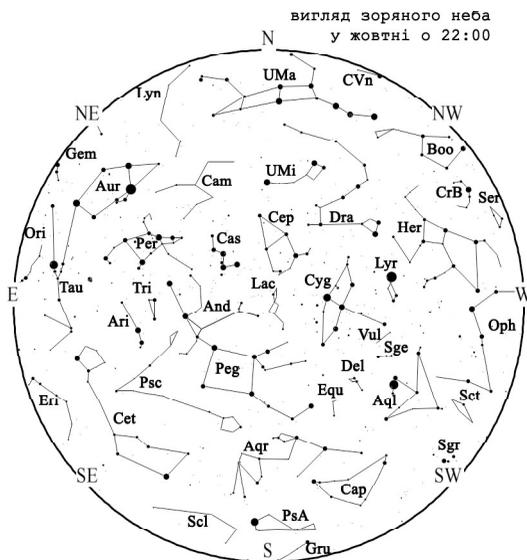
02	21:45	Кільцеподібне сонячне затемнення
02	21:49	Новий Місяць
02	22:41	Місяць в апогеї (406516 км)
06	00:19	Венера в 3.6° на північ від Місяця
10	21:55	Перша чверть Місяця
14	20:38	Сатурн в 0.9° на північ від Місяця
17	03:47	Місяць в перигеї (357172 км)
17	14:26	Повний Місяць (Супермісяць)
23	21:56	Марс в 3.2° на південь від Місяця
24	11:03	Остання чверть Місяця
30	00:51	Місяць в апогеї (406163 км)

Планети: Венера в Терезах (ранок), Марс у Близнятах (2-а пол.), Юпітер у Тельці (!), Сатурн у Водолії (!)

Сузір'я жовтня. Літній Трикутник схиляється на захід, але розташований порівняно високо над горизонтом і добре помітний. Правіше за Ліру заходить Геркулес, а над ним – Голова Дракона. Велика Ведмедиця піднімається над північною стороною горизонту на схід, а Мала Ведмедиця розташовується над нею.

На сході високо піднялося сузір'я Близнята, а під ним поблизу горизонту з'явилося сузір'я Малий Пес з яскравою жовтуватою зорею Прокціон. На південь від Кассіопеї, високо над горизонтом – сузір'я Андромеда, під яким біля південної сторони горизонту розташувалися сузір'я Риби та Кит. Правіше (західніше) Андромеди знаходиться Пегас.

На південному сході, низько над горизонтом, видно Оріон, над ним – Телець, ще вище – Персей. Ліворуч від Персея – сузір'я Візничий з яскравою зорею Капеллою.



Листопад

01	14:47	Новий Місяць
05	02:16	Венера в 3.4° на північ від Місяця
09	07:55	Перша чверть Місяця
11	04:36	Сатурн в 0.3° на північ від Місяця
14	13:19	Місяць в перигеї (360 109 км)
15	23:28	Повний Місяць
20	21:52	Марс в 2° на південь від Місяця
23	03:31	Остання чверть Місяця
26	13:57	Місяць в апогеї (405 314 км)

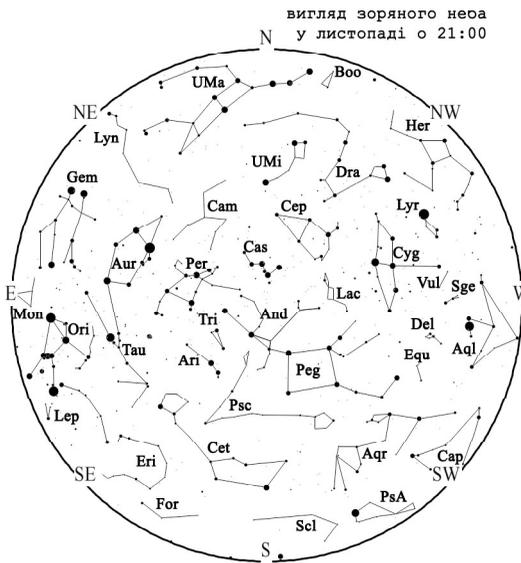
Планети: Венера в Стрільці (вечір), Марс у Раку (!), Юпітер у Тельці (!), Сатурн у Водолії (1-а пол.)

Сузір'я листопада. Красиве нічне зоряне небо листопада. У ясну морозну ніч над горизонтом можна побачити всі яскраві зорі зимових сузір'їв.

У листопаді після опівночі на сході з-за обрїю здійснюється сузір'я Лев з яскравою зорею Регул, а на північному сході, високо над горизонтом розташовується Велика Ведмедиця. На півночі легко знайти Полярну зорю в Малій Ведмедиці та Дракона. Високо в зеніті впізнається "Будиночок" сузір'я Цефей і "Перевернута М" Кассіопеї. На північному заході, також поблизу горизонту, видно сузір'я Ліра і Лебідь, яскраво сяють Вега і Денеб.

У південній частині неба, недалеко від зеніту, можна помилуватися сузір'ям Персей, ліворуч від нього – Візничий, під ним – Телець, а ще нижче і

лівіше (на схід) – сузір'я Орїон з яскравими зорями – червоною Бетельгейзе та блакитними Рїгелем і Беллатріксом. На південному заході високо розташовані Пегас і Андромеда, під ними біля горизонту – Кит. На південному сході високо видно Близнят, під ними – Малий Пес із яскравою зорею Прокїон, а поблизу горизонту сяє найяскравіша зоря всього нічного неба Сїріус (α Великого Пса).



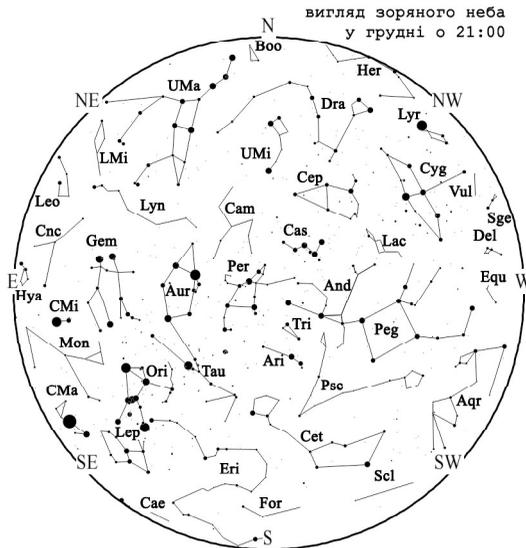
Грудень

01	08:21	Новий Місяць
04	01:15	Венера в 2.5° на північ від Місяця
07	22:46	Протистояння Юпітера
08	17:26	Перша чверть Місяця
12	15:20	Місяць в перигеї (365 358 км)
14	21:03	Юпітер в 5° на південь від Місяця
15	11:01	Повний Місяць
21	11:20	Зимове сонцестояння
23	00:18	Остання чверть Місяця
24	09:26	Місяць в апогеї (404 484 км)
31	00:26	Новий Місяць

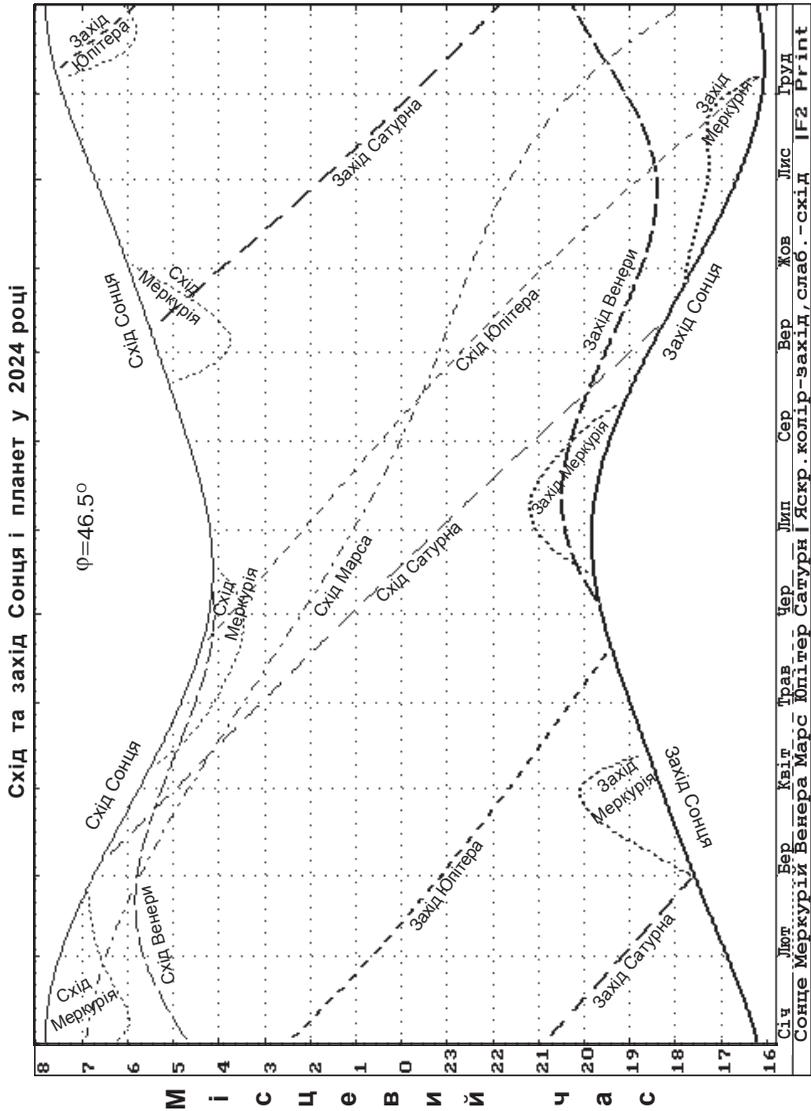
Планети: Венера в Козорозі (вечір), Марс у Раку (!), Юпітер в Тельці (!), Сатурн у Водолії (1-а пол.)

Сузір'я грудня. На сході сходять Лев і Гідра, а на південному сході піднімається до опівночі яскрава група зимових яскравих сузір'їв Візничий, Телець, Близнята, Оріон, Малий Пес і Великий Пес. Опівночі в південній ділянці неба сяє сузір'я Оріон, над ним дещо правіше, (на захід) – Телець і ще вище – Візничий, на захід від якого видно сузір'я Персей.

Особливої чарівності цим сузір'ям надає Чумацький Шлях, що проходить через них і тягнеться далі, через зеніт сузір'ями Візничий, Персей і Кассіопея до північно-західної частини горизонту сузір'ями Цефей і Лебідь.

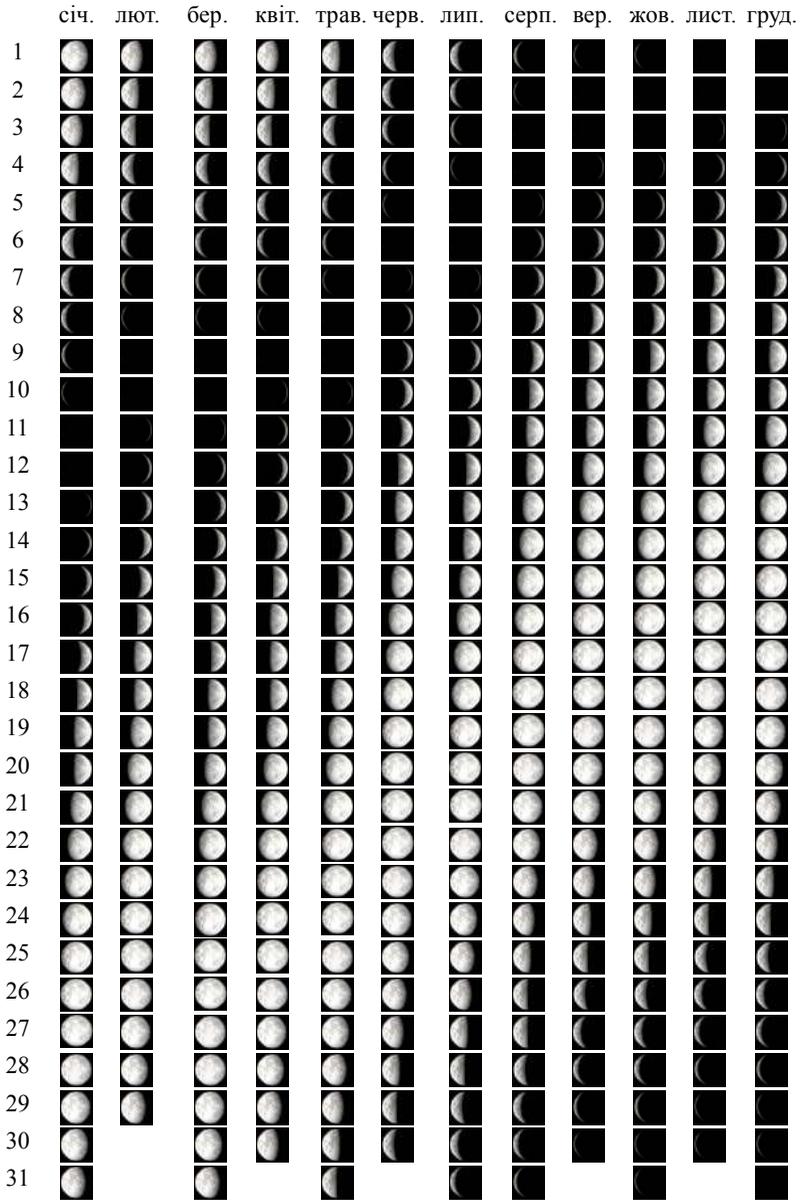


ДІАГРАМА ВИДИМОСТІ НЕБЕСНИХ ТІЛ



Графік сходу та заходу Сонця і планет у 2024 році.
Лінії сходу та заходу Сонця надані для Одеси ($\varphi = 46.5^\circ$).

ФАЗИ МІСЯЦЯ У 2024 РОЦІ



СОНЯЧНІ ТА МІСЯЧНІ ЗАТЕМНЕННЯ

О.А.Базей

У 2024 році буде 4 затемнення – 2 сонячних та 2 місячних. З території України буде доступне для спостережень тільки одне місячне затемнення.

Перше затемнення буде місячним напівтіньовим. Місячні затемнення можна побачити звідусіль на нічній стороні Землі, якщо небо ясне. Перше місячне затемнення 2024 року відбудеться **25 березня** і буде доступним для спостережень в Америці, Західній Європі, Західній Африці, Північно-східній Азії та східній частині Австралії. *В Україні побачити його не вдасться.* Місяць пройде через північну частину напівтіні Землі досить близько до краю її тіні. Під час такого затемнення видимий диск Місяця трохи потемніє, але не повністю. Максимальна напівтіньова фаза затемнення 0.982.

Обставини затемнення (за київським часом):

Початок напівтіньового затемнення	6 годин 53 хвилини;
Найбільша фаза затемнення (0.982)	9 годин 13 хвилини;
Кінець напівтіньового затемнення	11 годин 32 хвилини.

8 квітня відбудеться повне сонячне затемнення. Диск Місяця повністю закrije сонячний диск для спостерігачів у східній частині Тихого океану, Північній Америці та північній частині Атлантичного океану. Невеликі часткові фази затемнення можна буде спостерігати на сході Сонця на частині узбережжя Західної Європи. *В Україні затемнення не спостерігатиметься.*

Обставини затемнення в цілому для Землі (за київським літнім часом):

Початок часткового затемнення	18 годин 42 хвилини;
Початок повного затемнення	19 годин 39 хвилини;
Найбільша фаза затемнення (1.057)	21 годин 17 хвилини;
Кінець повного затемнення	22 годин 56 хвилини;
Кінець часткового затемнення	23 годин 52 хвилини.

18 вересня відбудеться часткове місячне затемнення. Місяць пройде через південну частину тіні Землі досить далеко від її центру. Побачити затемнення пощастить мешканцям Америки, усїєї Європи, Африки та Південно-Західної Азії, де можна буде спостерігати усі фази затемнення. Максимальна фаза затемнення 0.085. Тривалість часткової фази складе трохи більше однієї години.

В Україні затемнення можна спостерігати у передранковий час, Місяць знаходитиметься у західній частині неба.

Обставини затемнення (за київським літнім часом):

Початок напівтіньового затемнення	3год 41хв;
Початок тіньового затемнення	5год 13хв;
Найбільша фаза затемнення (0.085)	5год 44хв;
Кінець тіньового затемнення	6год 16хв;
Кінець напівтіньового затемнення	7год 47хв.



Найбільша фаза часткового місячного затемнення о 5 годині 44 хвилини. В тіні Землі перебуває 8,5% площини поверхні диску Місяця. В Одесі висота Місяця 9° над західним горизонтом.

Останнє затемнення 2024 року відбудеться 2 жовтня і буде кільцевим сонячним. Такі сонячні затемнення відбуваються, коли Місяць занадто далеко від Землі, щоб повністю закрити диск Сонця. Це призводить до кільця світла навколо темного диска Місяця. Під час кільцевого затемнення корону Сонця не видно. Затемнення у різних фазах буде спостерігатись на території Антарктиди, Південної Америки, у Тихому та у південно-західній частині Атлантичного океану. Максимальна фаза затемнення 0,933. Кільцеве затемнення побачать мешканці півдня Південної Америки. *В Україні затемнення не спостерігатиметься.*

Обставини затемнення в цілому для Землі (за київським літнім часом):

Початок часткового затемнення	18 годин 43 хвилини;
Початок кільцевого затемнення	19 годин 51 хвилини;
Найбільша фаза затемнення (0,933)	21 година 45 хвилин;
Кінець кільцевого затемнення	23 години 39 хвилин;
Кінець часткового затемнення	3 жовтня 0 годин 47 хвилин.



Астероїди—“вбивці планет” ховаються у яскравому світлі Сонця. У світлі Сонця ховаються навколосемні астероїди, які рухаються в напрямку Землі. За оцінками Європейського космічного агентства, каміння розміром приблизно 20 метрів – прориває атмосферу Землі раз на 50–100 років. Більші астероїди падають ще рідше.

На сьогоднішній день астрономи вивчили орбіти понад 33000 навколосемних астероїдів і виявили, що жоден з них не становить ризику зіткнення з нашою планетою в наступному столітті. Але ви не можете розрахувати ризик, пов’язаний з астероїдом, який ще не виявлено – а їх багато тисяч, у тому числі деякі досить великі. Це реальність, яка змушує астрономів турбуватися про можливі наслідки і мотивує знайти якнайбільше ще прихованих астероїдів. Смертоносні астероїди можна буде або відстежувати і за необхідності відхилити їхню орбіту, або, якщо все інше не допоможе, можна буде попередити населення про евакуацію. Астероїди групи Атона є найбільш небезпечними, тому що вони перетинають орбіту Землі в найвіддаленішій точці своєї орбіти. Їхнє наближення важко помітити, тому що вони ніколи не перебувають у темряві нічного неба, оскільки вони рухаються з боку Сонця. За оцінками вчених, серед них існує безліч невідкритих астероїдів діаметром понад 140 м – досить великих, щоб пережити падіння через атмосферу та завдати катастрофічної локальної шкоди. Астероїди з таким руйнівним потенціалом іноді називають “вбивцями міст”. Серед них, можливо, є ще кілька рідкісних астероїдів—“вбивць планет”, діаметр яких перевищує 1 км і які здатні підняти достатньо пилу, щоб спровокувати глобальне вимирання. 2022 року астрономи виявили один такий астероїд, прихований за Сонцем. Дослідники полювали на астероїди поблизу Венери на кількох великих телескопах щоночі в сутінках. І ось вони виявили астероїд 2022 AP7 – чудовисько розміром 1.5 км. В даний час 2022 AP7 перетинає орбіту Землі тільки тоді, коли наша планета та астероїд знаходяться на протилежних сторонах від Сонця, що робить його безпечним. Однак цей розрив поступово скорочуватиметься протягом тисяч років, наближаючи два об’єкти дедалі ближче до потенційно катастрофічного зіткнення.

ВЕЛИКІ ПЛАНЕТИ

О.В.Ангельський

ВИДИМІСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурій. У 2024 році буде чотири періоди ранкової видимості та три періоди вечірньої видимості цієї планети. Меркурій завжди видно низько над горизонтом, на тлі ранкової чи вечірньої зорі. З початку року буде ранкова видимість, яка триватиме до 2 лютого. Спробувати побачити Меркурій можна незадовго перед сходом Сонця. 12 січня планета досягне максимальної ранкової (західної) елонгації, блиск планети перевищить 0^m , а діаметр буде майже 7". Наступна вже вечірня видимість настане близько 6 березня і триватиме місяць. Цей період буде дуже сприятливим. Спостерігати Меркурій на тлі вечірньої зорі буде легко завдяки досить великій висоті над горизонтом. Планету буде видно в цей період більше години за максимальної елонгації майже 19 градусів 24-25 березня. 2 квітня Меркурій пройде точку стояння з переходом до заднього руху. 12 квітня Меркурій пройде нижче сполучення із Сонцем. Наступна ранкова видимість (почнеться з 24 квітня – завершиться 30 травня) буде несприятливою через невисоке положення планети над горизонтом. Максимальна елонгація відбудеться 9 травня, становитиме 26 градусів, але тривалість видимості не перевищить десяти хвилин.

Наступний вечірній період видимості (сприятливіший) почнеться 21 червня і триватиме до кінця липня. Максимальний час спостереження планети становитиме майже 40 хвилин (з 6 по 10 липня), а елонгація відбудеться 22 липня.

Наступна видимість планети вранці почнеться приблизно з 24 серпня і триватиме до 21 вересня. Елонгація (18°) відбудеться 5 вересня, а тривалість спостережень становитиме понад годину.

Чергова вечірня видимість Меркурія настане у листопаді. Вона не дуже сприятлива – тривалість спостережень не перевищить 25 хвилин. Елонгація (22°) настане 16 листопада.

Остання у 2024 році ранкова видимість буде досить зручною для спостережень. Почнеться приблизно 9 грудня і триватиме до кінця року. Тривалість видимості буде понад годину! Елонгація (22°) відбудеться 25 грудня.

Венера. Загалом 2024 рік для Венери не сприятливий для спостережень. На початку року планету хоч і видно на ранковому небі, але вже досить низько над горизонтом і поступово вона зближуватиметься з Сонцем. При цьому діаметр і блиск Венери неухильно зменшуватимуться. 9 січня Венеру з Меркурієм і Місяцем буде видно красивим трикутником на небі. 7-го лютого таке тріо повториться, але вже з Марсом, і набагато складнішими умовами для спостережень. Весь час наближаючись до Сонця, Венера сховається в променях зорі поблизу весняного рівнодення. Верхнє сполучення із Сонцем відбудеться 4 липня. У середині липня можна спробувати побачити Венеру в променях вечірньої зорі над горизонтом. Все літо, до середини осені Венера буде надто низько над горизонтом. Лише у листопаді її вже буде видно досить впевнено. 4 та 5 листопада поряд з Венерою буде молодий Місяць. З 9 листопада планета рухатиметься сузір'ям Стрільця. 4 та 5 грудня знову біля Венери буде Місяць. 7 грудня Венера увійде до кордонів Козоріга, де й пробуде до кінця року, поступово збільшуючи свій діаметр та яскравість.

Марс. 2024 рік є мало прийнятним для телескопічних спостережень цієї планети. Протистояння буде лише у січні 2025 року, і лише у листопаді 2024 року діаметр диска перевищить 10 кутових секунд. На початку року Марс ледь помітний над горизонтом, як зірочка +1,3 величини, яку дуже непросто відшукати на тлі ранкових сутінків. 27 і 28 січня відбудеться дуже тісне зближення (27 кутових хвилин) з яскравішим Меркурієм. Вранці 22 лютого Марс буде на відстані 37 хвилин від Венери. Практично над горизонтом, вранці у сутінках 6 квітня Марс разом із Місяцем та Сатурном складе гарний трикутник. Вранці 11 квітня відбудеться зближення Марса з Сатурном (до 28'), а 29 квітня планета тісно зблизиться до 5'(!) з Нептуном. Вранці 5 травня Марс буде на відстані 0,5 від диска Місяця. Наступна зустріч Марса з Місяцем відбудеться вранці 3 червня. Місяць вже буде на відстані 2° від планети.

У липні, коли блиск Марса досягне 0,9^m, а видимий діаметр збільшиться до 6", можна проводити перші спостереження в телескоп. 1-го липня Марс буде між Місяцем і Плеядами (ще нижче і на північ добре помітний Юпітер), а 2-го Місяць вже буде між Марсом і Плеядами. 15 і 16 липня, відбудеться зближення (до 36 хвилин) Марса з Ураном. 20-21 липня Марс пройде поряд із Плеядами. 30-31 липня, на невеликій ділянці неба, красуватимуться Марс, Плеяди, Місяць, Юпітер та яскрава зоря Альдебаран! 14 та 15 серпня відбудеться тісне (25' та 21') зближення Марса з Юпітером! 28 серпня, у вигляді гарного трикутника, будуть Марс, Юпітер та Місяць. 7 грудня планета пройде стояння і змінить рух із прямого на зворотне, попрямувавши до свого протистояння 2025 року.

Юпітер. У 2024 році спостереження цієї планети будуть визначатися датою протистояння, яка настане наприкінці року – 7 грудня. Порівняно з минулими роками умови покращуватимуться, оскільки Юпітер буде вище небесного екватора. На початку року газовий гігант рухатиметься сузір'ям Овна і його буде видно всю ніч, але поступово наблизатиметься до Сонця. Увечері 18 січня Місяць пройде на відстані 2° на північ від планети. 20-21 квітня, Юпітер буде на відстані 0,5° від Урана. 29 квітня Юпітер перейде до сузір'я Тельця і залишиться в ньому до кінця року. Планету можна спостерігати практично весь рік, за винятком періоду сполучення із Сонцем, яке настане 18 травня. Після сполучення, Юпітер перейде на ранкове небо, і з'явиться на тлі світанку вже в червні. 14 та 15 серпня відбудеться тісне (25' і 21') зближення Юпітера з Марсом!

Найкраща пора для спостережень Юпітера – поблизу протистояння (7 грудня), коли блиск планети та кутовий розмір будуть тоді максимальні. Діаметр диска планети буде 48", а блиск -2.8^m, висота над горизонтом буде близько 65 градусів. 6-7 грудня найменша відстань до Землі: 4,0894 а.о. Після протистояння умови спостережень будуть поступово погіршуватися.

Сатурн. 2024 рік не буде повністю сприятливий для спостережень цієї планети. Сатурн весь рік перебуватиме у сузір'ї Водоля. З початку року Сатурн буде видно увечері, але умови для спостережень погіршаться, і на початку лютого планета зникне на тлі вечірньої зорі. Увечері 14 січня, поряд із Сатурном буде Місяць. Сполучення із Сонцем Сатурн пройде 28 лютого 2024 року, а на тлі світанку він з'явиться вже в березні. Практично над горизонтом, вранці у сутінках 6 квітня Марс разом із Місяцем та Сатурном складе гарний

трикутник. Вранці 11 квітня відбудеться зближення Марса із Сатурном (до 28'). 4 травня, поряд із Сатурном буде Місяць, наступного разу із Сатурном Місяць буде 31 травня. 29 червня планета досягне точки стояння і перейде до зворотного руху. 25 липня та 21 серпня Місяць буде поряд із Сатурном. 8 вересня настане протистояння, під час якого блиск Сатурна буде $+0.6^m$, діаметр диска $19,2''$, а висота над горизонтом складе 36 градусів. Відстань до Землі буде 8,658 а.о. 14 жовтня, о 22 годині, Місяць пройде всього на відстані 27 хвилин від Сатурна. Кут розкриття кілець Сатурна цього року зменшиться з 8 до 2 градусів. 15 листопада Сатурн повернеться до прямого руху і продовжить рух до кінця року. 8 грудня Місяць востаннє цього року пройде повз Сатурн.

Уран. У 2024 році буде сприятливий час для спостережень цієї планети. Свій шлях цього року Уран здійснить сузір'ями Овна і Тельця, перебуваючи біля зорі д Овна ($+4,3^m$), яка буде гарним орієнтиром для його пошуків у бінокль і навіть неозброєним оком. До 27 січня планета переміщається назад, а потім проходить стояння і починає рух в одному напрямку із Сонцем. Вечірній період видимості триватиме до кінця квітня, а потім Уран сховається у променях зорі. 13 травня Уран пройде сполучення із Сонцем. На ранковому небі планету можна буде спостерігати вже у червні. 1 вересня планета змінить прямий рух на зворотний і попрямує до свого протистояння, яке настане 17 листопада.

Листопад – найкращий час для спостережень цієї планети. Блиск під час протистояння Урану становитиме $+5.66^m$, а діаметр диска $3.8''$. Мінімальна відстань до Урану буде 18,572 а.о.

Нептун. Нептун можна знайти лише у бінокль чи телескоп, оскільки неозброєним оком він невидимий. Блиск планети складає близько 8^m , і для його пошуку потрібні гарні карти або атлас зоряного неба. Найкращий час для спостережень – із серпня по листопад. Весь рік Нептун буде знаходитися в сузір'ї Риб, поруч із зорями 27 ($+4,9^m$) і 29 ($5,1^m$) Риб і це дуже зручні орієнтири для пошуків планети. На початку року планета видна вечорами, поступово зникаючи у світлих сутінках на початку березня. Після сполучення з Сонцем (17 березня) планету можна буде відшукати на ранковому небі вже у квітні. Після стояння (2 липня) Нептун змінить прямий рух на зворотний. Поступово тривалість часу спостережень збільшуватиметься до протистояння, яке відбудеться 21 вересня. Відстань у цей момент до Землі буде 28,893 а.о. Видимий діаметр ($2.6''$) і блиск ($+7.8^m$) досягне максимальних значень. 7 грудня Нептун змінить рух зі зворотного на прямий.

ТРИВАЛІСТЬ ВИДИМОСТІ ПЛАНЕТ (ДЛЯ ОДЕСИ)

Дата 2024	Меркурій		Венера		Марс		Юпітер		Сатурн		Уран		Нептун	
	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х
Січ. 1	00 55	р	02 25	р	00 13	р	09 33	вн	03 54	в	10 50	вн	05 53	вн
Січ. 17	00 55	р	01 46	р	00 22	р	08 16	вн	02 43	в	09 29	вн	04 35	в
Лют. 2	00 11	р	01 08	р	00 26	р	06 59	в	01 28	в	08 04	вн	03 12	в
Лют. 18	-		00 38	р	00 27	р	05 41	в	00 13	в	06 40	в	01 49	в
Бер. 5	-		00 16	р	00 29	р	04 30	в	-		05 12	в	00 27	в
Бер. 21	01 11	в	00 02	р	00 31	р	03 21	в	-		03 50	в	-	
Квіт. 6	00 23	в	-		00 35	р	02 14	в	00 26	р	02 29	в	-	
Квіт. 22	-		-		00 41	р	01 07	в	00 54	р	01 07	в	00 31	р
Трав. 8	00 09	р	-		00 52	р	-		01 26	р	-		01 05	р
Трав. 24	00 08	р	-		01 09	р	-		02 05	р	-		01 46	р
Черв. 9	-		-		01 35	р	00 09	р	02 54	р	00 38	р	02 37	р
Черв. 25	00 20	в	-		02 11	р	01 00	р	03 56	р	01 38	р	03 39	р
Лип. 11	00 37	в	00 00	в	02 56	р	02 03	р	05 14	р	02 50	р	04 57	р
Лип. 27	00 14	в	00 08	в	03 45	р	03 13	р	06 36	нр	04 10	р	06 18	нр
Серп. 12	-		00 13	в	04 34	р	04 27	р	08 02	нр	05 38	р	07 44	нр
Серп. 28	00 32	р	00 18	в	05 21	р	05 47	р	09 22	н*	07 02	р	09 09	нр
Вер. 13	00 50	р	00 23	в	06 06	р	07 06	р	10 16	н*	08 27	нр	10 16	н*
Вер. 29	-		00 32	в	06 50	р	08 26	нр	09 46	вн	09 51	нр	11 02	вн
Жовт. 15	-		00 46	в	07 36	р	09 49	нр	09 08	вн	11 17	нр	10 27	вн
Лист. 31	00 02	в	01 09	в	08 28	нр	11 17	нр	08 28	вн	12 43	нр	09 48	вн
Лист. 16	00 22	в	01 44	в	09 29	нр	12 47	нр	07 44	вн	13 30	н*	09 04	вн
Груд. 2	-		02 26	в	10 42	нр	14 00	н*	06 49	вн	13 21	вн	08 11	вн
Груд. 18	01 11	р	03 03	в	12 06	нр	14 01	вн	05 50	вн	12 15	вн	07 04	вн
Січ. 3	00 53	р	03 28	в	13 41	нр	12 38	вн	04 42	в	10 59	вн	05 51	в

(в - вечірня видимість, р - ранкова видимість, н - нічна видимість, н* - видимість протягом всієї ночі)



Астроном-аматор знайшов 5 дивовижних нових галактик - і тепер вони названі на його честь. Астроном-аматор із Італії виявив п'ять нових карликових галактик навколо далекої спіральної галактики, яка є однією з найбільших галактик у нашому небі. Її називають Джузеппе Донатієлло, і ці п'ять карликових галактик тепер називаються Донатієлло V, Донатієлло VI, Донатієлло VII, Донатієлло VIII і

Донатієлло IX (Do V, Do VI, Do VII, Do VIII і Do IX). «З одинадцяти відкриттів дев'ять галактик носять моє ім'я. Наскільки мені відомо, я перший і єдиний астроном-аматор, на честь якого названо галактики», – сказав Донатієлло. «Все почалося з першого відкриття у 2016 році, коли на моїх астрофотографіях я знайшов те, що ми назвемо Донатієлло I. Хоча це була незвичайна практика, нова галактика отримала моє ім'я і це було великою радістю». Нещодавно відкриті галактики-супутники приєднуються до трьох попередніх карликових галактик, виявлених Донатієлло навколо галактики NGC 253.

ЕФЕМЕРИДИ ПЛАНЕТ

В ефемеридах планет вказані моменти сходу t_c , верхньої кульмінації t_k і заходу t_z за київським часом, тривалість видимості τ , видимі геоцентричні екваторіальні координати (пряме сходження α і шхилення δ , віднесені до середнього рівнодення дати), видимий діаметр диска d (для Юпітера і Сатурна – екваторіальний), фаза і блиск, виражений в зоряних величинах m , приведені для 0 год. всесвітнього часу.

Видимий полярний діаметр d_n дисків Юпітера і Сатурна може бути знайдений за формулою $d_n = k \cdot d$, де k – коефіцієнт, що залежить від величини стиску планети у полюсів; d – видимий екваторіальний діаметр диска планети. Для Юпітера $k = 0.935$.

Для Сатурна значення коефіцієнта k залежить від планетоцентричної широти B_0 центра диска планети і може бути знайдено із наступної таблиці:

B_0	0°	5°	10°	15°	20°	25°	30°
k	0.892	0.893	0.896	0.900	0.906	0.913	0.920

Планетоцентрична широта B_0 центра диска Сатурна береться із його фізичних ефемерид. Для проміжних значень B_0 коефіцієнт k визначається з допомогою інтерполяції.

В ефемериді Меркурія для періодів його видимості вказані моменти t_c сходу планети в епохи ранкової видимості та t_z заходу при вечірній видимості, а також тривалість видимості τ планети для Одеси. Під тривалістю видимості Меркурія розуміється інтервал часу між його сходом (заходом) і початком (кінцем) громадянських присмерків. В ефемериді Сатурна наведені видимі кутові розміри кільця Сатурна: великої осі a зовнішнього кільця планети та його малої осі b .

У нижній частині ефемерид наводяться дані про конфігурацію планет. Ефемерида Меркурія для періодів його видимості дається через 4 доби; ефемерида Венери і Марса – через 8 діб; для інших планет – через 16 діб. Цього цілком достатньо для збереження точності при інтерполяції параметрів на будь-який проміжний момент часу.

При інтерполяції ефемеридних даних слід враховувати, що у верхніх планет – Марса, Юпітера, Сатурна, Урана і Нептуна на протязі 16 діб може бути 17 інтервалів між послідовними однойменними явищами, оскільки ці інтервали дещо менші 24 годин.

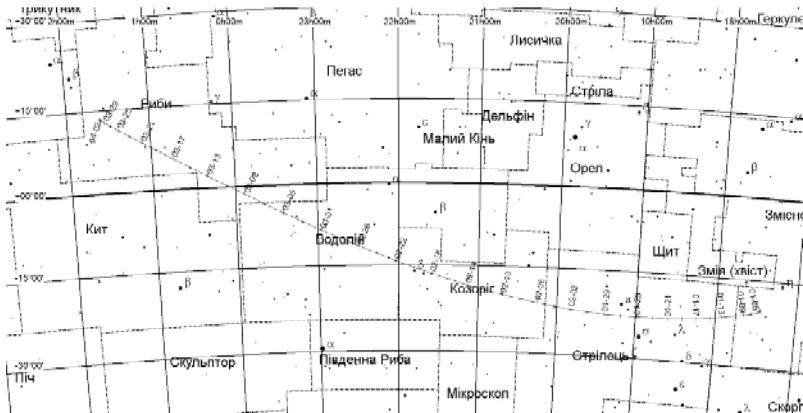
Тривалість видимості яскравих планет (Меркурія, Венери, Марса, Юпітера і Сатурна) дається по відношенню до громадянських присмерків, а Урана і Нептуна (невидимих неозброєним оком) – по відношенню до навігаційних присмерків.

На картах видимого шляху планет відмічено положення планет на 0 год. всесвітнього часу відповідної дати з інтервалами: через 4 доби – для Меркурія, через 8 діб – для Венери і Марса, через 16 діб – для інших планет. Пунктирна лінія означає, що в цей час планета не видна.

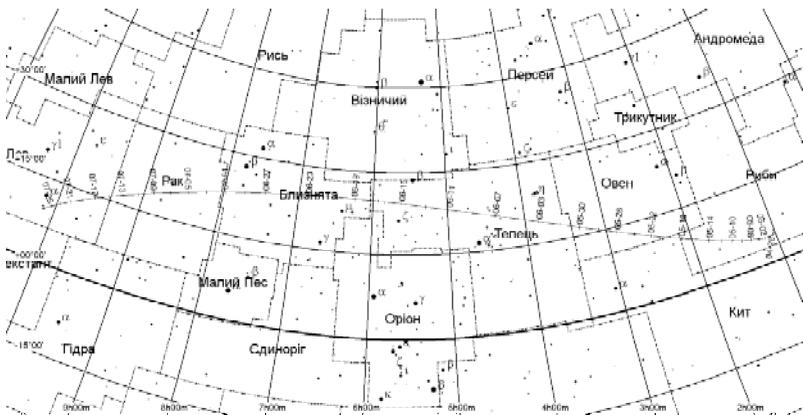
МЕРКУРІЙ

Дата 2024	Для Одеси				У 0г всесвітнього часу					Фаза	Блиск <i>m</i>
	<i>t_c</i> г х	<i>t_k</i> г х с	<i>t_з</i> г х	τ г х	α г х с	δ ° ' "	<i>d</i> "				
Ранкова видимість											
Січ.	01 06 10	10 41 58	15 1400 55	17 27 11	-20 09 06	8.6	0.27	+0.5			
	05 05 59	10 29 03	14 5901 07	17 29 09	-20 32 43	7.8	0.42	+0.1			
	09 05 57	10 24 01	14 5101 08	17 39 18	-21 12 01	7.1	0.55	-0.1			
	13 06 00	10 24 16	14 4801 03	17 54 57	-21 53 42	6.6	0.65	-0.2			
	17 06 07	10 28 03	14 4900 55	18 14 14	-22 28 38	6.2	0.72	-0.2			
	21 06 15	10 34 10	14 5300 44	18 35 57	-22 51 06	5.8	0.78	-0.2			
	25 06 23	10 41 55	15 0000 33	18 59 20	-22 57 31	5.5	0.82	-0.3			
	29 06 31	10 50 48	15 1100 22	19 23 52	-22 45 39	5.3	0.86	-0.3			
Лют.	02 06 38	11 00 28	15 2400 11	19 49 15	-22 13 60	5.2	0.89	-0.4			
Вечірня видимість											
Бер.	06 06 47	12 33 41	18 2200 02	23 32 11	-04 16 03	5.1	0.98	-1.6			
	10 06 43	12 45 24	18 5000 24	23 59 43	-00 38 02	5.4	0.93	-1.4			
	14 06 38	12 56 01	19 1600 45	00 26 16	+03 02 46	5.7	0.84	-1.2			
	18 06 32	13 04 13	19 3801 02	00 50 35	+06 32 01	6.2	0.71	-0.9			
	22 06 23	13 08 23	19 5501 13	01 11 03	+09 32 48	6.9	0.55	-0.5			
	26 06 12	13 06 55	20 0301 15	01 26 05	+11 49 42	7.7	0.38	+0.0			
	30 05 59	12 58 47	19 5901 06	01 34 30	+13 11 27	8.7	0.24	+0.8			
Квіт.	03 06 43	13 43 44	20 4400 45	01 35 57	+13 31 35	9.8	0.12	+2.0			
	07 06 26	13 22 44	20 1900 14	01 31 13	+12 50 05	10.7	0.04	+3.8			
Ранкова видимість											
Квіт.	24 05 21	11 46 18	18 1100 02	01 00 46	+05 26 26	10.9	0.14	+1.9			
	28 05 10	11 32 53	17 5500 05	01 02 40	+04 41 39	10.2	0.21	+1.3			
Трав.	02 05 01	11 23 43	17 4600 07	01 08 54	+04 37 36	9.5	0.28	+0.9			
	06 04 53	11 18 18	17 4400 09	01 18 56	+05 10 30	8.8	0.35	+0.7			
	10 04 46	11 16 05	17 4700 09	01 32 15	+06 15 00	8.1	0.42	+0.5			
	14 04 40	11 16 43	17 5400 10	01 48 25	+07 45 44	7.5	0.48	+0.3			
	18 04 35	11 19 59	18 0600 09	02 07 13	+09 37 42	7.0	0.55	+0.1			
	22 04 31	11 25 51	18 2200 09	02 28 37	+11 46 13	6.5	0.62	-0.1			
	26 04 29	11 34 24	18 4200 07	02 52 41	+14 06 25	6.1	0.70	-0.4			
	30 04 28	11 45 53	19 0500 04	03 19 38	+16 32 40	5.8	0.78	-0.7			
Вечірня видимість											
Черв.	21 05 32	13 34 59	21 3800 04	06 34 19	+24 52 46	5.2	0.95	-1.5			
	25 05 56	13 55 02	21 5400 20	07 10 20	+24 21 21	5.3	0.89	-1.1			
	29 06 20	14 12 13	22 0400 30	07 43 35	+23 14 36	5.6	0.82	-0.8			
Лип.	03 06 43	14 26 14	22 0800 36	08 13 43	+21 40 54	5.8	0.75	-0.4			
	07 07 04	14 37 03	22 0900 38	08 40 39	+19 48 17	6.2	0.68	-0.2			
	11 07 22	14 44 44	22 0500 37	09 04 29	+17 43 47	6.5	0.62	+0.0			
	15 07 38	14 49 22	21 5900 34	09 25 15	+15 33 34	6.9	0.56	+0.2			
	19 07 50	14 50 55	21 5100 30	09 42 57	+13 23 17	7.4	0.50	+0.3			
	23 07 58	14 49 15	21 3900 23	09 57 28	+11 18 31	7.9	0.44	+0.5			
	27 08 01	14 44 06	21 2600 14	10 08 32	+09 25 15	8.5	0.37	+0.6			
	31 07 01	13 36 28	20 1100 04	10 15 47	+07 49 29	9.2	0.30	+0.9			
Ранкова видимість											
Серп.	24 05 33	12 20 09	19 0900 01	09 36 23	+10 34 34	10.2	0.05	+3.4			
	28 05 06	12 01 05	18 5700 32	09 32 19	+12 08 23	9.2	0.14	+1.6			

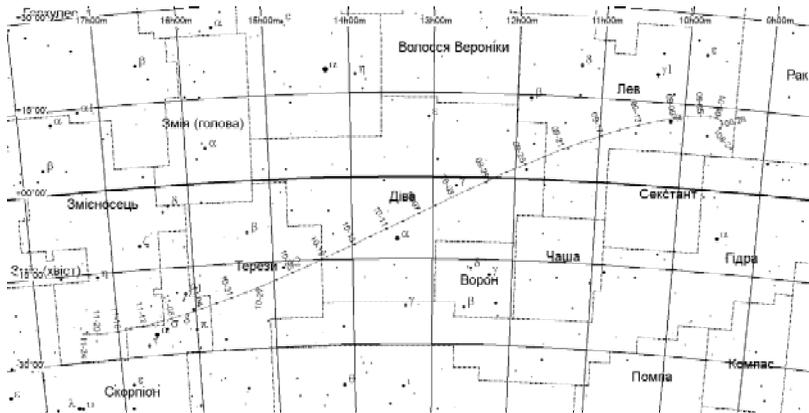
Дата 2024	Для Одеси					У Ог всесвітнього часу					
	t_c г х	t_k г х с	t_3 г х	τ г х	α г х с	δ ° ' "	d "	Фаза	Блиск m		
Вер.	01 04 50	11 50 08	18 5000 54		09 36 20	+13 06 21	8.2	0.28	+0.5		
	05 04 47	11 47 27	18 4801 03		09 48 41	+13 14 04	7.3	0.45	-0.2		
	09 04 54	11 51 40	18 4801 01		10 08 08	+12 26 02	6.5	0.62	-0.7		
	13 05 10	12 00 31	18 4900 50		10 32 24	+10 45 45	5.9	0.77	-1.0		
	17 05 32	12 11 40	18 5000 34		10 59 10	+08 24 13	5.5	0.88	-1.3		
	21 05 56	12 23 22	18 4900 15		11 26 37	+05 35 35	5.2	0.95	-1.4		
Вечірня видимість											
Жовт.	31 08 24	12 51 47	17 1900 02		15 33 01	-21 07 08	5.2	0.87	-0.3		
Лист.	04 08 40	12 59 14	17 1800 07		15 56 16	-22 40 44	5.5	0.83	-0.3		
	08 08 54	13 06 07	17 1800 12		16 18 60	-23 55 50	5.7	0.79	-0.3		
	12 09 04	13 11 50	17 1900 18		16 40 39	-24 50 32	6.1	0.72	-0.3		
	16 09 11	13 15 21	17 2000 22		17 00 17	-25 22 54	6.6	0.64	-0.2		
	20 09 11	13 15 00	17 1900 25		17 16 16	-25 30 49	7.2	0.53	-0.1		
	24 09 03	13 08 10	17 1400 23		17 26 07	-25 11 56	7.9	0.39	+0.1		
	28 08 42	12 51 33	17 0200 13		17 26 31	-24 22 56	8.8	0.22	+0.7		
	Ранкова видимість										
Груд.	09 06 45	11 18 14	15 5200 08		16 37 27	-19 52 40	9.7	0.04	+3.4		
	13 06 10	10 49 24	15 2900 46		16 23 12	-18 45 30	9.0	0.18	+1.0		
	17 05 52	10 32 08	15 1201 08		16 20 38	-18 36 03	8.1	0.36	+0.1		
	21 05 47	10 24 24	15 0201 15		16 27 56	-19 10 37	7.3	0.51	-0.2		
	25 05 50	10 23 11	14 5601 13		16 42 01	-20 07 54	6.6	0.63	-0.3		
	29 05 59	10 26 12	14 5301 06		17 00 30	-21 11 20	6.1	0.72	-0.4		
Січ.	02 06 09	10 31 59	14 5400 56		17 21 52	-22 10 16	5.8	0.79	-0.4		
<i>Основні конфігурації Меркурія в 2024 році</i>											
Січ.	2	Стояння з переходом до прямого руху (ел. 19.2°. +0.4 ^m)									
Січ.	12	Ранкова (західна) елонгація 23.5° (-0.3 ^m)									
Лют.	28	Верхнє сполучення із Сонцем									
Бер.	24	Вечірня (східна) елонгація 18.7° (+0.2 ^m)									
Квіт.	2	Стояння з переходом до зворотного руху (ел. 14.9°. +2.0 ^m)									
Квіт.	12	Нижнє сполучення із Сонцем									
Квіт.	25	Стояння з переходом до прямого руху (ел.=19.8°. +1.7 ^m)									
Трав.	9	Ранкова (західна) елонгація 26.4° (+0.5 ^m)									
Черв.	14	Верхнє сполучення із Сонцем									
Лип.	22	Вечірня (східна) елонгація 26.9° (+0.4 ^m)									
Серп.	5	Стояння з переходом до зворотного руху (ел. 21.2°. +1.4 ^m)									
Серп.	19	Нижнє сполучення із Сонцем									
Серп.	28	Стояння з переходом до прямого руху (ел. 14.7°. +1.4 ^m)									
Вер.	5	Ранкова (західна) елонгація 18.1° (-0.3 ^m)									
Жовт.	1	Верхнє сполучення із Сонцем									
Лист.	16	Вечірня (східна) елонгація 22.5° (-0.4 ^m)									
Лист.	26	Стояння з переходом до зворотного руху									
Груд.	6	Нижнє сполучення із Сонцем									
Груд.	15	Стояння з переходом до прямого руху (ел. 18.2°. +0.3 ^m)									
Груд.	25	Ранкова (західна) елонгація 22.1° (-0.4 ^m)									



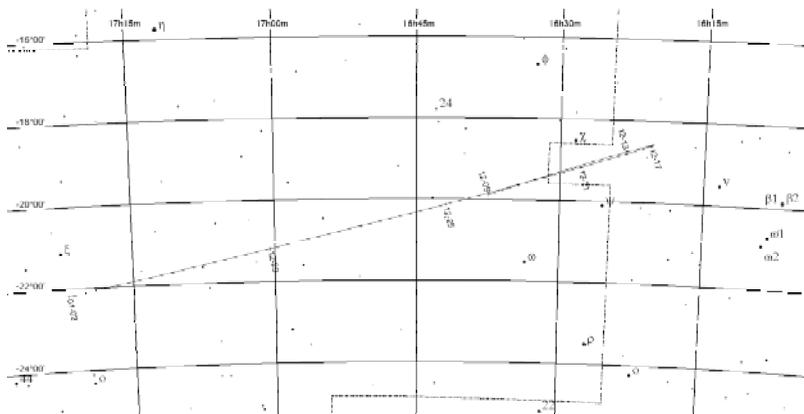
Видимий шлях Меркурія у січні-березні 2024 року



Видимий шлях Меркурія у квітні-липні 2024 року



Видимий шлях Меркурія у серпні-листопаді 2024 року

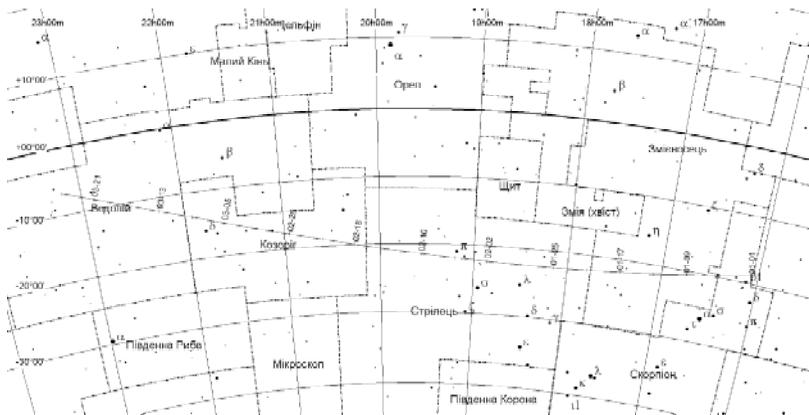


Видимий шлях Меркурія у грудні 2024 року

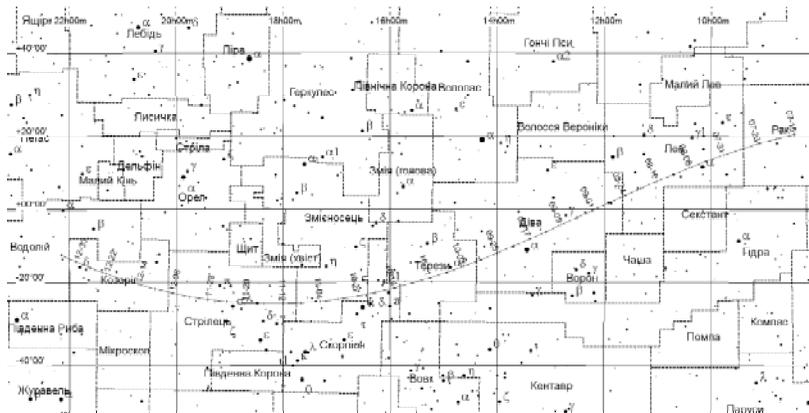
ВЕНЕРА

Дата 2024	Для Одеси				У 0г всесвітнього часу					
	t_c г х	t_k г х с	t_3 г х	τ г х	α г х с	δ ° ' "	d "	Фаза	Блиск m	
Ранкова видимість										
Січ.	01 04 41	09 20 37	14 0002 25	16 03 50	-18 46 06	14.1	0.78	-4.0		
Січ.	09 04 59	09 29 50	14 0002 06	16 44 32	-20 36 40	13.6	0.80	-4.0		
Січ.	17 05 16	09 40 05	14 0401 46	17 26 17	-21 51 31	13.1	0.82	-4.0		
Січ.	25 05 30	09 51 00	14 1201 27	18 08 43	-22 26 29	12.6	0.84	-4.0		
Лют.	02 05 40	10 02 10	14 2401 08	18 51 25	-22 19 11	12.2	0.86	-3.9		
Лют.	10 05 47	10 13 07	14 4000 52	19 33 55	-21 29 14	11.8	0.88	-3.9		
Лют.	18 05 49	10 23 24	14 5800 38	20 15 46	-19 58 25	11.5	0.89	-3.9		
Лют.	26 05 48	10 32 43	15 1800 26	20 56 40	-17 50 16	11.2	0.91	-3.9		
Бер.	05 05 43	10 40 56	15 3900 16	21 36 27	-15 09 33	11.0	0.92	-3.9		
Бер.	13 05 36	10 48 02	16 0100 09	22 15 09	-12 01 48	10.7	0.93	-3.9		
Бер.	21 05 27	10 54 09	16 2200 02	22 52 50	-08 33 10	10.5	0.94	-3.9		
Вечірня видимість										
Лип.	15 06 14	13 51 11	21 2700 02	08 27 09	+20 28 14	9.9	0.98	-3.9		
Лип.	23 06 36	13 59 52	21 2300 06	09 07 27	+17 59 34	10.0	0.97	-3.9		
Лип.	31 06 58	14 07 18	21 1500 09	09 46 29	+14 59 18	10.2	0.96	-3.9		
Серп.	08 07 20	14 13 32	21 0500 12	10 24 19	+11 33 22	10.3	0.95	-3.9		
Серп.	16 07 42	14 18 46	20 5400 14	11 01 07	+07 48 01	10.5	0.94	-3.9		
Серп.	24 08 04	14 23 15	20 4100 17	11 37 11	+03 49 28	10.7	0.93	-3.9		
Вер.	01 08 25	14 27 20	20 2800 19	12 12 49	-00 16 16	11.0	0.91	-3.9		
Вер.	09 08 47	14 31 23	20 1500 22	12 48 24	-04 23 10	11.3	0.90	-3.9		
Вер.	17 09 08	14 35 44	20 0200 25	13 24 15	-08 25 02	11.6	0.88	-3.9		
Вер.	25 09 30	14 40 43	19 5000 29	14 00 44	-12 15 41	12.0	0.86	-3.9		
Жовт.	03 09 53	14 46 39	19 4000 35	14 38 09	-15 48 54	12.4	0.84	-3.9		
Жовт.	11 10 15	14 53 44	19 3200 42	15 16 42	-18 58 09	12.8	0.83	-3.9		
Жовт.	19 10 37	15 02 02	19 2700 51	15 56 29	-21 36 56	13.3	0.81	-4.0		
Жовт.	27 09 57	14 11 29	18 2501 03	16 37 24	-23 39 18	13.8	0.78	-4.0		
Лист.	04 10 15	14 21 49	18 2801 17	17 19 13	-25 00 10	14.4	0.76	-4.0		
Лист.	12 10 29	14 32 33	18 3601 35	18 01 28	-25 35 52	15.1	0.74	-4.1		
Лист.	20 10 39	14 43 06	18 4801 54	18 43 35	-25 24 52	15.9	0.71	-4.1		
Лист.	28 10 43	14 52 51	19 0302 15	19 24 56	-24 27 60	16.8	0.69	-4.2		
Груд.	06 10 42	15 01 17	19 2102 36	20 04 59	-22 48 11	17.8	0.66	-4.2		
Груд.	14 10 36	15 07 56	19 4002 55	20 43 18	-20 30 19	18.9	0.63	-4.3		
Груд.	22 10 27	15 12 30	19 5903 11	21 19 33	-17 40 36	20.3	0.60	-4.3		
Груд.	30 10 14	15 14 52	20 1703 24	21 53 36	-14 25 45	21.8	0.56	-4.4		

Черв. 4 Верхнє сполучення із Сонцем



Видимий шлях Венери у січні-березні 2024 року



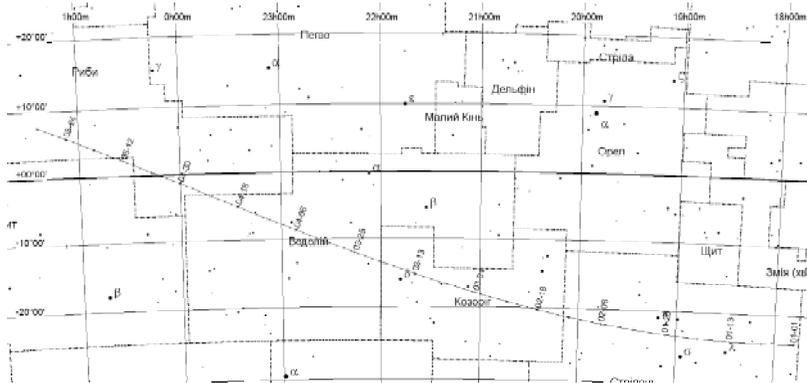
Видимий шлях Венери у липні-грудні 2024 року

МАРС

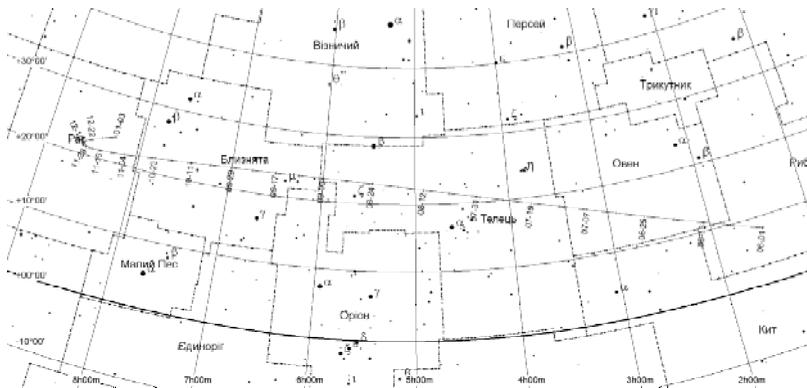
Дата 2024	Для Одеси				У Ог всесвітнього часу					Фаза	Блиск <i>m</i>
	t_c г х	t_k г х с	t_3 г х	τ г х	α г х с	δ ° ' "	d "				
Січ.	01 06 52	11 04 27	15 17 00	13	17 48 15	-23 57 34	3.9	0.99	+1.4		
Січ.	09 06 47	10 58 59	15 11 00	18	18 14 20	-24 01 24	3.9	0.99	+1.3		
Січ.	17 06 40	10 53 42	15 07 00	22	18 40 34	-23 48 49	3.9	0.99	+1.3		
Січ.	25 06 32	10 48 27	15 05 00	24	19 06 51	-23 19 43	4.0	0.99	+1.3		
Лют.	02 06 23	10 43 06	15 04 00	26	19 33 04	-22 34 19	4.0	0.98	+1.3		
Лют.	10 06 12	10 37 35	15 04 00	27	19 59 05	-21 33 08	4.1	0.98	+1.3		
Лют.	18 05 59	10 31 48	15 04 00	27	20 24 51	-20 16 58	4.2	0.98	+1.3		
Лют.	26 05 46	10 25 39	15 06 00	28	20 50 15	-18 46 57	4.2	0.97	+1.3		
Бер.	05 05 31	10 19 07	15 08 00	29	21 15 17	-17 04 16	4.3	0.97	+1.3		
Бер.	13 05 15	10 12 12	15 10 00	30	21 39 55	-15 10 21	4.3	0.97	+1.2		
Бер.	21 04 58	10 04 51	15 12 00	31	22 04 07	-13 06 48	4.4	0.96	+1.2		
Бер.	29 04 41	09 57 08	15 14 00	32	22 27 57	-10 55 13	4.5	0.96	+1.2		
Квіт.	06 05 22	10 49 03	16 16 00	35	22 51 25	-08 37 12	4.5	0.95	+1.2		
Квіт.	14 05 04	10 40 41	16 18 00	37	23 14 35	-06 14 26	4.6	0.95	+1.2		
Квіт.	22 04 45	10 32 02	16 20 00	41	23 37 30	-03 48 40	4.7	0.94	+1.1		
Квіт.	30 04 26	10 23 12	16 21 00	46	00 00 12	-01 21 26	4.7	0.94	+1.1		
Трав.	08 04 06	10 14 15	16 23 00	52	00 22 47	+01 05 41	4.8	0.94	+1.1		
Трав.	16 03 47	10 05 12	16 24 01	00	00 45 16	+03 31 02	4.9	0.93	+1.1		
Трав.	24 03 28	09 56 07	16 25 01	09	01 07 43	+05 53 08	5.0	0.93	+1.1		
Черв.	01 03 09	09 47 04	16 26 01	21	01 30 12	+08 10 36	5.0	0.92	+1.1		
Черв.	09 02 50	09 38 04	16 26 01	35	01 52 44	+10 22 04	5.1	0.92	+1.0		
Черв.	17 02 32	09 29 09	16 27 01	52	02 15 21	+12 26 10	5.2	0.91	+1.0		
Черв.	25 02 15	09 20 19	16 27 02	11	02 38 03	+14 21 46	5.3	0.91	+1.0		
Лип.	03 01 57	09 11 35	16 26 02	32	03 00 51	+16 07 53	5.4	0.90	+1.0		
Лип.	11 01 41	09 02 56	16 25 02	56	03 23 43	+17 43 32	5.5	0.90	+0.9		
Лип.	19 01 25	08 54 17	16 24 03	20	03 46 37	+19 07 56	5.6	0.90	+0.9		
Лип.	27 01 10	08 45 38	16 21 03	45	04 09 30	+20 20 38	5.8	0.89	+0.9		
Серп.	04 00 54	08 36 53	16 18 04	10	04 32 17	+21 21 16	5.9	0.89	+0.9		
Серп.	12 00 41	08 27 56	16 13 04	34	04 54 53	+22 09 42	6.1	0.89	+0.8		
Серп.	20 00 29	08 18 42	16 07 04	58	05 17 11	+22 46 08	6.2	0.88	+0.8		
Серп.	28 00 17	08 09 04	16 00 05	21	05 39 05	+23 10 60	6.4	0.88	+0.7		
Вер.	05 00 05	07 58 54	15 51 05	43	06 00 28	+23 24 56	6.7	0.88	+0.7		
Вер.	13 23 54	07 48 04	15 41 06	06	06 21 11	+23 28 55	6.9	0.88	+0.6		
Вер.	21 23 43	07 36 27	15 28 06	28	06 41 07	+23 24 10	7.2	0.87	+0.6		
Вер.	29 23 32	07 23 55	15 15 06	50	07 00 08	+23 12 04	7.5	0.87	+0.5		
Жовт.	07 23 20	07 10 18	14 59 07	13	07 18 05	+22 54 19	7.8	0.88	+0.4		
Жовт.	15 23 07	06 55 26	14 42 07	36	07 34 46	+22 32 52	8.2	0.88	+0.3		
Жовт.	23 22 52	06 39 10	14 24 08	01	07 50 03	+22 09 46	8.6	0.88	+0.2		
Жовт.	31 21 36	05 21 17	13 04 08	28	08 03 42	+21 47 21	9.1	0.89	+0.1		
Лист.	08 21 18	05 01 30	12 42 08	57	08 15 28	+21 28 13	9.7	0.89	0.0		
Лист.	16 20 59	04 41 08	12 20 09	29	08 25 03	+21 15 03	10.3	0.90	-0.2		
Лист.	24 20 35	04 16 41	11 55 10	04	08 32 07	+21 10 26	11.0	0.91	-0.3		
Груд.	02 20 06	03 49 19	11 29 10	42	08 36 16	+21 17 01	11.7	0.93	-0.5		

Дата 2024	Для Одеси					У Ог всесвітнього часу					
	t_C г х	t_K г х с	t_3 г х	τ г х		α г х с	δ ° ' "	d "	Фаза	Блиск m	
Груд. 10	19 33	03 18 39	11 00	11 22		08 37 05	+21 36 39	12.5	0.94	-0.7	
Груд. 18	18 56	02 44 23	10 28	12 06		08 34 17	+22 09 38	13.2	0.96	-0.9	
Груд. 26	18 13	02 06 25	09 54	12 53		08 27 43	+22 54 13	13.9	0.98	-1.1	
Січ. 03	17 27	01 25 01	09 18	13 41		08 17 41	+23 45 55	14.4	0.99	-1.2	

Груд. 7 Стояння з переходом до зворотного руху (ел. $129.1^\circ, -0.6^m$)



Видимий шлях Марса у січні-травні 2024 року



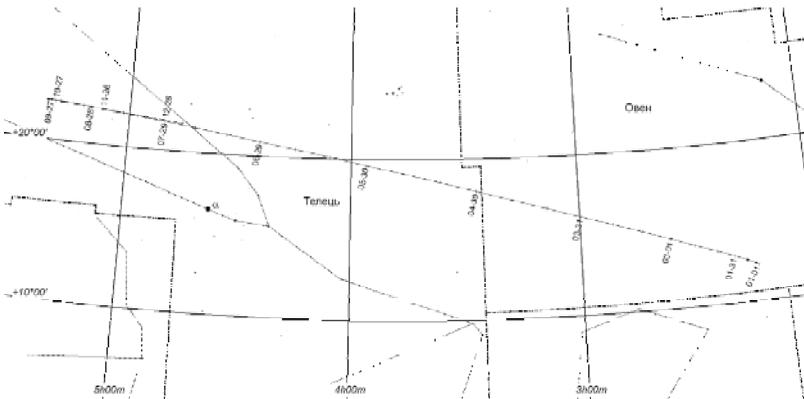
Видимий шлях Марса у червні-грудні 2024 року

ЮПІТЕР

Дата 2024	Для Одеси						У 0г всесвітнього часу					Фаза Блиск m
	t _c г х	t _k г х с	t _з г х	τ г х	γ	α	δ	δ	δ			
	г х	г х с	г х	г х	г	х	о	'	"	"		
Січ. 01	12 34	19 29 45	02 30	09 33	02 14	04 44	+12 15	45	43.9	-2.6		
Січ. 17	11 32	18 28 46	01 29	08 16	02 16	31	+12 30	03	41.7	-2.5		
Лют. 02	10 32	17 30 58	00 34	06 59	02 21	31	+13 00	09	39.5	-2.3		
Лют. 18	09 33	16 35 56	23 39	05 41	02 29	19	+13 42	59	37.6	-2.2		
Бер. 05	08 36	15 43 11	22 50	04 30	02 39	27	+14 34	54	36.0	-2.2		
Бер. 21	07 41	14 52 17	22 04	03 21	02 51	27	+15 32	26	34.7	-2.1		
Квіт. 06	07 46	15 01 18	22 17	02 14	03 04	52	+16 32	16	33.8	-2.0		
Квіт. 22	06 52	14 12 50	21 34	01 07	03 19	21	+17 31	43	33.1	-2.0		
Трав. 08	06 00	13 25 02	20 50		03 34	31	+18 28	24	32.8	-2.0		
Трав. 24	05 08	12 37 34	20 07		03 50	02	+19 20	32	32.7	-2.0		
Черв. 09	04 16	11 50 08	19 24	00 09	04 05	35	+20 06	48	32.9	-2.0		
Черв. 25	03 25	11 02 21	18 40	01 00	04 20	48	+20 46	18	33.3	-2.0		
Лип. 11	02 34	10 13 53	17 54	02 03	04 35	20	+21 18	38	34.1	-2.0		
Лип. 27	01 42	09 24 19	17 07	03 13	04 48	46	+21 43	49	35.1	-2.1		
Серп. 12	00 49	08 33 12	16 17	04 27	05 00	38	+22 02	17	36.4	-2.2		
Серп. 28	23 52	07 40 01	15 25	05 47	05 10	27	+22 14	47	38.0	-2.2		
Вер. 13	22 55	06 44 15	14 30	07 06	05 17	39	+22 22	17	39.9	-2.3		
Вер. 29	21 56	05 45 22	13 31	08 26	05 21	44	+22 25	47	41.9	-2.4		
Жовт. 15	20 53	04 42 57	12 29	09 49	05 22	15	+22 25	57	44.0	-2.6		
Лист. 31	18 49	02 38 32	10 24	11 17	05 19	06	+22 23	02	45.9	-2.7		
Лист. 16	17 40	01 29 13	09 14	12 47	05 12	40	+22 16	53	47.4	-2.8		
Груд. 02	16 29	00 17 42	08 02	14 00	05 04	00	+22 07	36	48.1	-2.8		
Груд. 18	15 18	23 01 04	06 49	14 01	04 54	43	+21 56	24	47.9	-2.8		
Січ. 03	14 08	21 50 13	05 37	12 38	04 46	37	+21 45	55	46.8	-2.7		

Основні конфігурації Юпітера в 2024 році

Трав. 18	Сполучення із Сонцем
Жовт. 9	Стояння з переходом до зворотного руху (ел. 115.1°, -2.4 ^m)
Груд. 7	Протистояння (-2.8 ^m)



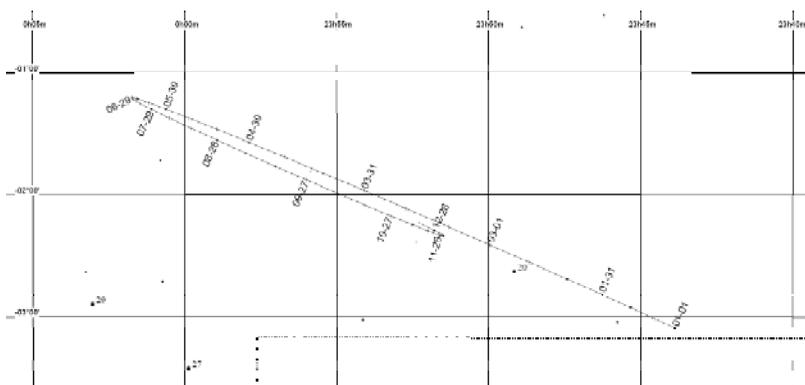
Видимий шлях Юпітера у 2024 році

НЕПТУН

Дата 2024	Для Одеси				У Ог всесвітнього часу					Фаза	Блиск m
	t _c г х	t _к г х с	t _з г х	τ г х	α г х с	δ ° ' "	d "				
Січ. 01	11 09	16 59 18	22 49 05 53		23 43 54	-03 05 26	2.2	+7.8			
Січ. 17	10 07	15 57 30	21 48 04 35		23 44 60	-02 57 48	2.2	+7.8			
Лют. 02	09 05	14 56 08	20 47 03 12		23 46 32	-02 47 23	2.2	+7.8			
Лют. 18	08 03	13 55 07	19 47 01 49		23 48 25	-02 34 51	2.2	+7.8			
Бер. 05	07 01	12 54 19	18 47 00 27		23 50 32	-02 20 60	2.2	+7.8			
Бер. 21	06 00	11 53 37	17 48		23 52 46	-02 06 38	2.2	+7.8			
Квіт. 06	05 57	11 51 31	17 46		23 54 58	-01 52 37	2.2	+7.8			
Квіт. 22	04 55	10 50 39	16 46 00 31		23 57 01	-01 39 43	2.2	+7.8			
Трав. 08	03 53	09 49 31	15 46 01 05		23 58 48	-01 28 42	2.2	+7.8			
Трав. 24	02 51	08 48 01	14 45 01 46		00 00 14	-01 20 08	2.2	+7.8			
Черв. 09	01 49	07 46 05	13 43 02 37		00 01 13	-01 14 30	2.2	+7.8			
Черв. 25	00 46	06 43 41	12 41 03 39		00 01 44	-01 12 05	2.2	+7.8			
Лип. 11	23 40	05 40 46	11 38 04 57		00 01 43	-01 12 59	2.3	+7.7			
Лип. 27	22 36	04 37 21	10 34 06 18		00 01 13	-01 17 03	2.3	+7.7			
Серп. 12	21 33	03 33 30	09 30 07 44		00 00 17	-01 23 54	2.3	+7.7			
Серп. 28	20 29	02 29 18	08 25 09 09		23 58 59	-01 32 53	2.3	+7.7			
Вер. 13	19 26	01 24 52	07 20 10 16		23 57 27	-01 43 12	2.3	+7.7			
Вер. 29	18 22	00 20 21	06 15 11 02		23 55 50	-01 53 49	2.3	+7.7			
Жовт. 15	17 18	23 11 54	05 10 10 27		23 54 18	-02 03 44	2.3	+7.7			
Лист. 31	15 15	21 09 06	03 07 09 48		23 52 59	-02 11 55	2.3	+7.7			
Лист. 16	14 12	20 05 17	02 03 09 04		23 52 03	-02 17 32	2.3	+7.7			
Груд. 02	13 09	19 01 56	00 59 08 11		23 51 35	-02 19 60	2.3	+7.7			
Груд. 18	12 06	17 59 06	23 52 07 04		23 51 38	-02 18 58	2.2	+7.8			
Січ. 03	11 03	16 56 49	22 50 05 51		23 52 14	-02 14 26	2.2	+7.8			

Основні конфігурації Нептуна в 2024 році

Бер. 17	Сполучення із Сонцем
Лип. 2	Стояння з переходом до зворотного руху (ел. 101°, +7.9 ^m)
Вер. 21	Протистояння (+7.8 ^m)
Груд. 7	Стояння з переходом до прямого руху (ел. 101°, +7.9 ^m)



Видимий шлях Нептуна у 2024 році

**ТАБЛИЦЯ СЕРЕДНИХ ПРИРОСТІВ ДОВГОТИ
ЦЕНТРАЛЬНОГО МЕРИДІАНА
МАРСА, ЮПІТЕРА (I та II системи) И САТУРНА (I система)**

Інтер- вали	Марс		Юпітер		Сатурн	Інтер- вали	Марс		Юпітер		Сатурн
	o	o	o	o	o		o	o	o	o	o
Доба						Години					
1	350.9	157.9	150.3	124.3		1	14.6	36.6	36.3	35.2	
2	341.8	315.8	300.5	248.6		2	29.2	73.2	72.5	70.4	
3	332.7	113.7	90.8	12.9		3	43.9	109.7	108.8	105.5	
4	323.6	271.6	241.0	137.2		4	58.5	146.3	145.1	140.7	
5	314.4	69.5	31.3	261.5		5	73.1	182.9	181.3	175.9	
6	305.3	227.4	181.6	25.8		6	87.7	219.5	217.6	211.1	
7	296.2	25.3	331.8	150.1		7	102.3	256.1	253.8	246.3	
8	287.1	183.2	122.1	274.4		8	117.0	292.6	290.1	281.4	
Хвилини						9	131.6	329.2	326.4	316.6	
1	0.2	0.6	0.6	0.6		10	146.2	5.8	2.6	351.8	
2	0.5	1.2	1.2	1.2		11	160.8	42.4	38.9	27.0	
3	0.7	1.8	1.8	1.8		12	175.4	79.0	75.1	62.1	
4	1.0	2.4	2.4	2.3		13	190.1	115.5	111.4	97.3	
5	1.2	3.0	3.0	2.9		14	204.7	152.1	147.7	132.5	
6	1.5	3.7	3.6	3.5		15	219.3	188.7	183.9	167.7	
7	1.7	4.3	4.2	4.1		16	233.9	225.3	220.2	202.9	
8	1.9	4.9	4.8	4.7		17	248.5	261.9	256.4	238.0	
9	2.2	5.5	5.4	5.3		18	263.2	298.4	292.7	273.2	
10	2.4	6.1	6.0	5.9		19	277.8	335.0	329.0	308.4	
20	4.9	12.2	12.1	11.7		20	292.4	11.6	5.2	343.6	
30	7.3	18.3	18.1	17.6		21	307.0	48.2	41.5	18.8	
40	9.7	24.4	24.2	23.5		22	321.6	84.8	77.7	53.9	
50	12.2	30.5	30.2	29.3		23	336.3	121.3	114.0	89.1	
60	14.6	36.6	36.3	35.2		24	350.9	157.9	150.3	124.3	

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕЛИКИХ ПЛАНЕТ

Планета	Середня відстань від Сонця		Сидерич. період оберт. (троп.рік)	Період оберт. (доби)	Маса 10 ²⁴ кг	Середній радіус (км)	Температура (°C) на поверхні
	а.о.	млн км					
Меркурій	0.387	57.9	0.241	58.65	0.330	2440	+340
Венера	0.723	108.2	0.615	243.0	4.869	6052	+460
Земля	1.000	149.6	1.000	0.997	5.974	6371	+14
Марс	1.524	227.9	1.881	1.026	0.642	3390	-20
Юпітер	5.203	778.3	11.86	0.413	1899	69911	-140
Сатурн	9.555	1429.4	29.42	0.444	568.5	58232	-170
Уран	19.218	2875.0	84.05	0.718	86.63	25362	-210
Нептун	30.110	4504.4	164.5	0.671	102.8	24622	-220

СУПУТНИКИ ВЕЛИКИХ ПЛАНЕТ

С.Л.Страхова

У Сонячній системі природні супутники мають наступні планети: Земля (1), Марс (2), Юпітер (95), Сатурн (83), Уран (28) і Нептун (16). Планети Меркурій і Венера супутників не мають.

20 грудня 2022 року Центр малих планет (MPC) опублікував дані про орбіти 12 раніше невідомих супутників Юпітера. Також вдалося знайти раніше загублений супутник S/2003 J10, який робить повний оберт навколо газового гіганта за 18 років. Всі виявлені нові супутники Юпітера дуже маленькі (більшість мають діаметр не більше восьми кілометрів) і обертаються навколо планети на великій відстані (наприклад, дев'яти об'єктам з цих 15-ти потрібно більше 550 днів для здійснення повного оберту навколо планети).

У 2023 році було виявлено новий супутник Урану, який отримав тимчасове позначення S/2023 U1. Супутник виявили американський астроном Скотт Шеппард. Як і решті супутників Урану, S/2023 U1 буде офіційно присвоєно ім'я одного з персонажів творів Вільяма Шекспіра.

На початку 2024 року було оголошено про відкриття двох нових супутників Нептуна – S/2021 N1 та S/2002 N5. Вони були виявлені у 2021 році астрономом Скоттом Шеппардом та його командою, супутник S/2002 N5 був спочатку відкритий у 2002 році Меттью Холманом та його командою, проте незабаром був втрачений і більше не спостерігався доти, доки не був повторно виявлений Шеппардом. Оскільки супутники є нерегулярними, пізніше їм буде присвоєно імена нерейд з давньогрецької міфології. S/2021 N1 є найдалшим супутником Нептуна, а також найдалшим супутником у Сонячній системі, здійснюючи повний оборот навколо Нептуна за 27 років. Велика піввісь S/2021 N1 – 50.6 млн км.

Крім Місяця, для аматорських спостережень можуть бути доступні деякі із супутників Юпітера і Сатурна. Всі інші супутники дуже слабкі і можуть спостерігатися лише у великі телескопи.

Відомості про супутники планет

Назва супутника	Відстань від планети (в екваторіальних радіусах планети)	(в тис. км)	Сидеричний період обертання (в добах)	Діаметр (в км)	Блиск в середньому проти-стоянні <i>m</i>
1	2	3	4	5	6
Земля					
1 Місяць	60.27	384.4	27.322	3474	-12.7
Марс					
1 Фобос	2.76	9.4	0.319	27	+11.4
2 Деймос	6.91	23.5	1.262	15	+12.5
Юпітер					
1 Іо	5.91	422	1.77	3643	+5.0
2 Європа	9.40	671	3.55	3122	+5.3
3 Ганімед	14.99	1070	7.15	5262	+4.6
4 Каллісто	26.37	1883	16.69	4821	+5.7
5 Амальтея	2.34	181	0.498	230	+14.1
6 Імалія	160.4	11452	250.4	160	+14.6
7 Еларя	165.0	11778	261.1	78	+16.3
8 Ласіфе	330.7	23609	741.1	58	+17.0
9 Сінопе	337.0	24058	762.3	38	+18.3
10 Лісітея	164.4	11741	259.9	38	+18.4
11 Карме	324.9	23198	721.8	46	+18.0
12 Ананке	300.5	21455	642.0	28	+18.9

1	2	3	4	5	6
13 Леда	156.7	11188	241.8		+20.2
14 Теба	3.11	222	0.675	11	+15.7
15 Адрастея	1.81	129	0.298	10	+19.1
16 Метис	1.79	128	0.295	60	+17.5
17 Калліроє	325.1	23215	722.6	7	+20.7
18 Темісто	103.6	7393	130.0	9	+21.4
19 Мегаклите	345.8	24687	792.4	9	+21.1
20 Тайгете	344.3	22439	686.7	4	+21.7
21 Халдене	318.1	22713	699.3	4	+20.9
22 Гарпаліке	295.0	21064	624.5	4	+21.7
23 Каліке	264.7	2181	721.0	4	+21.7
24 Іокасте	230.7	20724	609.4	5	+21.1
25 Ерionoме	322.0	22986	712.0	4	+20.8
26 Ісономе	333.3	23801	749.9	4	+20.8
27 Праксідіке	291.7	20824	614.0	4	+21.1
28 Автоное	339.8	24264	772.2	4	+22.0
29 Тіоне	299.8	21406	639.8	4	+22.3
30 Ерміппе	296.7	21182	629.8	4	+22.1
31 Етне	312.1	22285	679.6	4	+22.7
32 Евридоме	325.4	23231	723.4	3	+22.7
33 Еванте	286.6	20465	598.1	3	+22.8
34 Евпорія	267.4	19088	538.8	3	+23.1
35 Ортосія	288.1	20568	602.6	3	+23.1
36 Спонде	339.7	2453	721.6	3	+23.0
37 Кале	313.9	23309	729.9	3	+23.3
38 Пасифе	329.0	23703	745.5	3	+23.3
39 Гегемоне	295.9	21130	627.5	3	+23.3
40 Мнемє	322.8	23044	714.7	3	+23.5
41 Діоде	286.5	20454	597.6	3	+23.5
42 Тельксиное	332.2	23717	746.2	3	+22.8
43 Архе	323.7	23112	717.8	3	+23.7
44 Калліхоре	287.7	20540	601.4	3	+22.6
45 Галіке	240.1	17145	458.6	3	+23.3
46 Карпо	328.9	23484	735.2	3	+23.3
47 Евкеладе	327.7	23396	731.1	3	+23.3
48 Кіллене	327.0	23345	776.0	3	+23.3
49 Коре	310.0	23134	724.8	3	+23.3
50 Герсе	326.5	23374	724.8	3	+23.3
51 S/2010 J1	284.4	20307	588.8	1	+23.9
52 S/2010 J2	176.1	12570	288.0	4	+23.4
53 Дія	288.5	20595	603.8	1	+24.0
54 S/2016 J1	277.5	19813	569.7	2	+23.4
55 S/2003 J18	325.9	23267	726.8	1	+23.6
56 S/2011 J2	335.8	23974	758.3	4	+22.4
57 Еірене	318.2	22721	699.7	4	+23.5
58 Філофросине	328.9	23484	735.2	4	+23.8
59 S/2017 J1	274.8	19622	561.5	2	+23.4
60 Евсеме	318.1	22709	699.1	2	+23.7
61 S/2003 J19	265.8	18940	519.9	1	+23.7
62 Валетудо	289.8	20694	605.8	1	+23.9
63 S/2017 J3	161.4	11525		1	
64 S/2017 J4	324.5	23169		1	
65 Пандія	313.7	22395		1	
66 S/2017 J5	288.1	20572	602.8	1	
67 S/2017 J6	324.6	23174		1	
68 S/2017 J7	300.1	21430	640.9	1	
69 S/2017 J8	161.0	11483		1	
70 S/2017 J9	281.5	20101	580.7	1	+23.6
71 Ерса	424.2	30291	1077	1	+23.2
72 S/2011 J1	330.1	23571	739.3	1	+23.0
73 S/2003 J2	334.1	23858	752.8	1	+23.7
74 S/2003 J4	334.1	23858	752.8	1	+23.7
75 S/2003 J9	318.4	22931	700.1	1	+23.6
76 S/2003 J10	296.1	19007	510.3	1	
77 S/2003 J12	286.5	20742	610.4	1	
78 S/2003 J16	318.5	22740	700.5	1	+23.3
79 S/2003 J23	323.3	23088	715.4	1	+23.6
80 S/2003 J24				1	+23.8

Сатурн

1 Мімас	3.08	185.6	0.942	397	+12.8
2 Енцелад	3.95	238.1	1.370	500	+11.8
3 Тефія	4.89	294.7	1.888	1060	+10.2
4 Диона	6.26	377.4	2.737	1120	+10.4
5 Рея	8.75	527.1	4.518	1530	+9.6
6 Титан	20.57	1221.9	15.945	5150	+8.4
7 Гіперон	54.29	1484.1	21.371	410	+14.4
8 Япет	39.08	3560.8	79.371	1460	+11.0
9 Феба	214.8	12500.8	598.21	250	+16.4
10 Янус	2.51	151.5	0.695	178	+14.4
11 Епіметей	2.51	151.4	0.694	120	+15.6
12 Гелена	6.26	377.4	2.737	32	+18.4
13 Телесто	4.89	294.7	1.888	24	+18.5

1	2	3	4	5	6	
14	Каліпсо	4.89	294.7	1.888	19	+18.7
15	Атлас	2.28	137.7	0.602	32	+19.0
16	Прометей	2.31	139.4	0.613	100	+15.8
17	Пандора	2.35	141.7	0.629	84	+16.4
18	Пан	2.22	133.6	0.575	30	+19.4
19	Імір	383.8	23130.0	1315.33	16	+21.8
20	Пааліак	252.2	15198.0	686.94	10	+21.4
21	Тарвос	302.6	18239.0	926.13	10	+22.3
22	Ірак	189.9	11442.0	451.47	10	+22.7
23	Суттунгр	323.0	19465.0	1016.51	10	+23.8
24	Ківіук	158.6	11355.0	449.21	14	+23.0
25	Мундільфари	310.6	18722.0	951.56	10	+24.0
26	Альборікс	272.0	16394.0	753.47	26	+20.9
27	Скати	256.5	15641.0	728.18	6	+23.7
28	Ерріап	292.1	17604.0	871.25	8	+23.2
29	Сіарнак	301.9	18195.0	895.55	32	+20.1
30	Трімр	335.5	20219.0	1091.76	6	+23.9
31	Нарві	310.6	18719.0	956.19	7	+23.8
32	Метона	3.22	194.0	1.01	3	+25.0
33	Паллена	3.50	211.0	1.14	4	+25.0
34	Полідевк	6.26	377.4	2.74	4	+25.0
35	Дафніс	2.26	136.5	0.594	7	+24.0
36	Егір	344.0	20735.0	1116.55	10	+24.4
37	Беогінн	354.0	19338.0	1004.71	10	+24.1
38	Бергел'мір	320.9	20129.0	1083.66	10	+23.8
39	Бестла	338.3	20390.0	1086.1	5	+24.7
40	Фарбаўт	372.6	22453.0	1260.3	4	+25.0
41	Фенрір	416.6	25108.0	1490.9	4	+24.6
42	Фор'ніот	329.5	19856.0	1038.7	8	+24.4
43	Хаті	305.9	18437.0	931.8	8	+23.5
44	Гірроккін	367.0	22118.0	1233.6	7	+23.9
45	Карі	382.7	23065.0	1312.0	7	+24.0
46	Логе	293.1	17665.0	878.3	7	+24.5
47	Сколл	376.8	22707.0	1297.7	6	+24.8
48	Суртур	3.28	197.7	1.037	6	+26.0
49	Анте	306.6	18600.0	942.0	6	+24.7
50	Ярнсакса	300.4	18105.0	899.0	6	+24.7
51	Грейл	273.3	17923.0	899.0	6	+23.9
52	Таркяк	2.78	167.5	0.808	0	+23.9
53	Егеон	326.2	19650	1048.0	0	+24.5
54	S/2004 S12	306.3	18450	906.0	0	+24.8
55	S/2004 S13	308.8	18600	986.0	4	+24.5
56	S/2004 S17	311.0	18736	953.7	4	+25.2
57	S/2006 S1	355.4	21408	1164.3	4	+24.6
58	S/2006 S3	263.1	15850	742.1	4	+24.6
59	S/2007 S2	340.6	20519	1100.0	4	+24.4
60	S/2007 S3	1.9	117	0.0	0	+24.9
61	S/2009 S1	318.9	19211	990.2	4	+24.4
62	Грид	395.3	23810	1365.1	4	+24.4
63	S/2004 S21	356.4	21380	1084.4	4	+24.4
64	Ангрбода	355.7	21427	1164.3	4	+24.4
65	Скрумір	385.6	23231	1317.6	4	+24.4
66	S/2004 S24	341.0	20545	1095.0	4	+24.4
67	Герд	443.9	26738	1624.2	4	+24.4
68	S/2004 S26	328.3	19777	1033.0	4	+24.4
69	Еггтер	361.7	21791	1197.2	4	+24.4
70	S/2004 S28	290.0	17471	858.8	4	+24.4
71	S/2004 S29	339.0	20424	1084.1	4	+24.4
72	Белі	364.4	21953	1208.1	4	+24.4
73	Альвальді	288.9	17403	853.8	4	+24.4
74	S/2004 S31	358.0	21564	1175.3	4	+24.4
75	Гуннлед	394.5	23765	1361.7	4	+24.4
76	Тьяцці	484.4	33369	1411.7	4	+24.4
77	S/2004 S34	381.0	23068	1296.6	4	+24.4
78	Гейрред	397.8	24090	1277.6	4	+24.4
79	S/2004 S39	265.7	16003	752.9	4	+24.4
80	S/2004 S37	393.4	23699	1354.2	4	+24.4
81	S/2004 S36	186.8	11251	446.6	4	+24.4
82	S/2019 S1	328.7	19800	1103.0	6	+24.4
83	S/2004 S7					

Уран

1	Аріель	7.47	190.9	2.520	1158	+14.1
2	Умбріель	10.41	266.0	4.144	1172	+14.8
3	Тітанія	17.07	436.3	8.706	1580	+13.8
4	Оберон	22.83	583.5	13.463	1524	+14.0
5	Міранда	5.08	129.9	1.414	480	+16.4
6	Корделія	1.90	43.8	0.336	26	+24.1
7	Офелія	2.05	59.1	0.377	30	+24.1
8	Зэнке	2.36	59.1	0.435	30	+23.0
9	Крессіда	2.36	61.8	0.464	62	+22.2
10	Дездемона	2.39	62.7	0.474	64	+22.5
11	Джув'єтта	2.45	64.3	0.494	64	+21.5

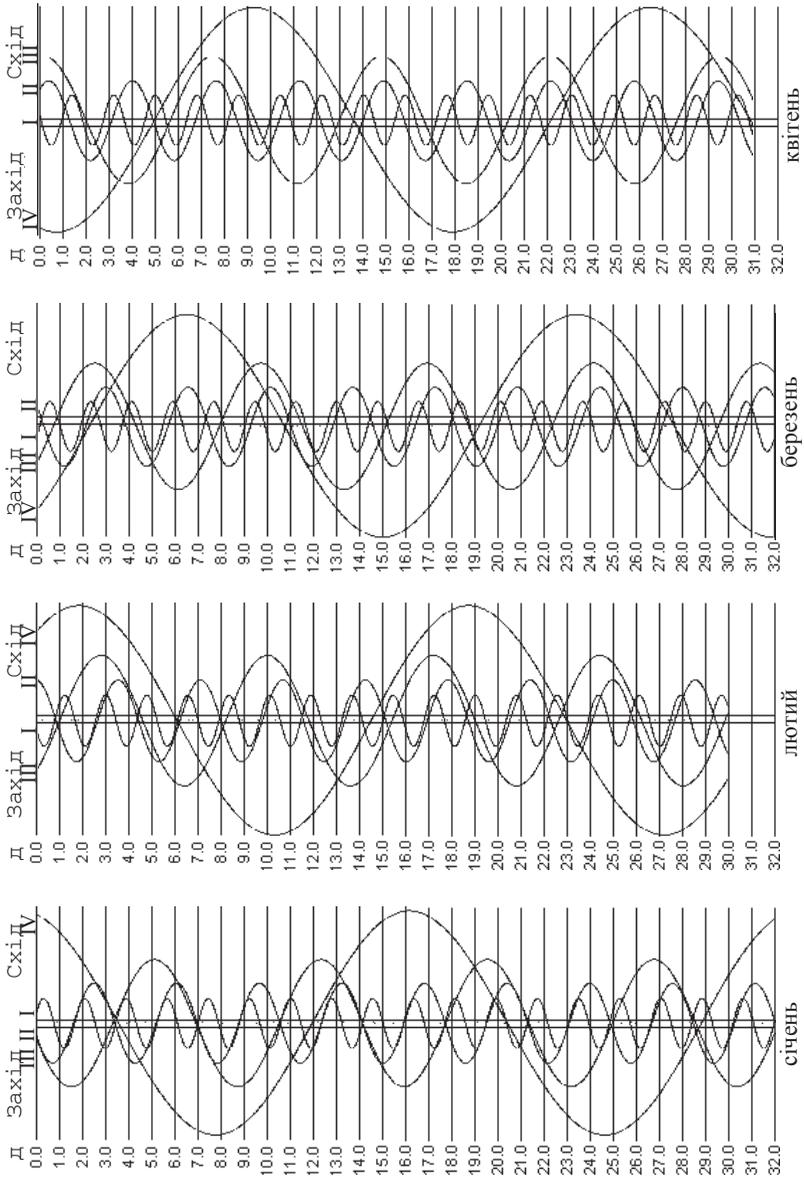
1	2	3	4	5	6	
12	Порція	2.52	66.1	0.514	108	+21.0
13	Розалінда	2.87	69.9	0.559	54	+22.5
14	Белінда	2.87	75.2	0.624	66	+22.1
15	Пак	3.28	86.0	0.762	154	+20.3
16	Калібан	273.6	7168.9	579	60	+21.1
17	Сикоракса	466.2	12213.6	1289	120	+20.6
18	Просеро	615.0	16113.5	1953	30	+22.4
19	Сетебос	694.9	18205.2	2345	30	+22.5
20	Стефано	303.1	7942.5	676	20	+23.5
21	Трінкуло	327.4	8578.0	759.0	10	+25.4
22	Франциско	163.4	4231.0	266.6	12	+25.0
23	Маргарита	503.6	14681.7	1696.8	11	+25.2
24	Фердинанд	801.5	21009.0	2823.4	12	+25.1
25	Пердіта	2.92	76.4	0.638	40	+23.6
26	Меб	3.73	97.7	0.922	10	+25.0
27	Купідон	2.86	74.8	0.617	10	+26.0
28	S/2023 U 1	312.13	7 978.0	680.760	~10	?
Нептун						
1	Тритон	14.06	354.8	5.877	2707	+13.5
2	Нереїда	218.5	5513.4	360.14	340	+18.7
3	Найда	1.91	48.2	0.294	67	+24.7
4	Галасса	1.98	50.1	0.311	81	+23.8
5	Деспіна	2.08	52.5	0.339	150	+23.6
6	Галатя	2.46	62.0	0.426	175	+22.6
7	Лариса	2.91	73.5	0.555	195	+22.0
8	Протей	4.66	117.6	1.122	420	+20.3
9	Галімеда	657.5	16590.5	1879.8	48	+24.4
10	Псамафа	1886.9	47615.1	9149.5	28	+25.5
11	Сао	881.3	22239.9	2919.4	44	+25.7
12	Лаомедея	931.3	23499.9	3176.1	42	+25.3
13	Несо	1977.3	49895.3	9794	60	+24.6
14	Гіппокамп	4.2	105.3	0.95	18	+26.5
15	S/2002 N 5	926	23365.2	3141.3	23	?
16	S/2021 N1	2006	50623.6	10018	14	?

Супутники Юпітера. У Юпітера тільки 4 найяскравіших супутники можуть спостерігатися в невеликий телескоп або бінокль. Це Іо, Європа, Ганімед і Каллісто, відкриті у 1610 році Г. Галілеєм, і зветься галілеєвими супутниками Юпітера, і за традицією пронумеровані I, II, III, IV. Спостерігаючи із Землі, ми бачимо орбіти цих супутників під малими кутами до їх площин, так що супутники розташовуються майже на одній лінії, що є продовженням екваторіальної смуги Юпітера. Решта супутників Юпітера дуже слабкі і можуть бути видимі тільки у великі телескопи.

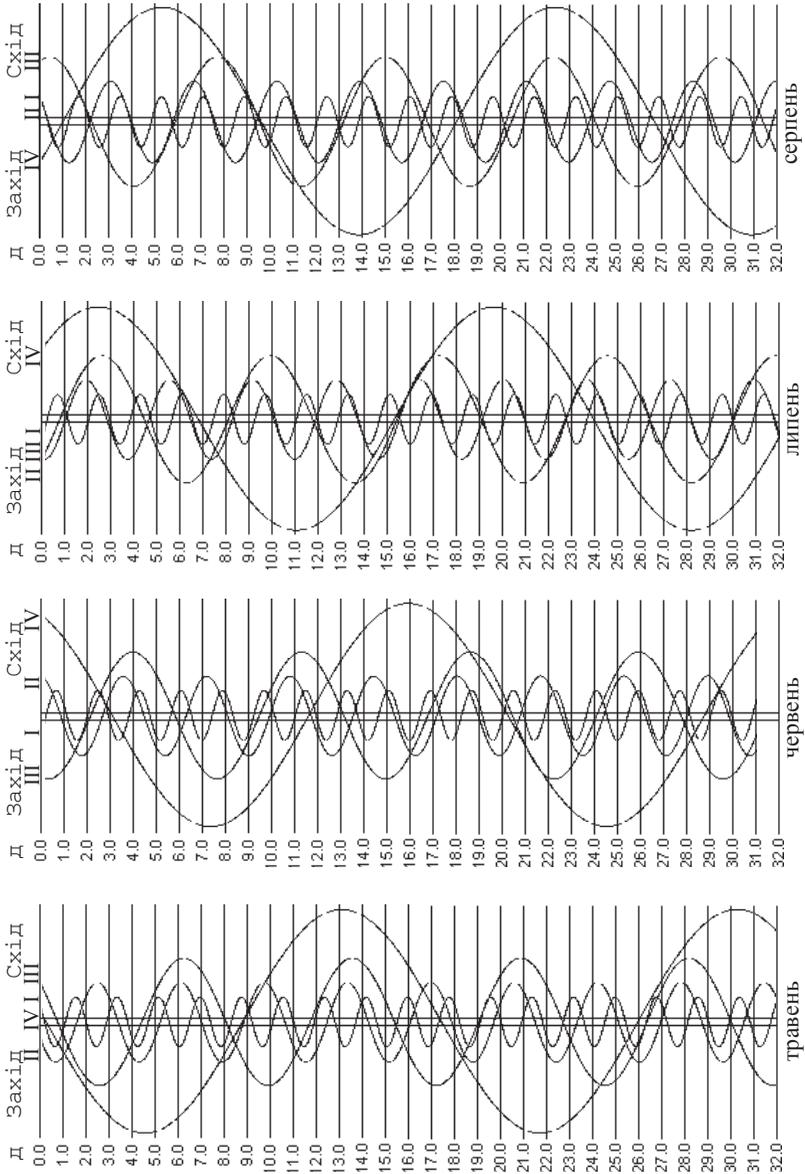
Особливість розташування орбіт галілеєвих супутників Юпітера відносно орбіти Землі дозволяє постійно спостерігати явища в системі цих супутників. У своєму обертанні навколо Юпітера супутники то заходять за планету (відбувається покриття супутника планетою) або ховаються в її тіні (затемнення супутника), то проходять перед планетою, проєктуючись на диск планети або відбиваючи на неї свою тінь. Явища постійно спостерігаються для перших трьох супутників Юпітера (Іо, Європа і Ганімеда). Для супутника IV (Каллісто) явища спостерігаються не завжди, оскільки він іноді проходить північніше або південніше від видимого диска або від тіні планети. Тінь Каллісто також не завжди потрапляє на видимий диск Юпітера.

Для визначення положення супутників Юпітера відносно його видимого диска в будь-який момент часу наведені графіки їх конфігурацій. На графіках центральна подвійна смуга відображає диск Юпітера в різні моменти *всесвітнього часу*. Поперечні лінії означають початок календарної доби, тобто відповідають 0 год. 00 хв. за всесвітнім часом для вказаних біля цих ліній дат. Положення супутників відносно диска планети дається кривими лініями, біля котрих проставлені номери супутників. Конфігурації супутників даються для спостережень в телескоп, тобто перевернутими, і схід знаходиться праворуч від диска планети, а захід – ліворуч від нього. Щоб узнати конфігурацію супутників в заданий момент, треба провести лінію, що відповідає даному моменту часу, яка в перетині з кривими лініями дасть видиме розташування супутників відносно планети.

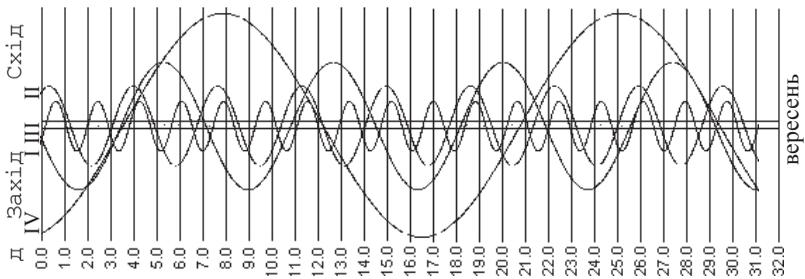
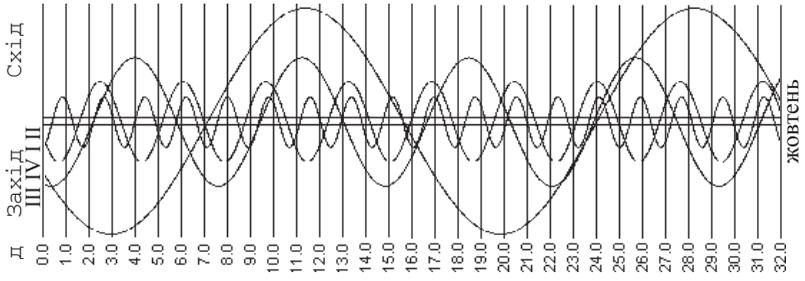
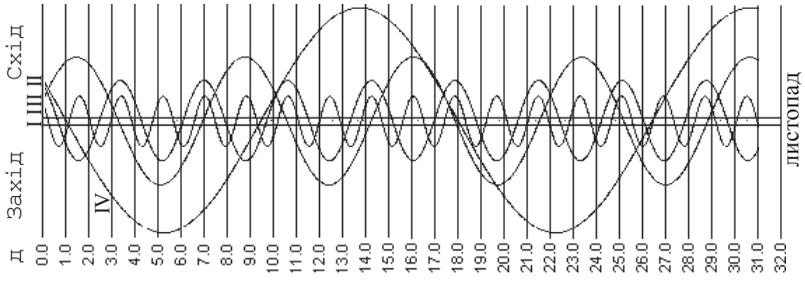
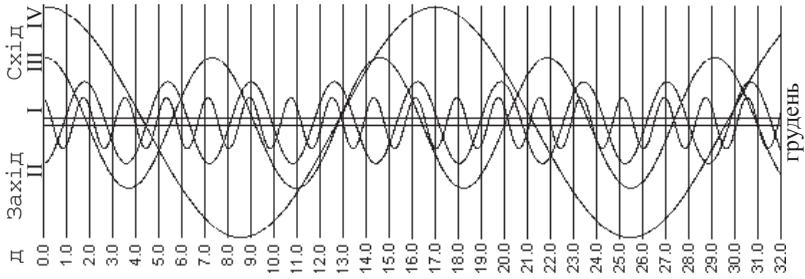
Конфігурації супутників Юпітера у 2024 році



Конфігурації супутників Юпітера у 2024 році



Конфігурації супутників Юпітера у 2024 році



ЯВИЩА В СИСТЕМІ ГАЛІЛЕЄВИХ СУПУТНИКІВ ЮПІТЕРА

Д Г Х				Д Г Х				Д Г Х				Д Г Х								
Січень				16	2	19		КЗ	31	22	58		КЗ	15	2	49		КЗ		
1	16	11		ПП	16	18	25		ПС	31	23	26		КС	15	4	45		КС	
1	17	26		ПП	16	19	45		ВТ	31	23	44		ВТ	15	4	56		ВТ	
1	18	32		КП	16	20	35		КС	Лютий				15	20	40		ПС		
1	18	40		ПЗ	16	21	55		СТ	1	0	0		КЗ	15	21	58		ВТ	
1	20	48		КЗ	17	16	40		ПП	1	1	0	0		ПП	15	22	51		КС
1	21	1		КЗ	17	18	16		ВТ	1	2	0	0		КП	16	0	8		СТ
2	16	49		КС	17	18	32		ВТ	1	2	0	0		ПП	16	17	52		ПП
2	18	3		СТ	17	18	37		КП	1	2	0	0		ВТ	16	21	14		ВТ
5	5	25		ПП	17	19	8		КЗ	1	2	4		СТ	16	21	18		КЗ	
5	6	22		ПП	17	20	52		СТ	1	2	40		КП	16	23	39		КП	
6	3	35		ПС	17	22	11		ПЗ	1	6	15		ПЗ	16	23	52		ПЗ	
6	4	51		ВТ	17	23	49		КЗ	1	16	44		ПС	17	2	14		КЗ	
6	5	45		КС	18	16	24		СТ	1	18	6		ВТ	17	17	21		КС	
6	23	8		ПС	21	4	36		ПП	1	18	56		КС	17	18	37		СТ	
7	0	8		ПС	21	5	11		ПС	1	20	16		СТ	18	18	6		КС	
7	0	50		ПП	22	1	51		ПС	2	17	27		КЗ	18	18	14		ВТ	
7	0	57		КС	22	3	12		ВТ	2	18	13		КП	18	20	35		СТ	
7	2	28		КС	22	4	2		КС	2	18	35		ПЗ	18	23	16		ПС	
7	2	38		ВТ	22	5	22		СТ	2	20	56		КЗ	19	1	17		КС	
7	4	15		КЗ	22	23	4		ПП	4	16	54		КС	19	4	36		ВТ	
7	4	23		ВТ	22	23	52		ПП	4	20	31		ВТ	21	4	9		ПС	
7	4	58		СТ	23	2	15		КП	4	22	8		СТ	21	5	25		ВТ	
7	5	59		СТ	23	2	34		КЗ	4	22	8		ПС	22	1	20		ПП	
7	22	3		ПС	23	2	37		ПЗ	5	5	43		ПС	22	4	45		КЗ	
7	23	20		ВТ	23	4	58		КЗ	6	2	56		ПП	22	5	3		ПС	
8	0	13		КС	23	20	19		ПС	6	5	10		ПП	22	18	20		ПЗ	
8	1	30		СТ	23	21	41		ВТ	7	0	12		ПС	22	19	59		КЗ	
8	18	42		ПП	23	22	30		КС	7	1	33		ВТ	22	22	39		ПС	
8	19	18		ПП	23	23	51		СТ	7	2	24		КС	22	23	54		ВТ	
8	21	4		КП	24	17	33		ПП	7	3	43		СТ	23	0	50		КС	
8	21	19		ПЗ	24	18	28		ПС	7	21	25		ПП	23	2	4		СТ	
8	22	43		КЗ	24	20	38		ПП	7	23	42		ПС	23	2	4		СТ	
8	23	40		КЗ	24	20	50		КС	8	0	54		КЗ	23	19	50		ПП	
9	16	31		ПС	24	21	3		КЗ	8	2	5		КС	23	23	13		КЗ	
9	17	49		ВТ	24	21	8		КЗ	8	2	20		ВТ	23	23	59		ПП	
9	18	42		КС	24	21	8		ВТ	8	4	40		СТ	24	2	24		КП	
9	19	59		СТ	24	22	36		КП	8	4	45		ПС	24	2	31		ПЗ	
10	17	12		КЗ	24	23	28		СТ	8	18	42		ПС	24	4	52		КЗ	
10	18	9		ПЗ	25	2	13		ПЗ	8	20	2		ВТ	24	17	9		ПС	
10	18	16		СТ	25	3	52		КЗ	8	20	53		КС	24	18	23		ВТ	
10	19	48		КЗ	25	16	59		КС	8	22	12		СТ	24	19	20		КС	
13	5	28		ПС	25	18	20		СТ	9	18	31		ПП	24	20	33		СТ	
14	2	39		ПС	26	18	17		КЗ	9	19	23		КЗ	25	17	42		КЗ	
14	2	42		ПП	28	16	29		ВТ	9	20	55		КП	25	18	25		ПС	
14	2	58		ПС	28	18	6		СТ	9	21	14		ПЗ	25	20	48		КС	
14	4	51		КС	29	3	46		ПС	9	21	35		КЗ	25	20	50		ВТ	
14	4	59		КС	29	5	8		ВТ	10	16	41		СТ	25	23	11		СТ	
14	5	14		ВТ	29	5	7		КС	11	17	58		СТ	26	3	31		ПС	
14	6	10		КЗ	30	1	0		ПП	11	19	3		ПС	26	5	33		ПС	
14	23	56		ПС	30	2	30		ПП	11	21	4		КС	27	18	12		КЗ	
15	1	16		ВТ	30	4	30		КЗ	12	0	33		ВТ	29	3	19		ПП	
15	2	7		КС	30	4	54		КП	12	2	10		СТ	29	17	24		ПП	
15	3	26		СТ	30	5	16		ПЗ	12	4	53		ПП	29	19	28		КП	
15	21	10		ПП	30	22	15		ПС	13	4	53		ПП	29	22	22		ПЗ	
15	21	15		ПП	30	23	37		ВТ	14	2	10		ПС	Березень					
15	23	38		КП	31	0	26		КС	14	3	29		ВТ	1	0	0		СТ	
15	23	58		ПЗ	31	1	47		СТ	14	4	21		КС	1	2	0		ПС	
16	0	39		КЗ	31	19	29		ПП	14	23	22		ПП	1	2	0		ВТ	
					31	21	4		ПС	15	2	22		ПС						

ЯВИЩА В СИСТЕМІ ГАЛІЛЕЄВИХ СУПУТНИКІВ ЮПІТЕРА

Д	Г	Х		Д	Г	Х		Д	Г	Х		Д	Г	Х	
1	2	50	I	18	19	51	I	5	18	26	III	23	19	30	III
1	4	0	I	18	20	43	III	5	19	30	III	24	1	57	I
1	21	49	I	18	20	49	I	5	21	10	III	24	4	33	I
2	1	9	I	18	22	21	III	6	17	50	III	24	23	19	I
2	2	45	II	19	17	57	I	6	21	40	II	24	23	44	I
2	19	8	I	19	21	46	II	8	3	23	I	25	1	30	I
2	20	19	I	20	2	6	II	9	0	45	I	25	1	54	I
2	21	20	I	21	17	57	II	9	1	25	I	25	20	28	I
2	22	29	I	21	18	29	II	9	2	56	I	25	23	2	I
3	19	38	I	21	20	19	II	9	3	35	I	26	17	50	I
3	21	8	II	23	3	50	I	9	21	53	I	26	18	13	I
3	23	26	II	24	1	11	I	10	0	43	I	26	20	1	I
3	23	33	II	24	2	6	I	10	19	15	I	26	20	23	I
4	1	47	II	24	3	22	I	10	19	54	I	27	17	31	I
4	16	58	II	24	4	16	I	10	21	26	I	28	2	23	II
5	20	50	II	24	22	20	I	10	22	4	I	29	20	37	II
7	5	19	I	25	1	24	I	11	19	12	I	29	21	18	II
8	2	24	III	25	19	41	I	12	1	30	II	29	23	3	II
8	2	38	I	25	20	35	I	12	2	46	I	29	23	41	II
8	3	45	I	25	20	59	III	12	3	56	II	30	20	27	III
8	4	2	III	25	21	52	I	12	5	9	II	30	21	52	III
8	4	50	I	25	22	45	I	12	16	33	I	30	22	25	III
8	23	49	I	25	23	1	III	12	20	53	III	30	23	31	III
9	3	4	I	26	0	45	III	12	22	54	III	Травень			
9	5	32	II	26	2	22	III	12	23	31	III	1	1	21	I
9	21	9	I	26	16	50	I	13	1	11	III	1	1	39	I
9	22	14	I	26	19	53	I	13	20	41	II	1	3	0	I
9	23	20	I	27	0	35	II	14	0	17	II	1	3	0	I
10	0	25	I	27	4	44	II	15	5	25	I	1	3	59	I
10	18	19	I	27	17	13	I	15	17	21	II	1	18	49	II
10	21	33	I	28	18	52	II	15	18	27	II	2	1	21	I
10	23	54	II	28	20	33	II	16	2	47	I	2	1	39	I
11	2	2	II	28	21	17	II	16	3	20	I	2	3	32	I
11	2	18	II	28	22	55	II	16	4	58	I	2	3	49	I
11	4	24	I	30	18	3	I	16	23	55	I	2	22	30	I
11	17	50	I	31	4	12	I	17	2	38	I	3	0	57	I
11	18	19	III	31	5	1	I	17	21	17	I	3	19	52	I
11	18	53	I	Квітень			17	21	49	I	3	20	8	I	
12	18	57	II	1	3	0	I	17	23	28	I	3	22	3	I
12	23	28	II	1	4	19	I	17	23	59	I	3	22	18	I
14	17	42	II	1	22	43	I	18	18	26	I	4	19	26	I
15	2	6	III	1	23	30	I	18	21	7	I	6	23	28	II
15	4	10	III	2	0	54	I	19	4	20	II	6	23	55	II
15	4	39	I	2	1	40	I	19	5	23	II	7	1	55	II
15	5	41	I	2	2	26	III	19	17	59	I	7	2	18	II
16	1	49	I	2	4	28	III	19	18	28	I	8	0	58	II
16	5	0	I	2	19	52	I	20	1	23	III	8	1	52	III
16	23	10	I	2	22	48	I	20	3	23	III	8	2	56	III
17	0	10	I	3	4	25	I	20	3	32	III	8	3	32	III
17	1	21	I	3	17	13	I	20	5	12	III	8	18	39	III
17	2	20	I	3	17	59	I	20	23	32	II	8	21	25	II
17	20	19	I	3	19	24	I	21	2	54	I	9	3	24	I
17	23	28	I	3	20	9	I	22	17	46	I	9	3	34	I
18	2	40	II	4	17	17	I	22	18	41	II	10	0	32	I
18	4	39	II	4	22	40	I	22	20	12	II	10	2	52	I
18	5	5	I	5	0	10	II	22	21	4	I	10	21	54	I
18	17	40	I	5	1	6	II	23	4	49	I	10	22	3	I
18	18	36	III	5	2	32	II	23	17	51	III	11	0	5	I
18	18	39	I	5	2	32	II	23	17	55	III				

ЯВИЩА В СИСТЕМІ ГАЛІЛЕЄВИХ СУПУТНИКІВ ЮПІТЕРА

Д	Г	Х		Д	Г	Х		Д	Г	Х		Д	Г	Х						
11	0	13	I	СТ	2	3	37	III	ПЗ	26	1	14	I	КС	26	3	57	II	КП	
11	19	3	I	ПП	2	22	15	I	ВТ	26	22	27	I	КП	26	4	1	III	КС	
11	21	21	I	КЗ	2	22	30	I	ПС	30	21	26	III	КЗ	26	21	43	I	ПЗ	
12	18	35	I	КС	3	0	25	I	СТ	30	22	28	III	ПП	27	0	58	I	КП	
12	18	41	I	СТ	3	0	41	I	КС	Липень						27	21	8	I	СТ
14	2	20	II	ПС	3	19	24	I	ПЗ	1	0	24	III	КП	27	22	12	I	КС	
14	2	31	II	ВТ	3	21	51	I	КП	1	3	0	II	ПЗ	27	22	41	II	КС	
14	4	47	II	КС	5	19	37	III	СТ	2	3	2	I	ПЗ	Серпень					
15	21	30	II	ПП	5	20	59	III	КС	2	22	20	II	ПС	2	1	52	III	ВТ	
16	0	1	II	КЗ	7	23	40	III	ВТ	2	23	17	II	СТ	2	1	59	II	ПЗ	
17	2	34	I	ПП	8	0	21	II	ПС	3	0	20	II	ВТ	2	2	23	I	ВТ	
17	4	47	I	КЗ	8	2	6	II	СТ	3	0	50	II	КС	2	3	31	I	ПС	
17	18	13	II	КС	8	2	49	II	КС	3	1	4	I	ПС	2	3	42	III	СТ	
17	18	14	II	СТ	9	2	50	I	ПЗ	3	2	30	I	СТ	2	4	34	I	СТ	
17	23	56	I	ПС	9	21	52	II	КП	3	3	15	I	КС	2	23	37	I	ПЗ	
17	23	57	I	ВТ	10	0	9	I	ВТ	3	21	31	I	ПЗ	3	2	57	I	КП	
18	2	7	I	КС	10	0	32	I	ПС	4	0	28	I	КП	3	22	0	I	ПС	
18	2	7	I	СТ	10	2	19	I	СТ	4	20	59	I	СТ	3	22	57	II	ПЗ	
18	19	29	III	ПП	10	2	42	I	КС	4	21	45	I	КС	3	23	2	I	СТ	
18	21	5	I	ПП	10	21	18	I	ПЗ	7	23	39	III	ПЗ	3	23	5	II	СТ	
18	21	27	III	КП	10	23	53	I	КП	8	1	27	III	КЗ	4	0	11	I	КС	
18	23	16	I	КЗ	11	20	48	I	СТ	8	2	54	III	ПП	4	1	28	II	КС	
19	18	26	I	ВТ	11	21	13	I	КС	9	23	28	III	ВТ	4	21	27	I	КП	
19	18	27	I	ПС	12	21	55	III	ВТ	10	1	10	II	ПС	5	22	17	III	КП	
19	20	36	I	СТ	12	23	33	III	ПС	10	1	54	II	СТ	9	4	17	I	ВТ	
19	20	37	I	КС	12	23	39	III	СТ	10	2	14	I	ВТ	9	4	33	II	ПЗ	
20	17	47	I	КП	13	1	29	III	КС	10	3	4	I	ПС	10	1	31	I	ПЗ	
21	5	8	II	ВТ	15	2	18	II	ВТ	10	3	40	II	КС	10	4	56	I	КП	
23	0	13	II	ПЗ	15	3	13	II	ПС	10	23	25	I	ПЗ	10	22	45	I	ВТ	
23	2	47	II	КП	15	4	43	II	СТ	11	2	29	I	КП	10	23	14	II	ВТ	
24	4	32	I	ПЗ	16	4	44	I	ПЗ	11	21	34	I	ПС	10	23	58	I	ПС	
24	18	27	II	ВТ	16	21	16	II	ПЗ	11	22	27	II	КП	11	0	56	I	СТ	
24	18	37	II	ПС	17	0	41	I	КП	11	22	52	I	СТ	11	1	42	II	ПС	
24	20	51	II	СТ	17	2	4	I	ВТ	11	23	45	I	КС	11	1	42	II	СТ	
24	21	5	II	КС	17	2	33	I	ПС	15	3	39	III	ПЗ	11	2	8	I	КС	
25	1	52	I	ВТ	17	4	14	I	СТ	17	2	5	II	ВТ	11	4	13	II	КС	
25	1	58	I	ПС	17	4	43	I	КС	17	3	59	II	ПС	11	23	25	I	КП	
25	4	2	I	СТ	17	23	13	I	ПЗ	17	4	8	I	ВТ	12	20	37	I	КС	
25	4	9	I	КС	18	1	55	I	КП	17	4	32	II	СТ	12	21	30	III	КЗ	
25	23	0	I	ПЗ	18	20	32	I	ВТ	18	1	20	I	ПЗ	12	22	44	II	КП	
25	23	37	III	ПЗ	18	21	3	I	ПС	18	4	29	I	КП	13	0	35	III	ПП	
26	1	19	I	КП	18	22	42	I	СТ	18	21	44	III	ПС	13	2	34	III	КП	
26	1	57	III	КП	18	23	14	I	КС	18	22	36	I	ВТ	17	3	25	I	ПЗ	
26	20	21	I	ВТ	19	20	25	I	КП	18	23	33	I	ПС	18	0	39	I	ВТ	
26	20	29	I	ПС	20	1	55	III	ВТ	18	23	40	III	КС	18	1	51	II	ВТ	
26	22	31	I	СТ	20	3	39	III	СТ	19	0	46	I	СТ	18	1	54	I	ПС	
26	22	39	I	КС	20	4	1	I	ПС	19	1	12	II	КП	18	2	49	I	СТ	
27	17	29	I	ПЗ	22	4	55	II	ВТ	19	1	44	I	КС	18	4	5	I	КС	
27	19	49	I	КП	23	23	51	II	ПЗ	19	22	59	I	КП	18	4	20	II	СТ	
30	2	48	II	ПЗ	24	3	29	II	КП	24	4	42	II	ВТ	18	4	25	II	ПС	
31	21	3	II	ВТ	24	3	58	I	ВТ	25	3	14	I	ПЗ	18	21	54	I	ПЗ	
31	21	29	II	ПС	24	4	34	I	ПС	25	21	53	III	ВТ	19	1	23	I	КП	
31	23	28	II	СТ	25	1	8	I	ПЗ	25	23	42	III	СТ	19	21	18	I	СТ	
31	23	57	II	КС	25	3	56	I	КП	25	23	42	III	СТ	19	22	34	I	КС	
Червень					25	20	40	II	СТ	26	0	30	I	ВТ	19	22	51	II	КЗ	
1	3	46	I	ВТ	25	21	59	I	КС	26	1	32	I	ПС	19	22	54	II	ПП	
1	4	0	I	ПС	25	22	26	I	ВТ	26	2	5	III	ПС	19	23	38	III	ПЗ	
2	0	55	I	ПЗ	25	23	4	I	ПС	26	2	40	I	СТ	20	1	24	II	КП	
2	3	21	I	КП	26	0	36	I	СТ	26	3	43	I	КС	20	1	31	III	КЗ	

ЯВИЩА В СИСТЕМІ ГАЛІЛЕЄВИХ СУПУТНИКІВ ЮПІТЕРА

Д	Г	Х		Д	Г	Х		Д	Г	Х		Д	Г	Х					
20	4	48		ПП	11	23	0		ВТ	1	23	34		ПЗ	19	23	43		СТ
23	21	1		КС	12	1	30		СТ	2	1	34		КЗ	19	23	48		КП
24	5	19		ПЗ	12	1	45		ПС	2	3	47		ПЗ	20	2	7		ПС
25	2	32		ВТ	12	4	17		КС	2	4	47		ПЗ	20	4	4		КС
25	3	50		ПС	12	20	7		КП	3	0	56		ВТ	20	18	45		ПС
25	4	28		ВТ	13	19	51		КЗ	3	2	12		ПС	20	19	51		СТ
25	4	43		СТ	13	20	2		ПП	3	3	7		СТ	20	20	55		КС
25	23	48		ПЗ	13	22	33		КП	3	4	23		КС	21	1	20		ВТ
26	3	19		КП	14	1	47		ВТ	3	22	15		ПЗ	21	3	29		ПС
26	21	1		ВТ	14	3	43		СТ	4	1	43		КП	21	3	51		СТ
26	22	19		ПС	16	5	30		ПЗ	4	19	25		ВТ	21	6	1		КС
26	22	57		ПЗ	17	2	41		ВТ	4	20	40		ПС	22	19	30		ПЗ
26	23	11		СТ	17	4	2		ПС	4	21	35		СТ	23	0	6		КП
27	0	30		КС	17	4	52		СТ	4	22	51		ПЗ	24	19	12		КС
27	1	25		КЗ	17	6	12		КС	5	1	4		КЗ	25	3	57		ПЗ
27	1	33		ПП	17	21	3		ПП	5	6	5		КП	26	1	6		ВТ
27	3	37		ПЗ	17	23	2		КП	5	18	48		ПЗ	26	2	5		ПС
27	4	3		КП	17	23	59		ПЗ	5	20	11		КП	26	3	17		СТ
27	21	48		КП	18	3	32		КП	5	20	46		КС	26	4	16		КС
28	20	16		СТ	18	21	9		ВТ	6	20	7		ВТ	26	22	26		ПЗ
28	20	28		ПС	18	22	30		ПС	6	22	38		ПС	27	1	36		КП
28	23	0		КС	18	23	20		СТ	6	22	38		СТ	27	1	41		ВТ
30	23	11		ПС	19	0	40		КС	7	1	10		КЗ	27	3	45		СТ
31	1	9		КС	19	1	37		ВТ	8	19	18		КП	27	4	40		ПС
Вересень					19	4	7		СТ	9	3	33		ПЗ	27	6	37		КС
1	1	0		ПС	19	4	20		ПС	9	5	35		КЗ	27	18	34		ВТ
1	1	9		КС	19	22	0		КП	9	5	41		ПЗ	27	19	32		ПС
1	4	26		ВТ	20	19	56		ПЗ	10	2	50		ВТ	27	20	45		СТ
2	1	42		ПЗ	20	22	25		КЗ	10	4	2		ПС	27	21	42		КС
2	5	15		КП	20	22	34		ПП	10	5	1		СТ	28	2	56		ВТ
2	22	54		ВТ	21	1	6		КП	10	6	13		КС	28	4	51		ПС
3	0	14		ПС	21	5	46		ВТ	11	0	9		ПЗ	28	5	28		СТ
3	1	5		СТ	22	20	9		КС	11	3	33		КП	28	19	2		КП
3	1	31		ПЗ	24	4	34		ВТ	11	21	18		ВТ	29	21	5		ПЗ
3	2	25		КС	24	5	54		ПС	11	22	29		ПС	30	1	27		КП
3	3	59		КЗ	24	19	34		ПЗ	11	23	29		СТ	30	18	14		ПП
3	4	10		ПП	24	21	33		КЗ	12	0	40		КП	30	20	12		КП
3	20	11		ПЗ	25	0	57		ПП	12	3	39		ПЗ	31	18	46		СТ
3	23	44		КП	25	1	53		ПЗ	12	19	43		СТ	31	20	33		КС
4	20	23		ВТ	25	2	56		КП	12	22	0		КП	Листопад				
4	20	54		КС	25	5	24		КП	12	22	30		ПС	1	4	51		ПЗ
4	22	53		СТ	25	23	3		ВТ	13	0	27		КС	2	1	59		ВТ
4	23	8		ПС	26	0	22		ПС	13	19	7		КС	2	2	51		ПС
5	1	40		КС	26	1	13		СТ	13	22	44		ВТ	2	4	11		СТ
6	21	48		ВТ	26	2	32		КС	14	1	5		ПЗ	2	5	2		КС
6	23	43		СТ	26	4	13		ВТ	14	1	15		СТ	2	5	2		КС
7	3	15		ПС	26	20	21		ПЗ	14	3	36		КС	2	23	20		ПЗ
7	5	14		КС	26	23	52		КП	15	21	43		КП	3	2	22		КП
9	3	36		ПЗ	27	21	0		КС	17	4	43		ВТ	3	4	40		ВТ
10	0	48		ВТ	27	22	30		ПЗ	17	5	51		ПС	3	6	45		ВТ
10	2	8		ПС	28	0	59		КЗ	18	2	3		ПЗ	3	20	28		СТ
10	2	58		СТ	28	1	5		ПП	18	5	22		КП	3	21	18		ПС
10	4	5		ПЗ	28	3	36		КП	18	23	12		ВТ	3	22	39		СТ
10	4	19		КС	29	20	1		СТ	19	0	18		ПС	3	23	28		КС
10	22	5		ПЗ	29	20	9		ПС	19	1	23		СТ	4	5	32		ВТ
11	1	38		КП	29	22	40		КС	19	2	28		КЗ	4	17	48		ПЗ
11	20	37		ПС	Жовтень					19	6	13		ПЗ	4	20	48		КП
11	21	26		СТ	1	1	0		ПЗ	19	20	32		ПЗ	5	17	55		КС
11	22	48		КС	1	1	34		КЗ	19	21	41		ВТ	5	23	40		ПЗ
															6	3	46		КП

ЯВИЩА В СИСТЕМІ ГАЛІЛЕЄВИХ СУПУТНИКІВ ЮПІТЕРА

Д	Г	Х		Д	Г	Х		Д	Г	Х		Д	Г	Х						
6	18	30		ПЗ	20	4	51		ПЗ	3	22	40		ПС	18	2	23		ВТ	
6	20	36		КЗ	20	18	44		КП	4	0	45		СТ	18	4	18		КС	
6	21	40		ПП	21	2	30		ПЗ	4	0	51		КС	18	4	35		СТ	
6	23	37		КП	21	6	18		КП	4	19	54		ПЗ	18	17	51		КЗ	
7	18	50		ВТ	22	0	2		ВТ	4	22	10		КП	18	23	26		ПП	
7	20	20		ПС	22	0	53		ПС	5	17	2		ВТ	19	1	55		КЗ	
7	21	22		СТ	22	2	35		СТ	5	17	6		ПС	19	17	19		ПП	
7	22	51		КС	22	3	23		КС	5	19	14		СТ	19	20	33		ПС	
9	3	53		ВТ	23	18	9		ПЗ	5	19	17		КС	19	20	42		КЗ	
9	4	36		ПС	23	21	26		КП	6	5	14		ВТ	19	20	52		ВТ	
9	6	5		СТ	24	5	3		ПЗ	6	5	20		ПС	19	22	44		КС	
10	1	14		ПЗ	24	18	7		ПС	7	23	22		ПЗ	19	23	4		СТ	
10	4	7		КП	24	18	46		СТ	8	1	56		КЗ	20	17	52		ПП	
10	22	22		ВТ	24	20	4		КС	9	0	36		ПС	20	20	24		КЗ	
10	23	3		ПС	25	2	10		ВТ	9	0	37		ВТ	21	17	10		КС	
11	0	33		СТ	25	2	31		ПС	9	2	35		КС	21	17	32		СТ	
11	1	13		КС	25	4	22		СТ	9	2	48		СТ	22	3	51		ПП	
11	19	43		ПЗ	25	4	42		КС	9	5	58		ПС	23	22	55		ПС	
11	22	33		КП	25	23	31		ПЗ	9	5	59		ВТ	23	23	43		ВТ	
12	17	29		ПС	26	2	1		КП	9	18	27		ПС	24	1	26		КС	
12	19	2		СТ	26	20	39		ВТ	9	18	32		ВТ	24	2	17		СТ	
12	19	40		КС	26	20	57		ПС	9	20	58		КС	24	6	45		ПП	
13	2	16		ПЗ	26	22	51		СТ	9	21	5		СТ	25	3	51		ПС	
13	6	3		КП	26	23	8		КС	10	3	17		ПП	25	4	18		ВТ	
13	16	59		КП	27	18	0		ПЗ	10	5	32		КЗ	25	6	3		КС	
13	22	29		ПЗ	27	20	27		КП	11	0	23		ПС	25	6	30		СТ	
14	0	37		КЗ	28	6	29		ПЗ	11	0	28		ВТ	25	17	0		ПП	
14	1	1		ПП	28	17	19		СТ	11	2	35		КС	25	20	29		КЗ	
14	2	59		КП	28	17	33		КС	11	2	40		СТ	26	1	11		ПП	
14	21	26		ВТ	29	2	38		ВТ	11	21	43		ПП	26	3	50		КЗ	
14	22	37		ПС	29	3	7		ПС	12	0	1		КЗ	26	20	36		ПП	
14	23	59		СТ	29	5	11		СТ	12	16	41		КЗ	26	22	18		ПС	
15	1	8		КС	29	5	37		КС	12	18	49		ПС	26	22	47		ВТ	
16	5	48		ВТ	30	20	45		ПЗ	12	18	57		ВТ	27	0	29		КС	
16	6	21		ПС	30	23	40		КП	12	21	1		КС	27	0	43		КЗ	
16	19	11		КП	Грудень						12	21	9		СТ	27	0	59		СТ
17	3	8		ПЗ	1	20	38		ВТ	13	18	29		КЗ	27	19	37		ПП	
17	5	52		КП	1	21	22		ПС	15	1	37		ПП	27	22	19		КЗ	
17	16	47		КС	1	22	47		СТ	15	4	33		КЗ	28	16	44		ПС	
18	0	16		ВТ	1	23	20		КС	16	3	52		ПС	28	17	15		ВТ	
18	0	47		ПС	2	4	5		ВТ	16	4	38		ВТ	28	18	55		КС	
18	2	28		СТ	2	6	16		ПС	16	5	52		КС	28	19	27		СТ	
18	2	58		КС	2	4	14		СТ	16	6	50		СТ	29	6	8		ПП	
18	21	37		ПЗ	2	6	25		КС	16	20	41		ПС	29	16	47		КЗ	
19	0	18		КП	2	18	29		СТ	16	21	7		ВТ	31	1	11		ПС	
19	18	45		ВТ	2	18	44		КС	16	23	11		КС	31	2	19		ВТ	
19	19	13		ПС	3	1	26		ПЗ	16	23	41		СТ	31	3	42		КС	
19	20	56		СТ	3	3	45		КП	17	5	1		ПП	31	4	53		СТ	
19	21	24		КС	3	22	33		ВТ	18	2	7		ПС						

Таблиця явищ в системі супутників Юпітера містить відомості тільки про ті явища, які доступні для спостережень на території України в темний час доби. Всі моменти явищ наведені за київським часом *T*. Позначення явищ в таблиці: ПЗ – початок затемнення супутника; КЗ – кінець затемнення супутника; ПП – початок покриття супутника диском планети; КП – кінець покриття супутника диском планети; ВТ – вступ тіні супутника на диск планети; СТ – сходження тіні супутника з диска планети; ПС – початок проходження супутника перед диском планети (вступ супутника на диск планети); КС – кінець проходження супутника перед диском планети (сходження супутника з диска планети).

РЕЯ

Західна елонгація

Східна елонгація

Західна елонгація			Східна елонгація		
Дата	г	х	Дата	г	х
Січ.	4	20 4	Лип.	3	17 2
	9	8 36		8	5 26
	13	21 9		12	17 49
	18	9 43		17	6 12
	22	22 16		21	18 35
	27	10 50		26	6 57
	31	23 23		30	19 19
Лют.	5	11 58	Серп.	4	7 40
	10	0 32		8	20 0
	14	13 6		13	8 21
	19	1 40		17	20 41
	23	14 14		22	9 1
	28	2 48		26	21 21
Бер.	3	15 23		31	9 40
	8	3 57	Вер.	4	22 0
	12	16 31		9	10 20
	17	5 5		13	22 39
	21	17 38		18	10 59
	26	6 12		22	23 19
	30	18 45		27	11 39
Квіт.	4	7 18	Жовт.	2	0 0
	8	19 51		6	12 20
	13	8 24		11	0 42
	17	20 56		15	13 3
	22	9 28		20	1 25
	26	22 0		24	13 48
Трав.	1	10 31		29	2 11
	5	23 2	Лист.	2	14 35
	10	11 33		7	2 59
	15	0 3		11	15 24
	19	12 33		16	3 49
	24	1 2		20	16 15
	28	13 31		25	4 42
Черв.	2	1 59		29	17 9
	6	14 26	Груд.	4	5 37
	11	2 54		8	18 5
	15	15 20		13	6 34
	20	3 46		17	19 4
	24	16 12		22	7 34
	29	4 37		26	20 4
				31	8 35
Січ.	2	13 46	Січ.	7	2 19
	7	2 19		11	14 52
	11	14 52		16	3 25
	16	3 25		20	15 58
	20	15 58		25	4 31
	25	4 31		29	17 5
	29	17 5	Лют.	3	5 39
Лют.	3	5 39		7	18 13
	7	18 13		12	6 47
	12	6 47		16	19 22
	16	19 22		21	7 56
	21	7 56		25	20 30
	25	20 30	Бер.	1	9 4
Бер.	1	9 4		5	21 38
	5	21 38		10	10 12
	10	10 12		14	22 46
	14	22 46		19	11 20
	19	11 20		23	23 54
	23	23 54		28	12 27
	28	12 27	Квіт.	2	1 1
Квіт.	2	1 1		6	13 34
	6	13 34		11	2 6
	11	2 6		15	14 39
	15	14 39		20	3 11
	20	3 11		24	15 43
	24	15 43		29	4 14
	29	4 14	Трав.	3	16 46
Трав.	3	16 46		8	5 17
	8	5 17		12	17 47
	12	17 47		17	6 16
	17	6 16		21	18 46
	21	18 46		26	7 15
	26	7 15		30	19 44
	30	19 44	Черв.	4	8 12
Черв.	4	8 12		8	20 39
	8	20 39		13	9 6
	13	9 6		17	21 32
	17	21 32		22	9 58
	22	9 58		26	22 24
	26	22 24	Лип.	1	10 48
Лип.	1	10 48		5	23 13
	5	23 13		10	11 36
	10	11 36		15	0 0
	15	0 0		19	12 22
	19	12 22		24	0 45
	24	0 45		28	13 6
	28	13 6	Серп.	2	1 28
Серп.	2	1 28		6	13 49
	6	13 49		11	2 10
	11	2 10		15	14 30
	15	14 30		20	2 50
	20	2 50		24	15 10
	24	15 10		29	3 30
	29	3 30	Вер.	2	15 49
Вер.	2	15 49		7	4 9
	7	4 9		11	16 28
	11	16 28		16	4 48
	16	4 48		20	17 8
	20	17 8		25	5 28
	25	5 28		29	17 48
	29	17 48	Жовт.	4	6 9
Жовт.	4	6 9		8	18 30
	8	18 30		13	6 51
	13	6 51		17	19 13
	17	19 13		22	7 35
	22	7 35		26	19 58
	26	19 58		31	8 22
	31	8 22	Лист.	4	20 45
Лист.	4	20 45		9	9 10
	9	9 10		13	21 35
	13	21 35		18	10 1
	18	10 1		22	22 27
	22	22 27		27	10 54
	27	10 54	Груд.	1	23 22
Груд.	1	23 22		6	11 50
	6	11 50		11	0 18
	11	0 18		15	12 48
	15	12 48		20	1 17
	20	1 17		24	13 47
	24	13 47		29	2 18
	29	2 18			

ЯПЕТ

Західна елонгація

Дата	г	х	Дата	г	х
Лют.	17	0 01	Жовт.	12	23 33
Трав.	8	10 00	Груд.	31	9 15
Лип.	27	1 51			

АСТЕРОЇДИ, ТНО ТА ПЛАНЕТИ-КАРЛИКИ

М.І.Кошкін

Астероїдами (малими планетами) Сонячної системи вважаються небесні тіла діаметром від декількох кілометрів до сотень кілометрів, які рухаються навколо Сонця, мають неправильну форму і не мають атмосфери. У астероїдів можуть бути власні супутники. Астероїди об'єднують у групи і сімейства на основі тієї чи іншої подібності їхніх орбіт. Звичайно група отримує назву за іменем першого астероїда, який був виявлений на даній орбіті. Групи – доволі умовні об'єднання, що не передбачають обов'язкового загального батьківського тіла у минулому. Сімейства – більш компактні об'єднання, що утворені у минулому при руйнуванні більш крупних астероїдів при зштовхуванні їх з іншими тілами. Головний пояс астероїдів – область Сонячної системи, розташована між орбітами Марса і Юпітера, що є місцем орбіт більшості астероїдів. Крім головного поясу, орбіти астероїдів зустрічаються у внутрішніх областях Сонячної системи, на орбіті Юпітера і за межами його орбіти.

Серед навколосонячних астероїдів виділяють декілька груп: Амурці – група навколосонячних астероїдів, орбіти яких повністю знаходяться поза орбітою Землі, тобто їх відстань від Сонця в перигелії більше афелійної відстані Землі, але менше значення 1.3 а.о. ($1.017 \text{ а.о.} < q < 1.3 \text{ а.о.}$). Аполлонці – група навколосонячних астероїдів, орбіти яких перетинають земну орбіту із зовнішньої сторони (їх відстань від Сонця в перигелії менша за афелійну відстань Землі, $q < 1.017 \text{ а.о.}$, але велика піввісь більша за земну, $a > 1 \text{ а.о.}$). Таким чином, хоча їх орбіти в цілому переважно знаходяться за межами земної орбіти, вони перетинають її в області афелію Землі. Атонці – група навколосонячних астероїдів, орбіти яких перетинають земну орбіту з внутрішньої сторони (їх відстань від Сонця в афелії більша за перигелійну відстань Землі, $Q > 0.983 \text{ а.о.}$, але велика піввісь менша за земну $a < 1 \text{ а.о.}$). Таким чином, хоча їх орбіти в цілому майже знаходяться всередині земної орбіти, вони перетинають її в області перигелію Землі. Атірці – нечисленна група навколосонячних астероїдів, орбіти яких повністю знаходяться всередині орбіти Землі, тобто їх відстань від Сонця в афелії менша за перигелійну відстань Землі ($Q < 0.983 \text{ а.о.}$).

Троянські астероїди – група астероїдів, що знаходяться біля точок Лагранжа L4 і L5 в орбітальному резонансі 1:1 з однією із планет. Найвідоміші численні троянці Юпітера. Крім троянців Юпітера, відомі деякі троянці Землі, Марса, Урана і Нептуна. Кентаври – група астероїдів, що знаходяться між орбітами Юпітера і Нептуна, перехідна за властивостями між астероїдами головного поясу і об'єктами поясу Койпера (також за деякими властивостями схожа на комети). Вони мають нестабільні, часом сильно витягнуті орбіти, оскільки перетинають орбіти однієї або відразу декількох планет-гігантів. Дамоклоїди – небесні тіла Сонячної системи, що мають орбіти, аналогічні орбітам комет за параметрами (великий ексцентриситет і нахил до площини екліптики), але не проявляють кометної активності у вигляді коми або кометного хвоста. Назву дамоклоїди отримали за іменем першого представника класу – астероїда (5335) Дамокл. Транснептунові об'єкти (ТНО) – небесні тіла Сонячної системи, які обертаються по орбітам навколо Сонця, і у яких середня відстань до Сонця більша, ніж у Нептуна (30 а.о.). Транснептунові об'єкти утворюють пояс Койпера, розсіяний диск і хмару Оорта (<http://neo.jpl.nasa.gov/neo/groups.html>).

На 18 листопада 2023 року в каталозі Міжнародного планетарного центру (МППЦ) в Сонячній системі зареєстровано 1329548 астероїдів, тобто із попередньої нашої публікації їх кількість збільшилася приблизно на 8.2%. З них 640000 вже мають постійний номер, тобто вони остаточно і надійно занесені до каталогу малих планет.

Відкрито 2726 атонців, 17530 аполлонців, 13893 амурців, а також 1572 кентаврів і об'єктів розсіяного диска та 3210 транснептунових об'єктів (<https://minorplanetcenter.net/iau/lists/MPLists.html>). Таким чином, з попередньої нашої публікації число атонців збільшилося приблизно на 14%, аполлонців – на 14%, амурців – на 8.4%, кентаврів – на 9.4%. До теперішнього часу 24593 об'єктів отримали імена власні (<https://minorplanetcenter.net/iau/lists/MPNames.html>).

У 2010 році у Землі був виявлений перший «троянець» – астероїд 2010 ТК7, невеликий об'єкт діаметром ~300 метрів. Він обертається навколо Сонця поблизу точки Лагранжа L4, помітно виходячи із площини екліптики. У 2020 році в L4 виявлено другий побратим Землі – (614689) 2020 XL5, т.ч. зараз відомо 2 троянці Землі. У Марса відомо 9 троянців (1 в точці L4 і 8 – в L5), у Юпітера – 13010 (8296 в L4 і 4714 – в L5), в Урана – 1 (в точці L4; це 2011 QF99), у Нептуна – підтверджено 31 (27 – в L4 і 4 – в L5).

На середину листопада 2023 року відкрито та каталогізовано 34150 астероїдів, які періодично зближуються із Землею (А33). З них 10770 можливо мають діаметр більше 140 м і тільки 861 астероїдів (за уточненими даними) мають діаметр $D > 1$ км (<https://cneos.jpl.nasa.gov/stats/>). За рік, що минув (з 1.01.2023) всього відкрито 3589 нових А33, з них 4 діаметром > 1 км. До теперішнього часу відомо 2396 потенційно небезпечних для Землі астероїдів (ПНАс), з них тільки 153 крупніше 1 км. Число потенційно небезпечних для Землі астероїдів за рік збільшилося на 83, причому серед них жодного об'єкта крупніше ніж 1 км немає.

На сайті NEO Discovery Statistics декларується, що більше ніж 90% навколосеземних об'єктів діаметром більше, ніж 1 км, вже виявлені. Це підтверджується тим, що за останні кілька років не відкрито жодного такого астероїда серед А33. Теперішня мета програми NEO спрямована на пошук 90% А33 діаметром більше ніж 140 метрів. На рис. 1 показана статистика відкриттів нових А33 з 1980 по 2024 роки: ліворуч – темпи відкриття нових навколосеземних астероїдів різного діаметра; праворуч – загальна кількість відкритих на цей час навколосеземних астероїдів різних розмірів. Графік праворуч підкреслює «нестачу» відкритих А33 розміром 30-100 м і, тим більше, розміром до 30

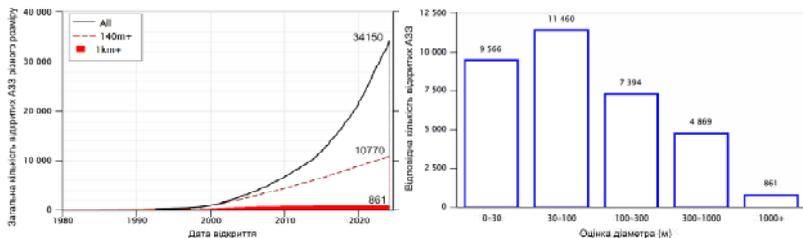


Рис. 1. Статистика відкриття А33 з 1980 по 2023 роки.

Ліворуч: 1+ км, 140+ м та загальна кількість відкритих А33.

Праворуч: загальна кількість відкритих астероїдів різних розмірів серед А33.

м, оскільки, чим менший астероїд, тим їх повинно бути більше (розподіл за степеневим законом $N \sim D^{-b}$, де N – кількість астероїдів діаметром більше D км, b – сталий показник розподілу, котрий визначається із спостережень, і, певно, близький до 2.5), чого поки що дана статистика не показує.

Астрономам відомий нечисленний “пояс Арджуна” або різноманітна група невеликих астероїдів, які обертаються навколо Сонця по динамічно холодних орбітах, подібних до земної. Більшість із них не беруть участі в активній резонансній взаємодії із Землею. Однак, деякі з них періодично потрапляють у “пастки”, тобто переходять на тимчасові “підковоподібні” коорбітальні траєкторії щодо Землі та мають можливість наближатися до неї з відносно низькою швидкістю, що може призводити до їх захоплення як тимчасові супутники Землі або мінісупутники. Важливо, що астероїди поясу Арджуна можуть динамічно еволюювати в ударники, тобто об’єкти, що стикаються з Землею. Чотири астероїди цього поясу вже ідентифіковані: 1991 VG, 2006 RH120, 2020 CD3 та 2022 NX1. А нещодавно відкритий п’ятий – 2023 FY3, траєкторія якого має коорбітальний статус, що може призвести до тимчасового захоплення його Землею.

Ефемериди яскравих астероїдів

Нижче наводяться ефемериди астероїдів, що досягають в максимумі блиску 11.0 зоряної величини і яскравіше, доступних для спостережень у невеликі телескопи у 2024 році.

В таблицях ефемерид астероїдів на 21 год. всесвітнього часу (що відповідає за літнім київським часом півночі або 0^h наступної доби) через 10 діб поблизу епохи протистояння наводяться топоцентричні (для Одеси) екваторіальні координати астероїдів α і δ , віднесені до рівнодення 2000.0, візуальна зоряна величина V , відстань r від Сонця і Δ від Землі в а.о., а також фазовий кут β , утворений напрямками до Сонця і до Землі (в момент протистояння фазовий кут найменший), а також кутова відстань до Місяця (в градусах) і частка освітленого диска Місяця (в процентах).

Перед таблицею ефемерид для кожного астероїда вказані: назва, середній діаметр D в км, період обертання P в годинах, середні за період обертання показник кольору $B-V$ і альbedo поверхні A , тип поверхні астероїда за прийнятою класифікацією (S – силікатні, C – вуглисті і т.п., див. ОАК-2002, стор. 130), а також дата протистояння. Ефемериди розташовані в порядку збільшення дат протистоянь астероїдів.

Таблиця 1

Дата (21 ^h UT)	α (2000.0) г х с	δ (2000.0) ° ' "	V m	r а.о.	Δ а.о.	β °	Відст.Місяця °	фаза %
18 Мельпомена $D=140$ км, $P=11.57^h$, $B-V=0.854^m$, $A=0.18$, Тип S, 05.XI.2023								
2024 Січ. 10	02 57 04	+01 42 22	9.49	1.928	1.333	28.2	118.4	0.7
Січ. 20	03 06 20	+03 41 40	9.72	1.949	1.449	29.2	24.1	77.2
Січ. 30	03 17 47	+05 41 31	9.93	1.970	1.571	29.6	137.0	77.5
Лют. 09	03 31 02	+07 38 39	10.12	1.993	1.697	29.6	92.6	0.1
Лют. 19	03 45 51	+09 30 31	10.30	2.016	1.825	29.2	44.5	80.8
Лют. 29	04 01 56	+11 14 59	10.45	2.039	1.956	28.6	155.8	75.8
37 Фідес $D=108$ км, $P=7.334^h$, $B-V=0.843^m$, $A=0.18$, Тип S, 18.XII.2023								
2024 Січ. 10	05 21 20	+28 22 57	10.34	2.208	1.295	12.3	160.4	0.7
Січ. 20	05 17 00	+28 03 32	10.60	2.216	1.368	16.4	17.6	77.2

Дата (21 ^h UT)	α (2000.0) г х с	δ (2000.0) ° ' "	V m	r а. о.	Δ а. о.	β °	Відст. Місяця °	фаза %
Січ. 30	05 16 19	+27 44 50	10.85	2.225	1.460	19.7	106.4	77.5
Лют. 09	05 19 14	+27 28 39	11.08	2.236	1.566	22.3	122.4	0.1
Лют. 19	05 25 24	+27 15 16	11.30	2.246	1.682	24.0	16.2	80.8

4 Веста D=525 км, P=5.342^h, B-V=0.782^m, A=0.42, Тип V, 21.XII.2023

2024 Січ. 10	05 35 59	+21 24 29	6.83	2.560	1.636	9.4	161.8	0.7
Січ. 20	05 28 29	+21 49 38	7.03	2.556	1.703	13.4	20.3	77.2
Січ. 30	05 24 01	+22 14 43	7.23	2.553	1.790	16.7	105.1	77.5
Лют. 09	05 22 45	+22 40 00	7.42	2.548	1.894	19.3	122.5	0.1
Лют. 19	05 24 40	+23 05 24	7.59	2.544	2.010	21.1	17.3	80.8
Лют. 29	05 29 27	+23 30 16	7.75	2.539	2.132	22.3	136.4	75.8
Бер. 10	05 36 48	+23 53 42	7.88	2.534	2.259	23.0	87.7	0.3
Бер. 20	05 46 22	+24 14 32	8.00	2.528	2.386	23.1	45.5	83.3
Бер. 30	05 57 48	+24 31 36	8.10	2.522	2.511	22.8	163.6	72.4
Квіт. 09	06 10 49	+24 43 47	8.18	2.516	2.633	22.2	57.4	1.6
Квіт. 19	06 25 09	+24 50 03	8.25	2.510	2.749	21.4	69.1	85.3

9 Меріс D=190 км, P=5.079^h, B-V=0.858^m, A=0.12, Тип S, 22.XII.2023

2024 Січ. 10	05 42 35	+28 06 52	8.95	2.110	1.173	10.9	165.0	0.7
Січ. 20	05 36 02	+28 19 26	9.24	2.115	1.236	15.6	21.8	77.2
Січ. 30	05 33 20	+28 26 39	9.51	2.122	1.317	19.5	102.6	77.5
Лют. 09	05 34 36	+28 30 55	9.76	2.129	1.414	22.5	125.9	0.1
Лют. 19	05 39 35	+28 33 22	10.00	2.137	1.522	24.7	13.0	80.8
Лют. 29	05 47 49	+28 33 55	10.20	2.145	1.637	26.2	132.1	75.8
Бер. 10	05 58 47	+28 31 36	10.39	2.154	1.758	27.0	92.9	0.3
Бер. 20	06 12 01	+28 25 09	10.56	2.164	1.882	27.3	39.5	83.3
Бер. 30	06 27 02	+28 13 11	10.71	2.174	2.007	27.2	157.7	72.4
Квіт. 09	06 43 28	+27 54 29	10.83	2.184	2.132	26.7	64.6	1.6
Квіт. 19	07 01 00	+27 28 01	10.94	2.195	2.255	26.0	61.2	85.3
Квіт. 29	07 19 20	+26 53 08	11.04	2.207	2.376	25.0	177.5	66.9
Трав. 09	07 38 12	+26 09 23	11.12	2.219	2.493	23.8	40.0	3.9

5 Астрейя D=107 км, P=16.8^h, B-V=0.826^m, A=0.27, Тип S, 27.XII.2023

2024 Січ. 10	06 09 26	+17 05 36	9.69	2.176	1.221	8.2	165.4	0.7
Січ. 20	06 01 42	+17 43 37	9.93	2.163	1.255	13.1	28.8	77.2
Січ. 30	05 56 57	+18 24 27	10.16	2.151	1.309	17.5	97.6	77.5
Лют. 09	05 55 45	+19 06 07	10.39	2.140	1.381	21.1	129.5	0.1
Лют. 19	05 58 13	+19 46 40	10.59	2.131	1.466	23.8	12.2	80.8
Лют. 29	06 04 08	+20 24 07	10.78	2.122	1.561	25.9	128.2	75.8
Бер. 10	06 13 07	+20 56 39	10.95	2.114	1.662	27.2	95.9	0.3
Бер. 20	06 24 46	+21 22 28	11.10	2.107	1.767	28.0	37.0	83.3
Бер. 30	06 38 37	+21 39 57	11.23	2.102	1.873	28.3	153.8	72.4
Квіт. 09	06 54 19	+21 47 49	11.34	2.098	1.980	28.2	67.6	1.6
Квіт. 19	07 11 29	+21 44 55	11.44	2.095	2.086	27.7	58.3	85.3
Квіт. 29	07 29 48	+21 30 34	11.52	2.093	2.190	27.0	173.7	66.9
Трав. 09	07 49 00	+21 04 21	11.59	2.093	2.291	26.1	43.5	3.9

78 Діана D=121 км, P=7.299^h, B-V=0.713^m, A=0.71, Тип C^h, 30.I.2024

2024 Січ. 10	09 14 30	+24 26 35	11.03	2.089	1.156	11.5	147.7	0.7
Січ. 20	09 05 37	+24 24 57	10.73	2.088	1.120	6.4	68.5	77.2
Січ. 30	08 54 58	+24 15 28	10.51	2.089	1.107	3.1	57.6	77.5

Дата (21 ^h UT)	α (2000.0) г х с	δ (2000.0) ° ' "	V m	r а. о.	Δ а. о.	β °	Відст. Місяця °	фаза %
Лют. 09	08 44 12	+23 53 44	10.74	2.091	1.120	6.6	68.4	0.1
Лют. 19	08 35 08	+23 18 25	11.05	2.094	1.158	11.7	26.7	80.8
Лют. 29	08 29 04	+22 31 13	11.34	2.098	1.217	16.2	95.5	75.8
Бер. 10	08 26 34	+21 35 09	11.62	2.104	1.295	20.1	126.8	0.3
Бер. 20	08 27 43	+20 32 35	11.88	2.111	1.388	23.0	8.5	83.3

63 Авзонія D=116 км, P=9.298^h, B-V=0.916^m, A=0.13, Тип Sa, 17.II.2024

2024 Січ. 10	10 31 23	+12 06 17	11.22	2.586	1.798	15.6	126.2	0.7
Січ. 20	10 27 00	+12 19 22	10.98	2.575	1.700	12.3	90.9	77.2
Січ. 30	10 19 55	+12 43 43	10.73	2.564	1.625	8.3	34.6	77.5
Лют. 09	10 10 41	+13 15 30	10.46	2.553	1.575	3.7	168.5	0.1
Лют. 19	10 00 15	+13 49 09	10.27	2.541	1.554	1.3	48.9	80.8
Лют. 29	09 49 51	+14 18 41	10.53	2.530	1.561	6.0	74.7	75.8
Бер. 10	09 40 43	+14 39 28	10.74	2.517	1.596	10.6	145.6	0.3
Бер. 20	09 33 51	+14 48 32	10.93	2.505	1.654	14.6	9.5	83.3
Бер. 30	09 29 49	+14 44 55	11.12	2.492	1.732	17.9	113.4	72.4
Квіт. 09	09 28 46	+14 28 59	11.30	2.479	1.824	20.5	104.9	1.6
Квіт. 19	09 30 37	+14 01 21	11.46	2.465	1.927	22.4	24.5	85.3
Квіт. 29	09 35 04	+13 22 57	11.60	2.452	2.036	23.6	147.4	66.9
Трав. 09	09 41 47	+12 34 38	11.72	2.438	2.148	24.3	71.8	3.9
Трав. 19	09 50 26	+11 36 56	11.83	2.424	2.260	24.6	51.0	87.0
Трав. 29	10 00 40	+10 30 33	11.91	2.410	2.371	24.4	173.9	59.3

3 Юнона D=246 км, P=7.21^h, B-V=0.824^m, A=0.21, Тип Sk, 03.III.2024

2024 Лют. 19	11 05 11	+02 13 29	8.77	2.643	1.680	6.1	68.5	80.8
Лют. 29	10 57 09	+03 52 14	8.58	2.670	1.681	1.6	55.3	75.8
Бер. 10	10 49 04	+05 32 46	8.74	2.697	1.711	3.3	64.0	0.3
Бер. 20	10 41 56	+07 06 14	9.00	2.723	1.770	7.5	27.5	83.3
Бер. 30	10 36 31	+08 25 50	9.25	2.749	1.856	11.3	96.0	72.4
Квіт. 09	10 33 17	+09 27 48	9.49	2.775	1.963	14.4	121.4	1.6
Квіт. 19	10 32 24	+10 10 47	9.71	2.801	2.089	16.8	8.9	85.3
Квіт. 29	10 33 47	+10 35 24	9.92	2.826	2.229	18.6	133.6	66.9
Трав. 09	10 37 16	+10 43 17	10.11	2.850	2.379	19.7	84.9	3.9
Трав. 19	10 42 35	+10 36 15	10.28	2.874	2.535	20.3	38.8	87.0
Трав. 29	10 49 26	+10 16 24	10.43	2.898	2.694	20.4	168.0	59.3
Черв. 08	10 57 35	+09 45 34	10.57	2.921	2.853	20.2	54.6	6.4

23 Талія D=108 км, P=12.312^h, B-V=0.859^m, A=0.25, Тип S, 11.III.2024

2024 Січ. 10	12 07 03	+14 48 37	10.71	2.047	1.447	26.1	106.4	0.7
Січ. 20	12 13 54	+15 14 58	10.53	2.057	1.362	24.0	112.2	77.2
Січ. 30	12 17 30	+15 59 22	10.33	2.068	1.287	21.2	18.2	77.5
Лют. 09	12 17 35	+16 58 31	10.13	2.081	1.227	17.7	140.4	0.1
Лют. 19	12 14 06	+18 05 19	9.94	2.095	1.183	13.9	76.5	80.8
Лют. 29	12 07 31	+19 09 22	9.77	2.110	1.160	10.3	49.4	75.8
Бер. 10	11 58 49	+19 59 18	9.71	2.127	1.160	8.3	163.1	0.3
Бер. 20	11 49 24	+20 24 59	9.82	2.144	1.184	9.4	38.5	83.3
Бер. 30	11 40 47	+20 21 14	10.04	2.163	1.230	12.5	87.9	72.4
Квіт. 09	11 34 10	+19 48 20	10.30	2.183	1.298	16.0	128.9	1.6
Квіт. 19	11 30 19	+18 49 51	10.56	2.203	1.384	19.1	12.3	85.3
Квіт. 29	11 29 24	+17 31 19	10.82	2.224	1.486	21.7	124.3	66.9
Трав. 09	11 31 19	+15 57 57	11.06	2.246	1.600	23.5	94.3	3.9

Дата (21 ^h UT)	α (2000.0)			δ (2000.0)			V m	r а. о.	Δ а. о.	β °	Відст. Місяця °	фаза %
	г	х	с	°	'	''						
Трав. 19	11	35	44	+14	13	47	11.28	2.269	1.723	24.8	30.2	87.0
Трав. 29	11	42	16	+12	22	13	11.48	2.292	1.853	25.6	156.6	59.3
Черв. 08	11	50	33	+10	25	31	11.66	2.316	1.988	25.8	66.1	6.4
Черв. 18	12	00	16	+08	25	20	11.83	2.340	2.127	25.7	53.8	89.1
Черв. 28	12	11	09	+06	23	07	11.97	2.364	2.266	25.2	170.9	50.2

12 Вікторія D=115 км, P=8.660^h, B-V=0.874^m, A=0.16, Тип L, 01.IV.2024

2024 Лют. 29	12	53	40	-16	27	39	11.14	2.502	1.656	14.5	21.8	75.8
Бер. 10	12	47	57	-16	02	29	10.88	2.480	1.562	11.0	156.4	0.3
Бер. 20	12	40	04	-15	12	50	10.60	2.458	1.490	7.1	64.3	83.3
Бер. 30	12	30	53	-14	01	06	10.38	2.435	1.445	4.1	60.5	72.4
Квіт. 09	12	21	30	-12	33	16	10.41	2.411	1.426	5.6	153.8	1.6
Квіт. 19	12	13	11	-10	58	45	10.57	2.387	1.435	9.8	25.0	85.3
Квіт. 29	12	06	56	-09	27	51	10.74	2.363	1.467	14.1	103.4	66.9
Трав. 09	12	03	22	-08	08	59	10.91	2.338	1.519	18.0	112.4	3.9
Трав. 19	12	02	46	-07	07	59	11.08	2.313	1.588	21.1	14.3	87.0
Трав. 29	12	05	03	-06	27	15	11.23	2.288	1.668	23.6	142.9	59.3
Черв. 08	12	10	02	-06	06	54	11.37	2.263	1.755	25.4	77.9	6.4

6 Геба D=185 км, P=7.275^h, B-V=0.822^m, A=0.27, Тип S, 21.IV.2024

2024 Бер. 10	14	54	51	+02	13	11	10.40	2.911	2.196	15.6	134.4	0.3
Бер. 20	14	52	52	+03	32	15	10.23	2.907	2.098	13.5	86.1	83.3
Бер. 30	14	48	31	+04	55	46	10.06	2.903	2.020	11.0	43.0	72.4
Квіт. 09	14	42	03	+06	17	47	9.91	2.899	1.965	8.7	157.9	1.6
Квіт. 19	14	34	01	+07	31	02	9.82	2.893	1.936	7.3	51.2	85.3
Квіт. 29	14	25	13	+08	28	45	9.84	2.887	1.934	7.8	81.9	66.9
Трав. 09	14	16	31	+09	05	55	9.94	2.880	1.958	9.9	130.8	3.9
Трав. 19	14	08	49	+09	19	51	10.07	2.873	2.007	12.5	24.0	87.0
Трав. 29	14	02	45	+09	10	52	10.22	2.865	2.077	15.0	122.3	59.3
Черв. 08	13	58	44	+08	41	08	10.37	2.856	2.164	17.1	95.3	6.4
Черв. 18	13	56	58	+07	53	48	10.51	2.847	2.264	18.8	33.4	89.1
Черв. 28	13	57	27	+06	52	32	10.64	2.837	2.373	20.0	156.2	50.2
Лип. 08	14	00	02	+05	40	28	10.76	2.826	2.489	20.8	65.2	8.6
Лип. 18	14	04	33	+04	20	28	10.86	2.814	2.606	21.1	59.3	91.6

25 Фокая D=61 км, P=9.934^h, B-V=0.932^m, A=0.35, Тип S, 21.IV.2024

2024 Бер. 30	14	09	45	-18	55	44	11.16	2.340	1.405	11.1	36.7	72.4
Квіт. 09	14	02	55	-16	45	16	10.81	2.311	1.328	6.3	177.1	1.6
Квіт. 19	13	54	33	-14	09	57	10.39	2.282	1.278	1.2	47.0	85.3
Квіт. 29	13	45	52	-11	21	08	10.56	2.253	1.256	4.9	81.2	66.9
Трав. 09	13	38	05	-08	33	34	10.79	2.224	1.261	10.4	133.7	3.9
Трав. 19	13	32	21	-06	01	54	11.00	2.194	1.291	15.5	8.1	87.0
Трав. 29	13	29	19	-03	56	14	11.20	2.165	1.341	19.9	126.1	59.3
Черв. 08	13	29	17	-02	21	12	11.38	2.137	1.406	23.4	93.8	6.4
Черв. 18	13	32	14	-01	17	06	11.55	2.108	1.482	26.1	29.8	89.1
Черв. 28	13	37	58	-00	41	03	11.69	2.080	1.564	28.0	162.5	50.2
Лип. 08	13	46	12	-00	29	12	11.82	2.053	1.650	29.3	63.8	8.6
Лип. 18	13	56	39	-00	37	23	11.92	2.026	1.736	30.0	57.9	91.6

27 Евгерпа D=96 км, P=10.408^h, B-V=0.878^m, A=0.21, Тип S, 05.V.2024

2024 Квіт. 09	15	16	16	-16	02	02	10.90	2.548	1.635	11.6	163.7	1.6
Квіт. 19	15	08	15	-15	29	35	10.68	2.563	1.592	7.3	64.1	85.3

Дата (21 ^h UT)	α (2000.0)			δ (2000.0)			V m	r а. о.	Δ а. о.	β °	Відст. Місяця °	фаза %
	г	х	с	°	'	''						
Квіт. 29	14	58	38	-14	51	16	10.42	2.577	1.575	2.7	3.7	66.9
Трав. 09	14	48	31	-14	11	04	10.41	2.592	1.585	2.2	151.6	3.9
Трав. 19	14	39	04	-13	34	04	10.72	2.605	1.622	6.6	25.0	87.0
Трав. 29	14	31	17	-13	04	54	10.99	2.618	1.685	10.8	108.4	59.3
Черв. 08	14	25	46	-12	46	46	11.24	2.631	1.770	14.3	110.9	6.4
Черв. 18	14	22	52	-12	41	27	11.47	2.643	1.874	17.1	12.9	89.1
Черв. 28	14	22	35	-12	48	52	11.68	2.654	1.992	19.3	149.6	50.2
Лип. 08	14	24	45	-13	08	03	11.87	2.665	2.121	20.8	77.3	8.6

2 Паллада D=513 км, P=7.813^h, B-V=0.635^m, A=0.16, Тип B, 18.V.2024

2024 Бер. 20	16	47	01	+13	47	04	9.26	2.818	2.346	19.6	107.9	83.3
Бер. 30	16	49	32	+16	16	10	9.18	2.841	2.276	18.6	43.7	72.4
Квіт. 09	16	49	32	+18	45	12	9.10	2.864	2.220	17.5	128.5	1.6
Квіт. 19	16	46	59	+21	06	35	9.04	2.887	2.180	16.3	82.5	85.3
Квіт. 29	16	42	05	+23	12	08	9.00	2.909	2.157	15.3	65.1	66.9
Трав. 09	16	35	14	+24	53	55	8.98	2.931	2.153	14.7	129.3	3.9
Трав. 19	16	27	07	+26	05	10	9.01	2.953	2.169	14.5	60.3	87.0
Трав. 29	16	18	32	+26	42	16	9.07	2.974	2.203	14.7	94.8	59.3
Черв. 08	16	10	21	+26	44	42	9.16	2.995	2.257	15.4	110.4	6.4
Черв. 18	16	03	20	+26	14	57	9.27	3.015	2.327	16.2	49.8	89.1
Черв. 28	15	58	02	+25	18	05	9.39	3.035	2.411	17.0	122.6	50.2
Лип. 08	15	54	47	+23	59	47	9.52	3.055	2.508	17.8	87.0	8.6
Лип. 18	15	53	41	+22	26	00	9.64	3.074	2.615	18.4	56.3	91.6
Лип. 28	15	54	42	+20	42	18	9.76	3.092	2.730	18.7	137.6	41.3
Серп. 07	15	57	42	+18	53	01	9.87	3.110	2.850	18.9	65.8	10.5
Серп. 17	16	02	30	+17	01	59	9.97	3.128	2.974	18.8	73.8	94.6
Серп. 27	16	08	53	+15	12	07	10.07	3.145	3.099	18.5	132.8	33.8
Вер. 06	16	16	42	+13	25	35	10.15	3.162	3.224	18.1	48.5	12.3

43 Аріадна D=71 км, P=5.762^h, B-V=0.863^m, A=0.23, Тип Sk, 02.VI.2024

2024 Трав. 19	16	56	56	-24	55	57	9.71	1.878	0.887	8.9	58.9	87.0
Трав. 29	16	48	04	-24	14	29	9.30	1.868	0.856	2.9	74.2	59.3
Черв. 08	16	38	15	-23	24	39	9.32	1.858	0.847	3.8	144.0	6.4
Черв. 18	16	29	28	-22	32	28	9.66	1.850	0.859	10.0	20.1	89.1
Черв. 28	16	23	18	-21	44	56	9.95	1.844	0.890	15.8	119.5	50.2
Лип. 08	16	20	44	-21	07	44	10.23	1.838	0.939	20.7	106.0	8.6
Лип. 18	16	22	10	-20	43	44	10.49	1.835	1.001	24.7	17.2	91.6
Лип. 28	16	27	25	-20	32	31	10.74	1.832	1.075	27.8	157.4	41.3

40 Гармонія D=111 км, P=8.91^h, B-V=0.854^m, A=0.22, Тип S, 20.VII.2024

2024 Черв. 28	20	26	25	-21	33	01	9.53	2.229	1.273	11.7	63.4	50.2
Лип. 08	20	18	37	-22	27	13	9.24	2.224	1.227	6.8	160.9	8.6
Лип. 18	20	08	53	-23	23	36	8.92	2.219	1.205	1.9	36.2	91.6
Лип. 28	19	58	32	-24	15	15	9.07	2.215	1.207	4.4	109.3	41.3
Серп. 07	19	49	02	-24	56	48	9.35	2.210	1.234	9.5	121.3	10.5
Серп. 17	19	41	46	-25	25	22	9.61	2.206	1.283	14.2	6.3	94.6
Серп. 27	19	37	36	-25	40	44	9.86	2.201	1.352	18.2	151.9	33.8
Вер. 06	19	36	56	-25	44	05	10.09	2.197	1.435	21.4	86.3	12.3

16 Психея D=226 км, P=4.196^h, B-V=0.729^m, A=0.12, Тип X, 05.VIII.2024

2024 Черв. 28	21	26	24	-13	07	47	10.61	2.768	1.932	14.3	47.4	50.2
Лип. 08	21	23	04	-13	28	36	10.39	2.755	1.841	11.3	174.9	8.6

Дата (21 ^h UT)	α (2000.0)			δ (2000.0)			V m	r а.о.	Δ а.о.	β °	Відст. Місяця °	фаза %
	г	х	с	°	'	''						
Лип. 18	21	17	38	-14	00	58	10.15	2.742	1.770	7.6	54.8	91.6
Лип. 28	21	10	33	-14	42	06	9.89	2.730	1.724	3.6	90.4	41.3
Серп. 07	21	02	33	-15	28	03	9.67	2.717	1.704	0.8	140.2	10.5
Серп. 17	20	54	35	-16	13	58	9.93	2.705	1.711	5.0	14.3	94.6
Серп. 27	20	47	37	-16	55	21	10.14	2.693	1.744	9.1	133.7	33.8
Вер. 06	20	42	26	-17	28	56	10.33	2.681	1.800	12.7	103.1	12.3
Вер. 16	20	39	38	-17	52	36	10.51	2.670	1.876	15.8	29.0	97.5
Вер. 26	20	39	26	-18	05	30	10.69	2.659	1.969	18.2	170.7	28.6
Жовт. 06	20	41	51	-18	07	30	10.85	2.648	2.075	20.1	70.2	14.3

7 Грис D=200 км, P=7.139^h, B-V=0.855^m, A=0.28, Тип S, 06.VIII.2024

2024 Чerv. 28	21	25	53	-08	49	30	9.34	2.365	1.526	17.3	46.6	50.2
Лип. 08	21	22	10	-08	26	36	9.05	2.339	1.426	14.0	170.4	8.6
Лип. 18	21	15	45	-08	17	56	8.75	2.313	1.345	10.0	57.0	91.6
Лип. 28	21	07	05	-08	23	29	8.44	2.287	1.287	5.8	89.1	41.3
Серп. 07	20	57	05	-08	41	44	8.25	2.260	1.252	3.7	140.1	10.5
Серп. 17	20	47	01	-09	09	02	8.38	2.234	1.243	7.0	19.0	94.6
Серп. 27	20	38	14	-09	40	38	8.57	2.208	1.258	11.8	132.7	33.8
Вер. 06	20	31	52	-10	11	49	8.77	2.182	1.294	16.3	102.6	12.3
Вер. 16	20	28	41	-10	38	19	8.96	2.156	1.348	20.1	31.6	97.5
Вер. 26	20	28	56	-10	57	04	9.14	2.130	1.416	23.3	165.8	28.6
Жовт. 06	20	32	36	-11	05	58	9.30	2.105	1.494	25.7	70.6	14.3
Жовт. 16	20	39	23	-11	03	28	9.45	2.081	1.579	27.4	65.7	99.4

44 Ніса D=71 км, P=6.422^h, B-V=0.703^m, A=0.48, Тип Xc, 27.VIII.2024

2024 Лип. 18	22	56	35	-08	15	16	10.88	2.715	1.908	15.5	79.0	91.6
Лип. 28	22	53	16	-08	52	21	10.68	2.707	1.814	12.5	64.9	41.3
Серп. 07	22	47	39	-09	43	31	10.49	2.697	1.740	8.8	166.3	10.5
Серп. 17	22	40	07	-10	44	54	10.29	2.687	1.690	4.7	38.7	94.6
Серп. 27	22	31	23	-11	50	42	10.09	2.677	1.667	0.9	108.7	33.8
Вер. 06	22	22	24	-12	54	15	10.24	2.666	1.672	4.4	127.2	12.3
Вер. 16	22	14	12	-13	48	58	10.41	2.655	1.704	8.7	5.0	97.5
Вер. 26	22	07	42	-14	30	16	10.57	2.643	1.760	12.6	150.6	28.6
Жовт. 06	22	03	31	-14	55	43	10.73	2.631	1.838	15.8	89.5	14.3
Жовт. 16	22	01	58	-15	04	38	10.89	2.618	1.932	18.4	47.6	99.4
Жовт. 26	22	03	06	-14	57	50	11.04	2.605	2.038	20.3	174.6	25.6

20 Массалія D=136 км, P=8.098^h, B-V=0.854^m, A=0.24, Тип S, 29.IX.2024

2024 Лип. 28	00	46	08	+05	31	48	10.87	2.496	1.915	21.9	33.3	41.3
Серп. 07	00	48	59	+05	49	43	10.66	2.481	1.790	20.2	159.7	10.5
Серп. 17	00	49	22	+05	51	47	10.44	2.466	1.676	17.9	74.9	94.6
Серп. 27	00	47	07	+05	36	53	10.20	2.450	1.576	14.8	70.7	33.8
Вер. 06	00	42	15	+05	04	39	9.94	2.434	1.495	10.9	166.2	12.3
Вер. 16	00	35	06	+04	17	01	9.67	2.419	1.435	6.4	33.6	97.5
Вер. 26	00	26	25	+03	18	29	9.34	2.403	1.401	1.4	111.9	28.6
Жовт. 06	00	17	15	+02	15	45	9.45	2.387	1.394	3.7	126.8	14.3
Жовт. 16	00	08	49	+01	17	09	9.68	2.371	1.414	8.6	12.3	99.4
Жовт. 26	00	02	12	+00	30	00	9.89	2.355	1.457	13.2	152.1	25.6
Лист. 05	23	58	07	-00	00	36	10.09	2.339	1.522	17.1	87.5	17.1
Лист. 15	23	56	58	-00	12	00	10.28	2.322	1.603	20.2	54.2	99.9
Лист. 25	23	58	43	-00	04	07	10.45	2.307	1.697	22.6	174.6	24.1

Дата (21 ^h UT)	α (2000.0)			δ (2000.0)			V m	r а.о.	Δ а.о.	β °	Відст. Місяця °	фаза %
	г	х	с	°	'	''						
Груд. 05	00	03	14	+00	21	56	10.61	2.291	1.800	24.2	52.9	20.9
Груд. 15	00	10	11	+01	04	21	10.75	2.275	1.907	25.3	88.1	99.4
Груд. 25	00	19	17	+02	00	46	10.87	2.260	2.017	25.7	148.4	23.3

39 Лаєтиція D=180 км, P=5.138^h, B-V=0.898^m, A=0.27, Тип S, 06.X.2024

2024	Сerp.	07	01	22	35	+03	12	52	10.32	2.460	1.852	21.9	152.7	10.5
	Сerp.	17	01	26	35	+02	36	23	10.13	2.459	1.747	19.9	81.6	94.6
	Сerp.	27	01	28	08	+01	41	26	9.93	2.458	1.653	17.4	63.6	33.8
	Вер.	06	01	27	06	+00	29	13	9.71	2.458	1.575	14.1	168.4	12.3
	Вер.	16	01	23	34	-00	56	24	9.49	2.458	1.516	10.4	42.7	97.5
	Вер.	26	01	17	57	-02	29	02	9.27	2.459	1.481	6.6	102.9	28.6
	Жовт.	06	01	10	58	-04	00	06	9.14	2.460	1.471	4.3	134.4	14.3
	Жовт.	16	01	03	38	-05	19	58	9.27	2.462	1.488	6.2	11.6	99.4
	Жовт.	26	00	56	59	-06	20	55	9.50	2.465	1.530	10.0	141.6	25.6
	Лист.	05	00	51	55	-06	58	11	9.73	2.467	1.596	13.6	95.8	17.1
	Лист.	15	00	49	03	-07	10	20	9.96	2.471	1.682	16.8	47.1	99.9
	Лист.	25	00	48	40	-06	58	59	10.17	2.475	1.785	19.3	167.9	24.1
	Груд.	05	00	50	47	-06	26	56	10.37	2.479	1.900	21.1	60.7	20.9
	Груд.	15	00	55	14	-05	37	38	10.55	2.484	2.024	22.3	81.4	99.4
	Груд.	25	01	01	46	-04	34	39	10.71	2.490	2.153	23.0	152.4	23.3

109 Фелічита D=83 км, P=13.19^h, B-V=0.696^m, A=0.04, Тип C^h, 07.X.2024

2024	Сerp.	07	01	08	50	+05	22	53	12.94	2.190	1.528	24.2	155.3	10.5
	Сerp.	17	01	12	53	+06	23	18	12.66	2.160	1.406	22.3	80.3	94.6
	Сerp.	27	01	14	14	+07	14	27	12.36	2.131	1.295	19.6	64.0	33.8
	Вер.	06	01	12	31	+07	54	58	12.03	2.103	1.198	16.0	174.0	12.3
	Вер.	16	01	07	39	+08	24	09	11.67	2.076	1.120	11.6	42.7	97.5
	Вер.	26	01	00	03	+08	42	05	11.27	2.050	1.062	6.5	102.0	28.6
	Жовт.	06	00	50	33	+08	50	12	10.85	2.026	1.027	1.6	137.2	14.3
	Жовт.	16	00	40	39	+08	52	37	11.08	2.003	1.017	5.7	4.4	99.4
	Жовт.	26	00	31	57	+08	54	54	11.37	1.982	1.029	11.4	141.4	25.6
	Лист.	05	00	25	48	+09	03	03	11.64	1.962	1.063	16.6	97.9	17.1
	Лист.	15	00	23	08	+09	22	19	11.89	1.945	1.115	21.0	44.3	99.9

19 Фортуна D=200 км, P=7.443^h, B-V=0.719^m, A=0.04, Тип C^h, 17.X.2024

2024	Сerp.	07	01	36	45	+11	16	32	11.37	2.107	1.546	27.0	146.7	10.5
	Сerp.	17	01	44	06	+11	55	41	11.15	2.097	1.438	25.5	89.7	94.6
	Сerp.	27	01	48	56	+12	18	59	10.91	2.089	1.338	23.3	54.1	33.8
	Вер.	06	01	50	49	+12	24	24	10.66	2.081	1.249	20.2	175.0	12.3
	Вер.	16	01	49	32	+12	10	41	10.38	2.075	1.173	16.4	53.5	97.5
	Вер.	26	01	45	10	+11	38	00	10.08	2.069	1.115	11.6	90.7	28.6
	Жовт.	06	01	38	16	+10	48	37	9.76	2.064	1.078	6.2	148.5	14.3
	Жовт.	16	01	29	54	+09	48	39	9.31	2.061	1.064	0.4	9.2	99.4
	Жовт.	26	01	21	31	+08	46	50	9.71	2.059	1.075	5.5	130.8	25.6
	Лист.	05	01	14	32	+07	52	43	10.03	2.057	1.109	11.0	108.0	17.1
	Лист.	15	01	10	05	+07	14	26	10.33	2.057	1.166	15.8	34.6	99.9
	Лист.	25	01	08	43	+06	56	17	10.60	2.058	1.240	19.9	166.5	24.1
	Груд.	05	01	10	35	+06	59	23	10.86	2.060	1.329	23.0	70.8	20.9
	Груд.	15	01	15	32	+07	22	31	11.10	2.063	1.430	25.3	70.8	99.4
	Груд.	25	01	23	11	+08	02	47	11.31	2.067	1.539	26.8	165.1	23.3
2025	Січ.	04	01	33	12	+08	57	07	11.50	2.072	1.655	27.8	38.9	26.2

Дата (21 ^h UT)		α (2000.0) г х с	δ (2000.0) ° ' "	V m	r а. о.	Δ а. о.	β °	Відст. Місяця °	фаза %
Січ.	14	01 45 13	+10 02 16	11.67	2.079	1.774	28.1	98.6	98.8
Січ.	24	01 58 55	+11 14 58	11.82	2.086	1.894	28.1	142.5	22.3
10 Гігея D=407 км, P=13.828^h, B-V=0.696^m, A=0.07, Тип C, 21.X.2024									
2024	Серп.	07 02 03 55	+17 05 36	11.62	3.398	3.060	17.0	138.3	10.5
	Серп.	17 02 06 28	+17 30 47	11.51	3.404	2.929	16.2	97.0	94.6
	Серп.	27 02 07 09	+17 46 24	11.37	3.411	2.805	15.0	47.9	33.8
	Вер.	06 02 05 50	+17 51 20	11.23	3.417	2.694	13.2	169.6	12.3
	Вер.	16 02 02 34	+17 44 46	11.07	3.423	2.598	11.0	58.8	97.5
	Вер.	26 01 57 29	+17 26 24	10.90	3.428	2.523	8.3	85.6	28.6
	Жовт.	06 01 50 57	+16 56 40	10.72	3.434	2.472	5.3	153.9	14.3
	Жовт.	16 01 43 33	+16 17 30	10.53	3.439	2.449	2.3	15.8	99.4
	Жовт.	26 01 35 58	+15 32 07	10.53	3.444	2.456	2.2	124.6	25.6
	Лист.	05 01 28 54	+14 44 41	10.74	3.448	2.493	5.1	114.2	17.1
	Лист.	15 01 23 01	+13 59 52	10.94	3.453	2.558	8.1	28.9	99.9
	Лист.	25 01 18 46	+13 21 36	11.12	3.457	2.649	10.7	161.4	24.1
	Груд.	05 01 16 26	+12 52 51	11.29	3.461	2.761	12.8	74.8	20.9
	Груд.	15 01 16 05	+12 35 20	11.45	3.464	2.889	14.4	68.3	99.4
	Груд.	25 01 17 41	+12 29 26	11.60	3.468	3.030	15.6	166.0	23.3
2025	Січ.	04 01 21 06	+12 34 49	11.73	3.471	3.178	16.2	37.8	26.2
	Січ.	14 01 26 08	+12 50 35	11.84	3.474	3.330	16.4	101.6	98.8
	Січ.	24 01 32 37	+13 15 22	11.93	3.476	3.482	16.2	137.8	22.3
33 Полігімнія D=53 км, P=18.608^h, B-V=0.848^m, A=0.24, Тип Sq, 08.XI.2024									
2024	Серп.	17 02 56 03	+17 05 46	12.03	1.982	1.561	30.3	107.6	94.6
	Серп.	27 03 06 59	+18 03 18	11.90	2.001	1.480	29.1	34.6	33.8
	Вер.	06 03 15 14	+18 48 57	11.76	2.021	1.402	27.3	153.8	12.3
	Вер.	16 03 20 21	+19 22 30	11.61	2.044	1.331	24.8	76.5	97.5
	Вер.	26 03 21 59	+19 43 33	11.45	2.068	1.270	21.5	66.1	28.6
	Жовт.	06 03 19 59	+19 51 21	11.29	2.094	1.221	17.5	173.9	14.3
	Жовт.	16 03 14 34	+19 45 40	11.13	2.121	1.189	12.7	36.7	99.4
	Жовт.	26 03 06 33	+19 27 20	10.96	2.150	1.177	7.3	103.2	25.6
	Лист.	05 02 57 09	+18 59 09	10.78	2.180	1.190	1.9	135.2	17.1
	Лист.	15 02 47 56	+18 26 27	10.98	2.211	1.228	3.9	8.9	99.9
	Лист.	25 02 40 16	+17 55 35	11.31	2.243	1.292	8.9	141.8	24.1
	Груд.	05 02 35 08	+17 32 16	11.62	2.275	1.379	13.2	94.0	20.9
	Груд.	15 02 33 02	+17 20 25	11.91	2.309	1.487	16.7	49.4	99.4
11 Парфенопа D=143 км, P=13.72^h, B-V=0.837^m, A=0.19, Тип Sk, 13.XI.2024									
2024	Вер.	06 03 46 45	+13 54 02	11.06	2.355	1.859	24.1	146.7	12.3
	Вер.	16 03 51 41	+13 46 48	10.90	2.366	1.756	22.6	82.1	97.5
	Вер.	26 03 53 48	+13 30 20	10.72	2.376	1.661	20.3	61.0	28.6
	Жовт.	06 03 52 49	+13 05 32	10.52	2.387	1.578	17.3	168.3	14.3
	Жовт.	16 03 48 43	+12 34 05	10.31	2.398	1.511	13.7	43.4	99.4
	Жовт.	26 03 41 49	+11 58 30	10.09	2.409	1.465	9.4	97.2	25.6
	Лист.	05 03 32 49	+11 22 19	9.87	2.420	1.443	5.1	139.5	17.1
	Лист.	15 03 22 51	+10 50 10	9.78	2.431	1.447	3.1	11.1	99.9
	Лист.	25 03 13 13	+10 26 34	10.02	2.442	1.480	6.6	135.8	24.1
	Груд.	05 03 05 04	+10 15 13	10.29	2.453	1.538	10.8	98.0	20.9
	Груд.	15 02 59 20	+10 18 09	10.55	2.464	1.620	14.5	46.7	99.4
	Груд.	25 02 56 24	+10 35 20	10.80	2.475	1.722	17.6	167.8	23.3

Дата (21 ^h UT)		α (2000.0) г х с	δ (2000.0) ° ' "	V m	r а. о.	Δ а. о.	β °	Відст. Місяця °	фаза %
2025	Січ. 04	02 56 23	+11 05 34	11.02	2.485	1.839	19.9	59.0	26.2
	Січ. 14	02 59 09	+11 46 41	11.23	2.496	1.967	21.5	81.2	98.8
	Січ. 24	03 04 23	+12 36 09	11.42	2.506	2.103	22.5	156.6	22.3
13 Егерія D=203 км, P=7.045^h, B-V=0.745^m, A=0.05, Тип C^h, 01.XII.2024									
2024	Вер. 06	04 44 18	+24 12 28	11.81	2.497	2.256	23.7	132.6	12.3
	Вер. 16	04 53 12	+25 25 01	11.66	2.488	2.121	23.5	98.7	97.5
	Вер. 26	05 00 04	+26 39 51	11.49	2.479	1.990	22.7	42.6	28.6
	Жовт. 06	05 04 25	+27 58 01	11.30	2.471	1.865	21.3	160.3	14.3
	Жовт. 16	05 05 48	+29 19 48	11.09	2.463	1.749	19.3	63.4	99.4
	Жовт. 26	05 03 49	+30 44 08	10.86	2.455	1.647	16.5	74.9	25.6
	Лист. 05	04 58 13	+32 07 46	10.62	2.447	1.564	13.2	164.4	17.1
	Лист. 15	04 49 10	+33 25 19	10.38	2.439	1.502	9.4	22.7	99.9
	Лист. 25	04 37 27	+34 30 12	10.17	2.432	1.465	6.1	111.9	24.1
	Груд. 05	04 24 24	+35 16 54	10.13	2.425	1.457	5.6	122.1	20.9
	Груд. 15	04 11 49	+35 43 47	10.29	2.418	1.476	8.6	24.9	99.4
	Груд. 25	04 01 23	+35 53 54	10.50	2.411	1.521	12.5	149.2	23.3
2025	Січ. 04	03 54 16	+35 53 16	10.72	2.405	1.588	16.0	78.9	26.2
	Січ. 14	03 51 05	+35 48 35	10.92	2.399	1.673	19.0	63.2	98.8
	Січ. 24	03 51 49	+35 44 47	11.12	2.393	1.772	21.3	168.7	22.3
69 Гесперія D=138 км, P=5.655^h, B-V=0.674^m, A=0.14, Тип X, 11.XII.2024									
2024	Жовт. 06	05 38 37	+14 16 08	11.93	2.606	2.107	21.2	149.9	14.3
	Жовт. 16	05 43 12	+13 31 12	11.75	2.593	1.980	19.9	71.3	99.4
	Жовт. 26	05 45 15	+12 42 55	11.55	2.581	1.863	18.0	67.5	25.6
	Лист. 05	05 44 31	+11 53 36	11.33	2.569	1.760	15.4	161.9	17.1
	Лист. 15	05 41 02	+11 06 10	11.11	2.558	1.676	12.3	35.3	99.9
	Лист. 25	05 35 05	+10 23 55	10.89	2.548	1.612	8.9	101.0	24.1
	Груд. 05	05 27 18	+09 50 31	10.70	2.538	1.574	5.9	130.6	20.9
	Груд. 15	05 18 39	+09 29 13	10.65	2.528	1.563	5.5	21.4	99.4
	Груд. 25	05 10 18	+09 22 04	10.79	2.520	1.578	8.2	136.3	23.3
2025	Січ. 04	05 03 20	+09 29 44	10.97	2.512	1.620	11.7	89.4	26.2
	Січ. 14	04 58 38	+09 51 06	11.17	2.504	1.683	15.1	54.3	98.8
	Січ. 24	04 56 39	+10 23 45	11.36	2.498	1.766	18.0	161.9	22.3
15 Евномія D=232 км, P=6.083^h, B-V=0.839^m, A=0.25, Тип S, 14.XII.2024									
2024	Серп. 27	04 50 03	+33 35 36	9.79	2.159	2.098	27.4	10.8	33.8
	Вер. 06	05 07 03	+34 15 24	9.70	2.165	1.995	27.6	126.2	12.3
	Вер. 16	05 22 20	+34 47 23	9.59	2.172	1.891	27.5	106.1	97.5
	Вер. 26	05 35 28	+35 12 43	9.46	2.180	1.788	27.0	35.0	28.6
	Жовт. 06	05 45 57	+35 32 21	9.31	2.190	1.688	25.9	150.3	14.3
	Жовт. 16	05 53 16	+35 46 47	9.15	2.200	1.592	24.3	74.1	99.4
	Жовт. 26	05 56 58	+35 55 36	8.97	2.211	1.503	22.0	63.7	25.6
	Лист. 05	05 56 37	+35 56 58	8.78	2.223	1.425	19.0	172.6	17.1
	Лист. 15	05 52 12	+35 47 22	8.59	2.236	1.363	15.2	35.8	99.9
	Лист. 25	05 44 08	+35 22 30	8.39	2.250	1.319	10.9	98.3	24.1
	Груд. 05	05 33 29	+34 38 45	8.20	2.264	1.299	6.6	136.2	20.9
	Груд. 15	05 21 56	+33 35 53	8.13	2.279	1.305	4.5	10.5	99.4
	Груд. 25	05 11 17	+32 18 22	8.32	2.295	1.338	7.3	136.9	23.3
2025	Січ. 04	05 03 03	+30 54 02	8.59	2.312	1.396	11.4	91.9	26.2
	Січ. 14	04 58 08	+29 31 16	8.85	2.329	1.478	15.2	50.0	98.8
	Січ. 24	04 56 47	+28 16 09	9.11	2.347	1.580	18.4	172.6	22.3

Дата (21 ^h UT)	α (2000.0) г х с	δ (2000.0) ° ' "	V m	r а. о.	Δ а. о.	β °	Відст. Місяця °	фаза %	
14 Ірена D=152 км, P=15.028^h, B-V=0.833^m, A=0.16, Тип S, 02.I.2025									
2024	Жовт. 16	07 10 03	+22 03 29	11.46	2.596	2.271	22.3	91.3	99.4
	Жовт. 26	07 17 38	+22 15 50	11.29	2.578	2.126	21.7	45.1	25.6
	Лист. 05	07 22 58	+22 35 05	11.09	2.561	1.985	20.6	162.3	17.1
	Лист. 15	07 25 42	+23 03 14	10.87	2.543	1.854	18.8	56.3	99.9
	Лист. 25	07 25 29	+23 41 29	10.62	2.526	1.736	16.2	75.6	24.1
	Груд. 05	07 22 07	+24 29 45	10.36	2.508	1.635	12.9	160.4	20.9
	Груд. 15	07 15 39	+25 25 50	10.08	2.490	1.555	8.9	16.2	99.4
	Груд. 25	07 06 35	+26 25 21	9.78	2.473	1.501	4.4	111.9	23.3
2025	Січ. 04	06 55 52	+27 22 37	9.57	2.455	1.474	1.9	116.5	26.2
	Січ. 14	06 44 57	+28 12 12	9.80	2.438	1.476	6.1	26.6	98.8
	Січ. 24	06 35 20	+28 51 01	10.02	2.421	1.505	10.8	151.0	22.3
79 Евринома D=63 км, P=5.978^h, B-V=0.874^m, A=0.29, Тип S, 13.I.2025									
2024	Лист. 05	07 56 06	+15 11 16	11.42	2.064	1.565	27.5	151.8	17.1
	Лист. 15	08 02 46	+14 18 14	11.26	2.079	1.474	25.8	67.0	99.9
	Лист. 25	08 06 10	+13 33 08	11.08	2.095	1.390	23.3	64.4	24.1
	Груд. 05	08 06 02	+12 59 20	10.89	2.111	1.316	20.0	166.3	20.9
	Груд. 15	08 02 20	+12 39 30	10.69	2.129	1.257	16.0	31.6	99.4
	Груд. 25	07 55 24	+12 35 01	10.49	2.147	1.217	11.3	97.7	23.3
2025	Січ. 04	07 46 06	+12 45 36	10.29	2.166	1.199	6.4	129.4	26.2
	Січ. 14	07 35 46	+13 08 43	10.20	2.185	1.207	3.7	17.7	98.8
	Січ. 24	07 25 58	+13 40 19	10.43	2.205	1.242	7.0	135.6	22.3
51 Немауза D=138 км, P=7.783^h, B-V=0.789^m, A=0.10, Тип C^h, 14.I.2025									
2024	Лист. 15	07 59 43	+07 21 59	12.02	2.331	1.766	23.0	68.6	99.9
	Лист. 25	08 02 22	+06 29 48	11.80	2.324	1.652	21.2	64.4	24.1
	Груд. 05	08 02 03	+05 48 55	11.57	2.316	1.549	18.7	160.0	20.9
	Груд. 15	07 58 39	+05 23 40	11.32	2.309	1.461	15.6	35.5	99.4
	Груд. 25	07 52 23	+05 17 48	11.07	2.302	1.392	11.9	96.4	23.3
2025	Січ. 04	07 43 47	+05 33 56	10.83	2.295	1.346	8.3	128.6	26.2
	Січ. 14	07 33 56	+06 11 53	10.70	2.289	1.325	6.5	22.6	98.8
	Січ. 24	07 24 12	+07 08 16	10.79	2.282	1.331	8.3	133.0	22.3
28 Беллона D=121 км, P=15.706^h, B-V=0.845^m, A=0.18, Тип S, 31.I.2025									
2024	Лист. 25	09 06 40	+10 02 09	11.61	2.374	1.882	23.3	49.2	24.1
	Груд. 05	09 12 06	+09 46 11	11.42	2.370	1.763	21.8	165.9	20.9
	Груд. 15	09 14 56	+09 46 06	11.21	2.367	1.654	19.7	48.4	99.4
	Груд. 25	09 14 59	+10 04 38	10.98	2.365	1.557	16.8	78.3	23.3
2025	Січ. 04	09 12 09	+10 43 32	10.74	2.363	1.478	13.1	150.5	26.2
	Січ. 14	09 06 45	+11 41 57	10.48	2.363	1.420	8.7	12.3	98.8
	Січ. 24	08 59 23	+12 56 00	10.20	2.363	1.387	4.0	114.5	22.3
29 Амфігріта D=190 км, P=5.392^h, B-V=0.838^m, A=0.22, Тип S, 12.II.2025									
2024	Груд. 05	10 13 52	+17 00 30	10.50	2.472	2.034	22.6	158.9	20.9
	Груд. 15	10 18 42	+16 41 52	10.34	2.480	1.918	21.3	59.4	99.4
	Груд. 25	10 20 52	+16 36 31	10.16	2.487	1.810	19.3	66.2	23.3
2025	Січ. 04	10 20 05	+16 44 58	9.97	2.495	1.715	16.6	164.2	26.2
	Січ. 14	10 16 17	+17 05 55	9.76	2.503	1.637	13.2	23.2	98.8
	Січ. 24	10 09 39	+17 36 05	9.54	2.510	1.579	9.1	100.9	22.3

Тісні зближення астероїдів із Землею

Ефемериди тісних зближень зі Землею потенційно небезпечних астероїдів надають чотири світових центри. Це, перш за все, MPC – Центр малих планет НАС, CNEOS – Центр вивчення навколоземних астероїдів JPL, NEOCC – Координатний центр ЕКА з навколоземних об'єктів і ДупАtsVO – служба інституту небесної механіки в Паризькій обсерваторії. Не дивлячись на авторитет всіх цих світових центрів, їх дані значно розходяться, і списки майбутніх тісних зближень не повністю співпадають. Залишається надія, що ці проблеми будуть швидко розв'язані, тому що мова йде про загрозу Землі із космосу.

Згідно даним ЕКА (<https://neo.ssa.int/close-approaches>) на протязі найближчого року (січень 2024 – січень 2025) прогнозується зближення з Землею 175 вже відомих (каталогізованих) астероїдів на відстань менше 0.05 а.о. або 20 радіусів місячної орбіти (LD). При цьому 61 з них пройнуть на відстані менше 10 LD (див. табл. 2), і тільки 2 з них наблизяться до Землі ближче, ніж відстань до Місяця.

Таблиця 2

Майбутні в 2024 році тісні зближення із Землею (менше 10 радіусів місячної орбіти – LD, Lunar Distance) найяскравіших астероїдів

Астероїд (найменування)	Дата	Мін. відст. Δ (в LD)	Діаметр (м)	Максимальний блиск (mag)
2024BJ	27.01.2024	0,92	16 – 40	14,9
2003BM4	01.02.2024	8,643	28 – 60	18,9
2024BY	01.02.2024	6,596	15 – 30	19,7
2008OS7	02.02.2024	7,425	220 – 500	14,6
2002CA26	08.02.2024	1,63	12 – 27	16,9
2020DK	12.02.2024	9,044	17 – 40	18,3
2024AO	16.02.2024	9,229	40 – 90	18,5
2006DM63	27.02.2024	7,349	12 – 26	18,9
2023FN13	14.04.2024	3,311	10 – 22	20
439437 2013NK4	15.04.2024	8,472	400 – 1000	12,6
2021JW2	19.04.2024	1,708	8 – 18	19,4
1993HP1	22.04.2024	4,019	10 – 22	19,6
2014WF6	14.05.2024	7,128	40 – 80	17,6
2021LW3	06.06.2024	9,554	70 – 150	18,4
2019LH6	13.06.2024	4,698	40 – 100	16,4
2004LB2	17.06.2024	8,269	90 – 200	16,2
2022MM1	28.06.2024	7,74	30 – 70	19,5
2017MB3	30.06.2024	5,02	22 – 50	18,4
2022SR	07.09.2024	8,609	30 – 70	18
2013FW13	18.09.2024	8,453	120 – 270	16,8
2022SW3	19.09.2024	6,841	29 – 60	18,9
2022FC5	03.10.2024	8,669	30 – 70	18,7
2018QE	05.10.2024	1,422	8 – 17	19,2
363027 1998ST27	12.10.2024	9,264	400	13
2019UH14	17.10.2024	8,098	50 – 110	16,6
2020WG	28.10.2024	8,478	120 – 280	14,7
2009WD7	28.10.2024	6,526	19 – 40	19,3
2016VA	02.11.2024	0,54	8 – 18	16
2021VB7	02.11.2024	5,964	50 – 110	16,2
2020UL3	12.11.2024	4,073	60 – 140	16
2019VU5	13.11.2024	5,079	40 – 80	17,6
2012KO11	19.11.2024	7,283	30 – 70	17,4
2006WB	26.11.2024	2,319	70 – 160	12,9
2020XR	04.12.2024	5,747	300 – 700	13,3
2007XB23	11.12.2024	1,164	11 – 24	16,9
2016AZ193	17.12.2024	5,525	13 – 29	19,9
2021AB	01.01.2025	8,502	25 – 60	18,6
2020BC6	05.01.2025	9,582	190 – 400	15,3
2017BN92	10.01.2025	9,039	19 – 40	18,9

Зберігається тенденція попередніх років, яка свідчить, що тісних зближень з Землею ще невідкритих астероїдів буде значно більше, в тому числі всередині місячної орбіти. На рис. 2 наведені дані про дати і відстані наближення до Землі 189 вже каталогізованих астероїдів на протязі майбутнього річного інтервалу. На тому ж рисунку показаний розподіл фактичних (що відбулися) 101 зближення всього лише за один попередній місяць (з 27 грудня 2023 р. по 27 січня 2024 р.). Очевидно, що статистика обчислених майбутніх зближень відкритих астероїдів більш бідна, ніж статистика зближень, що реально спостерігались. Це пояснюється тим, що відкриваються в моменти зближень в основному ще некаталогізовані навколосемні астероїди, тобто ті, що спостерігаються вперше. Число реально виявлених близьких прольотів астероїдів в останній місяць (101) в шість разів перевищує середньомісячне число зближень, що прогножуються (15.75). Це говорить про те, що більшість малих астероїдів серед АЗЗ (астероїдів, що зближується з Землею) залишається ще не відкритою навіть при теперішньому значному темпі їх виявлення і каталогізації.

Звернемо увагу, що протягом року очікуваними будуть зближення лише з двома астероїдами на відстань меншу відстані до Місяця, тоді як серед зближень, що відбулися протягом місяця, було 8 таких тісних прольотів астероїдів, у тому числі рекордне – на відстані 0.002 LD.

Остання подія заслуговує на окремий опис. Фактично відстань між траєкторією астероїда та Землею у цьому випадку становила 770 км, а це менше за радіус Землі і отже астероїд зіткнеться з нашою планетою. Дійсно, астероїд 2024 BX1 діаметром близько 1-1.5 м врізався в атмосферу Землі над Берліном о 00:33 UTC 21 січня 2024 року. Цей астероїд був виявлений менш ніж за 3 години до зіткнення, що робить його восьмим астероїдом за всю історію спостережень, виявленим ще в космосі до зіткнення із Землею і для якого місце та час падіння було передбачено заздалегідь. Цікаво й те, що 2024 BX1 був виявлений астрономом Крістіаном Шарнецьки на гірській станції обсерваторії Конколі недалеко від Будапешта. (Причому це вже третє відкриття астероїда, зроблене Шарнецьки напередодні зіткнення того із Землею. Його попередніми відкриттями були 2022 EB2, який врізався в атмосферу Землі на південний захід від острова Ян-Майєн у Північному Льодовитому океані 21 березня 2022 року, і 2023 CX1, що впав над Ла-Маншем між Англією та Францією 13 лютого 2023 року). Одразу після виявлення астероїда кілька обсерваторій у Європі встигли провес-

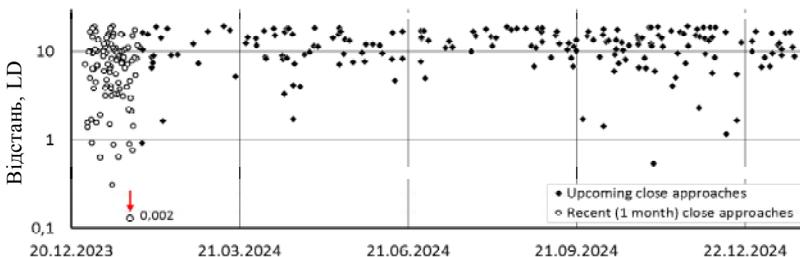


Рис. 2. Розподіл відстаней зближень астероїдів з Землею: тих, що вже відбулися протягом останнього місяця (пусті кружки) і наперед обчислених майбутніх (чорні ромби) у 2024 році (LD або Lunar Distance – відстань від Землі до Місяця).

ти понад 180 спостережень цього прибульця. А самі розрахунки місця падіння були здійснені Центром досліджень навколоземних об'єктів (CNEOS) у Лабораторії реактивного руху НАСА програмою, яка називається Scout, яка заздалегідь визначає, де і коли станеться падіння. Прогноз був випущений за 95 хвилин до події, яка і сталася біля Берліну. Першим астероїдом, який був виявлений і відстежений до його зіткнення з нашою планетою, був 2008 TC3 діаметром 4,1 метра. Він вибухнув на висоті близько 37 км над Нубійською пустелею в Судані у жовтні 2008 року (<https://www.nasa.gov/solar-system/asteroids/nasa-system-predicts-impact-of-a-very-small-asteroid-over-germany/>).

З вдосконаленням техніки і методів спостережень відкриваються в середньому все більш слабкі за блиском і, значить, малі за розміром астероїди. Це відбувається, як правило, під час тісних наближень малих астероїдів до Землі, коли їх видимий блиск збільшується. В табл. 3 наведена статистика відносно розмірів астероїдів у спостережуваних тісних зближеннях на інтервалі останнього року (<http://neo.jpl.nasa.gov/>).

Як бачимо, із 3543 зближень астероїдів, що спостерігалися за останній рік, на відстань менше 0.2 а.о. (<https://cneos.jpl.nasa.gov/ca/>), у 1188 випадків розмір астероїда був менше 38 м (якщо його поверхня достатньо темна, тобто альbedo $A \sim 0.05$) або навіть менше 7 м (при світлій поверхні з альbedo $A \sim 0.25$), у 1290 випадках розмір астероїда складав від 17 до 95 метрів, у 695 випадках – від 40 до 240 м, у 253 випадках – від 110 до 590 м, у 94 випадках – від 270 до 1500 м, і тільки у 21 випадку астероїд був точно більше 670 м і міг бути розміром до 3.8 км, а в 2 випадках астероїд точно перевищував 1.7 км, але міг перевищити і 3.8 км!

На рис. 3 графічно представлені дані таблиці 2 по виявленим тісним зближенням з Землею астероїдів різних розмірів на протязі останнього року (січень 2023 – січень 2024). Загальна тенденція – чим менше розмір астероїдів, тим частіше такі тіла, рухаючись по своїм орбітам, небезпечно наближаються до Землі. У логарифмічному масштабі ця тенденція лишається майже «лінійною» тепер вже до розмірів тіл більше $17 \div 95$ м. Це означає, згідно теорії, що більшість астероїдів розміром більше ~ 100 м виявляються спостереженнями при їх тісному зближенні із Землею. Однак, в області ще більш дрібних астероїдів, ми бачимо «завал» цієї залежності (і навіть не просто завал, а «відкат» в область меншої кількості зближень. Це говорить про те, що дуже багато дрібних астероїдів (менше $17 \div 95$ м) залишаються поки ще не виявленими при

Таблиця 3

Статистика тісних зближень астероїдів із Землею за останній рік:
з 27 січня 2023 по 27 січня 2024 року

H – абс. зор. величина, m	D – мін. діаметр, m (при $A=0.25$)	D – макс. діаметр, m (при $A=0.05$)	Кількість тісних зближень N (на $\Delta < 0.2$ а.о.)
яскравіше 16	> 1700	>3800	2
16÷18	670	3800	21
18÷20	270	1500	94
20÷22	110	590	253
22÷24	40	240	695
24÷26	17	95	1290
слабше 26	<7	<38	1188
Всього			3543

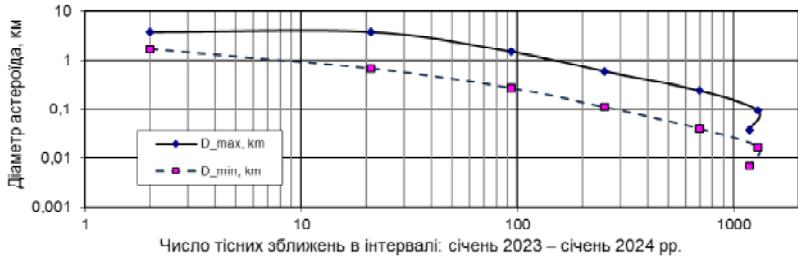


Рис. 3. Статистика тісних зближень із Землею на відстань < 0.2 а.е. астероїдів різних розмірів протягом останнього року (січень 2023 – січень 2024).

своєму прольоті поблизу Землі (ближче 0.2 а.о.). У протилежному випадку криві мали б “випрямитися” праворуч до значно більшої кількості зближень з Землею таких малих тіл. Якщо уважно подивитись аналогічні залежності, наведені у попередніх випусках нашого календаря, то ми явно бачимо як обидві криві на графіку (верхня і нижня межа діаметрів астероїдів) невпинно “просуваються” праворуч, що свідчить про успішне виявлення астрономами все більш слабких (дрібних) астероїдів, тобто про їх каталогізацію, а значить контроль їхнього руху і всіх майбутніх зближень із Землею, в тому числі небезпечних.

Карликові планети

В Сонячній системі існують вісім великих планет. У теперішній час п'ять об'єктів класифіковані МАС як карликові планети. Це Церера, Плутон, Хаумеа, Макемаке і Еріда (Еріс). Всі інші об'єкти в Сонячній системі, які рухаються по орбітам навколо Сонця, повинні в цілому називатися «Малими тілами» Сонячної системи.

Однак, астроном Каліфорнійського технологічного інституту Майк Браун (якого називають «вбивцею Плутона» як великої планети) вважає, що додатково шість транс-плутонових об'єктів повинні бути «майже напевно» карликовими планетами з діаметром біля 900 кілометрів. Ці об'єкти відкриті вже у XXI сторіччі: Квавар (Quaoar), (307261) 2002 MS4, Седна (Sedna), Орк (Orcus), Саласія (Salacia), Гунгун (225088 Gonggong або попередньо 2007 OR10). На думку інших вчених, ще п'ять ТНО – Варуна, Іксіон, (208996) 2003 AZ84, (90568) 2004 GV9 і (55565)

Таблиця 4

Параметри орбіт деяких карликових планет і кандидатів
(https://en.wikipedia.org/wiki/Dwarf_planet)

Назва	Велика піввісь орбіти (а.о.)	Орбітальний період (роки)	Середня орбітальна швидкість (км/с)	Нахил	Ексцентриситет орбіти
Церера	2.768	4.604	17.90	10.59°	0.079
Орк	39.40	247.3	4.75	20.58°	0.220
Плутон	39.48	247.9	4.74	17.16°	0.249
Хаумеа	43.22	284.1	4.53	28.19°	0.191
Квавар	43.69	288.8	4.51	7.99°	0.040
Макемаке	45.56	307.5	4.41	28.98°	0.158
Гунгун	67.38	553.1	3.63	30.74°	0.503
Еріда	67.78	558.0	3.62	44.04°	0.441
Седна	506.8	≈ 11400	≈ 1.3	11.93°	0.855

2002 AW197, також є карликовими планетами. За різними оцінками, біля 200 карликових планет можуть існувати в поясі Койпера і більше 2000 – за його межами.

Пояс Койпера (також відомий як пояс Еджворта – Койпера) – утворення в формі диска у зовнішній частині Сонячної системи, простягається від 30 а.о. (орбіта Нептуна) до ~50 а.о. від Сонця. Він схожий на пояс астероїдів, але набагато більше його – у 20 разів ширше та у 20–200 разів масивніше. Як і пояс астероїдів, він складається в основному з невеликих тіл, що утворилися під час формування Сонячної системи. Якщо багато астероїдів складаються в основному з силікатів (гірських порід) і частково металу, більшість об'єктів пояса Койпера складаються в основному з заморожених летких речовин (льодів), таких як метан, аміак і вода. Пояс Койпера кардинально відрізняється і від гіпотетичної хмари Оорта, яка вважається в тисячу разів віддаленішою і в основному сферичної форми. Об'єкти в межах пояса Койпера та розсіяного диска (а також будь-які потенційні об'єкти хмари Оорта) у сукупності називаються транснептуновими об'єктами (ТНО) (Рис. 4).

Підмножиною величезної і дуже різноманітної популяції ТНО є “розсіяний диск” – віддалений регіон Сонячної системи, слабо заселений малими тілами, які здебільшого складаються з льодів. Такі тіла називають “об'єктами розсіяного диска” (SDO – scattered disc object). Внутрішня область розсіяного диска частково перекривається з поясом Койпера, а зовнішня межа диска знаходиться набагато далі від Сонця (~100 а.о.).

Серед популяції ТНО за орбітальними ознаками виділяють компактну групу, яка називається “плутіно”. Вони є динамічною групою об'єктів, які обертаються навколо Сонця, перебуваючи в резонансі середнього руху 2:3 з Нептуном. Це означає, що на кожні три оберти, які робить Нептун, плутіно робить два оберти (бо він знаходиться далі від Сонця). Цей термін характеризує лише орбіту тіла і не має відношення до інших його характеристик. Карликова планета Плутон є найбільшим членом цієї групи, яка дала назву цьому класу об'єктів. Плутіно знаходяться у внутрішній частині пояса Койпера і становлять близько чверті відомих зараз його об'єктів. Найбільшими плутіно є Плутон, Орк, Іксіон та Гуйя. Плутіно не слід плутати з “плутоїдом”. Плутоїд – вид транснептунових карликових планет, які мають сферичну форму, але не змогли в процесі формування розчистити простір навколо своєї орбіти (тобто поблизу них є безліч інших дрібних об'єктів). До плутоїдів віднесені карликові планети Плутон, Еріда, Макемаке і Хаумеа.

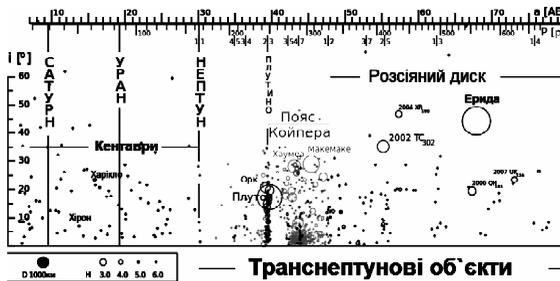


Рис. 4. Зовнішня частина Сонячної системи. В координатах “середня відстань від Сонця (період обертання) – нахил орбіти” нанесено положення великих планет, кентаврів, пояса Койпера та інших транснептунових об'єктів.

Таблиця 5

Елементи орбіт карлікових планет (згідно МПЦ)

Номер та назва	ω (°)	Ω (°)	i (°)	e	q (а.о.)	a (а.о.)	M (°)	n (°/доба)	Q (а.е.)	H (m)	P (роки)	T	Ерощ
(1) Церера	73.6	80.3	10.6	0.08	2.56	2.77	77.4	0.214	2.98	3.4	4.61	2018-04-30,25388	2019-04-27.0
(134340) Плутон	115.0	110.3	17.1	0.25	29.74	39.85	41.5	0.004	49.96	-0.4	252	1990-04-16,32399	2019-04-27.0
(136199) Еріда	151.7	35.9	44.1	0.44	38.02	67.75	205.4	0.002	97.47	-1.1	558	2258-10-23,24338	2019-04-27.0
(136472) Макмаке	295.1	79.6	29.0	0.16	38.36	45.56	164.0	0.003	52.76	-0.1	308	1879-04-07,61770	2019-04-27.0
(136108) Хаумеа	238.6	122.1	28.2	0.19	34.97	43.29	216.6	0.003	51.60	0.2	285	2132-10-16,73044	2019-04-27.0

ω – аргумент перигелію, Ω – довгота висхідного вузла, i – нахил, e – ексцентриситет, q – перигелійна відстань, a – велика піввісь, M – середня аномалія, n – середній рух, Q – афелійна відстань, H – абсолютна величина, P – період, T – дата проходження перигелію, Ерощ – епоха орбітальних елементів

Таблиця 6

Фізичні характеристики деяких карлікових планет та кандидатів

Назва	Діаметр (в D_C)	Діаметр (км)	Маса (в M_C)	Маса ($\times 10^{21}$ кг)	Густина ($г/см^3$)	Період обертання (у годинах)	Кількість супутників	Альbedo	H
Церера	27%	939.4±0.2	1.3%	0.94	2.16	9.1	0	0.09	3.3
Орк	26%	910±50	0.9%	0.64±0.02	1.57±0.15	13±4	1	0.23±0.02	2.2
Плутон	68%	2377±3	17.7%	13.03±0.03	1.85	6d 9.3h	5	0.49±0.66	-0.76
Харон	35%	1212±1	2.2%	1.59±0.02	1.70±0.02	6d 9.3h	-	0.2±0.5	1
Хаумеа	ок. 47%	ок. 1632	5.5%	4.01±0.04	ок. 1.76	3.9	2	≤0.51±0.02	0.2
Квавар	32%	1110±5	1.9%	1.4±0.1	2.0±0.5	17.7	1	0.11±0.01	2.4
Макмаке	41%	1430±30	< 6%	< 4.4	> 1.4	22.8	1	0.81±0.05	-0.3
Гунгун	35%	1230±50	2.4%	1.75±0.07	1.74±0.16	22.4±0.2?	1	0.14±0.01	1.8
(2007 OR ₁₀)									
Еріда	67%	2326±12	22.6%	16.6±0.2	2.52±0.07	25.9±0.5	1	0.96±0.04	-1.1
Селна	29%	995±80	≈ 1%?	≈ 1?	?	10±3	0?	0.32±0.06	1.5

ПРОХОДЖЕННЯ КОМЕТ ЧЕРЕЗ ПЕРИГЕЛІЙ

І.В.Лук'яник

2024 року очікується проходження через перигелій 79 комет: 67 короткоперіодичних (12 – лише вдруге проходять перигелій) та 12 довгоперіодичних. Очікується вісім комет, блиск яких в максимумі перевищить 11^m . Відкриття нових комет може змінити статистику. У таблиці 1 наведено комети, проходження яких через перигелій очікується у 2024 році. У таблиці 2 наведено комети, очікуваний блиск яких у 2024 році буде вищий 11^m .

У таблицях та в тексті прийняті такі позначення: m_1 – інтегральний блиск комет у зоряних величинах, причому $m_1 = H_y + 5\lg D + 2.5k \cdot \lg r$, де D – геоцентрична відстань в а.о.; r – геліоцентрична відстань в а.о.; H_y – абсолютна інтегральна зоряна величина комети на відстані 1 а.о. від Сонця та Землі; k – параметр, який характеризує закон зміни блиску залежно від відстані до Сонця; T – момент проходження кометою перигелію; q – відстань у перигелії в а.о.; P – період обертання навколо Сонця, роки; N – кількість появ комети; m_m – очікувана зоряна величина комети у максимумі блиску; E – елонгація, градуси. Позначення біля назви комети: P – періодична, C – неперіодична, D – комета, яка зруйнувалася і може мати кілька фрагментів, або втрачена комета, A – астероїд, який помилково був відкритий як комета. Комета називається на честь першовідкривача чи проекту, у якому вона відкрита. Нижче наведено список таких проектів, назва яких зустрічається в Табл. 1 та 2.

АТЛАС (ATLAS) – роботизована система астрономічних досліджень та раннього попередження, оптимізована для виявлення невеликих навколосемних об'єктів за кілька тижнів або діб до того, як вони досягнуть Землі. Система в даний час має два 0,5-метрові телескопи, розташовані на відстані 160 км один від одного, в обсерваторіях Халеакала (ATLAS-HKO) та Мауна-Лоа (ATLAS-MLO).

ВАЙЗ (WISE) – ширококутний інфрачервоний космічний телескоп, головним завданням якого є повний огляд неба у чотирьох ІЧ-діапазонах.

СПЕЙСВОТЧ (Spacewatch) – проект університету Арізони, метою якого є пошук та відкриття малих тіл Сонячної системи. Заснований у 1980 році професором Томом Герельсом у Кітт-Пікській обсерваторії, а зараз його очолює доктор Роберт Макміллан.

ЛІНЕАР (LINEAR) – спільний проект НАСА, Військово-повітряних сил США та Лабораторії імені Лінкольна Массачусетського технологічного інституту зі спостереження навколосемних астероїдів.

НЕАТ (NEAT) – спільна програма НАСА та Лабораторії реактивного руху зі спостереження за навколосемними астероїдами.

ПАНСТАРПС (Pan-STARRS) – реалізована автоматична система з 4 телескопів, яка бачить об'єкти до 24-ї зоряної величини, що дозволить виявляти 99% астероїдів діаметром понад 300 м, які перетинають земну орбіту.

СОХО (SOHO) – космічний апарат для спостереження за Сонцем. З моменту його запуску в 1995 році ним виявлено кілька сотень дрібних членів сімейства комет Крейца, деякі з яких досягають всього декількох метрів в діаметрі.

САГРСЬКИЙ НЕБЕСНИЙ ОГЛЯД (LA SAGRA SKY SURVEY) – програма з пошуку малих тіл Сонячної системи, зокрема об'єктів навколосемного простору Землі та космічного сміття, що здійснюється Астрономічною обсер-

ваторією Майорки. Метою даного проекту є розробка стратегій та інструментів для виявлення та відстеження таких об'єктів. У рамках програми було виявлено понад 6000 астероїдів, 20 наднових та 8 комет.

МАУНТ-ЛЕММОН (MOUNT LEMMON SURVEY) – астрономічний огляд, що працює в обсерваторії Маунт-Леммон з 1994 року. Напрями досліджень: пошук навколосемних астероїдів; астрометрична підтримка нещодавно відкритих навколосемних астероїдів; фотометричні спостереження астероїдів (визначення періоду, альbedo); спектроскопія астероїдів.

У Табл.1 перераховані комети, які проходять перигелій у 2024 році. Назва комети містить посилання, за яким читач може отримати вичерпну інформацію про відкриття комети, уточнені параметри орбіти, очікувану (або реальну) криву блиску і карти видимості комети. Слід відзначити, що найсприятливіші умови для спостереження комет – у протистоянні, при $E \approx 180^\circ$. При $E \approx 0^\circ$ комета перебуває у сполученні із Сонцем, і її спостереження неможливі.

Таблиця 1

Комети, що проходять перигелій у 2024 році

№	Комета	T	q	P роки	N	H_y m	k	m_m	E
1.	C/2021 S4 (Tsuchinshan)	Січ. 1.2	6.69			6.5	10	18.6	147
2.	311P/PANSTARRS	Січ. 2.0	1.94	3.24	6	17	10	20.4	116
3.	216P/LINEAR	Січ. 6.9	2.13	7.58	3	12.4	10	16.2	162
4.	P/2011 NO1 (Elenin)	Січ. 16.0	1.25	13.01	1	15	10	16.9	55
5.	144P/Kushida	Січ. 25.7	1.39	7.48	4	6.6	16.3	7.9	125
6.	207P/NEAT	Січ. 31.8	0.93	7.63	3	16	10	12.7	93
7.	194P/LINEAR	Лют. 4.2	1.8	8.36	3	16	10	18.3	154
8.	251P/LINEAR	Лют. 13.2	1.74	6.58	3	16.5	5	19.1	111
9.	219P/LINEAR	Лют. 13.9	2.35	6.96	3	11	10	17	146
10.	C/2021 S3 (PANSTARRS)	Лют. 14.9	1.32			5.5	10	7.4	68
11.	C/2023 H3 (PanSTARRS)	Лют. 18.8	5.23	50		10	10	20.4	173
12.	P/2001 Q6 (NEAT)	Лют. 28.4	1.41	22.45	1	13.5	10	16.4	46
13.	P/2019 A3 (PANSTARRS)	Бер. 2.6	2.31	5.57	1	9	10	14.6	148
14.	125P/Spacewatch	Бер. 7.3	1.52	5.53	6	9	10	11.7	80
15.	227P/Catalina-LINEAR	Бер. 8.2	1.62	6.37	4	16.5	5	16.9	151
16.	C/2022 L2 (ATLAS)	Бер. 10.9	2.71			6.5	10	12.2	146
17.	150P/LONEOS	Бер. 13.0	1.75	7.64	6	13.5	10	15.6	146
18.	P/2010 T2 (PANSTARRS)	Бер. 15.4	3.77	13.16	1	11.5	10	19.9	163
19.	P/2013 R3 (Catalina-PANSTARRS)	Бер. 20.3	2.2	5.28	2	14	10	19.2	152
20.	C/2021 Q6 (PANSTARRS)	Бер. 21.7	8.71			6	10	19.9	169
21.	C/2022 U1 (Leonard)	Бер. 24.9	4.2			8.5	10	17.8	114
22.	89P/Russell	Бер. 26.6	2.22	7.27	6	11.5	15	18.2	133
23.	309P/LINEAR	Бер. 29.0	1.67	9.16	2	15	10	19.1	38
24.	355P/LINEAR-NEAT	Квіт. 1.5	1.71	6.46	3	12.5	10	17	14
25.	130P/McNesney-Hughes	Квіт. 14.5	1.82	6.22	5	12.5	10	16.7	115
26.	32P/Comas Sola	Квіт. 20.6	2.02	9.71	11	6.2	20	14.1	87
27.	12P/Pons-Brooks	Квіт. 21.0	0.78	71.33	17	5	15	3.9	23
28.	267P/LONEOS	Квіт. 24.6	1.24	5.75	3	19.5	10	22	28
29.	212P/NEAT	Квіт. 25.1	1.61	7.71	3	17	5	19.4	102
30.	299P/Catalina-PANSTARRS	Квіт. 30.3	3.16	9.2	4	11.5	10	18.2	172
31.	133P/Elst-Pizarro	Трав. 9.9	2.67	5.63	8	15.4	5	18.7	175

№	Комета	T	q	P роки	N	H_y	k	m_m	E
32.	222P/LINEAR	Трав. 12.7	0.83	4.94	4	20	10	20.2	28
33.	50P/Arend	Трав. 12.8	1.92	8.27	9	9.5	15	16.1	12
34.	46P/Wirtanen	Трав. 19.5	1.05	5.44	13	9.5	16.8	11.4	11
35.	202P/Scotti	Трав. 23.3	2.97	8.17	13	13.5	10	20.2	130
36.	192P/Shoemaker-Levy	Трав. 24.3	1.47	16.47	2	15	10	18.4	35
37.	349P/Lemmon	Трав. 27.1	2.51	6.77	2	14	10	18.9	171
38.	P/2004 DO29 (Spacewatch-LINEAR)	Черв. 3.7	4.08	19.71	1	13.5	5	19	170
39.	154P/Brewington	Черв. 13.6	1.55	10.51	3	2.9	36	11.6	33
40.	13P/Olbers	Лип. 1.1	1.18	68.76	3	5	15	7.5	31
41.	209P/LINEAR	Лип. 15.2	0.97	5.09	4	17	5	17.3	53
42.	C/2022 S4 (Lemmon)	Лип. 17.2	2.77	8			10	14.6	80
43.	P/2002 T6 (NEAT-LINEAR)	Лип. 19.8	3.38	21.5	1	10.5	10	18.1	155
44.	362P/Spacewatch	Лип. 20.1	2.87	7.92	3	13.3	5	17	165
45.	P/2010 WK (LINEAR)	Лип. 21.4	1.78	13.83	1	14.5	5	17.4	116
46.	P/2014 C1 (TOTAS)	Лип. 27.1	1.67	5.28	2	15.5	10	19.4	56
47.	C/2022 U3 (Bok)	Лип. 27.7	4.83	7.5	10	17.5	151		
48.	328P/LONEOS-Tucker	Лип. 28.0	1.87	8.57	3	14.5	10	18	120
49.	338P/McNcepн.ht	Серп. 3.0	2.29	7.68	2	12	10	16.5	149
50.	146P/Shoemaker-LINEAR	Серп. 5.5	1.42	8.08	5	15	10	17	82
51.	30P/Reinmuth	Серп. 17.2	1.81	7.22	13	8.6	13.3	14.3	14
52.	457P/Lemmon-PANSTARRS	Серп. 20.3	2.33	4.3	2	15.5	10	19.8	170
53.	208P/McMillan	Серп. 24.0	2.53	8.11	3	9.9	10	14.9	173
54.	345P/LINEAR	Серп. 31.2	3.14	8.09	2	12	10	18.6	178
55.	54P/deVico-Swift-NEAT	Вер. 3.6	2.17	7.38	29	9	10	12.8	171
56.	P/2014 MG4 (Spacewatch-PANSTARRS)	Вер. 6.7	3.72	11.23	1	9.5	10	17.4	166
57.	C/2021 G2 (ATLAS)	Вер. 10.0	4.98	5.5	10	15.7	143		
58.	C/2022 E2 (ATLAS)	Вер. 13.5	3.67	5	10	13.1	132		
59.	384P/Kowalski	Вер. 19.1	1.11	4.93	2	19.5	10	19.1	81
60.	P/2019 M2 (ATLAS)	Вер. 28.1	1.07	5.27	1	20.5	10	21.5	50
61.	C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)	Вер. 28.2	0.39			6.5	8	2.5	11
62.	360P/WISE	Жовт. 3.8	1.85	7.11	2	19.5	15	23.2	164
63.	37P/Forbes	Жовт. 11.3	1.62	6.44	15	8.6	14.7	13	64
64.	316P/LONEOS-Christensen	Жовт. 13.3	3.72	9.31	2	9.5	10	17.4	175
65.	P/2015 HG16 (PANSTARRS)	Жовт. 16.1	3.12	10.45	1	12.5	10	19.3	146
66.	253P/PANSTARRS	Жовт. 21.0	2.03	6.44	4	14.5	10	17.6	173
67.	P/2012 US27 (Siding Spring)	Жовт. 21.2	1.81	11.74	1	13.5	10	15.9	153
68.	234P/LINEAR	Жовт. 23.6	2.82	7.4	3	12	10	18.6	154
69.	33P/Daniel	Лист. 11.0	2.24	8.29	16	7.3	10	11.5	153
70.	363P/Lemmon	Лист. 13.2	1.72	6.76	2	17.5	10	20.8	94
71.	C/2023 C2 (ATLAS)	Лист. 16.7	2.37			7	10	12.7	97
72.	305P/Skiff	Лист. 17.1	1.42	9.98	2	16	10	16.6	121
73.	333P/LINEAR	Лист. 29.3	1.11	8.67	2	10.7	20	10.4	89
74.	C/2023 H1 (PanSTARRS)	Лист. 30.9	4.46			8.5	10	18.1	147
75.	276P/Vorobjov	Груд. 10.8	3.9	12.37	2	11.5	10	19.7	175
76.	P/2015 R2 (PANSTARRS)	Груд. 15.7	2.45	9.49	1	14.5	10	20.1	138
77.	268P/Bernardi	Груд. 18.5	2.41	9.84	2	13.5	10	18.4	134
78.	242P/Spahr	Груд. 23.2	3.97	13.03	2	8	10	16.5	144
79.	190P/Mueller	Груд. 24.1	2.02	8.69	3	13	10	16.7	148

Комета 12P/Pons-Brooks. 21 липня 1812 року, Жан Луї Понс з Марселя (Франція), виявив невелику туманність без хвоста в сузір'ї Лунх (Рись), невидиму неозброєним оком. Незалежні відкриття були зроблені також у Росії Вінцентом Вишневським 1 серпня та Алексісом Бувардом (Франція) 2 серпня. Вперше комета, яку згодом назвали 12P/Pons-Brooks, стала видна неозброєним оком 13 серпня, і до кінця серпня вже спостерігався хвіст довжиною близько 2 градусів. Хоча оцінки зоряної величини в цей час не проводилися, комета, ймовірно, досягла своєї максимальної яскравості в середині вересня з магнітудою близько 4^m. Комета була востаннє помічена 28 вересня, після чого вона перейшла у південну півкулю. Після її відкриття було зроблено кілька спроб визначити її орбіту. Виявилось, що комета короткоперіодична та її орбітальний період варіювався від 65 до 75 років. Йоган Енке визначив остаточну орбіту з періодом 70.68 років. Саме ця орбіта була використана для визначення ефемериди при появі у 1883, але, на жаль, пошуки не були успішними. Лише 2 вересня 1883 Вільям Р. Брукс з Фелпса (Нью-Йорк) випадково знову виявив комету і оцінив її величину в 10^m. Вона спостерігалася як невелика безхвоста туманність. Але 23 вересня комета несподівано стала зіркоподібною 7^m чи 8^m. Після цього вона досить швидко повернулася в нормальний стан і продовжила очікуване зростання яскравості, і досягла видимості неозброєним оком 20 листопада, а на початку січня – свого найбільшого значення 3^m. Цікаво, що в цей час, 1 січня, Мюллер (Німеччина) відзначив збільшення яскравості ядра на 0.7^m протягом 1.75 годин, а 19 січня спостерігачі повідомили про спалах на одну зоряну величину. Далі яскравість комети поступово слабшала і востаннє комета 12P/Pons-Brooks була помічена 2 червня. Саме тоді її магнітуда була 9.5^m.

Після появи у 1883 році було зроблено кілька переглядів орбіти комети 12P/Pons-Brooks і, відповідно, було передбачено, що комета досягне перигелію у 1954 році. Елізабет Ромер використала ефемериду, яку порахували П.Херджем і П.Мусеном, спостерігала комету 20 червня 1953 всього в 25 кутових хвилинах від передбаченого положення. Магнітуда комети складала тоді 17.5^m. Як і в попередній появі комета 12P/Pons-Brooks, продемонструвала кілька спалахів яскравості. Максимальна зоряна величина комети склала бm наприкінці квітня.

Таблиця 2

Комети, очікуваний блиск яких у 2024 році буде яскравіше m_v ~ 11^m

Комета	Т	q	P	N	m _m	E	Видимість*		
							В	Н	Р
144P/Kushida	Січ. 25.7	1.39	7.48	4	7.9	125	●	●	○
C/2021 S3 (PanSTARRS)	Лют. 14.9	1.32			7.4	68	●	●	●
12P/Pons-Brooks	Квіт. 21.0	0.78	70.8	5	3.9	23	●	○	○
154P/Brewington	Черв. 13.6	1.55	10.5	311.6	33		○	○	●
13P/Olbers	Лип. 1.0	1.18	68.8	3	7.5	31	○	○	○
C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS)	Вер. 28.2	0.39			2.5	11	●	●	●
333P/LINEAR	Лист. 29.3	1.11	8.67	210.4	89		●	●	●
62P/Tsuchinshan	Груд. 25.1	1.26	6.18	8	6.8	110	○	●	●

* В – ввечері після заходу Сонця; Н – північ; Р – під ранок.

● – видно; ○ – не видно

У лютому 2020 року М. Меєр інтегрував орбіту комети 12P/Pons-Brooks у зворотному напрямку приблизно до 1000 років. Зі зворотного інтегрування видно, що орбіта цієї комети дуже стабільна і не відчуває сильних планетарних гравітаційних збурень у цей період. Водночас Меєр та ін. (2020) показали, що комета 12P/Pons-Brooks тотожна історичним кометам C/1385 U1 та C/1457 A1. Цей зв'язок заснований на описі зовнішнього вигляду та малюнок картографів та астронома П. Тосканеллі в 1864 році, різних азіатських історичних джерел, які дозволили приблизно оцінити розташування комети, а значить і орбіту. Крім того, ці ж автори визначили комету, помічену в 245 році, як, ймовірно, раннє зафіксоване спостереження комети 12P/Pons-Brooks.

21 квітня 2024 комета 12P/Pons-Brooks досягне перигелія, тобто найближчої до Сонця точки. У цей момент вона буде в сузір'ї Тельця, а її розрахункова магнітуда буде близько 4.5^m. Комета може бути видимою незброєним оком. Незабаром після перигелію комета зникне з нічного неба Північної півкулі. У Південній півкулі її буде видно до кінця 2024 року. 2 червня 2024 року комета підійде найближче до Землі і буде в цей час у сузір'ї Зайця. Слід зазначити, що у цій появі комета 12P/Pons-Brooks не зраджує собі і іноді спалахує. Так, 20 липня 2023 року її зоряна величина змінилася з 16.6^m до 11.6^m, тобто вона стала яскравішою в 100 разів. Після цього спалаху у неї з'явився незвичайний хвіст у вигляді рогів. Сподіваємося, що це не останній сюрприз, який подарувала комета 12P/Pons-Brooks і в 2024 році ми зможемо ще насолодитися її видом на нічному небі.

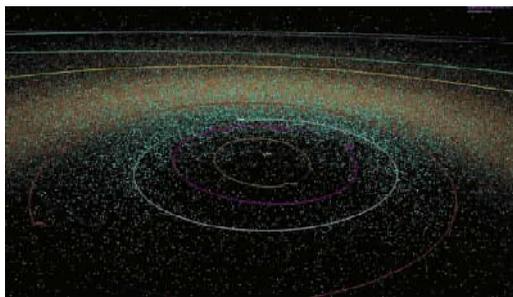
Література:

Seiichi Yoshida's Home Page <http://www.aerith.net>

Comet Observations Database (COBS) <http://www.cobs.si/>

Gary Kronk Cometographia, Cambridge University Press, (1999, 2004, 2007, 2009, 2010, 2017) <http://www.cometography.com>

Meyer, M., Kobayashi, T., et al., 2020. Comet 12P/Pons-Brooks: identification with comets C/1385 U1 and C/1457 A1. arXiv preprint arXiv:2012.15583.



ШІ виявив понад 27000 забутих астероїдів на старих зображеннях телескопа.

Ключем до захисту землі від ударів астероїдів є знання того, де всі вони знаходяться. Більше 27000 астероїдів у нашій Сонячній системі не було помічено на різних існуючих зображеннях з телескопів, але завдяки новому алгоритму з урахуванням штучного

інтелекту ми тепер маємо їхній каталог. Наприклад, вчені навчили алгоритм, який згодом призвів до відкриття 1000 нових астероїдів на архівних зображеннях, отриманих космічним телескопом Хаббл. Більшість нововиявлених астероїдів знаходяться у поясі астероїдів між Марсом і Юпітером, де за останні 200 років вчені вже каталогізували понад 1,3 мільйона таких кам'яних уламків. Однак, близько 150 космічних каменів рухаються по орбітах, що перетинають орбіту Землі. Щоправда жоден із цих «навіколоземних астероїдів», схоже, не перебуває на шляху зіткнення з нашою планетою.

ЯСКРАВІ ЗОРІ

В.В.Ковтюх

Неозброєним оком можна спостерігати приблизно 6 000 найяскравіших зір нічного неба (половина з них знаходиться під горизонтом і їх у певні моменти не видно). Найяскравіші зорі у кожного народу отримали свої імена. Багато які з тих назв, що вживаються зараз, наприклад Альдебаран, Алголь, Денеб, Рігель та ін., мають арабське походження; культура арабів стала містком через інтелектуальну прірву, яка відокремлює епоху падіння Риму від епохи Відродження. У прекрасній ілюстрованій «Уранометрії» німецького астронома І. Байєра (1572–1625), де зображено сузір'я і пов'язані з їхніми назвами легендарні фігури, зорі були вперше позначені буквами грецького алфавіту приблизно в порядку убування їхнього блиску. Повне позначення зорі складалося з тієї чи іншої букви і латинської назви сузір'я. Наприклад, Сіріус – найяскравіша зоря в сузір'ї Великого Пса (Canis Major), тому його позначають як α Canis Majoris, або скорочено α СМа; Алголь – друга за блиском зоря β Персея і позначається як β Persei або β Пер. На сучасних картах зоряного неба зазвичай нанесені стародавні власні імена яскравих зір і грецькі букви.

Блиск зір виражають в особливих, історично сформованих зоряних величинах. Походження цієї системи пов'язане з особливістю нашого зору: якщо сила джерела світла змінюється в геометричній прогресії, то наше відчуття від нього – лише в арифметичній. Грецький астроном Гіппарх (до 161 – після 126 р. до н. е.) поділив всі видимі оком зорі на 6 класів за блиском. Найяскравіші він назвав зорями 1-ї величини, а найслабші – 6-ї. Пізніше вимірювання показали, що потік світла від зір 1-ї величини приблизно в 100 разів більший, ніж від зір 6-ї величини за Гіппархом. Для більшої визначеності вирішили, що різниця на 5 зоряних величин точно відповідає відношенню потоків світла 1:100. Тоді зоря 1-ї зоряної величини в 2.512 разів яскравіше зорі 2-ї величини, яка, у свою чергу, в 2.512 разів яскравіше зорі 3-ї величини, і т. д. Для порівняння – максимальний блиск тіл Сонячної системи: Місяць (-12.7), Венера (-4.89), Юпітер (-2.94), Марс (-2.91), Меркурій (-2.45), Сатурн (-0.49).

Найяскравіша зоря всього неба Сіріус — це подвійна зоря, яка складається із зорі спектрального класу А1 і білого карлика (Сіріус В). Другу зорю незброєним оком ми не можемо побачити. Обидві зорі обертаються навколо єдиного центра з періодом близько 50 років. Сіріус А приблизно вдвічі більший, а Сіріус В – у 100 разів менший за наше Сонце. Існує африканське плем'я догонів, яке поклоняється Сіріусу. Але дивно не це. Африканцям, які не знали писемності, було відомо про існування Сіріуса В завдовго до його відкриття в середині ХІХ століття. Звідки примітивне африканське плем'я отримало таку інформацію – загадка.

Щоб порівнювати зорі за їхньою істинною світністю, використовують абсолютну зоряну величину, що визначається як видима зоряна величина, яку мала б дана зоря, якщо помістити її на стандартній від Землі відстані в 10 пк.

Зоряними величинами можна описувати випромінювання зорі в різних діапазонах спектра. Наприклад, візуальна величина V виражає блиск зорі в жовто-зеленій ділянці спектра, В – у блакитній (Blue) і т. д. Різницю між цими

величинами називають показником кольору (наприклад, $B-V$), він тісно пов'язаний з температурою і спектром зорі.

Зорі мають різноманітні кольори. У Арктура жовто-оранжевий відтінок, Ригель — біло-блакитний, Антарес — яскраво-червоний. Домінуючий колір у спектрі зорі залежить від температури її поверхні. Газова оболонка зорі поводить майже як ідеальний випромінювач (абсолютно чорне тіло) і цілком підпорядковується класичним законам випромінювання М. Планка (1858–1947), Й. Стефана (1835–1893), Л. Больцмана (1844–1906) та В. Віна (1864–1928), що пов'язують температуру тіла з характером його випромінювання. Закон Планка описує розподіл енергії у спектрі тіла. Він вказує, що разом з підвищенням температури підвищується повний потік випромінювання, а максимум у спектрі зміщується в бік коротких хвиль. Довжина хвилі (в сантиметрах), на яку припадає максимум випромінювання, визначається законом Віна: $\lambda_{\text{max}} = 0,29/T$. Саме цей закон пояснює червоний колір Бетельгейзе ($T = 3\,500\text{ K}$) і блакитний колір Рігеля ($T = 18\,000\text{ K}$). Закон Стефана – Больцмана дає повний потік випромінювання на всіх довжинах хвиль (у ватах з квадратного метра): $E = 5,67 \cdot 10^{-8} T^4$, тобто потік пропорційний температурі в четвертому степені!

Вивчення зоряних спектрів – це фундамент сучасної астрофізики. За спектром можна визначити хімічний склад, температуру, газовий тиск і швидкість руху газу в атмосфері зорі. За доплерівським зміщенням ліній вимірюють швидкість руху самої зорі, наприклад по орбіті у подвійній системі. У спектрах більшості зір видно лінії поглинання, тобто вузькі розриви в безперервному розподілі випромінювання. Їх називають також фраунгоферовими або абсорбційними лініями. Вони утворюються у спектрі тому, що випромінювання гарячих нижніх шарів атмосфери зорі, проходячи крізь більш холодні верхні шари, поглинається на деяких довжинах хвиль, характерних для певних атомів і молекул. Спектри поглинання зір сильно різняться, проте інтенсивність ліній будь-якого хімічного елемента далеко не завжди відображує його справжню кількість в атмосфері зорі: вид спектра набагато більше залежить від температури зоряної поверхні. Наприклад, атоми заліза є в атмосфері більшості зір, однак лінії нейтрального заліза відсутні у спектрах гарячих зір, оскільки всі атоми заліза там іонізовані. Водень – це головний компонент всіх зір. Але оптичні лінії водню дуже слабкі і тому непомітні у спектрах холодних зір, де він недостатньо збуджений, і у спектрах дуже гарячих зір, де він повністю іонізований. Зате у спектрах помірно гарячих зір з температурою поверхні близько $10\,000\text{ K}$ найпотужніші лінії поглинання – це лінії бальмерівської серії водню, що утворюються при переходах атомів з другого енергетичного рівня. Тиск газу в атмосфері зорі також має певний вплив на спектр. При однаковій температурі лінії іонізованих атомів сильніші в атмосфері з низьким тиском, оскільки там ці атоми рідше захоплюють електрони і, отже, довше живуть.

Усе розмаїття зоряних спектрів можна вкласти в логічну систему. Гарвардська спектральна класифікація вперше була представлена в Каталозі зоряних спектрів Генрі Дрепера, підготовленому під керівництвом Е. Пікерінга (1846–1919). Спочатку спектри були розставлені за інтенсивністю ліній і позначені буквами в алфавітному порядку, але розвинена пізніше фізична теорія спектрів

дозволила розташувати їх в температурну послідовність. Буквене позначення спектрів не змінили, і тепер порядок головних спектральних класів від гарячих до холодних зір виглядає так: O B A F G K M. Додатковими класами R, N та S позначені спектри, схожі на K та M, але з іншим хімічним складом. Між кожними двома класами введені підкласи, позначені цифрами від 0 до 9. Наприклад, спектр типу A5 знаходиться посередині між A0 та F0. Додатковими літерами іноді позначають особливості зір: «d» – карлик, «D» – білий карлик, «p» – пекулярний (незвичайний) спектр. Найбільш точну спектральну класифікацію являє собою система МК, створена У. Морганом та Ф. Кінаном у Єрксській обсерваторії. Це двовимірна система, у якій спектри розставлені як за температурою, так і за світністю зір. Її спадкоємність з одновимірною Гарвардською класифікацією полягає в тому, що температурна послідовність виражена тими самими буквами і цифрами (A3, K5, G2 тощо). Але додатково були введені класи світності, позначені римськими цифрами: Ia, Ib, II, III, IV, V і VI, що відповідно вказують на яскраві надгіганти, надгіганти, яскраві гіганти, нормальні гіганти, субгіганти, карлики (зорі Головної послідовності) і субкарлики. Наприклад, позначення G2 V стосується зорі типу Сонця, а позначення G2 III показує, що це нормальний гігант з температурою приблизно як у Сонця.

У 1905–1913 рр. Е. Герцшпрунг у Данії і Г. Рессел у США незалежно знайшли емпіричний зв'язок між температурою (спектральним класом) і світністю зір. Ці вчені виявили, що більшість зір лежить уздовж широкої смуги на діаграмі температура – світність. Ця смуга, названа Головною послідовністю, проходить від верхнього лівого кута діаграми, де знаходяться гарячі і яскраві O- та B-зорі, до правого нижнього кута, населеного холодними і тьмяними K- та M-карликами. На діаграмі Герцшпрунга – Рессела виявилася і друга послідовність – гілка гігантів, яка широкою смугою відходить від середини Головної послідовності (клас G, абсолютна зоряна величина +1) майже перпендикулярно до неї в бік верхнього правого кута діаграми (клас M, абсолютна величина -1). На гілці гігантів лежать зорі великого розміру і досить високої світності, на відміну від карликів, що населяють Головну послідовність. Гілка гігантів і Головна послідовність розділені провалом Герцшпрунга.

Найближча до нас зоря – Сонце, до нього близько 150 млн км. Найближча до Сонця яскрава зоря – α Центавра, яку можна побачити в Південній півкулі, до неї 42 000 млрд км, але ще ближче до нас – її невидимий оком супутник класу M5, зоря Проксима (від лат. *proxima* – «найближча») Центавра. Вона обертається навколо α Центавра і робить повний оберт за 55 000 років. А біля самої Проксими недавно виявили планету приблизно земної маси і температури, на якій цілком могло б існувати життя земного типу. Але пізніше з'ясувалося, що на самій Проксими спостерігаються такі потужні зоряні спалахи, що їхній вплив цілком здатний знищити життя на цій планеті. Лише вдвічі далі від Проксими розташований Сіріус, найяскравіша зоря нашого неба. Оскільки відстані до зір такі великі, їх незручно вимірювати в кілометрах. Краще використовувати спеціальні одиниці, наприклад у науково-популярній літературі часто використовують термін «світловий рік», тобто відстань, яку промінь світла проходить зі швидкістю близько 300 000 км/с за рік; це близько 9 460 млрд км. Відстань до Проксими – 4,3 св. року, а до Сіріуса – близько 8,7 св. року.

Базовим методом визначення відстаней до зір є метод тригонометричних паралаксів. Метод паралакса заснований на вимірюванні видимого зміщення близьких зір на фоні більш далеких при спостереженні з різних точок орбіти Землі. Чим ближчою є зоря, тим більшим є її кутове зміщення. Паралаксом зорі називають кут, під яким від неї видно радіус земної орбіти, рівний одній астрономічній одиниці (а. о.), або 150 млн км. Це чисто геометричний і тому дуже надійний метод. Так виміряні відстані служать фундаментом при визначенні спектральними методами відстаней до більш далеких зір. Найбільший паралакс (0,762") має Проксима Центавра. На основі тригонометричних паралаксів астрономи ввели одиницю довжини «парсек» (пк) – відстань до зорі, паралакс якої дорівнює 1"; 1.pk = 3,26 св. року. Найменші паралакси, які вдається зараз досить надійно вимірювати за допомогою космічного апарату GAIA, становлять лише 0,001"; це відповідає відстані в 1 000.pk, або 3 300 св. років. GAIA дозволить визначити надійні відстані і швидкості руху для мільйонів зір нашої Галактики.

Повну потужність випромінювання зорі в усьому діапазоні електромагнітного спектра називають істинною або болометричною світністю. Наприклад, світність Сонця – $3,86 \cdot 10^{26}$ Вт. Чим більшою є маса нормальної зорі, тим вищою є її світність; вона зростає приблизно як куб маси. Це співвідношення маса – світність спочатку було знайдено під час спостережень, а пізніше отримало теоретичне обґрунтування.

Близько половини всіх зір входить до складу подвійних і більш складних систем. Центр мас такої системи рухається по орбіті навколо центра Галактики, а окремі зорі обертаються навколо центра мас системи. Визначивши орбіту кожного з компонентів подвійної системи, із законів небесної механіки можна легко знайти відношення їхніх мас.

З середини 1990 років, з часу відкриття планети, яка обертається навколо зорі, подібної до Сонця, наш перелік екзопланет розширився і тепер містить понад 4 000 підтверджених світів. Більшість із цих світів, включаючи екзопланету 51 Pegasi b, відкриту швейцарською командою Мішеля Майора та Дідьє Кело у 1995 році, є "гарячими юпітерами". Ці екзопланети обертаються навколо своїх зір у безпосередній близькості, зазвичай завершуючи оберт за кілька годин, і це дозволяє легко виявити їх за допомогою методів спостереження за екзопланетами.

Ці світи часто припливно прив'язані до своєї зорі, а це означає, що один бік, вічно денний, дуже гарячий. Вражаючим прикладом такого світу є WASP-121b, яку нещодавно спостерігала спектроскопічна камера на борту Габбла. Вона трохи більша за Юпітер у нашій Сонячній системі, залізо та алюміній випаровуються на денному боці цієї планети, і надзвуківі вітри виносять цю пару на нічний бік. Коли ці елементи остигають, вони випадають у вигляді металевого дощу з можливістю того, що частина алюмінію може з'єднатися з іншими елементами і випасти у вигляді рідких рубінових та сапфірових дощів.

Близькість цих планет-гігантів до батьківської зорі може призвести до того, що припливні сили нададуть їм форму м'яча для регбі, що й трапилося з екзопланетою WASP-103b. Частина ролі космічного телескопа Джеймса Вебба (JWST) з його позиції в мільйоні км від Землі полягатиме у вивченні навколишнього середовища та атмосфери цих агресивних планет.

Ще одна категорія екзопланет, для спостереження за якими використовуватиметься космічний телескоп, — це так звані суперземлі. Це світи, які мо-

жуть бути в десять разів масивніші за Землю, але при цьому легші за крижаних гігантів, таких як Нептун або Уран.

Суперземлі не обов'язково мають бути кам'янистими, як наша планета, вони можуть складатися з газу або навіть із суміші газу і каменю. NASA каже, що в діапазоні від 3 до 10 мас Землі може бути велика різноманітність планетарних композицій, включаючи водні світи, планети-сніжки або планети, які, як Нептун, складаються переважно зі щільного газу.

Першими двома суперземлями, які потраплять під приціл NASA JWST, будуть покрита лавою 55 Cancri e, що здається кам'янистою планетою, розташованою на відстані 41 світлового року від нас, і LHS 3844b, яка вдвічі більша за Землю і, здається, має кам'янисту поверхню, схожу на місячну, але позбавлену істотної атмосфери.

Обидва ці світи здаються досить непридатними для життя, яким ми його знаємо, але інші екзопланети в різних місцях Чумацького Шляху, які вивчатимуться за допомогою JWST, можуть бути більш перспективними.

Під час першого робочого циклу телескоп уважно вивчатиме систему TRAPPIST-1, розташовану в 41 світловому році від Землі. Що робить цю планетну систему, відкриту в 2017 році, незвичайною, так це той факт, що її сім кам'янистих світів існують у заселеній зоні своєї зорі, що робить її найбільшим з коли-небудь виявлених земних світів, потенційно придатних для життя.

Астрономи визначають заселену зону навколо зорі як область, де температура дозволяє існувати рідкій воді. Оскільки ця область не є ні надто гарячою, ні надто холодною для існування води в рідкому стані, її часто називають зоною Золотавласки.

Однак розташування планети в цій зоні не означає, що вона є придатною для проживання. І Венера, і Марс знаходяться всередині такої зони навколо Сонця, і жодна з цих планет не може комфортно підтримувати життя таким, як ми його розуміємо, через інші умови. Планетарна сукупність передбачає, що інші фактори, такі як сила сонячного вітру, щільність планети, переважання великих супутників, орієнтація орбіти планети і обертання планети (або явна його відсутність) можуть бути ключовими чинниками для проживання.

Розглянемо джерела енергії зір. Коли теорія Ейнштейна сповістила про еквівалентність маси (m) і енергії (E), пов'язаних співвідношенням $E = mc^2$, де c — швидкість світла, стало зрозуміло, що для підтримки випромінювання Сонця з потужністю $4 \cdot 10^{26}$ Вт необхідно щоміті перетворювати на випромінювання 4,5 млн тонн його маси. За земними мірками ця величина виглядає великою, але для Сонця, що має масу $2 \cdot 10^{27}$ т, така втрата залишається непомітною протягом мільярдів років. Випромінювання зір підтримується переважно за рахунок двох типів термоядерних реакцій. У масивних зір це реакції вуглець-азотного циклу, а у маломасивних зір типу Сонця це протон-протонні реакції. У перших вуглець відіграє роль каталізатора: сам не витрачається, але сприяє перетворенню інших елементів, внаслідок чого 4 ядра водню об'єднуються в одне ядро гелію. Виражені в атомних одиницях, маси ядер водню і гелію становлять відповідно 1,00813 і 4,00389. Чотири водневих ядра (тобто протона) мають масу 4,03252 і, отже, на 0,02863 а. о., або на 0,7 %, перевершують масу ядра гелію. Ця різниця перетворюється на енергійні гамма-кванти, які, багато разів поглинаючись і випромінюючись, поступово просочуються до поверхні зорі і залишають її у вигляді світла. Схожі трансформації речовини відбуваються й у протон-протонні реакції.

Як бачимо, зоря – це природна установка для керованих термоядерних реакцій. Поки в зорі відбувається протон-протонна реакція або вуглець-азотний цикл, вона знаходиться на Головній послідовності, де проводить більшу частину життя. Пізніше, коли у неї утворюється гелієве ядро і температура в ньому підвищується, відбувається гелієвий спалах, тобто починаються реакції перетворення гелію на більш важкі елементи, які також ведуть до виділення енергії.

Зоря починає своє життя як холодна розріджена хмара міжзоряного газу, що стискається під дією власного тяжіння. При стисненні енергія гравітації переходить у тепло, і температура газової глобули зростає. Стиснення зорі призводить до підвищення температури в її ядрі. Коли температура досягає кількох мільйонів градусів, починаються термоядерні реакції, і стиснення припиняється. У такому стані зоря перебуває більшу частину свого життя, знаходячись на Головній послідовності діаграми Герцшпрунга – Рессела, поки не закінчатся запаси палива в її ядрі. Коли в центрі зорі весь водень перетвориться на гелій, термоядерне горіння водню триває на периферії гелієвого ядра. На закінчення зазначимо, що вік Сонця близько 5 млрд років, і на даний час воно знаходиться в середині свого еволюційного шляху. Але, якби вихідна маса Сонця була б лише вдвічі вищою, його еволюція вже давно б закінчилася, і життя на Землі так і не встигло б досягти своєї еволюційної вершини у подібні людини.

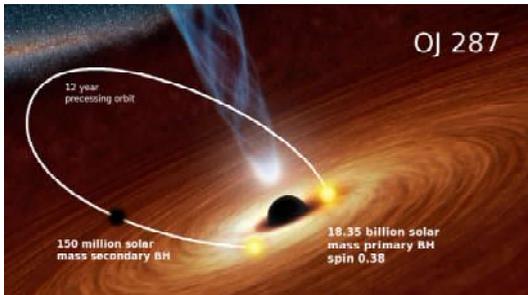
Земля обертається навколо своєї осі, яка спрямована майже точно на досить-таки яскраву зорю – Полярну. Якщо ви підете у напрямку цієї зорі, ви неодмінно потрапите на Північний полюс. Полярну зорю легко знайти по відомому сузір'ю Великої Ведмедиці у вигляді ковша, яке в наших широтах можна спостерігати протягом усього року. В кінці календаря є карти зоряного неба, які дозволяють легко знайти всі головні сузір'я. Цікаво, що Полярна зоря є насправді унікальною – це цефеїда з періодом пульсації близько чотирьох днів. Амплітуда її пульсації поступово зменшувалася протягом більше ніж ста років спостережень, а в останні роки двадцять амплітуда поступово зростає.

Особлива роль Полярної зорі є тимчасовою. Її положення, як і інших зір, змінюється з плином часу через прецесійний рух земної осі. Цей рух обумовлений нахилом осі обертання до площини орбіти Землі навколо Сонця (кут нахилу – $66,5^\circ$). Пригадайте або подивіться, як рухається вісь обертання у дзиги. Вісь дзиги описує конусоподібний рух. Такий самий повільний рух здійснює і земна вісь (повний оберт відбувається приблизно за 26 000 років). Це стало відомо завдяки Гіппарху. Вісь оберту Землі була в напрямку зорі α Дра близько 5 000 років, а в напрямку β УМі – близько 3 000 років тому. Власне ім'я зорі β УМі – Кохаб аль Шемалі, що означає «опівнічна зоря». Через 12 000 років Північний полюс світу буде знаходитися поблизу α Луг. Для нас важливо, що внаслідок прецесії відбувається зміна точки весняного рівнодення і, отже, змінюються екваторіальні координати всіх зір. Крім того, внаслідок прецесії повільно змінюється вигляд зоряного неба. Таблиця містить координати зір до 3-ї зоряної величини (пряме сходження – α_{2000} і схилення – δ_{2000}) на 2000 рік до схилення -30° . Також наведено зоряні величини, показники кольору, відстані до зір у світлових роках r , спектральні класи і клас світності. Більш повні дані про кілька мільйонів зір, внесених в зоряні каталоги, можна знайти на сайті <http://simbad.u-strasbg.fr/simbad/sim-id>.

Список яскравих зір із фотометричними та спектральними характеристиками та відстанями до них

Им'я зорі	Назва зорі	α (2000.0)	δ	V	B-V	U-B	r	Спектр
Сіррах	α And	0° 08'23.3"	29° 05' 26"	2.06	-0.11	-0.10	105	B8IVp
Каф	β Cas	0 09 10.7	59 08 59	2.27	0.34	0.20	47	F2III-IV
Альгеніб	γ Peg	0 13 14.2	15 11 01	2.83	-0.23	-0.19	470	B2IV
Шедір	α Cas	0 40 30.5	56 32 14	2.23	1.17	0.60	220	K0IIIa
Денеб Кайтос	β Cet	0 43 35.4	-17 59 12	2.04	1.02	0.51	64	G9.5III
Сих (Наві)	γ Cas	0 56 42.5	60 43 00	1.6-3.0	-0.15	-0.08	650	B0IVe
Мірах	β And	1 09 43.9	35 37 14	2.06	1.58	1.00	200	M0IIIa
Ксора	δ Cas	1 25 49.0	60 14 07	2.68	0.13	0.09	76	A5III-IV
Шератан	β Ari	1 54 38.4	20 48 29	2.64	0.13	0.08	50	A5V
Аламак	γ And	2 03 54.1	42 19 47	2.26	1.37	0.68	400	K3-IIb
Гамаль	α Ari	2 07 10.4	23 27 45	2.00	1.15	0.62	78	K2III
Полярна	α UMi	2 31 48.7	89 15 51	2.02	0.60	0.31	470	F7Ib-II
Менкар	α Cet	3 02 16.8	4 05 23	2.53	1.64	1.16	250	M1.5IIIa
Алголь	β Per	3 08 10.1	40 57 20	2.1-3.4	-0.05	-0.03	82	B8V
Мірфак	α Per	3 24 19.4	49 51 40	1.79	0.48	0.33	470	F5Ib
Менхіб	ζ Per	3 54 07.9	31 53 01	2.85	0.12	0.09	820	B1Ib
Альдебаран	α Tau	4 54 55.2	16 30 33	0.85	1.54	0.94	64	K5III
Курса	β Eri	5 07 51.0	-5 05 11	2.79	0.13	0.08	82	A3III
Рігель	β Ori	5 14 32.3	-8 12 06	0.12	-0.03	-0.02	860	B8Ia:
Капелла	α Aur	5 16 41.4	45 59 53	0.08	0.80	0.44	45	G5IIIe+G0III
Беллатрікс	γ Ori	5 25 07.9	6 20 59	1.64	-0.22	-0.22	325	B2III
Нат	β Tau	5 26 07.5	28 36 27	1.65	-0.13	-0.10	142	B7III
Ніхал	β Lep	5 28 14.7	-20 45 34	2.84	0.82	0.44	180	G5II
Мінтака	δ Ori	5 32 00.4	-0 17 57	2.23	-0.22	-0.22	700	O9.5II
Арнеб	α Lep	5 32 43.8	-17 49 20	2.58	0.21	0.21	410	F0Ib
Альнілам	ϵ Ori	5 36 12.8	-1 12 07	1.70	-0.19	-0.17	1300	B0Ia
Альнітак	ζ Ori	5 40 45.5	-1 56 34	1.72	-0.21	-0.20	1300	O9.7Ib
Саїф	κ Ori	5 47 45.4	-9 40 11	2.06	-0.17	-0.18	650	B0.5Ia
Бетельгейзе	α Ori	5 55 10.3	7 24 25	0.4-1.6	1.85	1.28	1300	M1Ia-Iab
Менкалінан	β Aur	5 59 31.7	44 56 51	1.90	0.03	-0.01	65	A2IV
Мірцам	β CMa	6 22 42.0	-17 57 21	1.98	-0.23	-0.24	500	B1II-III
Альхена	γ Gem	6 37 42.7	16 23 57	1.93	0.00	-0.01	84	A0IV
Сіріус	α CMa	6 45 08.9	-16 42 58	-1.46	0.00	-0.03	9	A1Vm
Адара	ϵ CMa	6 58 37.5	-28 58 20	1.50	-0.21	0.21	470	B2II
Везен	δ CMa	7 08 23.5	-26 23 36	1.84	0.68	0.33	1100	F8Ia
Алудра	η CMa	7 24 05.7	-29 18 11	2.45	-0.08	-0.06	2000	B5Ia
Кастор	α Gem	7 34 36.0	31 53 19	1.50	0.04	0.02	45	A2Vm
Проціон	α CMi	7 39 18.1	5 13 30	0.38	0.42	0.23	11	F5IV-V
Поллукс	β Gem	7 45 18.9	28 01 34	1.14	1.00	0.50	35	K0IIb
Альфард	α Hya	9 27 35.2	-8 39 31	1.98	1.44	0.77	130	K3II-III
Регул	α Leo	10 08 22.3	11 58 02	1.35	-0.11	-0.10	68	B7V
Альгіба	γ^1 Leo	10 19 58.3	19 50 30	2.61	1.15	0.62	130	K1-IIIb
Мерак	β UMa	11 01 50.5	56 22 57	2.37	-0.02	-0.04	76	A1V
Дубхе	α UMa	11 03 43.7	61 45 03	1.79	1.07	0.58	120	K0IIIa
Зосма	δ Leo	11 14 06.5	20 31 25	2.56	0.12	0.03	68	A4V
Денебола	β Leo	11 49 03.6	14 34 19	2.14	0.09	0.02	42	A3V
Фекда	γ UMa	11 53 49.8	53 41 41	2.44	0.00	-0.03	80	A0Ve
Крац	β Crv	12 34 23.2	-23 23 48	2.65	0.89	0.44	172	G5II
Апіот	ϵ UMa	12 54 01.7	55 57 35	1.77	-0.02	-0.03	78	A0p
Віндеміатрікс	ϵ Vir	13 02 10.6	10 57 33	2.83	0.94	0.45	93	G8IIIab
Міцар	ζ UMa	13 23 55.5	54 55 31	2.27	0.02	-0.02	79	A1Vp
Спіка	α Vir	13 25 11.6	-11 09 41	0.98	-0.23	-0.24	220	B1III+B2V

Им'я зорі	Назва зорі	α (2000.0)	δ	V	B-V	U-B	r	Спектр
Бенетнаш	η UMa	13 47 32.4	49 18 48	1.86	-0.19	-0.18	105	B3V
Арктур	α Boo	14 15 39.7	19 10 57	-0.04	1.23	0.65	35	K1.5III
Ізар	ε Boo	14 44 59.2	27 04 27	2.39	0.97	0.52	230	K0II-III
Кохаб	β UMi	14 50 42.3	74 09 20	2.08	1.47	0.76	105	K4-III
Гемма	α CrB	15 34 41.3	26 42 53	2.23	-0.02	-0.04	71	A0V+G5V
Унук Ельхайя	α Ser	15 44 16.1	6 25 32	2.65	1.17	0.56	82	K2IIIb
Джубба	δ Sco	16 00 20.0	-22 37 18	2.32	-0.12	-0.13	500	B0.3IV
Акраб	β^1 Sco	16 05 26.2	-19 48 20	2.62	-0.07	-0.09	540	B1V
Антарес	α Sco	16 29 24.4	-26 25 55	0.96	1.83	1.23	550	M1.5I+B4V
Корнефорос	β Her	16 30 13.2	21 29 23	2.77	0.94	0.47	125	G7IIIa
Сабік	η Oph	17 10 22.7	-15 43 29	2.43	0.06	0.01	73	A2V
Альвайд	β Dra	17 30 26.0	52 18 05	2.79	0.98	0.48	365	G2Ib-IIa
Рас Альхаг	α Oph	17 34 56.1	12 33 36	2.08	0.15	0.08	49	A5III
Келб Альраї	β Oph	17 43 28.4	4 34 02	2.77	1.16	0.57	125	K2III
Етамін	γ Dra	17 56 36.4	51 29 20	2.23	1.52	0.85	116	K5III
Каус	δ Sgr	18 20 59.7	-29 49 41	2.70	1.38	0.68	112	K3IIIa
Каус Бореаліс	λ Sgr	18 27 58.2	-25 25 18	2.81	1.04	0.56	84	K1IIIb
Вега	α Lyr	18 36 56.3	38 47 01	0.03	0.00	-0.03	26	A0Va
Нункі	σ Sgr	18 55 15.9	-26 17 48	2.02	-0.22	-0.21	180	B2.5V
Редда	γ Aql	19 46 15.6	10 36 48	2.72	1.52	0.75	230	K3II
Альтаїр	α Aql	19 50 47.0	8 52 06	0.77	0.22	0.14	16	A7V
Садир	γ Cyg	20 22 13.7	40 15 24	2.20	0.68	0.34	1800	F8Ib
Денєб	α Cyg	20 41 25.9	45 16 49	1.25	0.09	0.10	1400	A2Ia
Гінах	ε Cyg	20 46 12.7	33 58 13	2.46	1.03	0.54	80	K0III
Альдерамін	α Ser	21 18 34.8	62 35 08	2.44	0.22	0.11	49	A7V
Еніф	ε Peg	21 44 11.2	9 52 30	2.39	1.53	0.76	820	K2Ib
Денєб Альгеді	δ Cap	21 47 02.4	-16 07 38	2.87	0.29	0.17	50	Am
Фомальгаут	α PsA	22 57 39.1	-29 37 20	1.16	0.09	0.02	23	A3V
Шеат	β Peg	23 03 46.5	28 04 58	2.3-2.7	1.67	1.32	172	M2.5II-III
Маркаб	α Peg	23 04 45.7	15 12 19	2.49	-0.04	-0.03	102	B9V



Астрономи підтвердили наявність другої надмасивної чорної діри у неспокійному серці далекої галактики OJ 287.

Сама галактика була виявлена понад 120 років тому на фотографічних платівках неба у сузір'ї Раку на відстані близько 5 мільярдів світлових років від нас. Вчені виявили, що обидва ці космічні монстри

живляться газом і пилом, і що один з них має своєрідну витягнуту орбіту, завдяки якій він проходить через масивний диск розпеченого пилу та газу. Ця друга чорна діра має масу близько 150 мільйонів сонців. Якою б величезною не була ця маса, чорна діра, навколо якої вона обертається, ще масивніша – понад 18 мільярдів сонців! Обидві вони жадібно харчуються навколишнім газом та пилом у формі акреційного диска. Матерія з цього жорстокого космічного виру, яка не падає на поверхню надмасивної чорної діри, прямує до її полюсів і викидається у вигляді потужних струменів у процесі, що змушує галактичний центр яскраво сяяти, утворюючи явище, зване квазаром.

ЧУМАЦЬКИЙ ШЛЯХ – НАША ГАЛАКТИКА

Т.В. Мішеніна

Our Galaxy itself contains a hundred billion stars,
It's a hundred thousand light years side to side,
It bulges in the middle, sixteen thousand light years thick,
But out by us, it's just three thousand light years wide,
We're thirty thousand light years from Galactic central point,
We go 'round every two hundred million years,
And our Galaxy is only one of millions of billions,
In this amazing and expanding universe.

Monty Python, The Galaxy Song¹

Літніми і осінніми вечорами ми бачимо на небі дифузну неоднорідну смугу, що світиться, оперізує небосхил, яка називається Чумацький Шлях або Молочний Шлях (Мал.1). Назва Молочний Шлях є запозиченням з латинського *via lactea* – «молочна дорога», яке, так само є калькою з давньогрецького *κῦκλος γαλαξίας* – «молочне коло». Ця назва відбиває давньогрецьку легенду про розлите молоко богині Гери, яка годувала їм Геракла. Чумацький шлях – ця неяскрава дифузна смуга, що пронизує небо, за однією із легенд, вказувала Шлях чумакам, які йшли за сіллю, на Південь.

Чумацький шлях або Молочний шлях, це не тільки краса неба, видима нами смуга є диском Галактики і складається зі світла багатьох мільйонів зір. Наша галактика також зветься Чумацький Шлях, Молочний Шлях, або Галактика, з великої літери.



Мал. 1.

¹ Сама наша Галактика містить сто мільярдів зір

Це сто тисяч світлових років одна до одної,
Він виступає посередині, товщиною в шістнадцять тисяч світлових років,
Але біля нас, це лише три тисячі світлових років у ширину,
Ми в тридцяти тисячах світлових років від центральної точки Галактики,
Ми обертаємося кожні двісті мільйонів років,
І наша Галактика лише одна з мільйонів мільярдів,
У цьому дивовижному всесвіті, що розширюється.

Монті Пайтон (англ. *Monty Python*) – комедійний гурт з Великої Британії, колективне ім'я авторів гумористичного шоу «Літаючий Цирк Монті Пайтона», зауважимо, що назву мови програмування Python також запозичено з шоу «Літаючий цирк Монті Пайтона», прихильником якого був розробник мови Гвідо ван Россум.



Мал. 2.

Вже в дитинстві, дивлячись на вечірнє небо, на зорі, на Чумацький шлях, ми стикаємося з нашою зірковою системою, ще не усвідомлюючи, що ж це таке, і те, що це лише невелика частина навколишнього величезного світу (Мал. 2, відтворює гравюру Цукіюко Есітосі «Місяць і Молочний шлях»).

Але, що ж таке Галактика в сучасному розумінні, коли і як сформувалося уявлення про нашу зоряну систему? Зародки науки (зокрема, астрономії) осмисленого уявлення про світ, що нас оточує, відслідковуються ще в Стародавньому Єгипті та Індії. Це були математичні (геометричні) уявлення рухів та положень Сонця, Місяця, планет, обчислення місячних та сонячних затемнень; детальне вивчення нерухомих зір, їхніх сходів, кульмінацій та заходів. Опис картини світу, Всесвіту, зокрема і нашої зоряної системи, тривалий час залишався лише на рівні міфів. Проте вже у Стародавній Греції різні

філософські школи розвивали різні напрями космології. Так, піфагорійці дотримувалися математичного опису небесних рухів та геометричного осмислення Всесвіту. Це зіграло величезну роль у розвитку астрономії. Емпедокл, Анаксимандр, Анаксагор, Демокрит та Епікур приділяли увагу еволюції світу та єдності речовини у Всесвіті. І вже в III столітті до н.е. Евдокс пояснював складний рух світил як суму рухів сфер. Епікур від ідеї відносності руху перейшов до геометричних доказів, підтверджених спостереженнями, від подвійного обертання Землі в площині екватора з періодом в одну добу навколо фантастичного небесного тіла Гестії (вогонь) – до її річного обертання навколо Сонця в площині екліптики. Епікур вчив про нескінченність простору, Аристарх – про нескінченну віддаленість зір. Таким чином, філософи античності були досить близькі до сучасного погляду на навколишній світ, місце Сонця та зір. Багато хто з них припускав, що Чумацький Шлях складається із зір, але все ще були далекі від уявлення про зоряну систему, Галактику, і дійсне місце Землі та Сонця в ній. Геоцентрична система Птолемея, що зрештою запанувала в астрономії, на кілька століть «законсервувала» наукові пошуки та дослідження в інших напрямках.

У 1610 році Галілео Галілей зробив велике відкриття, направивши свій телескоп на Чумацький Шлях. Він виявив, що хмари Чумацького Шляху складаються з великої кількості слабких зір. Потрібно було ще півтора століття, щоб німецький філософ Іммануїл Кант, спираючись на роботи астронома Томаса Райта і закони тяжіння, відкриті Ісааком Ньютоном, прийшов до висновку, що наша зоряна система, Галактика, переважною частиною якої є спостережний Чумацький Шлях, може бути диском, що складається з величезної кількості зір, утримуваних гравітаційними силами, подібними до тих, що діють у Сонячній системі. А сам диск виглядає (з місяця розташування Землі і Сонця в Галактиці) як смуга, що світиться на небі. Таким чином, крім математичних (геометричних) уявлень, до дослідження світу була залучена фізика. «Чумацький Шлях – екліптику для зір» писав І. Кант, а «Сіріус – центральне тіло». В останньому він помилявся, однак висловив припущення, що деякі туманності, відомі на той час

і видимі на нічному небі, можуть бути іншими галактиками. І знову знадобилося півтора століття, щоб цей здогад отримав спостережене підтвердження.

Разом з тим, вже наприкінці XVIII століття, завдяки колосальній працездатності, генію та таланту Вільяма Гершеля, допомоги його сестри Кароліни, а згодом спостереженням його сина Джона Гершеля, проведеним у Південній півкулі, методом підрахунку зір було побудовано картину нашої Галактики. Гершель дав переконливий доказ того, що відстані до різних зір неоднакові, і що Сонце по відношенню до найближчих зір рухається у просторі. Зоряна система – Галактика, в яку входить і наше Сонце, має вигляд сплющеного диска. Виявлена велика зоряна щільність у Південній півкулі в порівнянні з Північною, свідчила про те, що Сонце не лежить у площині симетрії, а дещо височіє, знаходиться над площиною Галактики. Але саме Сонце у цій картині світу все ще знаходилося у центрі нашої великої зоряної системи. Завдяки спостереженням 69 кульових скупчень, Харлоу Шеплі вже у XX столітті знайшов справжній центр Галактики з їхнього просторового сферичного розташування. Це дозволило йому оцінити фізичний розмір Чумацького Шляху в приголомшливі 300 000 світлових років або 90 кпк в діаметрі, але величина його розмірів змусила його зробити висновок, що «здається малоймовірним, щоб спіральні туманності можна було вважати окремими галактиками зір» (Шеплі, 1918). Приблизно водночас Хебер Кертис у США та Кнут Лундмарк у Швеції уважно вивчали спіралеподібну «туманність Андромеди» — найбільшу з усіх відомих туманностей. Кертис отримав оптичний спектр Андромеди, виявив подібність із Чумацьким Шляхом, що привело його до висновку, що насправді існують галактики поза нашою власною. Лундмарк, натхненний більш ранньою роботою Кертиса з виміру відстаней за допомогою Нових зір, і використовуючи дані чотирьох Нових зір Андромеди, розрахував відстань 650 000 світлових років, або 200 кпк (Лундмарк, 1920). Незважаючи на те, що це було лише близько чверті сучасної оцінки відстані (близько 780 кпк), Андромеда була далеко за межами Чумацького Шляху. Ці одночасні відкриття призвели до вирішальної дискусії серед астрономів, особливо Шеплі та Кертиса, щодо статусу Андромеди як окремої галактики чи туманної хмари у Чумацькому Шляху. Ця дискусія, що отримала назву «Великі дебати» (Shapley & Curtis, 1921), відбулася у 1920 році у Смітсонівському музеї природної історії у Вашингтоні, округ Колумбія, США. Шеплі стверджував, що ніщо не може бути таким великим, як Чумацький Шлях.

Саме Х. Шеплі, а не Е. Хаббл, запропонував називати зовнішні зоряні системи «галактиками». Е. Хаббл все ще був схильний до консервативних поглядів на світ, втім, які він сам і спростував. Едвін Хаббл, людина, яка довела, що Чумацький Шлях лише одна з незліченної множини галактик, так і не перестав називати ці об'єкти «екстра-галактичними туманностями».

Наступним кроком у розумінні будови Галактики було усвідомлення того, що Чумацький Шлях містить величезну кількість газу та пилу. Одним із перших, хто звернув увагу на наявність поглинання світла зір міжзоряною субстанцією, був швейцарський астроном Жан Філіп де Шезо (1744). Він, формулюючи фотометричний парадокс (парадокс Шезо – Ольберса) – чому яскравість нічного неба не така як яскравість Сонця, адже величезна кількість зір має створювати дуже яскраве небо, заявив: хмари пилу «закривають» світло далеких зір. У сучасній космології фотометричний парадокс пояснюється скінченністю віку Всесвіту і скінченністю швидкості світла. Через майже 100 років, ґрунтуючись на спостереженнях зір, про міжзоряне поглинання російський астроном Вільгельм Струве в 1847 році написав: «Я не бачу жодного іншого

пояснення, крім припущення, що інтенсивність світла меншає швидше, ніж обернено пропорційно квадрату відстані, а це означає, що існує втрата світла, ослаблення під час проходження світла через світовий простір». Поглинання та розсіювання електромагнітного випромінювання речовиною (пилем і газом), що знаходиться в міжзоряному просторі між випромінюючим астрономічним об'єктом та спостерігачем, описується міжзоряною екстинкцією, яка є залежністю «поглинання світла» від довжини хвилі. У 30-ті роки двадцятого століття Роберт Трюмплер оцінив його за спектрофотометричними вимірами пар зір та дослідженнями розсіяних скупчень.

Газ та пил у Галактиці зосереджені у різноманітних хмарах – від круглих чорних компактних пилових глобул до гігантських неправильної форми агрегатів. Такі вони у сузір'ях Оріона, Тельця, Лебедя та Скорпіона. Ці космічні хмари пов'язані зі спіральними рукавами Галактики, які раніше були відомі зі спостережень яскравих зір. Міжзоряні лінії поглинання відкриті Дж. Хартманом у 1904 році. Вони належали атомам та іонам Ca, Na, Fe, Ti.

Бертіль Ліндبلاد в 1925 році оцінив швидкість Сонця відносно зір (20 км/с) і виявив два протилежно спрямовані потоки зір, обумовлені обертанням Галактики. Ян Хендрік Оорт у 1927 році на основі статистичного вивчення променевих швидкостей та власних рухів строго обґрунтував гіпотезу Б. Ліндבלада про обертання Галактики навколо її центра та показав, що Галактика обертається не як тверде тіло – внутрішні її частини обертаються швидше, швидкість зменшується з відстанню від центра.

Наша Галактика Чумацький Шлях є великою дископодібною спіральною галактикою з перемичкою, з діаметром диска, який ми спостерігаємо в оптичному випромінюванні, близько 25 – 30 кпк (або близько 10^5 світлових років) за різними даними. Вона містить близько $3 \cdot 10^{11}$ зір, а її загальна маса з урахуванням протяжного гало становить близько $6 \cdot 10^{11} M_{\odot}$, що майже у 5 разів перевищує масу, зосереджену в межах оптичного диска. Крім зір, в Галактиці міститься міжзоряний газ, пил, і, як показали дослідження останніх років, зокрема, супутника WMAP (*Wilkinson Microwave Anisotropy Probe*), запущеного в 2001 році НАСА (NASA, *National Aeronautics and Space Administration*) для дослідження реліктового випромінювання, що утворилося в результаті Великого Вибуху, більша частина темної матерії та, можливо, темної енергії, пов'язані силами гравітаційної взаємодії. У 2009 році ЄКА (Європейська Космічна Агенція) з аналогічною метою була запущена космічна обсерваторія «Планк» (Planck), названа на честь Макса Планка, відомого німецького фізика. За її даними, Всесвіт складається на 4.9% із звичайної (баріонної) речовини (за даними WMAP – 4.6%), на 26.8% із темної матерії (проти 22.4%) та на 68.3% (проти 73%) із темної енергії. Безпосередньо у Галактиці ці пропорції можуть відрізнятися.

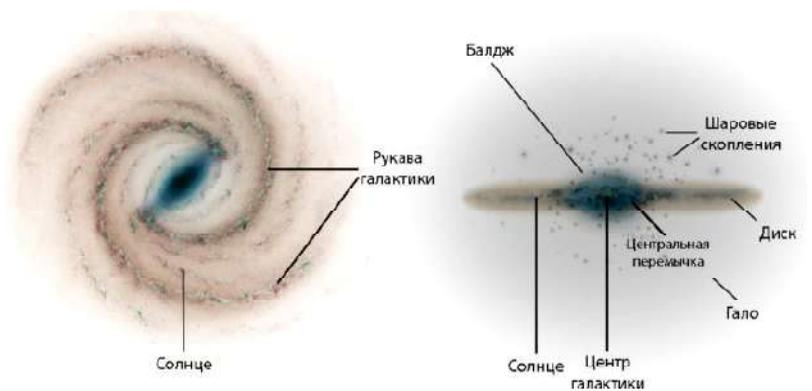
Наша Галактика, як і інші спіральні галактики, характеризується складною багатокомпонентною структурою (Мал.3). Яскравий диск занурений у сферичну підсистему, що слабо світиться, – гало. Центральна частина Галактики – це щільне еліпсоїдальне згущення зір, зване балджем (від англ. *bulge* – опуклість), що є тривісним бароподібним утворенням (за спостереженнями супутника COBE (*Cosmic Background Explorer*, запущеного в 1989 році для досліджень реліктового фону)) з ядром. У самому центрі ядра (50×30 пк) знаходиться компактний об'єкт Стрілець А (Sgr A*), що, можливо, являє собою чорну діру. В даний час великомасштабна структура галактичного диска зазвичай моделюється у вигляді подвійного диска з експонентним розподілом щільності. Модель розглядає тонкий диск, вертикальний масштаб поблизу Сонця 0.2 – 0.3 пк та товстий диск,

вертикальний масштаб 1 кпк, при максимальній висоті близько 3 кпк та відстані Сонця від галактичного центра $R_0 = 7.5$ кпк, протяжність диска оцінюється у $R = 12$ кпк. Найпоширенішими зорями, що населяють галактичний диск, є холодні зорі-карлики; до типових представників тонкого диска можна віднести гарячі зорі спектральних класів О-В, довгоперіодичні цефеїди, розсіяні зоряні скупчення (РС) та асоціації, газопилові туманності. Червоні гіганти, довгоперіодичні та неправильні змінні зорі, білі карлики, нові зорі, пульсари, чорні діри та планетарні туманності більш характерні для товстого диска.

Сферична підсистема (гало) – це червоні карлики та субкарлики, червоні гіганти, коротко- та наддовгоперіодичні цефеїди, зорі типу RR Ліри, кулясті скупчення (КС). Проте чіткого поділу тих чи інших типів зір та об'єктів за структурними підрозділами у Галактиці немає. Перераховані об'єкти можуть спостерігатися як у тонкому, так і в товстому дисках, а також у гало.

З урахуванням оцінок швидкості втечі (другої космічної) для зір у околиці Сонця, що дорівнює 475 км/с, і швидкості руху 200 км/с, отримано, що гало Галактики тягнеться, принаймні, до $R = 46$ кпк, тобто до Магелланових Хмар, двох галактик неправильної форми, що є супутниками нашої Галактики, і обертаються навколо спільного з нею центра мас. Результати дослідження динаміки систем кулястих скупчень, карликових супутників Галактики та галактики Туманності Андромеди свідчать про ще більш масивне та протяжне гало ($R = 100\text{--}200$ кпк). Саме акреційне гало, яке фактично робить видимою корону, що складається з темної речовини, і тягнеться так далеко.

Ще в 1852 році Стівен Александер висловив припущення, згідно з яким Чумацький Шлях є системою спіральних рукавів, що виходять із центра, в якому знаходиться Сонце, а також всі найяскравіші зорі. Бертіл Ліндبلاد, розглядаючи рухи зір у великих скупченнях (галактиках), виявив, що зорі прагнуть концентруватися в спіральних рукавах, а спіралі лідирують у обертанні галактики (нині вважається, що вони «волочуться», відстають). Він першим (1955) висловив ідею про те, що будь-який спіральний рукав є не деяким матеріальним утворенням, а хвилею. У 1964 році Ці-Цяо Лін і Франк Шу показали, що завдяки гравітаційній нестабільності в галактиках можуть існувати хвилі густини спіралеподібної форми, що обертаються з певною кутовою швидкістю і поши-



Мал. 3.

рюються по радіусу з певною груповою швидкістю. Розглядаються різні причини виникнення хвиль густини: це може бути існування генератора хвиль в центрі асиметричного утворення – бару, що обертається, або наявність гравітаційної нестійкості. Наявність бару у центрі нашої Галактики в останнє десятиліття XX століття доведено рядом спостережень. У 2005 році Роберт Бенджаміном з колегами були проаналізовані дані GLIMPSE (*Galactic Legacy Mid-Plane Survey Extraordinaire*) каталогу, що містить близько 30 млн ІЧ-джерел, отримані супутником «Спітцер» (*Spitzer Space Telescope*, інфрачервоний телескоп НАСА). Вони показали наявність довгого бару, що проходить через центр Галактики з півшириною $R_{\text{bar}} = 4.4 \pm 0.5$ кпк, нахиленого на кут $\phi = 44^\circ \pm 10^\circ$ до лінії Сонце – центр Галактики. Також утворення спіральної структури може бути викликане зовнішніми причинами, наприклад, припливного характеру завдяки взаємодії з прилеглою галактикою (наприклад, Великою Магеллановою Хмарою – ВМХ) або проходженням у відповідній близькості іншої галактики.

Останнім часом отримано все більше підтверджень тому, що в нашій Галактиці містяться об'єкти, захоплені нею, рухомі і гравітаційно взаємодіючі з об'єктами в міжгалактичному середовищі. Про це говорять і кінематичні, і спектральні дослідження зір кулястих скупчень у нашій Галактиці, а також численні знімки космічного телескопа «Хаббл».

Оцінки відстані від Сонця до центра Галактики, наведені у різних роботах, помітно відрізняються – від 7.10 ± 0.54 кпк, спираючись на зорі балджа; і до 8.92 ± 0.56 кпк, використовуючи кінематику зір центрального (0.5 пк) скупчення в ядрі Галактики. На основі аналізу даних, зібраних за допомогою супутника ЄКА «Гайя» або «Гея» (*Gaia*, первісно від *Global Astrometric Interferometer for Astrophysics*, потім – богиня Землі, Гея), проведено вимірювання швидкості обертання Сонця навколо центра Галактики. Динамічне вимірювання швидкості обертання Сонця навколо центра Галактики: $V_{\text{вр}} = 239 \pm 9$ км/с. У поєднанні з виміряним власним рухом об'єкта в центрі Галактики, Sgr A*, це дає відстань до галактичного центра: $R_0 = 7.9 \pm 0.3$ кпк. У 1985 році Міжнародним Астрономічним Союзом (МАС) для уніфікації користування була рекомендована величина відстані 8.5 кпк.

Основні сучасні кількісні оцінки параметрів Галактики представлені у таблиці. Слід відмітити, що значення параметрів нашої Галактики постійно уточнюються та залежать від методів та джерел їх визначення, тому не є точними «остаточними» значеннями.

Чумацький Шлях, наша зоряна система, разом з галактикою Андромеди (М31), галактикою Трикутника (М33), і більше 40 карликовими галактиками-супутниками, як нашої Галактики, так і Андромеди, утворюють Місцеву Групу галактик, яка є частиною місцевого Надскупчення (Надскупчення Діви).

13 червня 2022 року був випущений останній випуск даних місії Gaia, найбільший з коли-небудь складених каталогів інформації про зір галактики Чумацький Шлях. Нові дані місії Gaia надали астрономам нові можливості дослідження нашої Галактики, в тому числі її центру. Згадаймо, що на сьогодні розглядаються дві основні теорії формування Чумацького Шляху. Перший – це ієрархічний сценарій, який говорить нам, що наша Галактика утворилася в результаті ієрархічного злиття менших темних гало. Акреція баріонної матерії відбулася пізніше. Спочатку утворився балдж, а згодом тонкий диск. Товстий диск міг утворитися в результаті кінетичного нагріву, викликаного супутниками малої/середньої маси, що поглинаються. Присутність зоряних потоків у зоряному гало підтверджує ієрархічний сценарій, вони є приливними залишками минулих подій злиття. В даний час ми маємо низку підтверджених подій акреції, таких як кар-

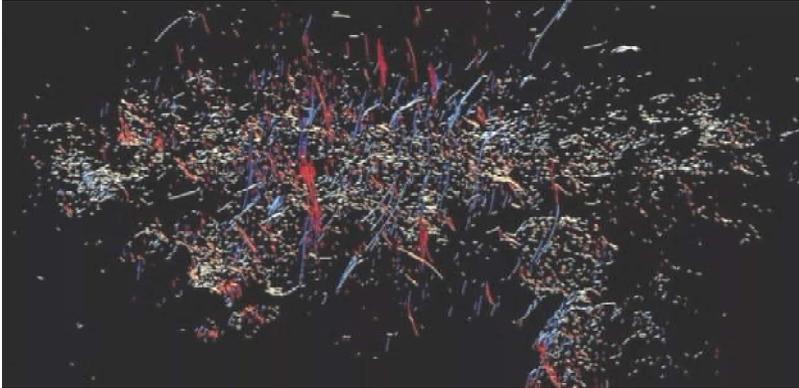
Таблиця. Основні параметри Галактики:

Діаметр дискової складової	30 кпк
Маса та шкала висот тонкого диска на R_0	$4\pm 1 \cdot 10^{10} M_{\odot}$, 300 ± 50 пк
Маса та шкала висот товстого диска на R_0	$8\pm 3 \cdot 10^9 M_{\odot}$, 2.0 ± 0.2 кпк, 900 ± 180 пк
К/а балдж: кут, відношення осей, вертикальна шкала висот	$27^{\circ}\pm 2^{\circ}$, 0.5 ± 0.05 , 180 пк
Довгий бар: кут, радіус, шкала висот тонкого бара	$29.5^{\circ}\pm 1.5^{\circ}$, 5.0 ± 0.2 кпк, 180 пк
Радіус сферичної складової (внутрішнє гало)	10 кпк
Відстань від центра Галактики до Сонця	8.2 ± 0.1 кпк (8.5 кпк, МАС 1985 рік)
Положення Сонця над площиною Галактики	25 ± 5 пк
Кількість зір у Галактиці	Не менше 10^{11}
Загальна маса зір різних типів	$6 \cdot 10^{11} M_{\odot}$
Загальна маса Галактики, включаючи галактики-супутники	$1.2 \cdot 10^{12} M_{\odot}$
Скупчення зір в ядрі (NSC): маса, радіус, відношення осей	$2 \cdot 10^7 M_{\odot}$, 4.2 ± 0.4 пк, 0.71
Маса чорної діри (Sgr A*) у центрі Галактики	$(4.2\pm 0.2) \cdot 10^6 M_{\odot}$
Період обертання Сонця навколо ядра Галактики	250 млн років
Повна кутова швидкість Сонця щодо Sgr A*	30.24 ± 0.12 км/с на кпк
Кругова швидкість обертання на відстані Сонця	238 км/с

Примітка. Шкала висот у данному випадку – це висота (відстань від площини Галактики), на якій маса об'єктів в одиниці об'єму зменшується в e разів ($e \approx 2.7$).

ликова галактика Стрільця, Гайя-Енцелад/Cosіs, Секвойя, потоки Гельмі і Тамнос, також було виявлено, що інші потоки пов'язані з акретованими кульовими скупченнями. Так, були розглянуті і досліджені як можливі випадки ранньої акреції, спираючись на властивості кульових скупчень внутрішньої Галактики як індикатори дуже старого компонента Чумацького Шляху, який був названий Кракеном і Коалою. Залишки галактики Стрілець домінують в гало від 20-50 кпк з зорями, в основному на досить нахилених орбітах зі значним кутовим моментом; на висоті 5-25 кпк переважають уламки зруйнованої галактики-супутника Гайя-Енцелад.Cosіs, із зорями на помітно ексцентричних орбітах ($e > 0.7$) з невеликим (трохи ретроградним) кутовим моментом.

Таким чином, гало Галактики могло утворитися внаслідок серії незначних злиттів. Більше того, той факт, що частота злиттів збільшується зі збільшенням червоного зміщення, говорить нам про те, що події злиття були досить звичайним явищем у молодій (ранній) Галактиці. Це забезпечує додаткову підтримку ієрархічного сценарію. Другий і найуспішніший сценарій — вікова еволюція із повільною, але безперервною акрецією зовнішньої матерії. Згідно з цією теорією, балдж Галактики утворився в результаті акреції дискової речовини за рахунок нестійкостей, спричинених баром. Цей сценарій узгоджується зі спостережуваним зв'язком між кольором балджа і диска, вивченим за допомогою статистичного аналізу 257 спіральних галактик італійськими вченими в 2001 р. масивними прабатьками, які об'єдналися при високому червоному зміщенні та утворили протогалактику. Хоча відомо, що бідні металами зорі розташовані у внутрішніх частинах у кілька кілопарсек нашої Галактики, поточні дані ще не дають повної картини такого бідного металами «серця» Чумацького Шляху. Використовуючи інформацію з третього випуску даних Gaia, для 2 млн зір-



Мал. 4.

гігантів, виявлено велику, давню і бідну металами популяцію, що включає близько 18 000 зір в межах металевоствей з $-2.7 < [M/H] < -1.5$, просторовий розподіл цих зірок $[M/H] < -1.5$ має довжину всього ~ 2.7 кпк навколо галактичного центру, причому більшість орбіт обмежена внутрішньою Галактикою.

Але в центрі Чумацького Шляху, в центрі його серця, знаходиться чорна діра, і вчені з Північно-Західного університету США виявили сотні нових схожих на нитки структур, які, швидше за все, з'явилися в результаті викидів із величезної чорної діри (Мал. 4), кожна з яких простягається на відстань від 5 до 10 світлових років. За словами вчених, побачити ці структури можна лише в радіодіапазоні, і, швидше за все, вони з'явилися в результаті вивержень у чорній дірі Стрілець A*, яка розташована в центрі нашої Галактики. Ці сотні космічних ниток, швидше за все, утворилися в результаті високоенергетичного викиду, який прорізав порожнечу в навколишніх газових хмарах. Надмасивна чорна діра в центрі Чумацького Шляху є справжнім космічним монстром, маса якого в 4 млн разів більша за масу Сонця. Під час попередніх спостережень за центром Галактики астрономи виявили величезні енергетичні бульбашки біля чорної діри, які йдуть у космос на відстань 25 тисяч світлових років. Також ці спостереження дозволили виявити близько 1000 вертикальних, схожих на нитки структур. І вони також виходять із чорної діри. Вчені припустили, що ці явища пов'язані з викидами з чорної діри Sgr A*. Але нові ниткоподібні структури, хоча такі ж тонкі, як і раніше виявлені, але набагато коротші й існують тільки з одного боку надмасивної чорної діри. Вчені вважають, що ці нові нитки створив такий самий викид енергії, який призвів до створення раніше виявлених явищ. Щодо часу їхньої появи, то астрономи вважають, що такий викид із чорної діри відбувся приблизно 6 млн років тому.

А тепер, я пропоную читачам звернути увагу на два відео зображення. На першому – ехо, що випромінюється під час спалаху Sgr A* (розташованого поза зображенням), котить коло на зображенні центру Галактики. Яскравість джерел випромінювання (або відлуння, для IXPE) перетворюється в звуковий спектр, на 51 октаву нижче справжніх частот (52 октави для відлуння). Авторство: NASA/CXC/SAO/IXPE, <https://www.youtube.com/watch?v=774zQpC693k&t=23s>. На другому – фільм про чорну діру, в центрі Чумацького Шляху, <https://www.youtube.com/watch?v=SNOfs30P4sM> Sagittarius A*: The Milky Way's Supermassive Black Hole. 94

ДОСЛІДЖЕННЯ СВІТУ ГАЛАКТИК, ЧИ ЗМІНЯТЬ ВОНИ НАШЕ РОЗУМІННЯ ВСЕСВІТУ?

О.В.Ющенко

Існує два методи вивчення будь-яких явищ природи - збільшення кількості або масштабу подій або явищ, що вивчаються, і вивчення внутрішньої структури кожного досліджуваного зразка. Для того, щоб розширити горизонт, що спостерігається, потрібно піднятися на велику висоту, з якої відкривається вид на більш далекі області. При цьому досягається правильніше розуміння як природи області навколо спостерігача, так самого спостерігача.

З початком розвитку сучасної науки, масштаби явищ, що вивчаються, безперервно збільшувалися. Птолемей і Коперник вивчали Сонячну систему, Гершель – Чумацький Шлях, Хаббл – близькі галактики, сучасна наука – системи дуже далеких галактик. Застосовувані методи розвивалися від простих візуальних спостережень до телескопів все більших розмірів на рівні моря, на найвищих горах, на орбіті Землі. Телескопи, які дають зараз найбільше нової інформації, розташовуються вже в міжпланетному просторі, наприклад, у точці лібрації L2 системи Земля-Сонце. Ця точка знаходиться на відстані близько півтора мільйона кілометрів від Землі, у напрямку протилежному Сонцю.

У 2023 році, на додаток до телескопа GAIA, що вже працює там, і телескопу імені Джеймса Вебба – JWST, до згаданої точки L2 був доставлений ще один інструмент – Euclid. Ця обсерваторія Європейської Космічної Агенції для поглибленого вивчення просторового розподілу галактик за допомогою

ЯСКРАВІ ГАЛАКТИКИ ПІВНІЧНОГО НЕБА

NGC	M	Созв.	α (2000.0) δ		D	m	Тип	R
205	110	And	00 ^h 40.4 ^m	+41° 41'	15'x8"	8.0	E5	2.4
224	31	And	00 42.7	+41 16	175x62	3.5	Sab	2.4
247		Cet	00 47.1	-20 46	19x5	8.9	Sab	8
598	33	Tri	01 33.9	+30 39	64x35	5.7	Sac	3.0
1068	77	Cet	02 42.7	-00 01	7	8.8	Sa	70
2403		Cam	07 36.9	+65 36	18x10	8.4	Sc	9.5
2903		Leo	09 32.2	+21 30	13x5	8.9	Sb	24
3031	81	UMa	09 55.6	+69 04	20x9	6.9	Sab	11
3034	82	UMa	09 55.8	+69 41	8x3	8.4	Ю	11
3521		Leo	11 05.8	-00 02	7x4	8.9	Sbc	35
4258	106	CVn	12 19.0	+47 18	12x4	8.3	Sab	35
4472	49	Vir	12 29.8	+08 00	2	8.4	E2/S0	56
4486	87	Vir	12 30.8	+12 24	6	8.6	E0pec	56
4594	104	Vir	12 40.0	-11 37	8x5	8.3	Sa	17
4649	60	Vir	12 43.7	+11 33	2.5	8.8	E2	56
4736	94	CVn	12 50.9	+41 07	14x13	8.2	Sa	23
4826	64	Com	12 56.7	+21 41	10x4	8.5	Sa	25
5055	63	CVn	13 15.8	+42 02	13x8	8.6	Sbc	40
5194	51	CVn	13 29.9	+47 12	9x8	8.4	Sa	35
5457	101	UMa	14 03.2	+54 21	40	7.7	Sab	18



Рис. 1. Спіральна галактика з кільцем NGC1398. Фотографію отримано Mark Hanson

ширококутного телескопа з діаметром дзеркала 1.2 метра. Запуск, який спочатку планувалося провести на носії Союз у 2022 році, був здійснений 1 липня 2023 року ракетою Falcon 9.

Розмір дзеркала трохи поступається прямокутним дзеркалам GAIA і в п'ять разів менший за діаметр дзеркала телескопа JWST, але за рахунок більш ширококутної камери Euclid зможе за шість років дослідити близько однієї третини небесної сфери. Основним результатом будуть червоні зміщення приблизно десяти мільйонів галактик і квазарів

до значень $Z=2$, тобто дуже докладне дослідження великомасштабної структури Всесвіту на відстанях, які в кілька разів перевищують глибину ширококутних оглядів, які проводяться на земних телескопах.

Нагадаємо, що основним напрямком роботи GAIA є виміри точних відстаней до кількох мільярдів зір нашої Галактики та її найближчих супутників, JWST – вивчення найдаліших галактик в обмежених областях неба, а також об'єктів Галактики та Сонячної системи в інфрачервоному діапазоні.

Таким чином, на відстані півтора мільйони кілометрів від Землі зараз працюють три телескопи, які збільшують масштаби Всесвіту, що вивчається, і дають більш детальну інформацію про ближчі його області. Що ж показують перші результати спостережень?

Щоб зрозуміти важливість цих даних, треба згадати, як починалася сучасна космологія. Близько ста років тому Хаббл вперше виявив, що червоне зміщення ліній у спектрах близьких галактик пропорційне відстані до цих галактик. Червоне зміщення було інтерпретовано, як ефект Доплера, що призвело до теорії Всесвіту, що розширюється.

Десять років по тому, на початку 30-х років минулого століття, Цвіккі знайшов, що дисперсія швидкостей у скупченнях галактик, вимагає наявності в цих скупченнях великої кількості невидимої матерії, маса якої повинна майже на порядок перевищувати масу речовини, що світиться, тобто зір. При цьому знайдені Цвіккі дисперсії швидкостей галактик у скупченнях галактик сягали 2000 км/сек.

Результатом спостережень кінця минулого століття було відкриття відхилення від закону Хаббла на великих відстанях. Це було інтерпретовано, як можливе прискорення розширення Всесвіту у разі прийняття гіпотези про доплерівську природу червоного зміщення. Подальше ускладнення цієї теорії призвело до необхідності запровадження темної маси та темної енергії. При цьому щільність баріонної матерії, тобто зір і планет, повинна становити лише 5 відсотків від загальної щільності Всесвіту.

Отже, до двадцятих років поточного століття ми маємо ефект Доплера для пояснення червоного зміщення, стандартну модель Всесвіту з віком близько 13 мільярдів років, та п'ять відсотків щільності Всесвіту, доступного для вивчення методами, відмінними від гравітаційних взаємодій.

Для того, щоб озирнутися довкола, стародавні люди забиралися на дерево або піднімалися на гору. Ми запустили три згадані телескопи в точку L2, далі вже нікуди, настав час озирнутися та порівняти спостереження найближчих і найбільш віддалених об'єктів.

Результати JWST за 2022-2023 роки дозволили виявити галактики, червоне зміщення світла яких сягає значень $Z=25$, для слабких об'єктів, зміщення спектру яких визначається фотометричними методами, точність яких не дуже висока. Яскравіші галактики, для котрих можна отримати як фотометричні, так і спектральні спостереження, показують червоні зміщення до $Z=15$.

Таким чином, для слабких об'єктів, у яких, проте, спостерігаються добре розвинені спіральні рукави, виміряно дуже великі значення червоних зміщень. Відповідно до стандартної космології на етапах еволюції Всесвіту, що відповідають таким червоним зміщенням, добре розвинені спіральні галактики не повинні існувати. Але вони спостерігаються і їхні кутові діаметри в десять і більше разів менше, ніж діаметри, передбачені стандартною теорією.

Для узгодження стандартної космології із спостережними даними вже давно були запропоновані ефекти, що ускладнюють цю теорію. Історично першим ефектом була інфляція – раптове збільшення розміру Всесвіту на багато порядків, яке мало статися, коли вік Всесвіту був меншим за 10^{-30} секунди. Потім потрібно ввести ефекти еволюції розмірів галактик з віком, для того, щоб пояснити розміри далеких галактик, що спостерігаються. Для пояснення останніх спостережень JWST вводяться стрибкоподібне збільшення швидкості утворення зір та галактик на різних часах, збільшення віку Всесвіту вдвічі. У деяких роботах пропонується навіть існування другого Великого Вибуху, який має взаємодіяти з першим.

Всі ці ускладнення теорії необхідні для збереження початкової гіпотези про доплерівську природу червоного зміщення ліній у спектрах віддалених об'єктів. Зазначимо, що до формул для визначення розмірів, мас та інших характеристик віддалених галактик у різних космологічних теоріях входить множник Z чи $(Z+1)$. Цей множник може перебувати в чисельнику або знаменнику формули і може бути зведений у другий, третій або четвертий



Рис. 2. Спіральна галактика з двома кільцями M94. Фотографію отримано Brian Brennan

ступінь. Тому для об'єктів, червоне зміщення яких перевищує $Z=10$, різні космологічні теорії дають передбачення, що істотно розрізняються.

Стандартна космологія є найбільш розробленою, але не єдиною теорією, що пояснює властивості Всесвіту, що спостерігається. В основі альтернативних теорій лежать інші гіпотези, що пояснюють червоне зміщення. Слід згадати гравітаційне червоне зміщення і теорію втомленого світла. Гравітаційне червоне зміщення є наслідком загальної теорії відносності Ейнштейна. Воно експериментально підтверджено в лабораторії, але для застосування цього ефекту в космології необхідна інформація про точний розподіл маси у Всесвіті.

Теорію втомленого світла було запропоновано Цвіккі близько ста років тому. Вона передбачає, що поширення світла у просторі супроводжується поступовим зменшенням енергії фотонів та відповідним збільшенням довжини хвилі, тобто червоним зміщенням. Цей ефект аналогічний зменшенню швидкості кулі або іншого предмета, що рухається в повітрі, воді або іншому в'язкому середовищі. У лабораторних дослідженнях цей ефект поки що не виявлено, як і розширення простору, що є наслідком стандартної космології.

Як уже згадувалося, Цвіккі виявив підвищену дисперсію швидкостей галактик у скупченнях галактик, що сягає 2000 км/сек. Результати останніх досліджень скупчень галактик показують, що дисперсія швидкостей окремих галактик у скупченнях галактик може бути приблизно в десять разів більшою. Крім цього у напрямку сузір'я Великої Ведмедиці виявлено структури у розподілі галактик, розмір яких становить мільярди світлових років, що становить близько десяти відсотків розміру Всесвіту, який спостерігається.

Дослідження в гравітаційній астрономії призвели до виявлення в 2023 році гравітаційних хвиль, які в рамках стандартної космології можуть бути пояснені зіткненнями надмасивних чорних дір у центрах далеких галактик, маси яких вимірюються мільйонами і мільярдами сонячних мас.

Минулого року було зафіксовано унікальну подію при спостереженнях космічних променів – частинка надвисокої енергії, яка прийшла з напрямку, на якому до відстаней у мільярди світлових років не спостерігається жодних об'єктів. Енергія цієї частинки приблизно дорівнює енергії цеглини, що падає з висоти близько одного метра. Такі енергії недоступні для наших земних прискорювачів і можуть спостерігатися тільки в космосі, що свідчить про явища, які поки що не можна уявити навіть на рівні гіпотез.

У космічних променях виявлені поодинокі атоми, заряд яких



Рис. 3. Галактика Андромеди M31 та її супутники над однією з вершин Альп. Фотографію отримано Dzimtry Kananovich

може перебувати в інтервалі від 114 до 130. Це може бути підтвердженням існування надважких хімічних елементів, час життя яких можна порівняти з характерними часами поширення космічних променів у Галактиці – мільйони років. Такі елементи були передбачені в різних теоріях атомних ядер і отримали назву острова стабільності в періодичній системі хімічних елементів. У земних умовах відкриті поки що тільки нестабільні ізотопи цих елементів з атомними номерами до 118. Стабільні ізотопи неможливо створити методами сучасної ядерної фізики - енергія прискорювачів, що використовуються, повинна бути збільшена на кілька порядків.



Рис. 4. Пара взаємодіючих галактик Arp 142. Фотографію отримано Basudeb Chakrabarti.

Під час дослідження туманності Оріона, проведених з допомогою телескопа JWST, було виявлено багато об'єктів, маси яких відповідають масам планет, а не зір. Значна частина відкритих планет є подвійними. Утворення значної популяції планет також поки що не можна пояснити.

Таким чином сучасна спостережна астрономія дійшла деякого нового якісного рівня. Спостереження нових телескопів дозволили виявити факти, які не можуть бути інтерпретовані у межах загальноприйнятих моделей. Ці спостереження поки нечисленні, але достатні для того, щоб почати розробку нових теорій, які можуть дуже сильно змінити наші уявлення не тільки про далекий космос, а й про нашу планету, дані про внутрішню будову та еволюцію якої також повинні бути суттєво переглянуті.

Всі описані спостереження ніяк не торкаються загальної картини зоряного неба, яка практично не змінюється при спостереженнях з невеликим телескопом або біноклем. У таблиці цього розділу наводяться короткі відомості про яскраві галактики північної півкулі. У таблиці наводяться позначення галактик за каталогами NGC (New General Catalogue) та Месьє (M), скорочене позначення сузір'я (Суз.), екваторіальні координати (a_{2000} , d_{2000}), кутовий діаметр галактики в хвилинах дуги (D), видима зоряна величина (m), відстань у мільйонах світлових років (R) та морфологічний тип. Літери S, E, I з різними індексами відповідають спіральним (S, spiral), еліптичним (E, elliptical), і неправильним (I, irregular) галактикам. Приклади деяких спіральних галактик наведені на рисунках 1-4.

ВИДАТНИЙ ОДЕСЬКИЙ УЧЕНИЙ ГЕОРГІЙ ГАМОВ

С. Парновський

Розповідь про чудового фізика Георгія Гамова я почну з перших двох абзаців статті у Вікіпедії: "Георгій Антонович Гамов (також відомий як Джордж Гамов, англ. George Gamow; 20 лютого (4 березня) 1904 року, Одеса – 19 серпня 1968, Боулдер, США) – радянський та американський фізик-теоретик, астрофізик та популяризатор науки.

У 1933 році залишив СРСР, не повернувшись з видрядження за кордон. У 1940 році отримав громадянство США. Член-кореспондент АН СРСР (з 1932 по 1938 рік, відновлений посмертно 1990 року). Член Національної академії наук США (1953).

А тепер пройдемося по його життю та досягненням.

Ранні роки у СРСР. Після закінчення школи у 1921 році Гамов вступив на математичне відділення факультету професійної освіти Одеського інституту народної освіти (нині Одеський національний університет імені І. І. Мечникова), одночасно підробляючи обчислювачем в



Одеській астрономічній обсерваторії. Через рік він вступив до фізико-математичного факультету Петроградського університету. Дослідження в галузі теоретичної фізики він почав під керівництвом Олександра Фрідмана, який вперше запропонував модель Всесвіту, що розширюється.

Як неважко розрахувати, членом-кореспондентом Академії наук СРСР Гамов став у 28 років. Мало хто може похвалитися таким раннім зізнанням. Але юного вченого було за що виділити серед решти фізиків його покоління. 1928 року, будучи на стажуванні в Німеччині, він створив теорію альфа-розпаду. Незалежно її розробили і американські вчені Рональд Герні (Ronald Gurney) та Едвард Кондон (Edward Condon). Це був дуже серйозний внесок у науку.

Що таке альфа-розпад? Незабаром після відкриття наприкінці 19 століття радіоактивного розпаду французом Анрі Беккерелем було встановлено, що радіоактивні ядра можуть випромінювати або позитивно заряджені альфа-частинки (так називаються ядра ізотопу гелію, що складаються з двох протонів і двох нейтронів), або негативно-заряджені електрони називається бета-розпад, або нейтральні гамма-промені, які виявилися просто світлом (електромагнітним випромінюванням) величезної частоти. Суттєво пізніше фізики виявили й інші, більш екзотичні види розпаду, але альфа (α), бета (β) та гама (γ) випромінювання все одно найвідоміші.

Гамов вдалося створити теорію α -розпаду. Він пояснив це явище за допомогою квантової механіки, що бурхливо розвивалася в той час, що описує властивості незвичайного і таємничого мікросвіту. Невдовзі експерименти підтвердили цю теорію.

Втеча з СРСР. Георгій Гамов хотів перебраться на Захід із сім'єю. Легального шляху він не мав і планував просто втекти. Спроба перетнути Чорне море на байдарці удвох із дружиною та втекти до Туреччини зірвалася через бурю, але залишилися непоміченою прикордонниками. Довелося повертатися та готуватися до нової спроби. 1933 року вони з дружиною не повернулися до СРСР після закордонної поїздки. Йому пощастило, що влада СРСР дозволила дружині поїхати з ним, адже зазвичай у таких випадках дружина залишалася в СРСР як заручниця.

У 1938 році двох найближчих друзів і колег Гамова було заарештовано НКВС. Матвій Бронштейн був розстріляний, а майбутній нобелівський лауреат Лев Ландау провів рік у в'язниці, звідки його випустили на прохання Нільса Бора та за поруку іншого майбутнього нобелівського лауреата – Петра Капиці.

Природно, репресію торкнулися величезної кількості фізиків, як теоретиків, і експериментаторів. Наприклад, у Харкові був розстріляний відомий фахівець у галузі фізики низьких температур та потенційний кандидат на Нобелівську премію Лев Шубніков та багато його колег з Харківського Фізико-Технічного інституту. Не виключено, що і для Гамова, якби він залишився в СРСР, все закінчилося б погано. Блискучий фізик-теоретик і тут не помилився у розрахунках.

В 1940 Гамов, який змінив ім'я на Джордж, отримав громадянство США, де і жив до своєї смерті в 1968 році. Але й там його не дали спокою. Коли під час Другої світової війни СРСР розгорнув у США велику шпигунську мережу зі збору інформації про деталі Манхеттенського проекту створення атомної бомби, це не обійшло стороною і родину Гамова. За свідченням радянського розвідника Павла Судоплатова, котрий очолював цю діяльність, він завербував дружину Гамова шпигувати для СРСР, погрожуючи репресіями родичів, що залишилися в СРСР. Втім, навряд чи вона могла забезпечити необхідну інформацію, яка йшла багатьма каналами, як від шпигунів, які працюють безпосередньо на НКВС, так і від фізиків та їхніх родичів лівих поглядів. Сам Гамов не брав участі у Манхеттенському проекті, але якісь відлуння йому були відомі.

Теорія первинного нуклеосинтезу. Отже, Гамов мав досвід у двох здавалося б далеких одна від одної областях фізики. Під керівництвом Фрідмана він почав займатися космологією – наукою розвитку Всесвіту як цілого. Теорія альфа-розпаду належала до фізики атомних ядер. І Гамов зумів пов'язати ці дві науки, створивши разом із колегами теорію первинного нуклеосинтезу.

Нуклеосинтез – це утворення ядер атомів. Дуже давно, відразу після утворення Всесвіту (фізики називають цей процес Великим Вибухом) у ньому не було жодних атомних ядер, крім протонів, які є ще й атомами найлегшого із ізотопів водню. Звідки взялися всі ці хімічні елементи, назви яких зібрані й упорядковані в таблиці Менделєєва? Вони утворилися з інших ядер та частинок у процесі нуклеосинтезу. Точніше у процесах, адже вони йшли в різний час і в різних місцях.

Первинний нуклеосинтез, яким займався Гамов, протікав у перші 20 хвилин після Великого Вибуху. У ранньому Всесвіті численні протони і нейтрони, що мелькають сюди-туди з величезними швидкостями, взаємодіяли при зіткненнях.

Отже ядра найлегшого ізотопу водню, тобто, протони були з самого початку. Ядер інших елементів або важчих ізотопів водню ще не могло бути, адже вони були б одразу розбиті на протони і нейтрони при зіткненнях з дуже

високоенергетичними частинками, що заповнювали весь Всесвіт і постійно зіштовхувались одна з одною. Температура була величезною, але зменшувалася в міру розширення Всесвіту. Зрештою інтенсивність зіткнень і енергії частинок, що налітають, зменшилися і виникли умови для утворення більш потужних атомних ядер. Почався первинний нуклеосинтез. Гамов із колегами описали його хід у подробицях.

Нуклеосинтез йшов доти, доки швидкості частинок, тобто їх температура, не впали нижче за поріг, необхідний для перебігу реакцій синтезу. Тому після його закінчення у Всесвіті крім протонів – ядер водню 1 – існували ще ядра дейтерію та тритію, а також ядра гелію-3 (${}^3\text{He}$), гелію-4 (${}^4\text{He}$) та літію-7 (${}^7\text{Li}$). Але не було інших, більш масивних ядер, які утворюються при зіткненні трьох частинок або вимагають цілого каскаду реакцій, що повільно йдуть. Радіоактивні ізотопи тритій та ${}^7\text{Be}$ (цей ізотоп берилію з'явився на мить) швидко розпалися і їх можна не брати до уваги. Так що після їх розпаду в загальній масі водню було 75%, ${}^4\text{He}$ – 25% і зовсім небагато інших ізотопів: $3 \cdot 10^{-5}$ дейтерію, $2 \cdot 10^{-5}$ ${}^3\text{He}$ та 10^{-9} ${}^7\text{Li}$.

Ці елементи називаються первинними. Дивно, що фізики розрахували склад Всесвіту на момент завершення цих процесів, а астрономи змогли перевірити це передбачення. Результат чудово збігся з передбаченою теорією змістом первинних елементів. Це служить прямим свідченням вірності теорії первинного нуклеосинтезу.

Цікаво, що стаття в Physical Review 1948 року, в якій були зроблені необхідні розрахунки, була написана Гамовим (Gamow) та його аспірантом Альфером (Alpher). Для краси вони запросили до співавторів відомого фізика Бете (Bethe), щоб набір авторів виглядав як Alpher-Bethe-Gamow, що нагадує початок грецького алфавіту. Звичайно, на цю статтю часто посилаються як на статтю $\alpha\beta\gamma$. Додатковий шарм надає та обставина, що статтю було опубліковано 1 квітня.

А як утворилися решта елементів? При термоядерних процесах усередині зір цей процес називається зоряним нуклеосинтезом. Гравітаційне поле зорі подібно до стінок невидимої судини не дає полетіти ядрам водню та інших елементів, нагрітих до високої температури тими самими термоядерними реакціями синтезу, які і перетворюють протони на ядра більш важких елементів.

При цьому з ядер водню виникали не тільки ядра гелію, але й важчих елементів, наприклад, вуглецю, аж до заліза. При зоряному нуклеосинтезі частота зіткнень часток була великою через велику щільність усередині зорі і тривав він досить довго, від мільйонів до мільярдів років.

Добре, але Землі зустрічається уран, явно важчий за залізо елемент. Як він утворився? Для відповіді нам знадобиться останній тип нуклеосинтезу – вибуховий. Якщо зоря внаслідок втрати рівноваги вибухає як наднова, то при цьому виділяється величезна кількість енергії, у тому числі у вигляді потоків частинок, що бомбардують речовину зорі.

При цьому йдуть також процеси, спрямовані не на зменшення енергії ядер, а процеси ядерних перетворень під пучком випромінювання, в яких енергія просто поглинається. Так і виникають важкі елементи, які не можуть виникнути в інший спосіб. Вибух розкидає ці ядра космічним простором і потім з них може виникнути нова зоря або планета.

елементами, які при цьому утворилися. Розрахунки показують, що Сонце з його планетами мають занадто багато важких елементів, що вимагає не менше двох вибухів зір.

Урка-процес. Не буду докладно розповідати про інші роботи Гамова. Але хочу на одному прикладі продемонструвати почуття гумору, яке властиве одеситам.

Астрономи спостерігають досить екзотичні об'єкти, які називають нейтронними зорями. Фізики говорять про процес випромінювання нейтрино, який забирає енергію зі звичайної або нейтронної зорі, охолоджуючи її. Суть його проста. Якщо температура зорі висока, то в ній є електрони з великою кінетичною енергією. Такий електрон може зіткнутися з ядром атома і перетворити його на ядро елемента з атомним номером на одиницю меншим. При цьому вилітає нейтрино. Ядро, що утворилося, може розпастися, випустивши електрон, антинейтрино і перетворитися на ядро елемента, яким воно було нещодавно. При цьому дві випущені частинки, нейтрино і антинейтрино, відлетять геть від зірки, забираючи частину її енергії. Це називається нейтронним охолодженням чи урка-процесом. Він був запропонований Гамовим та бразильським ученим Маріо Шенбергом (Mário Schönberg).

Цікавою є історія, пов'язана з його назвою. Гамов і Шенберг зустрілися в Ріо-де-Жанейро в казино під назвою "Урка" (Cassino da Urca) та програли деяку суму, обговорюючи процес нейтронного охолодження. Вони провели аналогію між процесом, що обговорюється, і грою на рулетці. Гроші відвідувачів перейдуть власникам казино, як енергія зорі перейде у енергію нейтронного випромінювання. Як Гамов, так і син російських євреїв Шенберг чудово знали слово урка чи уркаган і дійшли висновку, що у казино під назвою Урка тебе просто зобов'язані пограбувати.



Ці наднові викликають бурю, сприяючи космічному життю та смерті. Відкриття того, що білі карлики-вампири породжують пил, наближає астрономів до розуміння циклу життя та смерті зір. Астрономи виявили досі невідоме джерело космічного пилу, який є по суті будівельним матеріалом для зорь та планет. Виявляється, такий пил може бути створений в результаті космічного вибуху, який

відбувається, коли зоря – білий карлик відриває матеріал від свого зоряного компаньйона. Білі карлики – це щільні зорі, що виникли, коли у них закінчується паливо для ядерного синтезу. Однак цим мініатюрним зорям не вистачає маси для повного колапсу, який призвів би до народження чорної дірки чи нейтронної зорі. Натомість вони утворюють білих карликів. Цікаво, що деякі білі карлики, що існують у подвійних системах, використовують компаньйонів, щоб повернутися до життя. Білий карлик може «вкрасти» матеріал із зовнішніх шарів свого компаньйона і потім вибухнути як наднова викидаючи велику кількість газоподібної речовини. Пил виникає через те, що газ стає досить холодним, щоб конденсуватися. Одного разу цей пил сконденсується в планетезималі і, зрештою, у великі планети, починаючи ще одну ланку в кругообігу життя і смерті у Всесвіті.

КОСМІЧНІ ПЕРЕГОНИ 2024 РОКУ – ПОЛЬОТИ ДО МІСЯЦЯ, МАРСА, ЮПІТЕРА ТА АСТЕРОЇДІВ (огляд космічних місій)

М.І.Рябов

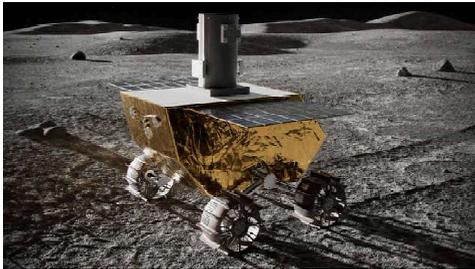
Основна увага до Місяця у 2024 році

У 2024 році заплановано безпрецедентну кількість місій на Місяць як приватних, так і державних, які мають підготувати місію НАСА «Артеміда-2» з екіпажем для польоту навколо нашого природного супутника. Однак перш ніж це станеться, на нас чекає безліч роботизованих місій.

Три місячні місії Intuitive Machines. Місія Intuitive Machines 1 (IM-1), запуск якої запланований на 12 січня 2024 року, призначена для розміщення посадкового модуля «Нова-С» у кратері «Малаперт А» неподалік південного полюса Місяця. Ця місія примітна тим, що має комерційний місячний посадковий модуль, що несе крім комерційного вантажу набір корисного навантаження НАСА. Ці корисні навантаження є частиною програми НАСА. *Програма комерційного обслуговування місячного корисного навантаження (CLPS).*

Посадковий модуль Nova-C нестиме п'ять приладів, спонсорованих НАСА, а також корисне навантаження від інших замовників, у тому числі ІГЛКАМ

(EagleCam), який від'єднається від посадкового модуля під час спуску та зафіксує момент виходу «Нова-С» на поверхню. Очікується, що посадковий модуль пропрацює один місячний день, що приблизно відповідає приблизно 14 земним дням. За цей період посадковий модуль повинен мати можливість виконати пристойний обсяг досліджень і збору даних.



Американська компанія планує наступного року запустити три місячні місії, всі вони будуть відправлені в космос на борту ракети SpaceX Falcon 9. Крім IM-1 існує Intuitive Machines 2 (IM-2), яка може з'явитись на початку 2024 року. Метою цієї другої місії є розміщення спускового апарату Nova-C біля кратера Шеклтон в південній полярній області Місяця, щоб продемонструвати використання ресурсів на місці і виміряти легкі речовини за допомогою реголіту і льодового бура під назвою TRIDENT. У рамках цієї місії також буде запуснено Першопроходця НАСА на Місяці, орбітального апарату, призначеного для виявлення, картографування та вивчення води на Місяці з місячної орбіти.

Третя місія Intuitive Machines, запланована на середину 2024 року і яка отримала назву IM-3, як очікується, доставить кілька корисних вантажів до району Райнера Гамми на Місяці, у тому числі чотири корисні вантажі НАСА та Місячний усюдихід «Вертекс», щоб проводити наукові дослідження та демонструвати передові технології майбутнього дослідження Місяця.

Місячний посадковий модуль Peregrine компанії Astrobotic. Його планується запустити на борту корабля Vulcan Centaur ULA 24 грудня 2023 року, а через 32 дні він мав спробувати здійснити посадку на Місяць у Sinus Viscositatis. У місії бере участь місячний посадковий модуль Peregrine американської компанії Astrobotic, обраний у рамках програми НАСА CLPS. Безліч корисного навантаження посадкового модуля включає Лазерні ретрорефлекторні ґрати для точних вимірювань відстаней і Систему нейтронного спектрометра для аналізу складу реголіту.

Місія YAVO JAXA SLIM Moon. Якщо вам недостатньо місячних дій у січні, у перший місяць року заплановано ще третю спробу висадки на Місяць (так, третю!). Цього разу це громадський посадковий модуль, керований Японією. Її космічне агентство JAXA планує увійти до історії, здійснивши першу в історії м'яку посадку японського космічного корабля на Місяць. SLIM (розумний посадковий модуль для дослідження Місяця) орієнтований на 19 січня. Запущений 6 вересня 2023 р. разом з космічним телескопом XRISM, SLIM призначений для точної посадки в межах 330 футів (100 метрів) від пункту призначення, що є безпрецедентним досягненням у дослідженні Місяця. Якщо це вдасться, Японія стане п'ятою країною, яка успішно посадила зонд на Місяць. Ця місія, яка демонструє передові технології приземлення, покликана прокласти шлях до більш амбітних місій. SLIM довжиною 8.8 фута також оснащений двома міні-зондами для фотографування та зв'язку на місці.

P.S. 19 січня 2024 року о 15:20 UTC (20 січня 2024 року о 00:20 за JST) SLIM сіє поблизу крихітного кратера Сіорі (13,3° пд. ш., 25,2° сх. д.) у східній частині кратера Кірілл. SLIM стала першою японською місією, яка здійснила м'яку посадку на поверхню Місяця. Станція доставила на поверхню Місяця два невеликі місяцеходи.

Місія Грифона 1 від Astrobotic. Окрім січневої висадки, Astrobotic планує другу поїздку на Місяць у 2024 році. Місія Грифон 1. Запуск, запланований на листопад на борту ракети SpaceX Falcon Heavy, а також виконаний спільно з CLPS НАСА, дозволить марсоходу VIPER приземлитися в південному полярному регіоні Місяця на борту посадкового модуля Griffin компанії Astrobotic. За розміром з гольф-кар, VIPER досліджуватиме регіон біля кратера Нобіле протягом 100 днів, аналізуючи реголіт на наявність водяного льоду та інших летючих речовин за допомогою дреля та спектрометра. Мета місії – з'ясувати розподіл місячної води та потенційне використання ресурсів для майбутніх досліджень. Очікується, що VIPER, оснащений сонячними панелями та зв'язком у X-діапазоні, зможе подолати відстань від 10 до 15 миль (від 16 до 24 кілометрів), демонструючи технології для екстремальних місячних умов.

Китайська місія «Чан'е-6». Місія Чан'е-6, запуск якої запланований на травень 2024 року, покликана увійти в історію, зібравши перші місячні зразки зі зворотного боку Місяця. Націлена на кратер «Аполлон» у масивному басейні Південний полюс - Ейткен, місія буде використовувати супутник-ретранслятор для зв'язку та виконувати складні операції, включаючи посадку, зачерпування та буріння для збору зразків. Крім того, на ньому будуть розміщені міжнародні корисні навантаження, такі як французький інструмент DORN для вивчення дегазації радону, шведський NLS для виявлення негативних іонів місячної поверхні та пакистанський кубсат ICECUBE-Q. Ця амбітна місія, запущена на борту ракети «Чанчжен-5», слідує за успіхом «Чан'е-5».

Місія 1 Blue Ghost від Firefly Aerospace. Компанія Firefly Aerospace (Синя примара, місія 1), запуск якої запланований на другу половину 2024 року, до-



ставити на Місяць різноманітний набір корисних вантажів, у тому числі 10, спонсорованих НАСА, в рамках ініціативи CLPS. Посадковий модуль Blue Ghost Техаської компанії приземлиться в Mare Crisium для вивчення місячного реголіту та унікальних геофізичних характеристик Місяця. Ця місія, що запускається на борту Falcon 9, спрямована на просування місячних досліджень та

підтримку майбутніх місій людини з такими демонстраціями, як відбір проб реголіту та зменшення кількості місячного пилу. Зібрані дані розширять знання про Місяць та дадуть уявлення про вплив космічної погоди на Землю.

Місія НАСА «Артеміда-2». На Місяць вирушають не лише роботи. Довгоочікувана місія «Артеміда-2» може відбутися вже у листопаді. Це продов-



ження «Артеміди-1» 2022 року, в якій Мегаракета НАСА Space Launch System була запущена вперше, відправивши безпілотну капсулу «Оріон» у подорож навколо Місяця. Для цієї другої місії на борту будуть чотири космонавти: Співробітники НАСА Рід Уайзман, Віктор Гловер та Крістіна Кох разом із астронавтом Канадського космічного агентства Джеремі Хансеном.

Хакуто-Р «Місія 2». Програма Хакуто-Р «Місія 2», запланована на кінець 2024 року, є другою спробою іспрає висадитися на Місяць, засновану на уроках невдалої «Місії 1» компанії. Місячний модуль упав на поверхню Місяця у квітні 2023 року при спробі м'якої посадки. Ключовою метою місії є запуск мікрровсюдихода, спроектованого так, щоб витримувати суворі умови Місяця. Оснащений камерою високої роздільної здатності, місяцехід спробує зібрати місячний пил, який потім НАСА закупить у компанії в рамках програми «Артеміда». «Місія 2» включає покращення у програмному забезпеченні, моделюванні приземлення та тестуванні датчиків, щоб уникнути долі невдалої посадки «Місії 1». Посадковий місячний модуль нестиме п'ять корисних вантажів, включаючи наукове обладнання та пам'ятну табличку. Виробництво та складання ведуться в Японії, запланований запуск з Falcon 9.

Захоплюючі нові ракети та космічні кораблі

Транспортні засоби, які доставлять нас на орбіту та за її межі, стають все більш досконаліми та різноманітними. Цього року на нас чекає низка нових випробувань та перших запусків.

Космічний літак «Dream Chaser» від Sierra Space. «Dream Chaser», космічний літак, схожий на космічний шатл, що розробляється компанією Sierra Space, що базується в Колорадо, нарешті зможе полетіти в 2024 році. Він оснащений крилами та конструкцією несучого корпусу. «Той, хто прагне до мрії», буде запущений на борту ракети, але приземлиться на звичайних злітно-посадкових смугах.

Космічний корабель буде в основному використовуватися для доставки вантажів на Міжнародну космічну станцію (МКС), але він також має потенціал для інших місій, таких як розгортання супутників та наукові дослідження. Якщо все буде гаразд, «Dream Chaser» запуститься у квітні під час другого польоту ракети ULA Vulcan Centaur у рамках безпілотної місії до МКС.

Боїнг CST-Старлайнер. На кілька років відстає від графіка капсула Boeing CST-Starliner із реальним екіпажем на борту. Планують полетіти у квітні. Метою програми NASA Boeing Crew Flight Test (CFT) є перевірка космічного корабля Starliner, відправивши його разом з астронавтами Бутчем Вілмором та Суні Вільямс на МКС. Мета цього польоту – продемонструвати експлуатаційні можливості Starliner та підтвердити його придатність для майбутніх пілотованих орбітальних місій. У місії використовуватиметься ракета ULA Atlas V для старту зі станції космічних сил на мисі Канаверал у Флориді, при цьому космічний корабель, як очікується, залишиться пристикованим до МКС близько восьми днів.

Перший запуск Аріан-6. Європейська ракета наступного покоління, Ariane 6, планується до запуску вперше десь між 15 червня та 31 липня. Нещодавня репетиція запуску пройшла добре, але перед його першим рейсом очікуються додаткові випробування. Після виведення з експлуатації «Аріана-5» два варіанти «Аріана-6» тепер займають центральне місце у космічних амбіціях Європи та мають вирішальне значення для підтримки незалежного доступу континенту до космосу.



Ракета New Glenn від Blue Origin. Blue Origin, заснована мільярдером Amazon Джеффом Безосом, ще не відправила ракету на орбіту Землі (її ракета для космічного туризму New Shepard є суборбітальною), але ситуація може змінитись у 2024 році, оскільки ракета Новий Гленн важлива для Blue Origin значною мірою тому, що знаменує собою значний крок уперед у її можливостях. Це важка ракета, яка може відправляти на орбіту більші корисні вантажі, дозволяючи Blue Origin вийти на конкурентний ринок космічних запусків та конкурувати з такими гучними іменами, як SpaceX.

Індійські Гаганьян та Вікрам-1. У 2024 році індійська програма «Гаганьянська місія», спрямована на освоєння національних можливостей пілотованих космічних польотів, покликана досягти деяких важливих результатів. Керована Індійською організацією космічних досліджень (ISRO), перша з щонайменше, як двох місій, цього року розпочнеться з випробувального польоту на висоту 9.3 милі (15 км) з наголосом на процедури моделювання переривання. За цим буде другий випробувальний політ з розгортанням Вьоммитри, людиноподібного робота жіночої статі, призначеного для перевірки систем на великій висоті. Ці випробування повинні прокласти шлях до найважливішої події місії – першого пілотованого космічного польоту Індії, який може відбутися наприкінці 2024 року або, ймовірно, у 2025 році. Космічний сектор Індії має намір досягти важливої віхи з першим польотом Вікрама-1 – ракети, розробленої хайдарабадським стартапом Skyroot Aerospace. Ця місія, що є ще однією ознакою швидкого прогресу Індії в освоєнні приватного космосу, відрізняється застосуванням структур із вуглецевого волокна та рідинних двигунів, надрукованих на 3D-принтері. Vikram-1, багатоступінчаста ракета-носіє, здатна доставляти на нижню навколосезну орбіту корисне навантаження масою близько 660 фунтів (300 кілограмів), покликана підвищити роль Skyroot у галузі та безпосередньо кинути виклик ракеті ISRO SSLV.

Польоти до планет сонячної системи

Декілька наукових місій на інші планети та супутники нашої сонячної системи будуть у центрі уваги у 2024 році, збираючи зображення та дані, які сприятимуть відкриттям на багато років уперед.

Марсіанська місія EscaPADE. Якщо і коли New Glenn запуститься наступного року, він має перевезти два космічні кораблі Photon, які вирушають до місії з вивчення магнітосфери Марса. Назва місії ЕскаПАДЕ. Ця місія є частиною програми НАСА «Малі інноваційні місії з дослідження планет» (SIMPLEx), і її орбітальні дослідження Марса можуть допомогти пояснити, чому марсіанська атмосфера така «негерметична».

Місія «Дослідник крижаних місяців Юпітера» (JUICE). Команда Місії «Дослідник крижаних місяців Юпітера» (JUICE), керована Європейським кос-



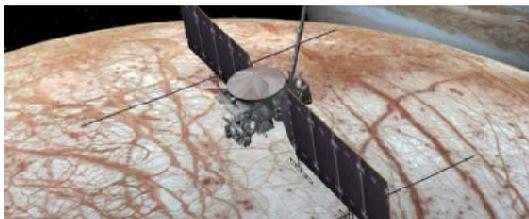
мічним агентством (ЄКА), налаштована на здійснення свого першого гравітаційного маневру в системі «Земля-Місяць» у серпні 2024 року. Ця операція має вирішальне значення для максимізації ефективності, дозволяючи JUICE досягти правильної траєкторії, швидкості та напрямку для своєї місії.

«Бепі-Коломбо» у Меркурії. 5 вересня «Бепі-Коломбо» Європейського космічного агентства здійснить свій четвертий обліт Меркурія, що стане вирішальним маневром у його місії з детального вивчення планети. Цей обліт дозволить космічному кораблю скоригувати свою траєкторію та зібрати цінні дані, сприяючи нашому розумінню цієї гарячої та загадкової планети.

Японська місія з дослідження марсіанських місяців (MMX). Проект «Місія з дослідження марсіанських місяців (MMX)», очолюваний Японським агентством аерокосмічних досліджень (JAXA), є автоматичним космічним зондом, запуск якого запланований на вересень 2024 року. Його основна мета – зібрати та доставити на Землю перші зразки з Фобоса, найбільшого супутника Марса. Місія MMX має вирішальне значення, оскільки вона прагне з'ясувати, чи виникли супутники Марса Фобос і Деймос із захоплених астероїдів, або в результаті масивного удару по Марсу. Ця інформація може покращити наше розуміння марсіанської системи та формування небесних тіл у нашій Сонячній системі.

Місія НАСА «Europa Clipper». Цей запуск НАСА заплановано на жовтень. «Європа Кліпер», метою якого є дослідження супутника Юпітера Європи щодо потенційних ознак життя, вирушить у подорож на борту ракети Falcon Heavy.

Європа інтригує, оскільки вважається, що під її крижаною кіркою знаходиться океан, який може бути придатним для життя. Космічний корабель, побудований так, щоб витримувати інтенсивну радіацію, вийде на широку орбіту навколо Юпітера у 2030 році. Цей шлях дозволяє йому неодноразово наблизитися до Європи, збираючи докладні дані про цей потенційно життєбезпечуючий місяць.



Європа інтригує, оскільки вважається, що під її крижаною кіркою знаходиться океан, який може бути придатним для життя. Космічний корабель, побудований так, щоб витримувати інтенсивну радіацію, вийде на широку орбіту навколо Юпітера у 2030 році. Цей шлях дозволяє йому неодноразово наблизитися до Європи, збираючи докладні дані про цей потенційно життєбезпечуючий місяць.

Місія «Гера» на астероїд. «Гера», місія Європейського космічного агентства (ЄКА) з відвідин астероїда Дідімос та його супутника Діморфоса в рамках співпраці НАСА/ЄКА щодо оцінки впливу та відхилення астероїдів (AIDA), стартує у жовтні. Початкова місія співпраці – тест НАСА з подвійного перенаправлення астероїдів (DART). Метою проекту є оцінка можливості зміни траєкторій астероїдів шляхом зіткнення космічних кораблів, які називаються кінетичними ударниками, безпосередньо з ними. Прибувши до подвійної системи у грудні 2026 року, «Гера» проведе інспекцію на місці, щоб оцінити наслідки експерименту DART, корабель якого врізався в Діморфос 26 вересня 2022 року.

Місія Rocket Lab з пошуку життя на Венері. Проект «Місія з пошуку життя на Венері», результат співпраці Rocket Lab та Массачусетського технологічного інституту, є новаторською приватною місією на Венеру, що стартує не раніше грудня 2024 року. Ця місія відправить невеликий зонд, осна-

щений єдиним науковим приладом для аналізу органічних молекул і потенційних ознак життя в космосі. Спуск зонда здійсниться через венеріанську атмосферу, потенційно населений хмарний шар планети. Зонд, запущений на борту ракети «Electron» компанії Rocket Lab, використовуватиме місячну гравітацію, щоб досягти Венери до 2025 року.

Події на низьких навколоземних орбітах

Космічна місія Ахіом 3 (Ах-3). Місія Ахіом 3 (Ах-3), запуск якої запланований не раніше січня 2024 року, є ще одним важливим кроком для компанії та приватних космічних польотів в цілому. Місія, якою керує Axiom Space і використовує ракету SpaceX Falcon 9 і космічний корабель Crew Dragon, стартує з Космічного центру НАСА Кеннеді у Флориді і доставить на МКС перший повністю європейський екіпаж. Екіпаж, до якого входять командир Майкл Лопес-Алегрія та пілот Вальтер Вілладей, вирушить до 14-денної місії, спрямованої на проведення новаторських досліджень у галузі мікрогравітації. Ахіом планує повернутися на МКС у жовтні. Місія Ахіома 4 (Ах-4) запланована ще на два тижні. Ці місії демонструють зростаючу спільну роботу приватних космічних компаній та державних космічних агентств, ілюструючи динамічні зміни, що відбуваються у сфері глобального освоєння космосу.

Супутники SpaceX Starlink та ракети Starship. На додаток до вищезгаданих проєктів за участю SpaceX, компанія під керівництвом Ілона Маска продовжить розміщувати свої інтернет-супутники Starlink на низькій навколоземній орбіті протягом усього року. Компанія також продовжить розробку своєї мегаракети Starship, і очікуються кілька демонстраційних місій двоступінчастої ракети-носія в 2024 році. Якщо у SpaceX все піде добре, другий ступінь Starship може навіть досягти орбіти протягом найближчих місяців і спробувати увійти в атмосферу.

Супутники Amazon Project Kuiper. Проєкт Kuiper від Amazon, ініціатива супутникового Інтернету, аналогічна Starlink від SpaceX, може бути запущений («відірватися від землі») у найближчі кілька років. Компанія готується розпочати виробництво супутників в очікуванні великомасштабного розгортання, яке має розпочатися на початку 2024 року, з планами мати достатню кількість супутників на орбіті, щоб розпочати попередні випробування для клієнтів у другій половині 2024 року.

Від Редакції: Список майбутніх космічних польотів виявився великим, але він залишається неповним – у 2024 році також заплановано багато інших місій. У той самий час, залежно від успішної чи невдалої реалізації окремих етапів досліджень, наступні запуски переноситимуться. Вже очевидно, що обліт Місяця за програмою «Артеміда-2» буде перенесений на 2025 рік. Усі подробиці унікального космічного 2024 року будуть відображені у наступному випуску Одеського астрономічного календаря 2025 року. Разом з вами, дорогі читачі, ми з нетерпінням чекатимемо на підсумки 2024 космічного року.

100 РОКІВ ПЛАНЕТАРІЯМ

М.І.Рябов

Відсвяткуйте сторіччя Планетарію з нами з 2023 по 2025 рік!

З давніх-давен людина була зачарована зоряним небом і таємницями Всесвіту. Небо спустилося на землю у жовтні 1923 року, коли в Єні (Німеччина) було представлено перший проектор для планетарію. Перший планетарій відкрився для публіки 7 травня 1925 року, коли у Мюнхені відбулось відкриття Німецького музею. Сьогодні планетарії розкривають таємниці світобудови – вони є воротами до космосу; вони інформують та надихають, створюючи аудіовізуальні світи досвіду. З 1923 року планетарії розвивалися. Весь Всесвіт тепер може бути представлений реалістично, дозволяючи кожному відчутти далекі світи і дива космосу, начебто в нього самого був свій власний космічний корабель, окрім яскравих уявлень наукового змісту, живих концертів, лазерних шоу та інших культурних подій, чаруючих відвідувачів. Кожне відвідування планетарію хвилює уяву так, як ніяке інше місце.



Вступ

21 жовтня 1923 року у Мюнхені, компанія Carl Zeiss Jena представила перший проекційний планетарій, розроблений для Німецького музею. Це була перша публічна демонстрація штучного зоряного неба та народження сучасного планетарію. Після кількох тижнів пробної експлуатації в Мюнхені проектор повернувся до Єни для доопрацювання. 7 травня 1925 року він розпочав регулярну роботу у Німецькому музеї. Ці ключові дати підготували ґрунт для святкування 100-річної історії проекційних планетаріїв з жовтня 2023 року до травня 2025 року!

Планетарії є невід’ємною частиною нашого освітнього ландшафту. Вони показують нам Всесвіт, де ми живемо, звідки прийшли і як люди впливають на нашу планету. Однак, зорі та наше нічне небо більше не є єдиними темами. Планетарії – це й наукові театри, і храми культури, і розважальні центри. Планетарії виконують просвітницьку місію та займаються культурою. Вони є місцем натхнення для дітей та молоді. Вони спонукають молоде покоління стати космонавтами, дають просторове уявлення



про Землю та пояснюють світогляд у історичному контексті. Хоча планетарії часто не є частиною обов'язкової навчальної програми у всьому світі, їхній внесок у наукову та соціальну освіту величезний.

Планетарії пропонують різноманітні програми, які постійно змінюються. Вони є вершиною неформальної освіти, місцем позакласного навчання як для дітей, так і для дорослих. Сучасні технології планетарію та сучасні цифрові технології працюють разом, щоб запропонувати відвідувачам враження та ідеї, які були немислимі ще кілька років тому. Планетарій має особливе значення у суспільстві. Вони дозволяють нам, людям, зрозуміти нашу Землю – єдине відоме місце, здатне підтримувати життя. Вони пропагують екологічну поінформованість та екологічно чисті дії з глибиною та емоціями, які є унікальними для атмосфери планетарію.

Історія Планетаріїв

21 жовтня 1923 року у Мюнхені був представлений перший зоряний проєктор. Технологія проєктування небесних тіл на купол існує вже 100 років. Ідея належить Оскару фон Міллеру, засновнику Німецького музею. У 1914 році він зміг залучити до її реалізації компанію Carl Zeiss Jena. Ця інновація набула подальшого розвитку протягом десятиліть. В даний час понад 4000 стаціонарних планетаріїв по всьому світу дають людям уявлення про красу та чарівність Всесвіту. Розвиток цифрових технологій дозволив створити менш дорогі цифрові Планетарії, які сьогодні представлені у різних форматах від стаціонарних до великої кількості переносних Планетаріїв. Після будівельного процесу, що тривав понад десять років і перерваного світовою війною, було створено проєкційний планетарій. Його ефект здивував навіть тих, хто безпосередньо сприяв його розвитку, таких як єнський інженер Вальтер Бауерсфельд. Це була відповідь на завдання, поставлене Оскаром фон Міллером, щодо технічної реалізації планетарію Птолемея з планетами, що рухаються, відповідь, яка спочатку здавалася неможливою і зростала протягом тривалого проміжку часу.

Поєднання нових оптичних процесів та революційного підходу до створення відповідного проєкційного купола як невід'ємної частини концепції зрештою призвело до створення конструкції, яка набагато перевершила свою початкову функцію дидактичного інструменту. В усіх відношеннях це було щось більше, ніж сума скляних та металевих частин. Незабаром після того, коли сотні



людей вишикувалися на даху заводу Zeiss в Сні, щоб взяти участь в одній із перших публічних презентацій цього винаходу, деяким згодом здалося, що вони стали свідками дива. Машина посеред кімнати, таємничим чином діючи в темряві, повернула вигляд безхмарного зоряного неба, яке через сторіччя незрівнянних відкриттів, швидкого розвитку промисловості та швидко зростаючих міст уже на той час зникло в багатьох місцях за сірою пеленою. Штучне небо демонструвало

рух планет і мало такий чарівний вигляд, що наставало глибоке відчуття природи, як давно минулий та майже забутий спогад.

Перший діючий Планетарій. Проектори та 500-ватна лампочка. «Це одночасно школа, театр, кіно, шкільний зал під склепінням неба та спектакль, де небесні тіла – актори», – триумфував у 1925 р. директор Копенгагенської обсерваторії Еліс Стрьомгрен. Розробив це диво інженер компанії Zeiss Вальтер Бауерсфельд. Основу його планетарію-проектора «Модель І» склали різні проєктори та 500-ватна лампочка. На штучному куполі неба прилад освітлював 4500 нерухомих зір і робив видимими Сонце, планети та Місяць. Також на екран виводився Чумацький Шлях та назви сузір'їв. Міста змагалися у тому, щоб якнайшвидше відкрити такий планетарій. Ідея поширилася по всьому світу, так що планетарії можна було знайти в багатьох частинах світу лише за кілька років. «Небесна хвала на славу Вічній» – музика Бетховена формувала сцену з грамофонів, додаючи лекції астрономів та вчених, які, як і художники всіх спеціальностей, незабаром відкрили для себе зоряний театр та його можливості. Через сто років це захоплення продовжується. Щороку планетарії відвідують багато мільйонів людей, будуються нові планетарії. Проекційні планетарії сьогодні зазвичай оснащені повнокупольними цифровими проєкційними системами. Однак цей технологічний розвиток не змінив їхньої суті, а розкрив грані, які вже були присутніми у винаході та витоки якого сягають глибоко в історію людства.

З часом технологія отримала розвиток. І вона стала цифровою. Крістіан Сікка, фізик та куратор спеціальної виставки «100 років планетарію» у Німецькому музеї, пояснює, що це дозволяє змодельовати вид на зорі з будь-якої точки космосу. Зображення для цього надаються американським космічним агентством NASA та європейським ESA. Серед іншого, на виставці представлені вражаючі знімки із космічного телескопа «Хаббл»

Проблеми Планетаріїв у XXI столітті. «ООО» та «Аххх». Чи йдуть планетарії в ногу з часом, коли у вік віртуальної реальності кожен може перенестися до зір додому за допомогою окулярів віртуальної реальності? Шеннон Шмолл із Міжнародного товариства планетаріїв (IPC) вірить у майбутнє: «Унікальність планетаріїв полягає в тому, що люди діляться чудесами та досвідом». Смартфони та віртуальна реальність можуть занурити людей у дивовижні світи – але поодиноці. У планетарії можуть поділитися своїм захопленням, чують сміх інших людей, їх «ООО!» та «Аххх!»; «І вони знають: вони не одні в цьому Всесвіті». Вихід на вулицю зазвичай нічим не замінний. У великому місті зоряне небо страждає від світлового забруднення, – пояснює Сікка. Сяйво ліхтарів, фар та ламп затуманює зоряне світло. Тому любителі зоряного неба люблять самотні гори чи пустелі. Коли на темному нічному небі з'являються тисячі і тисячі сяючих крапок, виникає відчуття нескінченного простору і вічності. «С щось, що не змінюється. Воно сяє зоночі, як і всі попередні. І продовжуватиме світити через мільярди років», – каже Сікка. І тут же ставить собі філософські питання: «А що, власне, є кінцем? Куди, власне, він веде? Що є останнім, що ми можемо випробувати з того, що є?».

Найстаріший у світі Планетарій. У Нідерландах, у місті Франекер, знаходиться найстаріший із усіх нині працюючих планетаріїв у світі. Правда, вивчати по ньому будову нашої Сонячної системи можна лише вносячи поправки, адже

в цьому планетарії всього 6 планет, а не 8. Планетарій був побудований математиком та астрономом на ім'я Ейсе Елтес Ейсінг ще в другій половині XVIII століття. Він був вченим-самоучкою, який багато займався своєю самоосвітою, любив математику, астрономію і захоплювався сонячними годинниками. Будучи зовсім юним, Ейсе Ейсінга став автором навчального посібника з математики, а згодом розробив понад 100 моделей сонячних годинників. Захоплений астрономом і математик вирішив самостійно побудувати планетарій і, недовго думаючи, вибрав при цьому стелю у власному будинку у місті Франекер, нідерландської провінції Фрісландія. Спочатку майстер розраховував укластися у 8 місяців, але спорудження макета Сонячної системи затягнулося на 7 років, адже астроном передбачив усе до найменших подробиць. Примітно, що модель нашої Сонячної системи, побудована в будинку Ейсінга, складається лише з шести планет: Меркурія, Венери, Землі, Марса, Юпітера і Сатурна. Саме стільки планет



було відомо на той момент астрономам. Саме того року, коли майстер закінчив роботу над своєю унікальною спорудою, було відкрито планету Уран. Але місце на стелі вже було розподілене, і для нової планети його просто не було де взяти. Сьогодні планетарій у місті Франекер визнано культурною та історичною спадщиною Нідерландів. Цей планетарій доступний для відвідування туристами та користується заслуженою популярністю. Крім макета Сонячної системи відвідувачі найдавнішого планетарію можуть побачити різноманітні сонячні годинники, автором яких також є Ейсе Ейсінга.

Планетарій Німецького музею у Мюнхені (Німеччина). Найперший планетарій у світі відкрили в Мюнхені 7 травня 1925 року на території Німецького музею. Повну назву цього закладу можна перекласти як «Німецький музей досягнень природничих наук та техніки».



Він є найбільш відвідуваним, значущим і найбільшим технічним музеєм як Німеччини, так і всієї Європи. Ініціатором створення планетарію був Оскар фон Мюллер, перший директор та засновник музею. Планетарій Німецького музею дозволяє демонструвати вигляд усього зоряного неба за винятком невеликої області поблизу південного полюсу світу, зайнятого вузлом кріплення проектора. Повертаючись навколо полярної осі, проектор також демонстрував добовий рух неба. Сьогодні за допомогою точного механічного оптичного зоряного проектора та цифрової проекційної системи відвідувачі набувають глибокого уявлення про Всесвіт. Обсерваторія пропонує два варіанти спостереження: східний купол із дзеркальним телескопом Gцгз та західний купол із рефракто-

ром (лінзовим телескопом) компанії Zeiss. Є денні та двічі на тиждень – вечірні спостереження. Нижче планетарію знаходяться оглядові майданчики, доступні для відвідувачів, з яких відкривається панорамний вид на частину Мюнхена. За історію існування планетарій відвідало понад 8,3 млн. гостей.

Планетарій Адлера в Чикаго (США). Навіть якщо ви зовсім далекі від науки, а на нічному небі здатні достовірно розпізнати тільки Місяць, приділити увагу планетарію Чикаго Адлера все ж варто. Хоча б для того, щоб побачити, які вони – сучасні високотехнологічні музеї, присвячені космосу. Планетарій Адлера – перший планетарій за межами Європи. Він був побудований бізнесменом та філантропом Максом Адлером у 1930 році. Планетарій являв собою три повнорозмірні сферичні театри і був розрахований на 199 місць. Згодом планетарій зазнав безліч якісних змін. Так, у 2011 році він був оснащений новітньою системою проєкції, що дозволяє досягти ультрависокої чіткості, за допомогою якої можна створювати зображення з найвищою роздільною здатністю. У фондах Планетарію Адлера знаходиться одна з найкращих у світі колекцій астрономічних артефактів, у тому числі найстаріший у світі сонячний годинник і телескоп, зроблений видатним англійським астрономом Вільямом Гершелем. Планетарій Адлера постає перед своїми гостями у кількох іпостасях: це і захоплюючий музей, і справжня нау-



кова установа, і космічний театр, ресторан з оригінальними футуристичними інтер'єрами. Монументальна будівля планетарію розкинулася на 11 тисячах квадратних метрів. Поруч із цією махиною почуватися піщинкою у відкритому космосі. Павільйони та зали планетарію розташовуються на двох рівнях. Центральне місце відведено найстарішому небесному театру Grainger Sky Theater, в якому застосовуються новітні цифрові проєктори. Постійну виставку Our Solar System, присвячену Сонячній системі, розміщено в павільйоні Sky Pavilion. Її головне завдання – розповісти про небесні тіла, що нескінченно кружляють навколо нашого Сонця.

У павільйоні Mission Moon на перший план виходить вічний супутник Землі – Місяць, а також історія подорожей до нього. Головний експонат – відтворений корабель місії Gemini 12 та пов'язані з ним артефакти. Інтерактивний апарат Moon Wall дозволить відчувати себе, пролітаючи над місячною поверхнею. Постійні виставки, які розміщені на нижньому рівні, охоплюють безліч тем, пов'язаних з астрономією та технікою для спостереження за небесними світилами. Тут же знаходяться космічні театри, де цілими днями відбуваються захоплюючі вистави на космічну тематику та видовищні 3D-шоу, що транслюються сучасною цифровою системою. Унікальні вистави немов переносять глядачів у відкритий космос із кометами, що пролітають повз.

Планетарій Nagoya City Science Museum в Нагоя (Японія). У Музеї науки в японському місті Нагоя є найбільший у світі планетарій. Будівля планетарію



виконана у формі величезної срібної сфери, загиснутої між двома будинками. Діаметр глобуса – 35 м, він покритий спеціальними панелями у кількості 700 штук. Усередині кулі – 350 зручних крісел для глядачів, у центрі зали – зоряний проєктор. Місцеві жителі називають планетарій “Брат Землі”. Завдяки найсучаснішому проєктору «Universarium» у планетарії точно відтворюється рух планет та фази

Місяця. Крім того, тут з високою реалістичністю відображається розташування та яскравість понад 9 тисяч зір, які можна спостерігати без спеціальних пристроїв із будь-якої точки Землі. Зоряна панорама щомісяця змінюється, відповідно до пори року та розташування небесних тіл. Крім того, в планетарії є кімната, де підтримується температура до -30°C . Тут дуже реалістично можна побачити північне саяво. У приміщенні з великим екраном відбувається трансляція 8-метрового торнадо. Планетарій, відкритий у 2011 році, занесений до Книги рекордів Гіннеса. Раніше цей титул належав також японському планетарію, який на 5 м менший за «Брата Землі».

Цифровий Планетарій з найбільшим куполом. Планетарій № 1 відкритий в 2017 році в Санкт-Петербурзі. Діаметр геодезичного куполу – найбільший у світі – 37 метрів. Основний зал планетарію знаходиться в будівлі цегляного газгольдера заввишки 20 метрів і діаметром 42 метри, загальний об’єм приміщення – 4000 м³. Діаметр проєкційного куполу планетарію – 37 метрів, що на 2 метри більше куполу планетарію Наукового музею міста Нагоя, внесеного до Книги рекордів Гіннеса. За цим параметром «Планетарій №1» є найбільшим у світі. Для створення зображення на куполі використовується 40 8K-проєкторів BenQ SU922, що забезпечують сумарну роздільну здатність 100 мільйонів пікселів на площі 4000 м². Загальна світність – 5 000 люмен, контрастність – 3000:1. Місткість залу – до 500 осіб, кількість відвідувачів за день – 5 000 осіб.



Найбільший у світі Планетарій у Шанхаї. 17 липня 2021 року у Шанхаї відкрився астрономічний музей, який є найбільшим у світі планетарієм і є філією Шанхайського музею науки і технологій (SSTM). Він займає площу близько 58 тисяч квадратних метрів і знаходиться в Шанхайській експериментальній зоні вільної торгівлі Лінганг. Особливістю нового музею є інноваційна архітектура, виставкові площі з різною тематикою, імерсивні технології та цінні колекції. З повітря головна будівля комплексу виглядає як величезна чаша

із круглим світловим люком, перевернутим сферичним куполом та амфітеатром. Люк є частиною механізму сонячного годинника.

Башта Сихе та вежа Ванш, названі на честь символів сонця та місяця у давньокитайській міфології, збудовані як супутники головної будівлі. У денний час відвідувачі можуть спостерігати за сонцем через навчаль-



ний сонячний телескоп з адаптивною оптикою у вежі Сихе та бачити зображення плям на Сонці та сонячних спалахів у високій роздільній здатності. У вежі Ванш встановлено метровий телескоп з подвійним фокусом та найбільшою величиною апертури з усіх телескопів у Китаї. Він дозволяє відвідувачам спостерігати за Місяцем, планетами Сонячної системи та небесними тілами далекого космосу. «Відкриття Шанхайського астрономічного музею є важливою віхою в зусиллях просування науки, оскільки в Шанхаї тепер є музеї природи, сучасних технологій та астрономії», – сказав Wang Lianhua, відповідальний за SSTM.

Здійснюючи екскурсію головною будівлею, відвідувачі можуть отримати повне уявлення про Всесвіт, оглянувши три тематичні виставки – «Дім», «Космос» та «Одіссея». Інші зали присвячені таким темам, як історія китайських астрономічних досліджень, дослідження Марса та популяризація науки серед дітей. У купольному кінотеатрі встановлено сферичну проєкційну систему з роздільною здатністю 8K, вдосконалену лазерну систему та сцену, на якій представлено шоу, присвячене останнім досягненням в астрономії. Особливою гордістю є зразки місячного ґрунту, доставлені під час китайської космічної місії «Чан'е-5», а за допомогою окулярів віртуальної реальності гості можуть відчутися себе астронавтами на Місяці. Серед експонатів музею налічується близько 70 метеоритів із Місяця, Марса та астероїда Веста, а також понад 120 колекцій артефактів, таких як роботи Ісаака Ньютона, Галілео Галілея та Йоганна Кеплера. Більше половини експонатів музею – інтерактивні. Такі технології, як візуалізація даних, доповнена та віртуальна реальність, біометричні технології, допомагають відвідувачам отримувати знання про астрономію та науку в цілому.

«Китай провів плідні дослідження далекого космосу в XXI столітті», – сказала Ye Shuhua, астроном і член Китайської академії наук. Протягом десятиліть вона брала участь у роботі з заснування Шанхайського астрономічного музею. За її словами, важливо, щоб планетарій сприяв популяризації астрономічних знань та підтримував освіту молодих людей у цій галузі. Китай став свідком повального захоплення науковою фантастикою та астрономією. У 2019 році загальний обсяг сфери наукової фантастики Китаю становив 65,87 мільярда юанів (10,17 мільярда доларів), що на 44,3% більше, ніж роком раніше. Касові збори китайських фантастичних фільмів з 2018 року збільшилися вдвічі. 69% молодих китайців, опитаних нещодавно China Youth Daily, вважають, що досягнення, яких вдалося здобути в ході пілотованого освоєння космосу Ки-

таєм, обнадіюють і надихають. «Я почуваюся так, ніби йду шляхом космічних досліджень цілих поколінь китайського народу. Ми є свідками того, як Китай вступає в епоху космічних подорожей», – сказав відвідувач із Шанхаю Wang Lu після того, як оглянув моделі китайського зонда Chang'e-5, марсоходу Zhurong та основного модуля космічної станції Tianhe.

Планетарій Хейдена у Нью-Йорку (США). Планетарій Хейдена – один з департаментів Американського музею природничої історії в Нью-Йорку. Він є



величезною сферою, поміщеною в ще більший скляний куб. Усередині планетарію розташовується незвичайний кінотеатр, де глядачі можуть здійснити віртуальну космічну подорож. Це найвидовищніший і найвідвідуваніший планетарій у світі, розрахований на 429 місць. Він оснащений найпотужнішою комп'ютерною системою, що дозволяє створювати унікальні космічні шоу. Одне з таких – «Подорож до зір», яке озвучила Вупі Голдберг. Це космічне шоу визнано найвидовищнішим і найяскравішим у світі.

Ще один цікавий факт – при створенні віртуального цифрового Всесвіту Планетарієм Хейдена використовуються реальні дані та моделі галактики, надані NASA та Європейським космічним агентством. Планетарій є також домом для знаменитого астронома Ніла де Граса Тайсона, який є його директором з 1995 року. Він часто проводить лекції та презентації для відвідувачів, розповідаючи про космос та науку. Загалом це унікальне місце, яке дозволяє відвідувачам дізнатися більше про космос і нашу планету, а також насолодитися красивими видами зоряного неба. 2000 року журнал «Time» назвав планетарій Хейдена переможцем у номінації «Кращий дизайн 2000 року».

Планетарій Карла Цейса у Штутгарті (Німеччина). Найінтерактивніший планетарій у світі. Його історія починається у 1938 році, проте під час війни планетарій був зруйнований та відновлений лише у 1977 році. У планетарії Карла Цейса нічне небо з'являється так, як його бачать космонавти за межами атмосфери Землі. Під час сеансу використовується електронна та лазерна техніка, стереофонічна акустика, а м'які



крісла повертаються та змінюють нахил спинки. Сучасний та високотехнологічний планетарій має широкий спектр розвиваючих та навчальних програм. Усі вони розраховані на різний рівень пізнання відвідувачів. Тут є як спрощені дитячі програми з наочними прикладами елементарної астрономії, так

і серйозні проекти з поглибленим вивченням проблем космосу та всього світового простору, наприклад програми про «Чорні діри» та «Темну матерію».

Планетарій на Кіпрі в Нікосії (Кіпр). 4 червня 2023 року в районі Тамасос у Нікосії відкрився найбільший планетарій у Східному Середземномор'ї та перший планетарій на Кіпрі. Це унікальний простір, що поєднує в собі елементи освіти та розваги.

Його площа становить 900 м², а місткість – 180 осіб. Планетарій складається з трьох корпусів. Проект був розроблений архітектором Ангелосом Саввідісом, його будівництвом займалась компанія T&O Planetarium of Cyprus. Гості мають можливість поринути в магію небесного простору в демонстраційному залі для показу наукових та художніх фільмів про космос під величезним куполом, а також відвідати



виставкові зали, кімнати з елементами віртуальної реальності, амфітеатр просто неба. У планетарії також є обсерваторія під 4-метровим роботизованим куполом, у якому встановлено телескоп діаметром 14 дюймів для спостереження за нічним небом та геліоскоп для денного спостереження за Сонцем та захоплюючими сонячними спалахами. Телескоп та геліоскоп оснащені 62-мегапіксельною камерою Sony IMX455 CMOS для зйомки в реальному часі та віддаленої потокової передачі. Це дозволяє вести пряму трансляцію з обсерваторії прямо в купол планетарію, конференц-зал, амфітеатр просто неба, а також в інші планетарії по всьому світу. Поруч із обсерваторією знаходиться амфітеатр місткістю 250 осіб з відкритою відеостіною площею 15 м², звуковим обладнанням та освітленням для живих виступів. Для любителів віртуальної реальності в планетарії є VR-зал з ігровими симуляторами, а також VR Edutainment Hall, де можна подивитися короткі освітні та розважальні фільми про планети або пограти на 100-дюймовому інтерактивному столі з плоским екраном. Новий планетарій у районі Тамасос входить до десятки найкращих у Європі. Все завдяки величезному куполу, який є одним із найбільших у світі. За допомогою цифрових технологій на ньому можна відтворювати зсередини проєкцію зоряного неба.

Найсучасніший планетарій Європи. 19 червня 2011 року у Варшаві відкрився новий планетарій – «Небо Коперника» (Niebo Kopernika). Його називають найсучаснішим, тому що тут можна побачити найбільшу кількість зір – близько 20 мільйонів, що вигідно відрізняє його від інших аналогічних установ для вивчення астрономії, де є огляд максимум 300 тисяч зір. Обладнання для «Неба Коперника» було виготовлено за спеціальним замовленням. Його будівництво коштувало місту Варшаві дванадцять мільйонів злотих, що становить близько

чотирьох мільйонів доларів. Планетарій має величезний екран у вигляді сфери, діаметр якої 16 метрів. За допомогою гіда можна буквально поринути у нічний світ зір. Досвідчений екскурсовод допоможе розглянути сузір'я та розповідь про них. В обладнанні також є унікальна система навігації. Будь-яка людина може вибрати планету і почати на ній свою подорож, під час якої вона зможе подивитися не тільки на поверхню планети, а й навіть зазирнути в її кратери. За допомогою спеціального обладнання демонструються фільми у форматі “Повний дім”. При цьому не потрібні спеціальні окуляри та особливі ефекти. Відеоряд оточує глядачів з усіх боків, і певного моменту з'являється цілковита ілюзія присутності всередині фільму. Гості планетарію за допомогою сучасної технології зможуть відчувати глибоке занурення у сфери, зіткнення з якими неможливе у повсякденному житті. Вони можуть проникнути вглиб океанів і дізнатися про невидимі мікроорганізми, побувати всередині кратера вулкана і подивитися на тварин, які населяли нашу планету мільйони років тому, подивитися зародження життя на Землі та побачити давні цивілізації. Все це відчувається екскурсантами завдяки спецефектам на відстані витягнутої руки. Окрім навчальних програм з хімії, еволюції, астрономії, відвідувачі планетарію можуть відвідати мистецькі виставки для дорослих та послухати лекції, які читають професіонали своєї справи. Знаходиться цей новий інтерактивний комплекс у найбільшому науковому центрі Європи “Коперник”. Щодня цей науковий центр відвідує величезна кількість туристів.

Встановлення Міжнародного дня планетаріїв

У минулі роки вже був щорічний День Планетаріїв, що відзначався у березні. Наразі в ІРС обговорили та вирішили перенести цей день на 7 травня, починаючи з 2024 року. У ювілейному році, 7 травня 2024 року, ми, таким чином, уперше відзначатимемо «день народження планетарію» саме в цю дату, що буде 99-й день народження планетаріїв. Це буде важливою віхою та видатною подією (event) у фестивальний рік, точний зміст якої ще належить вирішити.

100-річчя, звісно, настане 7 травня 2025 року, що одночасно стане завершенням і «головною event» Століття.

7 травня 2026 року відзначатиметься 101 день народження, і так далі в наступні роки, як щорічний «День планетарію». У наступні роки цей день матиме функцію привернення уваги громадськості до планетаріїв за допомогою спільної діяльності всіх планетаріїв цього дня.

Всесвітня інтерактивна база Планетаріїв: [Worldwide Planetariums Database \(planetariums-database.org\)](http://WorldwidePlanetariumsDatabase.org). У цій базі є відомості і про Одеський Цифровий Планетарій.

ОДЕСЬКОМУ ПЛАНЕТАРІЮ – 60 РОКІВ ЧИ БІЛЬШЕ?

М.І.Рябов

У 2023 році виповнилося 60 років від часу створення в Одесі Планетарію імені К.Е.Цюлковського, який на протязі 30 років пропрацював у будівлі Свято-Пантелеймонівського подвір'я (приміщенні Одеської духовної семінарії). Однак історія Планетарію в Одесі виявляється набагато тривалішою і має своє продовження й досі. Постараємося викласти цю історію, спираючись на свідчення із засобів масової інформації. Так, за даними одеської преси від 12 січня 1952 року (газета «Більшовицький прапор») при Одеській астрономічній обсерваторії відкрився Планетарій. «Він являє собою рухому кулю, в яку вмонтовано понад 30 проєкційних апаратів. Кожен із них відкидає на внутрішню поверхню кулястої стелі зображення певної області піднебіння. За допомогою моторів куля обертається і над глядачами пропливають знайомі контури сузір'їв. Особливе пристосування дозволяє бачити на поверхні кулястої стелі Місяць та планети. Увійшовши до приміщення планетарію, відвідувач бачить себе оточеним панорамою Одеси. Настає вечір. Заходить сонце. У вікнах будівель запалюються вогниці. Коли стемніє, на штучному небосхилі запалюються зорі. Опускається південна безхмарна ніч»... Із цього починається лекція в Одеському планетарії. Одеський планетарій встановлений у тимчасовому приміщенні (астрономічна вежа над сучасним космічним лекторієм), яке може пропустити протягом одного сеансу близько 40 осіб». Протягом понад 10 років – весь період до відкриття Планетарію імені К.Е.Цюлковського – на території обсерваторії проводилися екскурсії та сеанси у Планетарії. Сподіваємося, що вдасться знайти свідчення про програми його роботи.



У пресі на той час була фотографія В.М.Григоревського, який проводив екскурсію в обсерваторії. Таким чином, 12 січня 1952 року є дата створення Планетарію в Одесі.

Починаючи з 1963 року, розпочав свою роботу Планетарій імені К. Е. Цюлковського. Ініціаторами його створення були В.П.Цесевич та М.Б.Діварі. Директором було призначено колишнього військового льотчика А.М.Костетського. Персонал Планетарію було сформовано із випускників кафедри астрономії Одеського університету: Р.К.Сахарова (Каніщева), М.Є.Чудновський, Е.С.Чумак. Активним лектором Планетарію був Ю.Д.Руссо. Планетарій працював під егідою товариства «Знання», тож багато співробітників обсерваторії, включаючи і автора цієї статті, за путівками Планетарію читали популярні лекції в школах, на підприємствах, кораблях та сільгоспідприємствах Одеси та Одеської області. Це була чу-

дова можливість удосконалювати лекторську майстерність для різноманітної аудиторії. За свідченням преси: «Зоряний зал Планетарію накритий натягнутим на дерев'яних рейках полотняним куполом. Це екран сферичної форми (діаметром 10 м). Зоряне небо, видимі рухи небесних світил – Сонця, Місяця, планет, деякі небесні явища, наприклад, затемнення Місяця та Сонця, полярні сйива та ін. показує на цьому екрані апарат «Планетарій». Апарат має тридцять два проєкційні ліхтарі. Для показу зоряного неба всередині невеликої кулі апарата розміщена потужна лампа (500 Вт). Проходячи через крихітні проколи (діаметром від 0,75 до 0,23 мм) у 32-х найтонших металевих пластинках, промені світла створюють у темряві на екрані картину зоряного неба. Апарат «Планетарій» має електричні мотори, за допомогою яких він може здійснювати різноманітні рухи. Тоді небесні світила, що показуються на екрані, переміщуються, як це спостерігається на справжньому небі. Поворотом апарата навколо горизонтальної осі можна демонструвати зміну положень небесних світил щодо горизонту при переміщенні спостерігача у широтному напрямку (на північ чи південь). Управління апаратом «Планетарій» та всією додатковою апаратурою, а також освітленням залу та його окремих місць зосереджено на спеціальному пульті, розміщеному на кафедрі лектора. У розпорядженні лектора є також проєкційні ліхтарі для демонстрування різних діапозитивів, а також світлова указка, яка дає можливість у темряві фіксувати увагу слухачів на будь-якому об'єкті залу». У 1964 р. було надруковано брошуру Одеської обласної організації товариства «Знання» «Одеський планетарій». У 1978 р. у путівнику «Одеса» Планетарій імені К.Е.Ціолковського представився як один із найбільших у країні центрів природничо-антирелігійної пропаганди. Зазначається, що у планетарії працюють лекторії та кінолекторії: проводяться лекції з астрономії, космонавтики, географії, фізики та наукового атеїзму. Є спеціальний цикл лекцій для дітей. У «Зоряному залі» лекції супроводжуються демонстрацією штучного зоряного неба, сонця, планет сонячної системи, орбітальних космічних літальних апаратів. Тут можна спостерігати схід та захід сонця, північне сйиво, «зоряний дощ», сонячне та місячне затемнення, метеорити, комети. Планетарій має досконалу спеціальну апаратуру, що дозволяє глядачеві «здійснювати подорожі» в найвіддаленіші куточки земної кулі, на поверхню Місяця і Марса. У виставкових залах



демонструються маятник Фуко – один із найбільших у Радянському Союзі, глобуси Місяця, Марса, Землі, метеорити з колекції Одеської астрономічної обсерваторії та Академії наук СРСР. Особливий інтерес представляє унікальна виставка макетів радянських реактивних двигунів, моделей космічних кораблів та супутників Землі. Планетарій організовував екскурсії до Одеської астрономічної обсерваторії. Працював він щодня з 10 до 17 години.

У 1981-1985 рр. дизайном Одеського планетарію займався художник-оформлювач Віталій Богемський. Планетарій було оснащено маятником Фуко, апаратом “Планетарій”, бібліотекою та фільмотекою. У планетарії було два зали: зоряний (з установкою “Планетарій”) та кіно-лекційний. Про 30-річну роботу Планетарію імені К.Е.Ціолковського в одеситів старшого покоління залишилася добра пам’ять, а відвідування його – як одна з найскравіших подій життя. У 1993 р. Планетарій припиняє своє існування після досить поспішного рішення про повернення приміщення церкви. Колишній директор Планетарію не поінформував керівництво астрономічної обсерваторії про подію. Невідомо досі, куди поділися сам апарат «Планетарій», колекція метеоритів, чудові глобуси, маятник Фуко та інші унікальні експонати. Пізніше до обсерваторії потрапила лише частина бібліотеки та колекція слайдів.

Усі подальші спроби відродити Планетарій виявились безрезультатними. Це при тому, що творчий колектив архітекторів Одеського будівельного інституту міг створити проект будь-якого Планетарію. Така можливість начебто з’явилася, коли на той час мер Одеси В.К.Симоненко після відвідин Планетарію в Японії загорівся ідеєю спорудження Одеського Планетарію на Гагаринському Плато. Архітекторською групою професора, завідувача кафедри архітектури та містобудування І.М.Безчастнова в Одеській академії будівництва та архітектури було складено проект Планетарію з обсерваторією. Проте з від’їздом В.К.Симоненка з Одеси до Києва продовження цієї історії не було. З утворенням Одеського астрономічного товариства у 1992 році ідея відродження Планетарію була ключовою у його діяльності. У Статуті товариства був пункт про основне завдання суспільства – відродити Одеський Планетарій. Першим кроком на цьому шляху стала ініціатива астрономічної обсерваторії, кафедри астрономії та Одеського



астрономічного товариства щодо створення Планетарію-лекторію на території астрономічної обсерваторії у тій самій будівлі, де вперше в Одесі з'явився Планетарій. Відкриття Планетарію-лекторію відбулося 2000 року. Лекторій обладнано необхідною комп'ютерною технікою, демонстрація лекцій проводилася на великому моніторі. Лекції у Планетарій-лекторії проводили співробітники кафедри астрономії, астрономічної обсерваторії (директор та зав кафедрою В.Г.Каретніков) та Одеської обсерваторії Радіоастрономічного інституту НАНУ. Роботу Планетарію-лекторію було організовано Одеським астрономічним товариством (Голова товариства М.І.Рябов). На базі Планетарію-лекторію проводилися численні семінари та конференції вчителів фізики та астрономії міста та області, лекції для шкіл, ліцеїв та гімназій. У вихідні дні проводилися лекції для мешканців та гостей міста. Планетарій-лекторій набув великої популярності, його роботу широко висвітлювало телебачення та ЗМІ Одеси. Було організовано навіть випуски «Телевізійного Планетарію» на різних ТВ каналах Одеси (М.І.Рябов, В.Б.Кожухар). Планетарій-лекторій пропрацював до 2015 року, коли зрозуміли, що він уже не відповідає сучасному рівню. На той час з'явилися вже цифрові Планетарії, які успішно замінюють класичні апарати «Планетарій» фірми Цейса, і до того ж вони набагато дешевші. Починаючи з 2016 року, розпочалася активна робота щодо з'ясування можливостей створення цифрового Планетарію на території астрономічної обсерваторії. У 2017 році силами астрономічної громадськості на місці старого гаража було підготовлено майданчик для встановлення «купольного будинку» для Планетарію. Ідея використання купольного будинку з'явилася у автора цих рядків під час ознайомлення із зразками купольних будинків у селищі Комінтерново Одеської області. Порівняно недорого та зручні у складанні вони можуть бути ідеальним варіантом для виго-



товлення куполів Планетаріїв. У результаті проект виявився ексклюзивним – ніде більше подібне рішення не застосовувалося.

Будівля купольного будинку Планетарію діаметром 7.5 була встановлена на території астрономічної обсерваторії, насамперед за постійної фінансової підтримки компанії Інтерхім (Генеральний директор А.С.Редер). Істотна одноразова фінансова підтримка була надана підприємствами Стальканат та Оdeskабель. Отриманню фінансової підтримки значною мірою сприяли мої особисті знайомства з випускниками університету, які працювали на керівних посадах у цих організаціях. Відзначу неоціненну допомогу, яку нам надав директор Інтерхіму з виробництва І.Б.Стельмах, допомагаючи нам у вирішенні питань фінансової підтримки для встановлення купола Планетарію.

Обладнання Планетарію отримано завдяки участі у програмі конкурсу «Громадського бюджету» Одеської міської Ради під девізом «Відродимо Одеський Планетарій» у 2017 році. Проект став фіналістом конкурсу, завдяки чому було забезпечено придбання необхідної демонстраційної апаратури, меблів, системи кондиціонування на загальну суму 600 тис. грн. Епопея захисту проекту виглядала дуже переконливо. Вона проводилася на засіданні Одеської міської Ради за участю мера міста Г.Л.Груханова, який, до речі, підтримав проект відновлення Планетарію під час своєї виборчої кампанії. Мені випала честь представляти проект від імені громадських організацій «Асоціації випускників Одеського університету» та Одеського астрономічного товариства.

Для завершення робіт із зовнішнього та внутрішнього оздоблення приміщення Планетарію у 2018 році – у рік Великого протистояння Марса та Повного місячного затемнення – проводився фестиваль STARFEST. У липні 2019 р. було проведено фестиваль Star FES T – 2019, присвячений Місячному затемненню та 50-річчю польоту людини на Місяць. Захід проводився на рік 150-річчя астрономічної обсерваторії та тривав три дні. Надалі фестивалі STAR FES T стали проводитися щорічно у літній період.

В даний час Планетарій має такі місця для відвідування:

1. Зоряний зал цифрового Планетарію знаходиться в купольному будинку. Обладнаний однопроєкторною системою показу та якісною акустикою. Зал Планетарію має 50 місць. Працює система очищення, підігріву та охолодження повітря на двох рекуператорах та двох кондиціонерах. Для демонстраційних цілей існує бібліотека відеофільмів та низка комп'ютерних програм.

2. Космічний лекторій, розрахований на 50 місць, має можливість демонстрації на широкоформатному екрані, забезпечений якісним акустичним супроводом. У приміщенні лекторію розміщується експозиція макету космічного корабля Шаттл, погруддя В.П.Глушко, демонстраційні стенди майбутніх космічних польотів.





Навколо будівлі Планетарію організовано експозиції: «Україна – космічна держава», «Галерея космонавтів України», «Лунаріум», розгорнута панорама зодіакальних сузір'їв, карт Венери та Марса, карт зоряного неба. На майданчику перед будівлею Планетарію у 2018 році на День Міста встановлено найбільший в Україні макет багаторазової системи «Енергія-Буран» заввишки чотири метри. Макет виготовлено художником-модельєром Харківського Планетарію Ігорем Березюком за участю співробітників астрономічної обсерваторії В.О.Ющенка та В.М.Ошенка. Спорудження макета стало можливим завдяки фінансовій підтримці Департаменту культури Одеської Міської Ради. Поруч із макетом «Енергія-Буран» встановлено пам'ятний знак, присвячений кораблям морського космічного флоту «Космонавт Юрій Гагарін», «Академік Сергій Корольов» та «Космонавт Комаров», які були приписані до Одеської порту та забезпечували зв'язок із космічними кораблями. В даний час формується експозиція «Телескопи Одеської обсерваторії», що відображає період історії обсерваторії, коли було створено конструкторське бюро, оптичні майстерні в Маяках та ВАМ – великі астрономічні майстерні в Одесі з випробувальним павільйоном. Весь цей університетсько-академічний комплекс забезпечив виготовлення чотирьох великих телескопів. Телескоп діаметром дзеркала в 1 метр



був встановлений у Словаччині, три телескопи з діаметром дзеркала 80 см були розміщені на піку Терскол (Приельбрусся), на горі Душак-Ерекдаг у Туркменії та на спостережній станції в Маяках. Також було виконано серію з 40 телескопів з діаметром дзеркала від 30 до 65 см.

Під час екскурсій на головній алеї виставляється макет сонячної системи із відображенням відстаней між планетами у певному масштабі.



По суботах у Планетарії проводяться сеанси, що включають авторські лекції у Космічному Лекторії, авторські програми показу зоряного неба та пізнавальних фільмів на куполі Планетарію, а також екскурсійні програми на старовинному телескопі «Кук» астрономічної обсерваторії ОНУ імені І.І.Мечникова зі спостереженнями Місяця, Юпітера, Сатурна, Марса та Венери. Програми об'єднані за темами: «Парк Зоряного неба», літня та осіння програма «StarFest -23», «День народження Одеси», «День Знань», ювілейні події історії астрономії та космонавтики в Одесі (155 років від дня народження професора К.Д.Покровського, 115 років від дня народження Генерального конструктора космічної техніки В.П.Глушка, 35 років польоту системи «Енергія-Буран»).

У 2023 році проведено 52 авторські лекції в Космічному Лекторії (ст. н. співр., кандидат фіз.-мат. наук М.І.Рябов) з різних актуальних тем астрономії та космонавтики. Всі вони були пов'язані з актуальними подіями та міжнародними днями (Весняний та Осінній Дні Астрономії, День Планетаріїв, День Сонця та День Місяця, День Космонавтики, День Темної матерії, День Астероїда, Всесвітній космічний тиждень, День Червоної планети, тощо). Лекції також супроводжувалися прямою трансляцією наявних на той час сонячних затемнень. У Планетарії в 2023 році проведено 53 авторські програми показу зоряного неба у різні сезони року та 3D фільмів на куполі Планетарію (канд. фіз.-мат. наук В.О.Ющенко). На телескопі «Кук» по суботах проведено 53 екскурсійні програми (наукові співробітники Н.В.Базей та Д.Забора).

Матеріал, представлений у даній нотатці, виглядає поки що фрагментарно. Існує багато прогалин у поданні роботи Одеського Планетарію в ранній період. Більш детальну картину можна було б дати і про останні роки, які значно розширили наші можливості з введенням в дію Цифрового Планета-



рію. Сподіваємося, така інформація з'явиться у подальших випусках календаря. Тим не менш, зрозуміло, що є одна загальна історія Одеського Планетарію на території астрономічної обсерваторії, який своєю діяльністю привертає увагу до астрономії слухачів різного віку. Астрономії всі віки покійні! Досвід роботи Одеського університетського Планетарію показує, що головним у сучасній популяризації астрономії є не розмір купола Планетарію (хоча це, безумовно, вражає) та не 3-4 D фільми, які демонструються в ньому. Більш суттєвим є поєднання можливостей Планетарію з викладанням у Лекторії картини Всесвіту, що швидко змінюється, практично щодня доповнюється сучасними наземними і космічними телескопами, результатами польоту планетних зондів і програмами освоєння Місяця і Марса. У випуску календаря 2025 буде повідомлено, як планетарії України працюють в умовах воєнного часу.

РЕАЛІЗАЦІЯ БАЗИСНИХ ВІДЕОСПОСТЕРЕЖЕНЬ МЕТЕОРІВ В ОДЕСІ

О.В.Ангельський

Анотація. Серед усіх методів дослідження метеорів, відеоспостереження займають особливе місце як найбільш інформативні та найпростіші у реалізації. За рахунок доступності сучасних засобів спостереження значно зросла активність метеорної астрономії в усьому світі. Незважаючи на велику кількість аматорських камер, що входять у мережі метеорного патрулювання як IMO (International Meteor Organization), GMN (Global Meteor Network), EDMONd (European viDeo Meteor Observation Network), UKMON (UK Meteor Network) тощо, постало питання про необхідність у проведенні високоякісних спостережень метеорів і в нашій країні, здатних дати максимальну кількість інформації, як про окремі метеорні частки, так і про потоки, до яких вони входять. В Україні існує аматорська метеорна мережа MeteorsUA, але камери, що використовуються там, на жаль, вже морально застаріли. Крім класичного застосування результатів спостережень (моніторинг відомих потоків, уточнення змін гілок, підтвердження чи спростування відкритих метеорних роїв), відкривається потенційна можливість використання даних для дослідження верхньої атмосфери Землі. Також можливе прояснення низки питань щодо формування та еволюції планети – адже щодня, за різними оцінками, на Землю випадає від 30 до 300 тонн речовини у вигляді комічного пилу, значну частину якого саме видно у вигляді метеорних явищ.

У 2021-22 р. зусиллями ентузіастів (О. Ангельський, О. Давидов) одеського товариства аматорів астрономії "Астродеc" була спроектована та успішно введена в роботу недорога, але високоякісна (1920*1080 пікселів) система відеоспостереження метеорів на основі RMS (RaspberryPi Meteor Station). Обладнання дозволяє вести безперервні автоматизовані відеоспостереження, отримуючи при цьому досить різнобічні відомості про метеорні частки.

У статті представлені основні відомості про технічний пристрій, програмну складову, а також принципи отримання та обробки інформації. У процесі реалізації проекту було проведено спостереження безлічі метеорних потоків метеорним патрулем та двома камерами, розташованих з відривом 34,5 км одна від одної. Першу камеру було встановлено у Маяках у листопаді 2021р. Базисні спостереження розпочалися з 16 червня 2022р.

В результаті: за половину 2022 року було отримано 10347 метеорних реєстрацій, з яких 6816 – базисні, побудовано 2816 орбіт; за не повний 2023 р (з лютого до жовтня) було отримано 13500 метеорних реєстрацій (9500 загальні), побудовано 4300 орбіт.

За результатами базисних спостережень було розраховано радіанти, швидкості, висоти загорання/згасання метеорних частинок, орбітальні параметри та інших.

Вступ. Значення атмосфери Землі величезне – вона є захистом біосфери Землі від космогенних впливів і активно впливає на інші її оболонки: гідросферу і літосферу. Оскільки атмосфера Землі взаємодіє з космічним речовиною, то метеорну астрономію можна використовувати як інструмент вивчення атмосфери. Метеорна область, розташована переважно на висотах від 80 до 120 км,

охоплює такі шари атмосфери як верхню частину мезосфери, мезопаузу та нижню частину термосфери. Область світіння метеорів становить значний інтерес, оскільки охоплює іоносферу та зону зародження сріблястих хмар. Привнесення метеорної речовини до розрідженої верхньої атмосфери здатне помітно змінювати її хімічний склад. Регулярні спостереження зможуть пролити світло на дослідженні зв'язку між змінами хімічного складу та діями метеорних потоків.

Метеори (особливо швидкі) є тонкими індикаторами параметрів верхньої атмосфери. Базисні спостереження дозволяють вимірювати висоти їх згоряння щодо залежності щільності атмосфери від висоти як реакцію на сонячну активність. Інший спосіб вимірювання щільності верхньої атмосфери Землі, що здійснювався за характером гальмування штучних супутників, показав відповідність до 11-річного циклу сонячної активності. Але він зачіпає набагато більші висоти, а зміна густини атмосфери на висотах 100 км залишається недостатньо вивченою. Тому можна стверджувати, що метеорна астрономія – це один із небагатьох способів, наданих нам самою природою, щоб отримувати інформацію про процеси, що відбуваються на цих висотах. Спостереження дрейфу метеорних слідів виявили наявність швидких горизонтальних повітряних течій у місці їх виникнення, від 50 м/с і до 300 м/с!

Поява в останні роки високочутливих матриць фірми SONY серій IMX 290, 291, 307, 327 уможливила створення недорогого обладнання, що дозволяє отримувати масу відомостей про метеори та їх потоки в реальному часі. Навіть любителям астрономії стали доступними астро та фотометрія високої точності, недосяжні при візуальних та фотографічних спостереженнях, що застосовувалися у минулому навіть професіоналами. Програмні комплекси, що працюють на базі потужних комп'ютерів, дозволяють отримувати та обробляти інформацію в автоматичному режимі, часом зовсім не вимагаючи участі оператора, що виключає помилки, зумовлені людським фактором. Все перераховане вище сприяє створенню спостережних комплексів, здатних отримувати інформацію, що має високу наукову цінність.

Влаштування спостережної станції. Головне обладнання станції відеоспостереження розташовується всередині стандартного корпусу (1) – гермо-боксу середньої величини. Такі бокси раніше широко випускалися для телевізійних камер відеоспостереження.

Комп'ютер. Основою метеорного патруля є мікрокомп'ютер (2) RaspberryPi4 (ОС Linux) із встановленою системою RMS (RaspberryPi Meteor Station). RMS – це програмне забезпечення Глобальної Метеорної мережі (GMN). Воно працює на Raspberry Pi і спеціально розроблене для використання дешевих, але чутливих IP-камер, з метою виявлення метеорів,

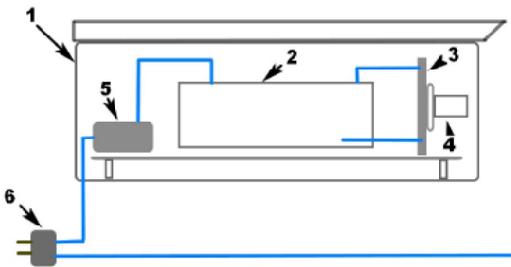


Рис. 1. Блок-схема спостережної станції

аналізу їх слідів та завантаження результатів на хмарні сервери для детального наукового аналізу. Мікрокомп'ютер має свій корпус з пасивним охолодженням.

Камера. Як детектор сигналу, використовується оптичний модуль (3) MIPI CS2 (MIPI Camera Serial Interface 2) на чіпі IMX462, сумісний з RaspberryPi, що передає цифровий стислий формат UYVY, YUV422-8 біт. Камера працює з роздільною здатністю 1920*1080 пікселів і частотою 25 кадрів за секунду. Фізичний розмір матриці 1/2.8 дюйма з діагоналлю 6,46 мм.

Об'єктив (4). Використовується StarLights F0.95 із фокусною відстанню 6мм, модуль кріплення РСВ (на друковані плати) з діаметром різьблення фокусування 16мм. Якість таких об'єктивів дуже хороша.

Також усередині боксу знаходиться адаптер – Splitter (5), який напруга 48 вольт перетворює на 5.

Електроживлення станція отримує за допомогою POE інжектора (6) на 48, розташованого окремо, який по кабелю Ethernet передає як електроенергію, так і інтернет зв'язок.

Поле зору метеороного патруля 53x30 градусів.

Базисні спостереження вимагають жорсткої прив'язки всіх станцій до єдиної системи часу, і навіть точного визначення географічних координат кожного пункту. Ця проблема вирішується за допомогою автоматичного контролю часу по інтернету та модуля годинника реального часу.

Організація базисних спостережень. Базисні спостереження вимагають дотримання азимуту та кутової висоти полів зору, від яких залежить розмір області неба, що покривається одночасно як мінімум двома камерами. Щоб захопити якомога більшу товщу нашої атмосфери, камери повинні бути спрямовані якомога нижче до небокраю. Але з іншого боку, часом важко знайти місце з чистим обрієм у всіх сенсах. Враховуючи наш вологий клімат, часом з серпанком в атмосфері, потрібен компроміс. Важливо жорстко закріпити камери, щоб унеможливити вплив вібрацій від вітру. Наш напрямок огляду камер близький до оптимальних.



Рис. 2. Наглядова метеорна станція на території обсерваторії в с. Маяки

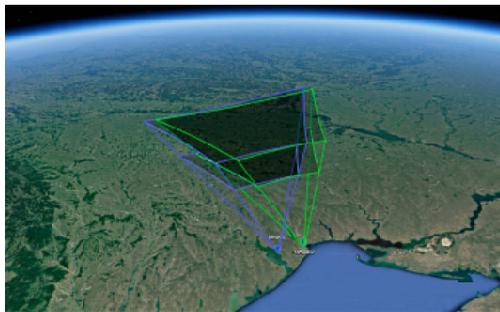


Рис. 3. Розташування станцій та об'єм повітряного простору, що спостерігається, з висотами від 70 до 100 км



Рис. 4. Комбіноване та поєднане по зірках зображення одного і того ж метеора, але отриманого з різних станцій

Розмір та обсяг загального поля зору, на малюнку виділено темносірим кольором. Метеор, який потрапив до цієї області, може одночасно спостерігатися на станціях і тому вважається базисним. Метеори, які не потрапили в загальну зону, але опинилися в кадрі, будуть видно тільки в одному пункті і тому такі спостереження вважаються односторонніми.

Ідеальна конфігурація полів зору детекторів не є необхідною умовою: програмне забезпечення здатне автоматично враховувати всі похибки, вносячи відповідні виправлення без будь-яких збитків для кінцевого результату. Єдиним неприємним моментом може бути мала кількість базисних метеорів, якщо поле загального зору обох приймачів невелике через неправильну орієнтацію останніх. Якщо в полі зору знаходяться наземні об'єкти, такі як будинки, дерева або ін. У цих випадках потрібно виділити ці області і зробити маску, що обмежує поле спрацьовування тригера. Присутність яскравого Місяця в кадрі небажана, проте чутливість детектора не знижується до критичних величин, хоч і не повному обсязі, але реєстрація метеорів все ж таки буде. Наші одеські камери спрямовані на північ і цієї проблеми немає. Згодом, метеорним патрулям присвоєно загальноприйняті в GMN назви. Номером UA0001 названо станцію на спостережній станції у с. Маяки, а UA0002 позначено станцію, розташовану в Одесі.

Щоранку, після завершення процесу детектування, RaspberryPi аналізує відео та видає метеорні спостереження за всю ніч. RMS створює для своєї станції безліч файлів даних. Інформація про кожен виявлений метеор цієї ночі та про загальний час спостережного часу, налаштування камери, величину опорних зірок та спостереження запису на всю ніч. Автоматично визначає яскравість метеора, швидкість, положення, час виявлення, тривалість та ймовірну належність до метеорного потоку. Створюється навіть відеоролик усієї ночі у вигляді таймлапсу. Для віддаленого керування зазвичай використовується програма Teamviewer або AnyDesk, забезпечуючи доступ до даних з будь-якого місця. Зазвичай вилучені відеокліпи виявлених метеорів архівуються та завантажуються на сервер GMN. У нашому випадку станції не підключені до будь-якої мережі (спочатку ковід, потім війна перешкодили цьому) і готові результати проглядаються безпосередньо оператором за допомогою віддаленого доступу.

Організація спектральних спостережень. Метеорне патрулювання буде не повним, якщо жодним чином не можна буде дізнатися про хімічний склад речовини метеороїдів. Для отримання повноцінних матеріалів було вкрай бажаним і отримання спектрів метеорів. У наших планах було додатково поставити й таку камеру, але заважала війна. Але час минав, а бажання нікуди не зникло, заважало недостатність фінансів. Але нарешті в 2023 році, в приватному порядку, був спеціально куплений додатковий комп'ютер (ОС Windows), для роботи з

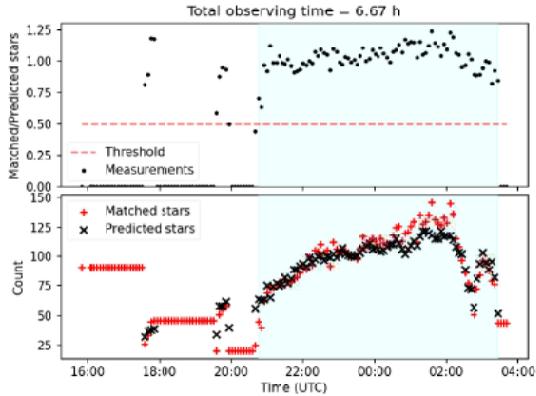


Рис. 5. Приклад звіту про спостережний час за ніч

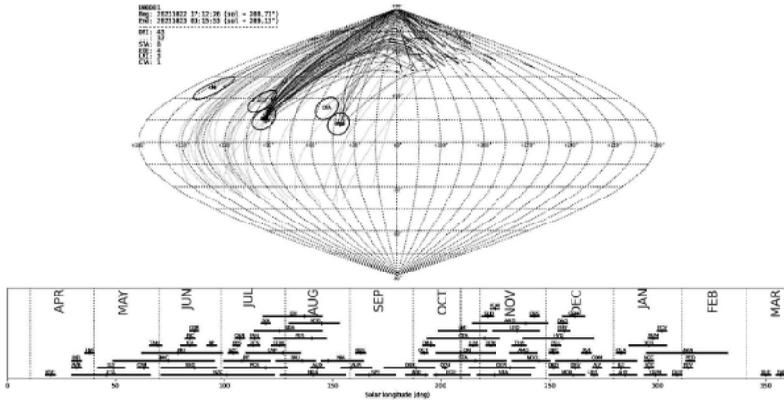


Рис. 6. Приклад статистики розподілу метеорів за потоками за спостережну ніч

аналогових модулів, що є в наявності. В Одесі було встановлено додаткову камеру з модулем AHD та матрицею IMX327. Так як камера аналогова, то її сигнал через телевізійний кабель потрапляє на зовнішню плату відеозахоплення, а потім перетворюється на вже цифровий для роботи та детектування на комп'ютері. Відеомоніторинг у цьому випадку здійснюється за допомогою програми UFOCaptureHD2 (SonotaCo). Камера закріплена на даху, поряд із системою RMS і направлена в ту саму ділянку неба. Працює в режимі 1920*1080 пікселів, з частотою 25 к/с обладнана таким же об'єктивом-StarLights F0.95 мм, але перед лінзою встановлена дифракційна решітка, що має 600 лін/мм. Так як спектри виходять як правило на дуже яскравих метеорах, для яких якраз є проблеми детектування системою RMS, тому і обраний спосіб реєстрації через UFOCaptureHD2. Крім того, на RMS з RaspberryPi не виходить миттєвий відео-

запис всього поля зору, а тільки ділянка з розміром 512x512 навколо метеора, що рухається. Тож спектрального спостереження станції RMS мало придатні.

Специфіка наших спостережень та відмінності від методики RMS. На відміну від системи RMS, наші спостереження спочатку націлені на отримання якомога більш якісного результату. Застосування модульних IP-камер, ще й з низьким, проти реально можливого дозволу (1280x720), нині вважаємо недоцільним. IP-камери видає вже стислий потік відео декодується за допомогою RaspberryPi. При цьому неминуча ще більша втрата якості та появи артефактів зображення. Члени нашого клубу проводили експериментальні спостереження за допомогою IP-камер у 2020 році. Були помічені суттєві недоліки:

1) За метеором, або будь-яким об'єктом, що швидко рухається (літаком, птахом), на відео тягнеться "хвіст", які нічого спільного не має з реальним слідом від метеора.

2) Було також відмічено невелике відставання часу IP-камери під час спостереження.

3) Потужності процесора камер часом недостатньо, й у процесі польоти метеора, нечасто, але неодноразово помічені розриви- це пропуски кадрів під час записи.

Всі ці фактори призводять до зниження якості та відповідно до помилок спостереження. Коли існує спостережна метеорна мережа з наявністю безлічі камер, то цілком можливо помилки дещо нівелюються, тому що проліт одного і того ж метеора фіксується відразу кількома станціями. У нашому випадку, та ще й із відносно короткою базою між камерами, такий підхід був би просто неприпустимим. Як тільки з'явилися сучасні надчутливі модулі спеціально для Raspberry Pi на чіпі IMX 462, було прийняти авантюрне (але як пізніше з'ясувалося дуже вдале) рішення придбати ці модулі і використовувати при повному дозволі з мікрокомп'ютером Raspberry Pi4. У листопаді місяці 2021 р. ми встановили нашу систему (з направленням на північ) на стінці клубного павільйону на астрономічній станції у с. Маяки.

Довгим та тернистим був шлях адаптації системи софту RMS та налаштування всіх параметрів для спостережень з нашими параметрами. На той момент у світі були напевно одиниці, а в Україні лише ми, хто наважився використати систему RMS з роздільною здатністю 1920x1080. Довелося дуже довго підбирати налаштування режимів спостережень, щоб досягти якісного результату. Забігаючи вперед – це того варте!



Рис. 7. Мікрокомп'ютер Raspberry Pi, з оптичним модулем перед встановленням у бокс

На відміну від інших операторів таких мереж як GMN, EDMOND та ін, які зазвичай не стежать за результатами спостережень (всі дані відправляються в базу даних) ми не просто перевіряємо результати за ніч, а й ретельно відслідковуємо помилкові явища на мікрокомп'ютері. За спостережну

ніч зазвичай буває кілька помилкових спрацьовувань. Найбільше у місті. Виною тому кажани та птахи, рідше нічні комахи. Крім того, сам алгоритм детектування не досконалий: часом реєстрація одного й того ж метеора здійснюється двічі. А якщо метеорна подія потрапляє на 2 окремі FIT файли (така ймовірність є, і рано чи пізно на жаль така відбувається через структуру запису даних), вона вважається двома різними подіями. Саме підтвердження метеорів здійснюється за допомогою BinViewer. Після виклику програми оператор лише натискає клавіші enter або delete, таким чином просто підтверджує або відкидає зареєстровані метеорні події. Крім цього, за допомогою скрипта викликаються та перетворюються на відео спеціальні BIN файли, які створюються при прольоті яскравих метеорів, особливим болідним детектором. Для історії та ілюстрацій, для всіх підтверджених метеорів автоматично створюються фотографії. У середньому на підтвердження метеорів, отриманих за ніч, йде близько півгодини часу для двох станцій.

Обробка спостережень. Після перегляду та підтвердження реєстрацій, на робочий комп'ютер необхідно просто завантажити всі потрібні дані спостережень. Система RMS для цього вже автоматично створила потрібні файли. Найважливішим є CSV файл метеорів за ніч, який сумісний із відомою програмою для обробки UFOOrbitV2 японської компанії SonotaCo. Власне, за допомогою цієї програми здійснюються вся подальша побудова орбіт та інтерпретація належності метеора до відомого потоку або ідентифікація його як спорадичний.

Якщо є бажання і необхідність, то за допомогою спеціальних скриптів можна зробити суму складання всіх кадрів з метеорами за спостережну ніч, або навіть за невеликий період 2-5 днів. Під час складання софт враховує дисторсію і робить правку поля зору, щоб всі зірки залишилися точковими. Також можна задати додавання тільки для потрібного потоку, і всі передбачувані метеори потоку будуть залишені, а інші, з явно іншими радіантами, виключені під час цієї обробки. Унікальна та дуже наочна функція системи. Як приклад можна навести суми кадрів під час максимумів Гемінід у 2022р та Персеїд у 2023р.

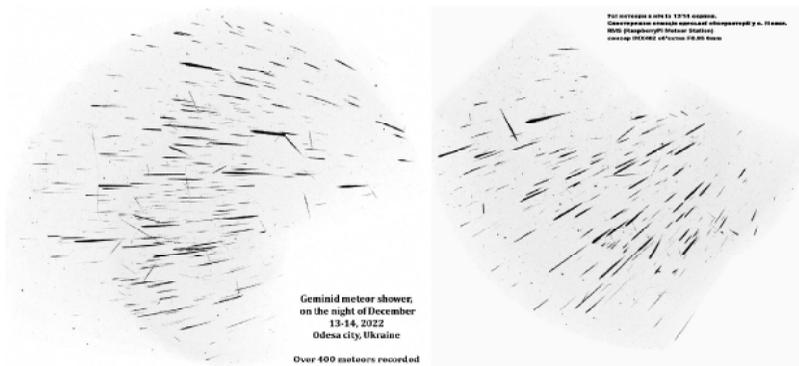


Рис. 8. Складання кадрів за допомогою системи RMS, під час потоків Гемінід та Персеїд

Результати. За період з середини червня 2022 р. по теперішній час отримано величезний матеріал – більше 7000 орбіт!

Якби не війна, то матеріалу ще більше. Сильно шкодило відключення електроенергії взимку 2022/23 рр. внаслідок ворожих ракетних бомбардувань. Тоді базисні спостереження були просто неможливими. Під час максимуму Персеїд енергію не вимикали, але на одеську станцію негативно впливали спалахи від ворожих атак БПЛА.

Приємним моментом було включення наших результатів до публікації як підтвердження відкриття нового метеороного потоку: <https://www.meteornews.net/2022/08/28/near-anti-helion-meteor-shower-outburst-recorded-by-global-meteor-network/>.

Власне, цей потік став хорошим тестом, правильності розрахунку орбіт нашої метеороної системи. Отримані орбіти були дуже схожі на орбіти інших спостерігачів, і добре збіглися з кометою 45P/Honda-Mrkos-Pajdusakova.

Отримано величезний матеріал, на якісну обробку якого потрібно багато часу.

Рис. 9. Орбіти комети 45P та метеорів її потоку, отриманих зі станцій Маяки–Одеса

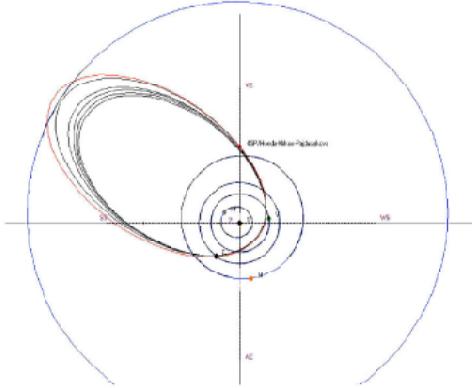
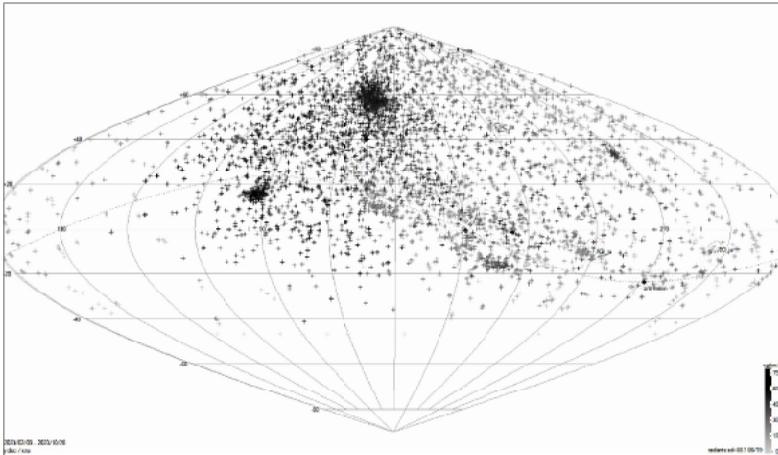


Рис. 10. Радіанти всіх базисних метеорів за 2023 рік



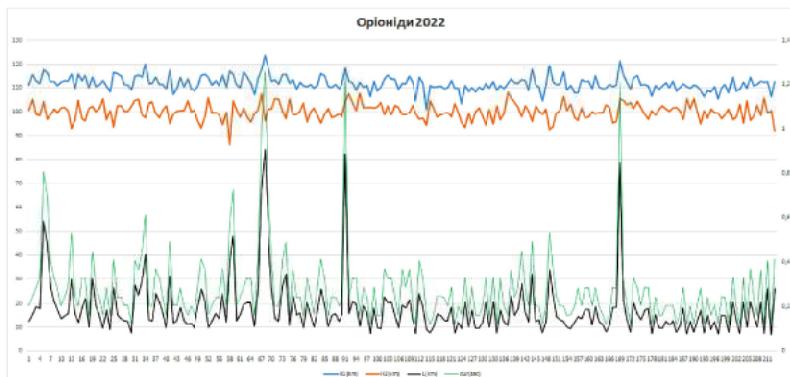


Рис. 11. Висота початку та закінчення свічення, довжина треку та термін життя метеорів потоку Оріонід

Висновки. Базисні спостереження переконливо довели високу ефективність комплексу. Вищевказане апаратне та програмне забезпечення, дозволяє повноцінно його використовувати для дослідження гравітаційного впливу планет на еволюцію метеороного шлейфу, динаміка метеорних потоків, взаємодії метеорних частинок з атмосферою, будови та фізичних властивостей верхньої атмосфери Землі та вплив сонячної активності. Ці та інші завдання можуть бути вирішені за умови продовження отримання великої кількості спостережних даних та професійної обробки. На жаль, з'ясувалося, що в нашій країні не знайшлося наукових фахівців, які мають бажання та можливість провести якісний науковий аналіз накопиченого матеріалу.

*Список літератури та ко-
рисні посилання*

1. Астапович И. С. Метеорные явления в атмосфере Земли / И. С. Астапович. – М. : Физматгиз, 1958. 634 с.

2. <https://globalmeteor.net/network//wiki/index.php?title=MainPage>

3. <https://makezine.com/projects/raspberry-pi-meteor-camera/>.

4. Смирнов В.А. Спектры кратковременных атмосферных световых явлений: метеоры, Москва. Физматлит, 1994. 208 с.

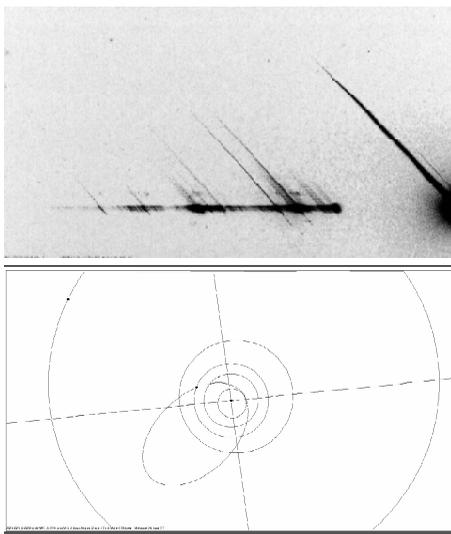


Рис. 12. Приклад спектру та орбіта яскравого Південного Таурида в ніч з 19 на 20 жовтня 2023 р.

НОВИНИ АСТРОНОМІЇ ТА КОСМОНАВТИКИ (Огляд за станом на 1 жовтня 2023 року)

М.І.Рябов

Погляд углиб Юпітера: нові результати дослідження даних зонду NASA Juno. NASA презентувала результати відразу кількох досліджень на основі даних зонду Juno ("Юнона"), що працює на полярній орбіті Юпітера з 2016 р.



Основний робочий інструмент – мікрохвильовий радіометр (MWR), що дозволив зазирнути в атмосферу планети на глибину до 550 км. Вперше досліджено глибинну структуру атмосферних явищ (різнокольорові "смуги" та "зони"). З'ясувалося, що їхні властивості змінюються на протилежні в перехідному шарі, який вчені назвали Jovicline.

Свіжі результати досліджень атмосферних штормів на Юпітері показують, що циклони (циркуляція проти годинникової стрілки) зверху тепліші та менш щільні, ніж у нижніх шарах. У той час як антициклони, навпаки, холодніші зверху і тепліші внизу. Як виявилось, атмосферні вихори набагато глибші, ніж передбачалося раніше – до 100 км, а Велика Червона Пляма простягається на 500 км від поверхні планети. Це відкриття демонструє, що атмосферні вихори йдуть глибше за шари атмосфери, що зіграються сонячним світлом, в яких конденсується вода і утворюються хмари.

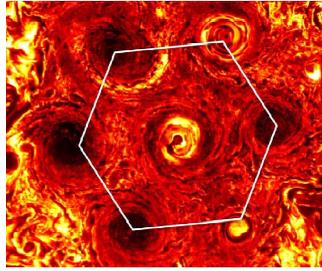
Юпітер також відомий своїми різнобарвними атмосферними смугами. Вони утворюються через сильні атмосферні потоки, що рухаються їх межами в протилежних напрямках (швидкість до 360 км/год) і досягають глибини до 3200 км. Нові дані із Juno свідчать, що утворення смуг може бути пов'язане з вертикальною циркуляцією аміаку в атмосфері Юпітера. Власне, різниця у забарвленні пояснюється тим самим: темно-червоні смуги (їх називають "поясами") відповідають областям висхідних потоків; світлі смуги ("зони") – областям низхідних потоків. У атмосфері Землі відбуваються аналогічні циркуляційні процеси у так званих "осередках": полярної, Ферреля і Хедлі. Відмінність Юпітера лише в кольорах і розмірах: у кожній півкулі осередків у рази більше, ніж на нашій планеті, і кожна з них може бути в 30 разів більшою.

Також вчені вперше з'ясували, що "смуги" та "зони" атмосфери Юпітера поводяться подібно до земних океанів, де є т.зв. "Термоклини" або шари з різким перепадом температур. На Юпітері вони починаються з глибини, що відповідає тиску приблизно 5 земних атмосфер. Все, що вище в "смугах", у мікрохвильовому спектрі світліть яскравіше, ніж атмосфера у сусідніх "зонах". А починаючи з глибини, що відповідає тиску понад 10 земних атмосфер, все рівно навпаки, і яскравіше стає атмосфера "зон", а "смуги" світлішають. Вчені назвали цей перехідний шар за аналогією із Землею – "йовіклин" (Jovicline, юпітеріанський клин).

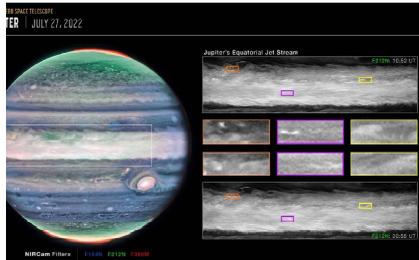
Причина обміну яскравістю між "зонами" і "смугами" в перехідному шарі може бути пов'язана зі змінами температури або вмісту аміаку в атмосфері. Але швидше за все, обидва ці процеси відбуваються одночасно, вчені продовжують дослідження. Ще одне відкриття полягає в тому, що шар Jovicline практично збігається із

шаром водяних хмар в атмосфері Юпітера, нижня межа яких лежить на глибині 65 км.

У 2016 р. зонд *Juno* також виявив кластери циклонних штормів у полярних областях Юпітера: вісім, що утворюють подобу восьмикутника на півночі, і п'ять, що становлять п'ятикутник на півдні. Через п'ять років ці атмосферні явища залишаються на тих самих місцях. Циклони впливають на рух одного, коливаючись навколо точки рівноваги. Подібно до ураганів на Землі, ці циклони спрямовуються до полюсу, але відштовхуються сусідніми циклонами. Отже, вся полярна система перебуває у умовах динамічної рівноваги.



Сильніший за ураган на Землі: Джеймс Вебб помітив на Юпітері реактивний потік. Природа і Всесвіт – вічні джерела захоплення і вивчення для людства. Для розгадок глибоких і складних таємниць Всесвіту був створений космічний телескоп Джеймса Вебба (JWST), і хоча його анонсували як такий, що відкриває нам "самі віддалені горизонти", іноді телескопи направляють із глибини Всесвіту до нашої Сонячної системи. Те, що він побачив неподалеку, виявилось дивовижним. Головною метою нових досліджень Джеймса Вебба став Юпітер – найбільша планета в Сонячній системі. Раніше астрономи вже звертали увагу на цей газовий гігант і його супутники, але JWST надав абсолютно інший погляд. Завдяки інфрачервоному обладнанню телескопа JWST деякі явища в атмосфері Юпітера стали більш яскравими та чіткими. Зображення, отримані за допомогою цього телескопа, розкрили перед нами раніше невідомі особливості.



Найекстремальніша погода в Сонячній системі. Вчені вважають, що реактивний потік на Юпітері, який рухається зі швидкістю, що перевищує швидкість урагану 5 категорії на Землі, може розкрити таємниці турбулентної атмосфери планети. Надзвичайно швидкий струмінь знаходиться на висоті близько 40 км над хмарними вершинами планети, тому, якщо більш низькі вітри мають значно меншу швидкість, це, скоріше за все, і є результатом зрушень вітру.

Швидкість вітру та інші параметри можуть дати нам важливі відповіді про природу цієї планети. Порівнюючи дані з інших обсерваторій, таких як телескоп Hubble, дослідники розуміють, що Юпітер – це місце зі своєю власною незвичайною атмосферною динамікою.

NASA випустило додаток для відстеження МКС. Американське космічне агентство NASA випустило мобільний додаток Spot the Station для відстеження місць розташування Міжнародної космічної станції. Про це 2 листопада повідомила прес-служба агентства. У додатку є інтерфейс доповненої реальності, який забезпечує користувачам визначення розташування станції і надає можливість зйомки і обміну фотографіями та відео своїх спостережень

в режимі реального часу. Крім того, вбудований компас програми покаже, де зараз космічна станція, навіть якщо користувач знаходиться на другому кінці земної кулі. Користувачі також можуть підписатися на мобільні повідомлення про майбутні можливості перегляду на основі свого точного розташування. Відповідно, станцію можна побачити не частіше кількох разів на тиждень, оскільки там, де знаходиться глядач, має бути темно, і космічна станція повинна проходити над головою. Завдяки мобільному додатку Spot the Station користувачі будуть знати, коли станція знаходиться над головою, і як її знайти. Мобільний додаток вже доступний для завантаження на iOS і Android.

Астрономи знайшли найдавнішу чорну діру у Всесвіті за допомогою двох космічних телескопів NASA. У Всесвіті є таємниці, які не піддаються спостереженню неозброєним поглядом. Одна з них – чорні діри, які так сильно притягують усе навколо себе, що навіть світло не може вийти з них. Але серед них є особливі – надмасивні чорні діри з масою в мільйони та мільярди сонць. Вони перебувають у центрах галактик і поглинають усе, що до них наближається, вивергаючи потужні потоки рентгенівського випромінювання.

Як же такі гіганти з'явилися у Всесвіті? і як їх можна виявити? На ці питання намагаються відповісти астрономи, які зробили дивовижне відкриття. Вони знайшли найдальшу надмасивну чорну діру, яку коли-небудь бачили в рентгенівських променях. Ця чорна діра знаходиться в галактиці UHZ1, яка розташована від нас на відстані 13,2 мільярда світлових років. Це означає, що ми бачимо її такою, якою вона була майже на самому початку Всесвіту, коли Всесвіту було всього 3% від її нинішнього віку.

Для того, щоб побачити цю давню чорну діру, астрономи використовували два космічні телескопи NASA: Чандру та Вебба. Телескоп Чандра спеціалізується на реєстрації рентгенівського випромінювання від гарячого газу навколо чорної діри, а телескоп Вебба – на виявленні інфрачервоного випромінювання від зір у галактиці. Крім того, астрономи скористалися ефектом гравітаційного линзування, коли світло від далекого об'єкта посилюється та викривляється гравітацією ближчого об'єкта. У цьому випадку роль лінзи відіграло скупчення галактик Abell 2744, розташоване на відстані 3,5 мільярда світлових років від Землі.

Це відкриття є важливим для розуміння того, як деякі надмасивні чорні діри можуть досягати величезних мас незабаром після Великого вибуху. існують дві основні гіпотези про їхнє походження. За однією з них, надмасивні чорні діри утворюються безпосередньо з колапсу величезних хмар газу, створюючи чорні діри, маса яких становить від 10 000 до 100 000 сонячних мас. За іншою гіпотезою, надмасивні чорні діри утворюються з вибухів перших зір, створюючи чорні діри, маса яких становить від 10 до 100 сонячних мас.

Чорна діра в галактиці UHZ1 має масу, порівнянну з масою її господарської галактики, що вказує на те, що вона знаходиться на ранньому етапі зростання. Це може свідчити, що вона утворилася з прямого колапсу газу, а не з вибуху зорі. Таким чином, ця чорна діра може бути прикладом того, як з'явилися деякі з перших надмасивних чорних дір у Всесвіті

Це відкриття також демонструє потенціал спільного використання телескопів Чандра та Вебба для вивчення найдальших та темніших об'єктів у Всесвіті. Телескоп Вебба був запущений у космос наприкінці 2022 року та став найпотужнішим інфрачервоним телескопом в історії. Телескоп Чандра

працює з 1999 року і є одним із найчутливіших рентгенівських телескопів. Разом вони можуть відкрити нові обрії в астрономії.

Астрономи розгадали таємницю утворення квазарів – найяскравіших об'єктів у Всесвіті. Протягом 60 років, з самого моменту відкриття квазарів, вчені не знали точно, як вони з'являються на світ – адже це найяскравіші та найпотужніші об'єкти у Всесвіті, і ось тепер вдалося розкрити таємницю їхнього походження. Квазари, найяскравіші об'єкти у видимому Всесвіті, можуть сяяти так само яскраво, як трильйон зір, упакованих в об'єм розміром із нашу Сонячну систему. Протягом десятиліть, що минули від їх виявлення, вчені не могли відповісти на питання, як з'являються ці загадкові об'єкти і що змушує їх настільки нестримно світитися. Однак тепер міжнародній групі астрономів із Великої Британії, Іспанії, Канади, США та Ізраїлю вдалося розгадати цю небесну загадку. Згідно з результатами їх дослідження, опублікованого в журналі *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*, квазари утворюються при зіткненнях галактик, внаслідок яких концентрується та стискується міжзоряна речовина.

Вивчаючи зображення 48 квазарів та понад 100 звичайних галактик, отримані за допомогою телескопа ісаака Ньютона, розташованого на іспанському острові Пальма, вчені звернули увагу на спотворені структури у зовнішніх областях галактик, де присутні квазари. Дослідники припустили, що це сліди зіткнень, в процесі яких міжзоряний газ виявився виштовхнутим до чорної діри, що знаходиться в центрі галактики, і безпосередньо перед поглинанням вивільнив величезну кількість енергії у вигляді світла, спалахнувши як квазар. Порівнюючи галактики з квазарами і ті, у яких ці об'єкти не було виявлено, астрономи дійшли висновку, що "квазарні" галактики втричі частіше взаємодіють чи зіштовхуються з іншими галактиками. Цілком ймовірно, подібна доля спіткає наш Чумацький Шлях, коли через п'ять мільярдів років він зіткнеться з галактикою Андромеди, і на зоряному небі спалахнуть нові яскраві об'єкти у Всесвіті. Насамкінець варто відзначити, що виникнення квазара – примітна подія для астрономів, але для самої галактики, на жаль, вона має драматичні наслідки. Витіснення міжзоряного газу та поглинання його чорною дірою уповільнює формування нових зір, так що, ненадовго спалахнувши яскравіше сотень зір, на мільярди років після цього галактика залишатиметься порівняно темною та тьмяною.

Вчені вважають, що Бетельгейзе поглинула свою зорю-компаньйона. Останніми роками Бетельгейзе перебуває у центрі уваги вчених, оскільки її яскравість кілька разів різко змінювалася. Раніше у 2023 році червоний надгігант став яскравішим майже на 50%. Це викликало припущення про те, що він може перетворитися на наднову. Нове дослідження, опубліковане на сервері попереднього друку arXiv, не вказує на недавні коливання зорі. Воно припускає, що Бетельгейзе поглинула меншу зорю-компаньйона. Провідним автором є Сегів Шибєр з факультету фізики та астрономії Університету штату Луїзіана. "Було встановлено, що більшість масивних зір існують у подвійних системах", – пишуть автори. Багато хто з них у якийсь момент своєї еволюції стикається з бінарними взаємодіями. іноді, хоч і рідко, зорі можуть зливатися до купи. Але чому Бетельгейзе самотня? Коли відбувається злиття, багато залежить від мас зір. Можуть спостерігатись короткочасні "сплески злиття", втрата маси, а також інші явища. Дослідники змоделювали злиття зорі масою 16 сонячних мас та зорі меншого розміру масою близько 4 сонячних мас (маса Бетельгейзе становить від 16 до 19 мас Сонця). Моделювання показує, що в

міру того, як зорі зближуються, другорядна зоря зливається з гелієвим ядром основної зорі. "Компаньйон, зрештою, занурюється в оболонку первинної зорі, що призводить до її розкручування та подальшого злиття", – пояснюють автори. Коли доходить до Бетельгейзе, свідченням минулого злиття може бути обертання зорі. Вона обертається із швидкістю близько 5,5 км/с. Для довідки: наше Сонце обертається зі швидкістю близько 2 км/с. "Наприклад, дослідження Бетельгейзе продемонстрували, що попереднє злиття масивної зорі до головної послідовності з масою приблизно 15 ~ 17 млн. мас Землі та малома-сивного супутника головної послідовності з масою близько 1 ~ 4 млн. мас Землі могло пояснити передбачувану високу швидкість обертання", – пишуть автори. То що сталося з Бетельгейзе? Чи злилася вона з меншим компаньйоном і поглинула його, не залишивши жодних слідів? Ймовірна швидкість обертання підтверджує цей висновок, а також і хімічний склад зорі.

Вчені змогли точно виміряти розмір та масу Sgr A*. Чорна діра в центрі нашої галактики виявилася більш масивною та компактною, ніж передбачалося. У центрі нашої галактики знаходиться надмасивна чорна діра на ім'я Sgr A*. Астрономи вже давно знають про її існування і навіть змогли отримати її зображення у 2022 році, проте отримання точних вимірювань розмірів та активності виявилось непростим завданням. Згідно з новими даними, група астрономів з інституту Макса Планка змогла визначити з високою точністю масу та радіус Sgr A*. Встановлено, що маса Sgr A* становить 4,297 мільйона мас Сонця, а радіус її орбіти виявився меншим за радіус орбіти Венери навколо Сонця. Команда встановила ці параметри, вивчаючи випромінюючий газ, що обертається по орбіті чорної діри. Основним методом було вивчення даних інтерферометра "Надзвичайно великого телескопа" Європейської Південної Обсерваторії (VLTI). Вчені стежили за яскравими сплесками електромагнітного випромінювання, які могли відбуватися один раз чи двічі на день. Ці спалахи дозволили астрономам відстежити рух газу довкола Sgr A*. Команда аналізувала також дані про спалахи, що спостерігалися у 2018, 2021 та 2022 роках. Комбіновані дані дозволили дослідникам з високою точністю оцінити масу чорної діри та надати нові незалежні виміри її маси.

Історична подія: зонд NASA Lucy зустрівся зі своїм першим астероїдом і вже "зателефонував додому". Американське управління з авіації та дослідження космічного простору (NASA) розповіло свіжі новини про космічний апарат Lucy. 1 листопада 2023 р. зонд успішно завершив обліт Дінкінеша, першого астероїда в насиченому космотурі зонда Lucy. Дінкінеш – це невеликий астероїд у головному поясі між Марсом та Юпітером. Загалом планується, що протягом наступних 12 років Lucy відвідає 10 астероїдів, включаючи Дінкінеш. У своєму блозі команда NASA повідомила: "Операційна група підтвердила, що космічний апарат NASA Lucy зателефонував додому після зустрічі з невеликим астероїдом головного поясу Дінкінеш. На основі отриманої інформації команда визначила, що космічний корабель перебуває у доброму здоров'ї. Апарату віддали команду розпочати передачу даних, зібраних під час зустрічі".

Місія Lucy стала частиною амбітної спроби NASA розкрити таємниці минулого нашої Сонячної системи. Хоча Lucy також проходить повз кілька відносно близьких астероїдів, таких як Дінкінеш, основна мета зонду – пролетіти повз кілька віддалених троянських астероїдів, що обертаються навколо Сонця поряд з Юпітером. Вчені зацікавлені в отриманні додаткової інфор-

мації про ці астероїди, оскільки вони вважаються давніми реліквіями Сонячної системи. У цьому плані обліт Лусу Дінкінеша можна вважати за пробний. Багато інструментів космічного апарату випробувані під час збору даних під час першої зустрічі з астероїдом, включаючи кольоровий тепловізор, камеру високої роздільної здатності та інфрачервоний спектрометр. Передача даних на Землю займе близько тижня, і команда "з нетерпінням чекає на можливість побачити, як космічний корабель повіяє під час першого льотно-го випробування при високошвидкісній зустрічі з астероїдом". Потім Лусу попрямує до Землі для гравітаційного прискорення, яке допоможе наблизитись до другого цільового астероїда – 52246 Donaldjohanson (Дональд Джохансон). Крихітний астероїд у головному поясі астероїдів між Марсом і Юпітером знайшов своє ім'я Дінкінеш лише у лютому 2023 року. Спочатку Дінкінеш не входив до плану 12-річного туру. До складу маршруту його додали лише у січні 2023 року для перевірки системи стеження.



Станція "Юнона" знайшла на поверхні Ганімеда органічні молекули.

Планетологи, які працюють із даними міжпланетної станції "Юнона", виявили на поверхні найбільшого супутника Юпітера Ганімеда гідратовані солі та органічні молекули. Їхнім джерелом, на думку вчених, могли бути гідротермальні процеси в підповерхневих резервуарах із розсоллом. Статтю опубліковано в журналі Nature Astronomy. Ганімед є найбільшим і потужним супутником планет у Сонячній системі, перевищуючи за розмірами Меркурій.

Він дуже цікавий для вчених, оскільки має власне магнітне поле, яке генерується за рахунок рідкого ядра, що є унікальним випадком для супутників планет. Крім того, Ганімед характеризується наявністю потенційного підповерхневого океану та розрідженої атмосфери, а також демонструє ознаки тектонічної активності. Група планетологів на чолі з Федеріко Тозі (Federico Tosi) з Національного інституту астрофізики в Римі опублікувала результати спостережень з високим просторовим розділенням поверхні Ганімеда за допомогою інфрачервоного інструменту JIRAM станції "Юнона", проведених під час близького обльоту супутника 7 червня 2021 року. Вчені визначили, що водяний лід на поверхні Ганімеда змішаний з різними сполуками, такими як гідратовані хлориди натрію та амонію, карбонати натрію та амонію, а також органічними сполуками, наприклад, ароматичними вуглеводнями. Можлива наявність аліфатичних альдегідів, які вважаються попередниками пребіотичних молекул. Сульфатів кальцію, натрію та амонію виявлено не було, проте є ознаки наявності блідиту. Не було знайдено також свідчень наявності сполук екзогенної природи, таких як перепис водню або гідратована сірчана кислота. Дослідники припускають, що знайдені на поверхні Ганімеда солі та органічні сполуки мають ендегенну природу і можуть продукуватися із солоної води, що досягла поверхні супутника з підповерхневих резервуарів, де могли йти реакції за участю води та гірських порід.

Експерти розглядають економічну доцільність видобутку корисних копалин на астероїдах. Дві команди експертів провели економічну оцінку видобутку корисних копалин на астероїдах.

До складу першої групи увійшли представники Університету Тор Рім Вергата, Університету Меріленду та коледжу Міддлбері. Вони розглядали видобуток корисних копалин на астероїдах як частину наступного логічного кроку монетизації космічних досліджень. Друга група, до складу якої увійшли економісти з Гірської школи Колорадо та Міжнародного валютного фонду, більше зосередилася на проблемах, які необхідно буде подолати, щоб промисловість могла отримати вигоду з активів при освоєнні астероїдів. Обидві групи опублікували статті у журналі *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Попередні дослідження показали, що на астероїдах є цінні матеріали, у тому числі алмази і, можливо, інші дорогоцінні камені. Однак найбільш важливими є метали, які у дефіциті тут, на Землі, такі як кобальт, нікель та платина. В останні роки вартість цих металів зросла, оскільки вони використовуються у багатьох сучасних технологічних продуктах, таких як акумулятори та сонячні панелі. Це спонукало деяких дослідників задуматися про витрати, які можуть бути пов'язані з видобутком таких металів з астероїдів, і про те, чи варто це вкладень. У першій статті експерти зазначають, що космічні досягнення традиційно супроводжувалися економічними наслідками, і космічна діяльність приносила прибуток компаніям. Експерти вважають, що те саме буде вірно і щодо майбутніх космічних проєктів, включаючи видобуток корисних копалин на астероїдах. У другій статті дослідники приділяють пильнішу увагу видобутку металів на астероїдах. Вони оцінюють можливі витрати, починаючи з досліджень та розробок і закінчуючи проєктуванням та будівництвом ракет та обладнання, щоб видобувати метал з астероїдів та доставляти його назад на Землю. Розрахунки показують, що протягом наступних 30-40 років видобуток металів з астероїдів може виявитися не тільки прибутковим, а й стати основним способом видобутку цих рідкісних матеріалів у міру зростання цін та зниження вартості робіт у космосі.

Астрономи виявили швидкий радіосплеск тривалістю в мікросекунду. Міжнародна група дослідників на чолі з кандидатом наук Марком Снелдерсом (ASTRON і Амстердамський університет) виявила радіоімпульси з далекого Всесвіту, які тривають мільйонні частки секунди. Вчені опублікували свої висновки у журналі *Nature Astronomy*. Швидкі радіосплески (FRB) – це непередбачувані, надзвичайно короткі спалахи радіохвиль далеко за межами нашого Чумацького Шляху. Можливо, вони викликані магнітними нейтронними зорями, також відомими як магнетари. Перші сплески були виявлені у 2007 році. Більшість спалахів тривають довше за тисячну частку секунди і випромінюють стільки енергії, скільки наше Сонце виробляє за день. У 2022

році дослідники з Амстердамського університету та ASTRON висунули гіпотезу, що можуть існувати сплески, які триватимуть не тисячні, а лише мільйонні частки секунди. Голландські дослідники використали загальнодоступний архів Breakthrough Listen, проєкту, спрямованого на пошук позаземного життя. Цей архів, отриманий за допомогою телескопа Грін-Бенк, містить п'ятигодинні дані про відомий



повторюваний швидкий радіосплеск FRB 20121102A, розташований приблизно за три мільярди світлових років від нас у сузір'ї Візничого. Дослідники розділили кожну секунду з перших тридцяти хвилин обробки даних на півмільйона окремих зображень. Потім вони використовували програмні фільтри та машинне навчання для пошуку викидів. Таким чином, вони виявили вісім надшвидких спалахів, які тривали лише десять мільйонних часток секунди або менше. Тепер дослідники очікують знайти ще більше таких надшвидких джерел. Проте зробити це буде непросто. Деякі файли даних недостатньо деталізовані, щоб їх можна було розрізати на півмільйона фрагментів за секунду.

Космічний апарат НАСА "Юнона" надіслав нові знімки Іо. Космічний апарат НАСА "Юнона" зробив нові знімки супутника Юпітера під час зближення із ним.

Іо – третій за величиною супутник Юпітера та четвертий за величиною супутник Сонячної системи. Він має найвищу щільність і найсильнішу гравітацію з усіх відомих місяців. Іо також містить найменшу кількість води з усіх астрономічних об'єктів Сонячної системи. Але що справді привертає до Іо так багато уваги, то це його вулканічна активність. Це геологічно активне тіло в Сонячній системі, яке може похвалитися більш ніж 400 вулканами, а також широко поширеними потоками лави.

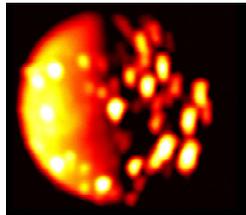


Прилад JunoCam "Юнони" зробив нові знімки іо з відстані менше 12 000 км під час зближення 15 жовтня. Це найкращі знімки іо з того часу, як місія Galileo завершилася 20 років тому.

Вулканічна активність Іо сформувала та змінила вигляд його поверхні. Потоки лави та вулкани наче нагадують про ранні дні Сонячної системи, коли Земля і, можливо, Місяць та інші тіла були океанами магми. За минулі роки космічні апарати сфотографували кілька вивержень іо, та їх масштаби воістину приголомшливі. Деякі з них досягають висоти 400 км.

"Юнона" продовжує вивчати цей вулканічний місяць. 3 грудня 2023 року та 24 лютого 2024 року космічний апарат здійснить ще два близькі прольоти.

Проліт 24 лютого має бути вражаючим. "Юнона" знаходитиметься на відстані 1500 км від іо, що дасть нам найдокладніші зображення на сьогоднішній день. Хоча основним завданням "Юнони" є вивчення Юпітера, таке зближення з іо має стати одним із найяскравіших моментів місії.



Найцінніший астероїд Психея: чому він такий дорогий і чи можна добувати на ньому метали. Експерти вважають, що вартість усіх металів на цьому астероїді становить 10 000 квадрильйонів доларів. Наразі астероїд (16) Психея, завширшки 280 км, на слуху у любителів астрономії. Справа в тому, що NASA 13 жовтня відправило до цього астероїда космічний апарат "Психея". Експерти припускають, що цей металевий астероїд, який знаходиться в головному поясі асте-



роїдів, є найдорожчим відомим космічним каменем у Сонячній системі, і це пов'язано з його складом, адже він має бути наповнений величезною кількістю металів. Загальна вартість цих металів, якби їх усі можна було доставити на Землю, за приблизними оцінками становить 10 000 квадрильонів доларів (простіше кажучи, це одиниця, до якої потрібно дописати 19 нулів і вийде ця сума). З яких металів

складається астероїд Психея і чи можна їх видобувати? Про це пише Space. Експерти припускають, що вартість астероїда Психея набагато перевищує загальну вартість усієї сучасної економіки Землі, тобто усіх економік країн світу. Таким чином, місія NASA може прокласти шлях не тільки до нових наукових відкриттів, а й до майбутнього видобутку корисних копалин на цьому камені.

Дізнатись точний склад цього астероїда можна буде лише тоді, коли космічний апарат "Психея" досягне пункту призначення, а це відбудеться лише у серпні 2029 року. Розміри астероїда становлять близько 232 кілометрів у поперечнику у найширшому місці та 280 кілометрів у довжину. Вважається, що поверхня астероїда тьмяна, переважно сіра, покрита дрібними металевими зернами через космічні удари. Місія вартістю 1,2 мільярда доларів використовуватиме манівець, щоб дістатися до астероїда. Космічний корабель пролетить повз Марс у 2026 році. Через три роки він досягне астероїда та спробує вийти на орбіту навколо нього. У всякому разі, як вважають експерти, навіть якщо видобути все залізо на астероїді Психея, його вартість буде дуже близькою до вище зазначеної цифри.

Галактична археологія розкриває драматичну історію Андромеди. Дослідження, проведене Університетом Хартфордшира, розкрило драматичну історію Андромеди, найближчої до нас галактики. Використовуючи моделювання, професор Чаїк Кобаяші та команда астрофізиків досліджували історію галактики за допомогою галактичної археології – підходу, який вивчає хімічний склад зір та розвиток галактики, щоб реконструювати її минуле. Стаття була прийнята до публікації в *Astrophysical Journal Letters*. Аналіз показує, що формування Андромеди було драматичнішим, ніж формування нашого Чумацького Шляху. Після початкового інтенсивного сплеску зореутворення, що призвів до створення галактики, між 2 мільярдами та 4,5 мільярдами років тому утворився вторинний шар зір, викликаний злиттям двох багатих на газ галактик. Вчені довгий час вважали за ймовірне, що Андромеда пережила злиття двох галактик. Ці висновки ірунтувалися на становищі та русі окремих зір у галактиці. Професор Кобаяші, використовуючи хімічний склад зір, пояснює, як формувалися зорі та елементи протягом усієї історії Андромеди. Теоретична модель професора Кобаяші передбачає два різні хімічні склади зір у двох компонентах диска Андромеди – в одному міститься вдвіть більше кисню, ніж заліза, тоді як в іншому міститься однакова кількість кисню та заліза. Це моделювання було підтверджено спектроскопічними спостереженнями планетарних туманностей та зір червоних гігантів за допомогою космічного телескопа Джеймс Вебб (JWST). Ця нова робота продовжує дослідження професора Кобаяші про походження елементів у Всесвіті. "Кисень – це один з так званих альфа-елементів, що утворюються в масивних зорях. інші –

це неон, магній, кремній, сірка, аргон і кальцій. Кисень і аргон були виміряні за допомогою планетарних туманностей, але Андромеда знаходиться так далеко, що для вимірювання інших елементів, включаючи залізо, потрібне JWST. У найближчі роки JWST і наземні великі телескопи продовжать спостереження за Андромедою, надаючи додаткову вагу новим відкриттям", – пояснила професор.

Вчені вивчають вплив магнітних полів на сонячну корону. Завдяки знімкам Сонця крупним планом, отриманим під час проходження перигелію Solar Orbiter у жовтні 2022 року, фізики побачили, як магнітні поля на поверхні Сонця накопичуються у сонячній атмосфері.

Зовнішня сонячна атмосфера відома як сонячна корона. Вона вважається спокійною, коли спостерігається незначна сонячна активність (спалахи або викиди корональної маси). Як корона в такому стані досягає температури в 1 000 000 °C, коли температура поверхні становить всього ~6000 °C, залишається загадкою. Хоча про дії магнітних полів підозрювали вже давно, природу відповідальних за це магнітних процесів повністю так і не зрозуміли. Ці нові зображення спокійного Сонця показують, як петлі газу з температурою в мільйони градусів пов'язані з швидкоплинними плямами магнітного поля розміром 100 км на поверхні Сонця. Корональні петлі, мабуть, пов'язані з розсіяними скупченнями дрібномасштабних концентрацій магнітного поля на поверхні, часто зі змішаною полярністю конфігурації. Складне розташування та тимчасова еволюція цих невеликих ділянок магнітного поля відіграють певну роль у формуванні корони з температурою в мільйон градусів. Проведені спостереження фіксують поверхневі магнітні структури та особливості корони майже з однаковою високою просторовою роздільною здатністю ~200 км, що дозволяє ретельно порівнювати дані приладів. Завдяки цим унікальним даним у фізиків тепер є можливість дослідити роль дрібномасштабних магнітних полів у формуванні сонячної корони. Наразі очікуємо новини з чергового зближення Solar Orbiter із Сонцем, яке готувалось на 7 жовтня 2023 року. Цього дня космічний апарат мав наблизитися до Сонця на відстань в 43 мільйони кілометрів. Це дозволило б Solar Orbiter розглянути Сонце у найдрібніших деталях, виявляючи раніше невидимі дрібномасштабні процеси. Solar Orbiter – це космічна місія міжнародного співробітництва ЄКА та НАСА, керована ЄКА. Про цей новий результат повідомляється у статті Л. П. Читти та співавторів, опублікованій в Astrophysical Journal Letters 5 жовтня 2023 року.

Сонячний зонд Parker здійснив 17-те зближення із Сонцем. Зонд НАСА Parker продовжує обертатися довкола Сонця. 27 вересня він здійснив своє 17-е зближення із Сонцем і пролетів лише за 7,26 мільйонів кілометрів над фотосферою нашої зорі. Вчені, які вивчають сонячну енергію, надіслали цей зонд, щоб він допоміг їм зрозуміти деякі з найбільш загадкових аспектів діяльності Сонця. Головна мета космічного апарату – сонячна корона. Науковці намагаються з'ясувати, що її нагріває. Крім того, вони хочуть зрозуміти, як і чому сонячний вітер пришвидшується, покидаючи Сонце. Ми, жителі Землі, відчуваємо викиди корональної маси (СМЕ), коли вони виходять із Сонця. Внаслідок цих потужних процесів викидаються величезні маси плазми в космос, які переміщуються зі швидкістю від 100 до 3000 кілометрів на секунду. Наслідки взаємодії з ними можуть змінюватись від красивих проявів північного сяйва до порушення роботи комунікацій та електричних мереж. Фізики хотіли б мати можливість прогнозувати ці приголомшливі сонячні бурі. Зокрема, вони намагаються дізнатися, що розганяє заряджені частки до найвищих швидкос-

тей. Вчені сподіваються, що Parker зможе надати їм дані про те, що відбувається на Сонці. 5 вересня 2022 року Parker здійснював обліт зворотної сторони Сонця. Він пролетів з відривом близько 6 мільярдів кілометрів від поверхні. Саме тоді зонд виявив викид. Пізніше космічний апарат пройшов через СМЕ. Parker зміг зібрати дані про швидкість та щільність ударної хвилі. На щастя, цей викид не досяг Землі. Однак, якби це сталося, подія призвела б до серйозного пошкодження систем зв'язку і, ймовірно, викликала повсюдне відключення електроенергії. До кінця 2023 року та в 2024 році Parker перебуватиме на близьких орбітах навколо Сонця. Наприкінці 2024 року він здійснить свій останній обліт Венери, який дозволить перенести останні три проходження перигелію на 2025 рік. Загалом вчені планують провести 24 проходження перигелію до завершення місії. Дані, які надає зонд, мають відкрити нові можливості розуміння сонячного вітру.

Дослідники виявили найбільшу сонячну бурю, що сталася 14 300 років тому. Міжнародна група вчених виявила величезний сплеск вмісту радіовуглеців, що стався 14 300 років тому, проаналізувавши древні річні кільця дерев, знайдені у французьких Альпах. Сплеск радіовуглецевого випромінювання був викликаний потужною сонячною бурєю, найбільшою з будь-коли виявлених. Подібна сонячна буря була б катастрофічною для сучасного суспільства: потенційно вона знищила б телекомунікаційні та супутникові системи, викликала масові відключення електроенергії.

Спільне дослідження, проведене міжнародною командою вчених, опубліковано в журналі *Philosophical Transactions of the Royal Society A*. Група дослідників виміряла рівень радіовуглецю в стародавніх деревах, що збереглися на берегах річки недалеко від Гапа, у південних Французьких Альпах. Стовбури дерев, які є субфосиліями – останками, процес скам'яніння яких не завершено, – були розрізані на крихітні одиничні дерев'яні кільця. Аналіз цих окремих кілець виявив безпрецедентний сплеск вмісту радіовуглеців, що відбувся рівно 14 300 років тому. Порівнюючи цей радіовуглецевий сплеск із вимірами вмісту берилію, хімічного елемента, виявленого в крижаних ядрах Гренландії, команда припустила, що сплеск був викликаний потужною сонячною бурєю, яка викинула величезні обсяги енергійних частинок в атмосферу Землі. Едуард Бар, професор клімату та еволюції океану в Колеж де Франс та провідний автор дослідження, повідомив: "Радіовуглець постійно утворюється у верхніх шарах атмосфери в результаті ланцюжка реакцій, ініційованих космічними променями. Нещодавно вчені виявили, що екстремальні сонячні явища, включаючи сонячні спалахи і корональні викиди маси, також можуть створювати короточасні сплески енергійних часток, які зберігаються у вигляді величезних сплесків виробництва радіовуглецю, що відбуваються протягом усього одного року". Наразі встановлено, що за останні 15 000 років відбулося дев'ять таких екстремальних сонячних бур, відомих як події Міяке. Останні підтвержені події Міяке відбулися в 993 і 774 роках нашої ери. Однак цей, нещодавно ідентифікований шторм віком 14 300 років, є найбільшим з коли-небудь виявлених.

Китай прагне першим в історії доставити на Землю зразки ґрунту зі зворотного боку Місяця – місія запланована на 2024 рік. Китайське національне космічне управління аносувало місію, в рамках якої на Землю будуть доставлені зразки ґрунту із зворотного боку Місяця. Поки що цього ніхто не зміг зробити. Китайська місія називається Chang'e-6. Вона запланована на 2024 рік. Автоматична станція здійснить посадку на Південному полюсі Місяця і

опиниться у величезному кратері. Вважається, що тут їй вдасться отримати зразки (приблизно 2 кг), викинуті з надр Місяця через падіння метеорита. Вчені вже випробували спосіб забезпечення станції зв'язком. Для цього застосовуватиметься супутник Queqiao-2, який візьме на себе роль ретранслятора. Технологію було протестовано в рамках місії Chang'e-4 минулого року. Саме тоді Китай зміг першим в історії здійснити посадку на звороті Місяця.

У заяві космічного відомства не гадується дата старту місії. За попередніми даними, Chang'e-6 розпочнеться у травні 2024 року та триватиме протягом 53 днів. Для порівняння, для доставки зразків з видимого боку Місяця у рамках місії Chang'e-5 вистачило 22 дні. *Джерело: SpaceNews*

Космічний клондайк. Чому провідні країни так рвуться на Місяць? Рано чи пізно людство замислиться про брак природних ресурсів (насамперед металів), а потім буде змушене визнати, що вичерпало їхні запаси на власній планеті. І тоді постачальником дефіцитної сировини стане Місяць. Її потенціал величезний, вважають вчені.

"Дослідження показали, що близько чверті всіх місячних кратерів містять роздроблені фрагменти астероїдів, що впали, де є нікель, кобальт, елементи платинової групи, рідкісні та рідкісноземельні метали. За розрахунками, металевий астероїд діаметром 1,5 кілометра, що впав на Місяць, може містити різних елементів на суму до 12 трильйонів доларів, за сучасною ринковою оцінкою. Навіть якщо при зіткненні з Місяцем залишиться лише 1% маси астероїда, вартість металів складе близько 12 мільярдів доларів. При цьому треба врахувати, що цінна сировина вже лежить на поверхні – для її видобутку не потрібне будівництво шахт. Регулярна доставка цих багатств на Землю може бути досить прибутковим комерційним підприємством. Візьмемо, наприклад, виявлений на Місяці оксид індію-олова. Цей прозорий напівпровідник використовується при виготовленні дисплеїв та сенсорних екранів. У 2000-х роках ціни на індій стали зростати, тому вартість екранів сьогодні доходить до 40% від ціни всього електронного пристрою. інженери поки що не можуть знайти адекватну заміну цього матеріалу. Це лише один із прикладів називаючого дефіциту. Є й інші більш глобальні виклики. Так, все гостріше відчувається нестача рідкісних і рідкісноземельних металів. Потреба в них зростає (вони використовуються в авіаційно-космічній та оборонній сферах), а видобуток знижується. Згідно з прогнозами, розвіданих запасів платини, міді та нікелю на Землі залишилося не більше ніж на 40 років. Якщо 2016 року попит на ці метали оцінювався у 160 тисяч тонн, то до 2020 року він досяг 200-240 тисяч тонн, і потреба в них збільшуватиметься. А дефіцит призведе до уповільнення зростання високотехнологічних галузей промисловості.

Не дивно, що промислове освоєння Місяця висувається на перший план серед першочергових завдань досліджень Сонячної системи, які ведуться економічно розвиненими світовими державами. Варто відзначити, що на відміну від земних, місячні ресурси постійно поповнюються за рахунок випадання метеоритної та астероїдної речовини на поверхню супутника. По суті, це невичерпний клондайк поряд із Землею. Так що освоєння Місяця важливе не тільки з наукової точки зору, але і з самої утилітарної.

Цифровий архів на Місяці стане найнадійнішим хмарним сховищем даних. В рамках програми "Артеміда" розглянуто можливість створення на Місяці цифрового архіву інформації, накопиченої людством. Місячний архів матиме багато переваг у порівнянні з земними.

З настанням третього десятиліття ХХІ сторіччя світ став бурхливим і непередбачуваним місцем. Спочатку пандемія коронавірусу "переселила" нас у віртуальні простори, тепер вони самі – разом із "реальним світом" – стали ареною геополітичного протистояння. Багато людей і компаній зберігають свої дані – фотографії, відео та документи – в "хмарі", але тепер замислюються, як забезпечити їхню безпеку, коли в інтернеті "ніщо не вічне". Кібератаки, фізичні пошкодження, підступи ІТ-корпорацій, дії держав, які прагнуть захистити свої сектори інтернету, – кожна з цих причин може зробити дані на віддалених серверах недоступними, а то й зовсім їх знищити.

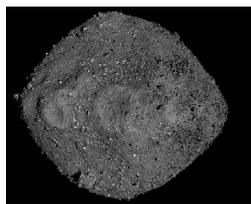
Вчені на чолі з Карсоном Езеллом (Carson Ezell) із Гарвардського університету запропонували радикальне рішення щодо захисту даних від усіх земних перипетій: створити цифровий архів на Місяці. Їхня ідея викладена у відкритому доступі на сайті препринтів arXiv.org, і її реалізація матиме безліч переваг у порівнянні з існуючими земними архівами. Доступ до цифрового місячного архіву, як не дивно, технічно здатний виявитися набагато простішим, ніж до земних. Шлях від користувача до будь-якого глобального наземного сховища даних неминуче пройде через тисячі кілометрів оптоволокна та проводів, десятки пристроїв, що ретранслюють, а також безліч державних кордонів. Який би не був надійний сам архів, будь-який розрив у цьому ланцюзі зробить його недоступним. Мінімальна затримка сигналу визначається відстанню до Місяця та швидкістю світла і становить трохи менше трьох секунд "туди й назад" – ретранслювати відеодзвінки через супутник нашої планети не вийде. Але за відновлення даних така затримка цілком допустима.

Інша складність – необхідність дуже точного наведення лазера. Чим воно краще, тим менший розмір плями, що гарантовано "накриває" приймач, і тим менша потужність лазера потрібна, щоб створити на ньому достатню інтенсивність сигналу. При цьому для фокусування та наведення променя із Землі на Місяць достатньо наявності оптичної системи, схожої на аматорський телескоп із годинниковим приводом. У майбутньому лазерні ретранслятори місячного зв'язку можуть забезпечити сучасну швидкість передачі даних за вартість, порівнянню з терміналами Starlink.

Астрономи отримали рекордно чітке зображення плазмових струменів на околицях надмасивної чорної діри. У 2019 році астрономи представили перший знімок чорної діри, отриманий за допомогою Event Horizon Telescope (ЕНТ) – глобальної мережі радіотелескопів, об'єднаних в єдиний інструмент, інтерферометр з величезною роздільною здатністю. Тоді він дозволив побачити околиці надмасивної чорної діри в центрі галактики М87, розташованої майже в 55 мільйонах світлових років, а згодом отримав і інші, детальніші зображення. У новій статті, опублікованій в журналі Nature Astronomy, учасники колаборації ЕНТ представили новий знімок: чорну діру в центрі галактики Центавр А і релятивістський джет, що виходить від неї. Такі струмені плазми викидаються акреційним диском чорних дір на близько світлових швидкостях і відіграють велику роль в еволюції всієї галактики. Тому привертають особливу увагу вчених. Центавр А – одна з найяскравіших і близьких до нас галактик, розташована вона в 12 мільйонах світлових років і виділяється дуже активною надмасивною чорною дірою в центрі. Вона викидає джети, що ся-

гають майже периферії самої галактики. Саме ці джети розглянули телескопи ЕНТ, отримавши знімок із роздільною здатністю, яка у 16 разів перевищує попередні спостереження, проведені за допомогою телескопів мережі TANAMI. Тепер вони досягають одного світлового дня: для порівняння, це лише вчетверо більше за орбіту Плутона. На зображенні видно, що джет нагадує конус, що розширюється від джерела і світиться лише з обох боків. Поки що авторам важко пояснити таку незвичайну форму. Ймовірно, конус дійсно порожній у глибині, але можливо, що розташована там плазма не випромінює або не випромінює у бік Землі, наприклад, через швидке обертання джета. Зате на новому знімку можна простежити і найдаліші області струменя, зовнішній кордон, на якому, як вважається, відбувається ударне прискорення космічних частинок до надвисоких енергій.

Повернення місії OSIRIS-REx: про що розкажуть 60 г ґрунту, зібраного на астероїді Бенну. За допомогою 60 г космічного ґрунту, отриманого космічним апаратом OSIRIS-REx, можна буде дізнатися про те, як формувалися планети. Кожен вересень, наближаючись до Землі, навколосьмий астероїд Бенну викликає метеоритні дощі. Минуло 20 років, як представники НАСА обрали місію OSIRIS-REx для дослідження поверхні навколосьмного астероїда Бенну. І ось тепер цей посадковий апарат повертається із 60 грамами ґрунту. Про це повідомляє Space.com. Вченим не терпиться розпочати дослідження отриманих зразків, оскільки Бенну – це релікт ранньої Сонячної системи. Поверхня його ґрунту може розповісти про те, як формувалися планети. За зразками можна буде навіть встановити будівельні блоки, які сприяли виникненню життя на Землі. Але жодних свідчень чогось біологічного чекати не доводиться. Бенну – невеликий темний об'єкт із сухою гарячою поверхнею. Ознак води на ньому немає. "Це давня мертва скеля, яку буде дуже цікаво вивчати з низки причин, не пов'язаних з біологією", – сказав науковий співробітник місії OSIRIS-REx Джейсон Дворкін. Кожен вересень Бенну проходить досить близько до навколосьмної орбіти, що викликає метеоритні дощі у південній півкулі Землі. На думку вчених, сиплються шматочки розміром від сантиметра до міліметра. У 2019 році вони шукали елементи метеоритного дощу в Австралії, Чилі, Новій Зеландії, Південній Африці та Намібії. Знайшли кілька елементів, але все ж таки якихось переконливих доказів того, що вони прилетіли з астероїда Бенну, не виявилось. Нагадаємо, що зонд NASA доставив на Землю капсулу із зразком ґрунту астероїда Бенну. OSIRIS-REx скинув її з висоти 102 тис. км. Дослідники переконані, що хімічним елементам Бенну близько 4,5 млрд. років.



ПІДСУМКИ 23-Ї МІЖНАРОДНОЇ ГАМОВСЬКОЇ АСТРОНОМІЧНОЇ КОНФЕРЕНЦІЇ В ОДЕСІ

М.І.Рябов, О.І.Жук

Георгію Гамову – одному з творців наукової революції фізики ХХ століття. Фундаментальні відкриття Гамова у різних галузях науки – фізиці атомного ядра, космології та генетики є сьогодні основою нашого розуміння устрою Всесвіту. Георгію Гамову був властивий справжній університетський і навіть одеський стиль вирішення наукових проблем.

Завдяки широті свого кругозору та вмінню знаходити неординарне вирішення наукових проблем він зміг обірунтувати теорію походження Всесвіту.



При цьому він, як ніхто інший, міг організувати "мозкову атаку" залучаючи до вирішення проблем фізики та генетичного коду вчених різних напрямків. Недарма у назві нашої конференції починаючи з цього року є ще й слово генетика. Протягом усього життя Гамов буквально фонтанував новими науковими ідеями. Можна сказати, що Гамова був властивий особливий науковий стиль наукових досліджень, вільний від вузьких рамок політичних заборон та обмежень. Найімовірніше саме в цьому полягає сьогодні особлива привабливість

особистості Гамова та інтерес до Гамовських Одеських конференцій.

Гамовські конференції в Одеському університеті розпочалися на 90-річчя Гамова у 1994 році. Наступна конференція пройшла через 5 років 1999 року. Разом з тим, інтерес, виявлений до неї вченими найрізноманітніших наукових напрямів, призвів до рішення починаючи з 2000 року проводити такі конференції щороку.

Окрім високих наукових результатів Гамовських конференцій існує й данина поваги одеситів до свого чудового земляка та гордості за нього. В Одесі з'явився

Gamow International Conference

27 - 28 August 2023, Odessa, Ukraine



Сквер імені Гамова, у рік 100-річчя від дня його народження в Одеському університеті започатковано пам'ятну Гамовську медаль та Гамовську стипендію.

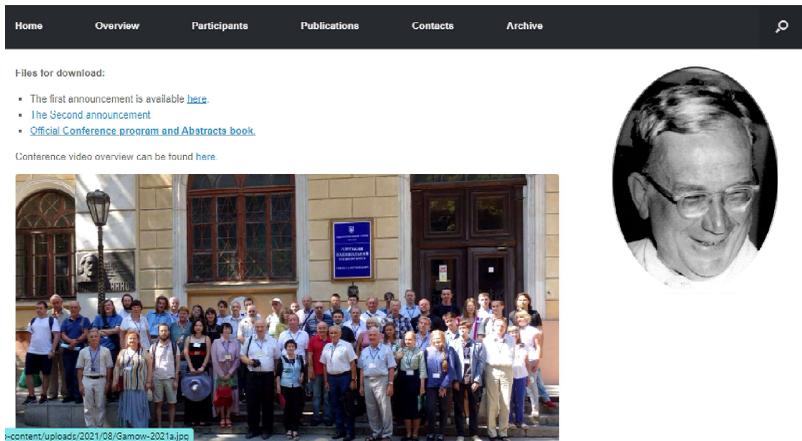
У 2021 році Національна Академія наук України заснувала Гамовську премію з астрофізики та космології. У конференції цього року взяли участь лауреати Гамовської премії: професори Олександр Жук з Одеського університету, Юрій Штанов з інституту теоретичної фізики НАНУ у Києві та Валерій Жданов із Київського Національного університету.

У вступному слові ректор університету професор В.І.Труба привітав учасників конференції, лауреатів Гамовської Премії НАНУ, володаря Гамовської медалі університету професора Массімо Капачіолі з Італії.

23-я конференція проходила в астрономічній обсерваторії університету в режимі он-лайн і стала рекордною за кількістю учасників та представлених доповідей. На відкритті конференції її учасників привітав Президент Української астрономічної Асоціації, академік НАНУ Я.С.Яцків.

Меморіальна сесія конференції традиційно була представлена доповідями про знаменні ювілейні події року в історії науки та університету. На цей рік прийшлося 155-річчя від дня народження професора К.Д.Покровського (доповіді М.І.Рябова та І.Е.Рікун), колишнього директора обсерваторії університету в 1934-1944 рр., декана фізико-математичного факультету в найважчий період історії університету, відродженого у 1933 році. Великою заслугою К.Д.Покровського стало поновлення підготовки астрономічних кадрів, розширення наукової тематики обсерваторії. У період окупації Одеси 1941-1944 рр. завдяки своєму високому міжнародному авторитету К.Д.Покровський зумів забезпечити охорону обсерваторії.

У програмі меморіальної сесії були також доповіді, присвячені 380-річчю Ісаака Ньютона (доповідь О.А.Базея).





Доповідь О.А.Базея

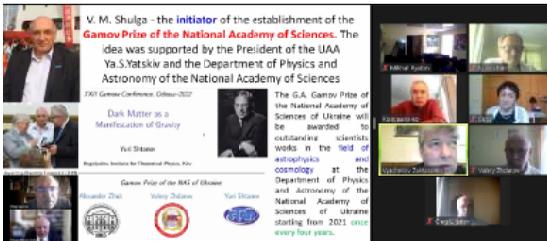
85-річчю від дня народження професора Н.С.Комарова, який заснував новий науковий напрямок астрономічної обсерваторії, спектроскопію, та створив свою наукову школу, присвячена доповідь Т.В. Мішеніної.

Учасники конференції вшанували пам'ять академіка НАНУ В.М.Шульги, який був Головою Наукового Оргкомітету конференції з 2012 до 2022 року (доповідь В.В.Захаренка).

Наразі Головою Наукового Оргкомітету є професор О.І.Жук із ОНУ імені І.І.Мечникова. Робота Меморіальної сесії конференції набула великого резонансу серед закордонних

учасників та отримала пропозиції подати матеріали сесії для друку в європейських наукових виданнях.

Перед початком пленарної сесії учасники конференції привітали професора В.Г.Каретнікова з його 85-річчям (директора обсерваторії



Доповідь В.В.Захаренка

та завідувача кафедри астрономії в період 1990 – 2006 рр.).

Величезною та різноманітною була тематика пленарної сесії.

У космологічній частині пленарної сесії зарубіжними доповідачами були відомі вчені-космологи Джон Елліс (Великобританія), А.Вікман (Чехія), М. Каппачіолі (Італія), В.Муханов (Німеччина), Р.Конопля (Чехія) та Ю.Кунц (Німеччина).

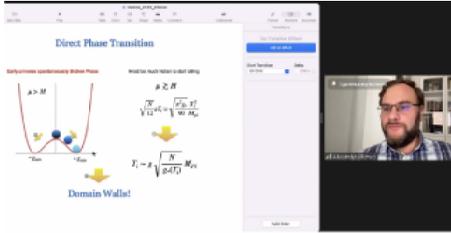
Перелік космологічних доповідей Пленарної сесії виявився досить представницьким:



Доповідь М.Каппачіолі

1. John Ellis (King's College London, UK and CERN, Switzerland) "Atom interferometry to search for gravitational waves and dark matter".

2. Alexander Vikman (CEICO, Institute of Physics of the Czech Academy of Sciences, Czech Republic) "Gravitational Waves and



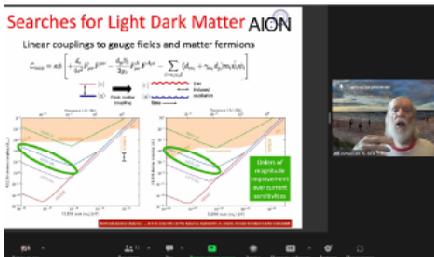
Доповідь А.Вікмана



Доповідь В.Муханова



Доповідь Ютти Кунц



Доповідь Джона Елліса

Dark Matter from Melting Domain Walls".

3. Massimo Capaccioli (Naples University Federico II, Italy) "The birth of modern cosmology".

4. Alexander Zhuk (ONU, Odesa, Ukraine and CASUS, Görlitz, Germany) "N-body simulation of the cosmic screening effect".

5. Serge Parnovsky (KNU, Kyiv, Ukraine and University of Geneva, Switzerland) "Do astronomical observations rule out the possibility of an anisotropic Big Bang?".

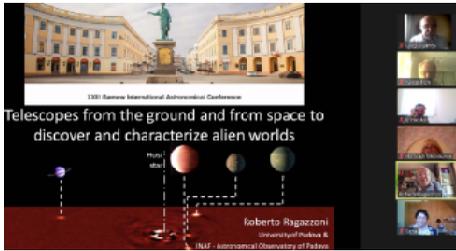
6. Viatcheslav Mukhanov (Ludwig Maximilian University of Munich, Germany) "How predictive are the cosmological theories?".

7. Roman Konoplya (Silesian University in Opava, Opava, Czech Republic) "The sound of the event horizon".

8. Jutta Kunz (University of Oldenburg, Oldenburg, Germany) "Scalarized black holes in alternative gravities".

9. Valery Zhdanov, Yuri Shtanov, Oleksandr Stashko (KNU, Kyiv, Ukraine; Bogolyubov Institute for Theoretical Physics, Kyiv, Ukraine; Goethe Universität, Frankfurt am Main, Germany; Princeton University, Princeton, USA) "Scalar fields and f(R) gravity in isolated spherically symmetric configurations".

(Подробиці про пленарні доповіді космологічної секції надані далі).



Доповідь Роберто Рагоззони



Доповідь Енрічетти Йодіче

Широкою була тематика й астрофізичної частини пленарної сесії. Учасники конференції повною мірою могли відчутти, наскільки зросли спостережні можливості сучасної астрономії, включаючи будівництво гігантського телескопа діаметром дзеркала в 30 метрів (доповідь Р. Рагозні – Італія).

Вражаючу картину являють собою скупчення галактик, де часто відбуваються їх грандіозні зіткнення (доповідь Е.Йодіче – Італія).

Потужні спалахи на Сонці та сліди їхнього впливу на великих інтервалах часу були розглянуті у доповіді І.Усоскіна (Фінляндія). Сліди таких подій можна знайти навіть на кільцях дерев. Такі спалахи становлять сьогодні загрозу технологічно розвиненій сучасній цивілізації. За-

гадка гарячої сонячної корони близька до розв'язання.

Про результати космічних місій з дослідження Сонця розповіла у своїй доповіді М. Маджарська з Німеччини. Чи зуміємо ми долетіти до Марса і не померти дорогою від космічної радіації, розповіла і. Семкова (Болгарія). Дані її доповіді ірунтуються на результатах вимірювань рівня радіації на різних космічних апаратах при їхньому шляху на Марс та під час роботи на марсіанській орбіті. Ці дані знаходяться у відкритому доступі і чекають на своїх дослідників.

Усього на астрофізичній частині було представлено 9 доповідей (італія, Фінляндія, Німеччина, Болгарія, Південна Корея, США, Україна).

Перелік доповідей астрофізичної частини пленарної сесії:

1. Roberto Ragazzoni (Astronomical observatory of Padova, Italy) "Telescopes from the ground and from space to discover and characterize alien worlds".
2. Enrichetta Iodice (Capodimonte Astronomical Observatory in Naples, Italy) "The assembly history of galaxies in a cluster environment".
3. Ilya Usoskin (University of Oulu, Finland) "Extreme solar eruptive events: rare and dangerous".
4. Maria Madjarska (Max Planck Institutes for Solar System Research, Germany) "Small-scale loop systems and their associated dynamic activity".
5. Alexandr Yushchenko (Astrocamp Contents Research Institute, Korea) "New telescopes and our understanding of the Universe".
6. Jordanka Semkova (Space Research and Technology Institute, Bulgaria) "Space radiation weather at Mars".

7. Anatoly Miroshnichenko (University of North Carolina at Greensboro, USA) "Nature and Processes in Circumstellar Disks of Stars with Be and B[e] Phenomena".

8. Nataliia Shchukina (Main Astronomical Observatory National Academy of Sciences of Ukraine) "Magnetometry of the solar corona".

9. Ivan Andronov, Lidiia Chinarova, Larysa Kudashkina (Odesa National Maritime University, Odesa, Ukraine) "Statistically Optimal Mathematical Modeling of Physical Variability of Irregularly Spaced Signals".

Таким чином, на пленарній сесії за два повні дні було представлено 18 доповідей. Серед пленарних доповідачів були й українські астрономи, які сьогодні працюють як в Україні, так і в різних країнах світу.

Розлогою була "географія" учасників із самих різних часових поясів – від Південної Кореї на сході, далі Казахстан, Азербайджан, різних країн Європи (Болгарії, Німеччини, Італії, Польщі, Словаччини, Чехії, Латвії, Великобританії, Франції, Фінляндії, Іспанії) й до Канарських островів, США і Канади.

Подальша робота конференції проходила у шести наукових секціях: з космології (О.І.Жук) – 13 доповідей, астрофізики (Т.В.Мішеніна – 11 доповідей та І.Л.Андронов – 15 доповідей), дослідження сонячної системи (М.І.Кошкін – 15 доповідей), Сонця та сонячної активності (М.І.Рябов, В.М.Єфименко) – 17 доповідей, радіоастрономії (О.М.Ульянов, О.О.Литвиненко) – 18 доповідей та генетики (С.В. Чеботар) – 14. Крім того, працювала секція астрономічної освіти (І.Л.Андронов) – 7 доповідей.

Таким чином, було дотримано і навіть перевищено "константу" щорічних Гамовських конференцій – 117 секційних доповідей! Показник числа зареєстрованих учасників перевищив 200 осіб із 18 країн світу і це – абсолютний рекорд Гамовських конференцій! На меморіальній та пленарній сесіях "у залі" знаходилося понад 80 осіб. На секційних засіданнях були присутніми 40-60 учасників, і це при тому, що протягом кількох днів працювало кілька секцій. Особливо важливо відзначити активну участь молоді (студентів та аспірантів) у роботі конференції. Рішенням Наукового оргкомітету найкращі з них будуть представлені до нагородження грамотами університету.

З програмою та тезами конференції можна ознайомитись на інтернет сторінці конференції www.gamow.odessa.ua. Також планується розміщення на сторінці фотохроніки конференції, презентацій пленарних доповідей та посилення на відеозапис пленарної сесії.

Наступного 2024 року відзначатиметься 120-річчя від дня народження Герорґія Гамова, яке буде відзначено 24-ою Гамовською конференцією з широкою тематикою.

Космологія на 23-й Гамовській конференції

На Гамовських конференціях доповіді з космології, гравітації, космофізики та фізики високих енергій об'єднуються в одну секцію, яку коротко називають «космологічною секцією». Вони представлені як на пленарних, так і на секційних засіданнях. Не була винятком і цього річчя конференція. Проте другий рік загарбницької війни Росії в Україні вплинув на програму конференції. Багато закордонних вчених зі світовим ім'ям на знак солідарності з Україною висловили своє бажання брати участь у роботі конференції. Тому рівень пленарних доповідей виявився надзвичайно високим.

Серед доповідачів був Джон Елліс, який багато років працював у ЦЕРНі, Клерк Максвелл, який є зараз професором Кінгс коледжу в Лондоні. Він – лауреат медалі та премії Максвела, а також медалі та премії Дірака. Джон розповів, як за допомогою атомних інтерферометрів можна реєструвати гравітаційні хвилі та шукати темну матерію.

В'ячеслав Муханов, професор Університету Максиміліана Людвіга в Мюнхені, засновник теорії космологічних обурень (медаль Оскара Кляйна, медаль Амальді, медаль Макса Планка, медаль Дірака, премія Грубера з космології), доповів про результати 25-річних спостережень мікрохвильового фонового випромінювання та про завдання, які необхідно вирішувати у майбутніх спостереженнях.

Массімо Капаччіолі, професор Падуанського та Неапольського університетів, відомий фахівець у галузі динаміки та еволюції зоряних систем, зробив історичний нарис про зародження сучасної космології у першій чверті минулого століття.

Олександр Жук, професор Одеського національного університету імені І.І.Мечникова та Центру вивчення складних систем у Герлиці, Німеччина, лауреат премії імені Гамова НАН України, показав, як чисельне моделювання на суперкомп'ютерах еволюції космічних структур підтверджує ефект придушення гравітаційної взаємодії на великих космологічних масштабах.

Сергій Парновський, професор Київського національного університету, визнаний фахівець у галузі космології та популяризатор науки, розповів у своїй доповіді, що наш Всесвіт на ранній стадії його еволюції міг бути сильно анізотропним з подальшою ізотропізацією на стадії інфляції.

Олександр Вікман, старший науковий співробітник Центрально-Європейського інституту космології та фундаментальної фізики в Празі, відомий вчений у галузі космології, гравітації та квантової теорії поля, обговорив можливість генерації гравітаційних хвиль доменними стінками, що зникають під час фазового переходу.

Чорним дірам були присвячені доповіді відомих у цій галузі вчених Ютти Кунц, професора Ольденбурзького університету та Романа Коноплі, старшого наукового співробітника Сілезького Університету в Опаві. Ютта Кунц розповіла про чорні діри в альтернативних теоріях гравітації, а Роман Конопля – про можливість вивчення геометрії чорних дір поблизу горизонту подій.

Доповідь Валерія Жданова, професора Київського національного університету та лауреата премії Георгія Гамова НАН України завершувала пленарну «космологічну» сесію. У своїй доповіді Валерій Жданов розповів про властивості ізольованих сферично-симетричних конфігурацій у моделях із квадратичною щодо скалярної кривизни гравітаційною дією.

На секційному засіданні космологічної секції було представлено 13 доповідей, які охоплювали як проблеми космології, так і проблеми гравітації та фізики високих енергій. Необхідно зазначити, що ці доповіді представляли як добре відомі та визнані фахівці, так і молоді вчені з різних країн (Україна, Болгарія, Польща, Італія, Німеччина, США).

ВИДАТНІ АСТРОНОМІЧНІ ПОДІЇ ТА ЮВІЛЕЇ 2024 РОКУ

М.І.Рябов

Календар знаменних днів 2024 року

1 січня – початок нового 2024 року, року Зеленого Дракона за китайським календарем. Святкування Нового року 1 січня – це умовна подія. Вона точно не фіксується ніяким природним чи сезонним явищем. Тим не менш, для нас у Північній півкулі, де денне світло нещодавно опустилося до найнижчої точки, а дні знову починають ставати довшими, у повітрі витає відчуття відродження. Святкування Нового Року походить від давньоримського звичаю свята римського бога Януса. Він був богом починань, воріт, переходів, часу, подвійності, дверних прорізів, проходів, рамок та кінців. Звідси й назва місяця січень, оскільки Янус зображувався із двома протилежними особами. Одне обличчя дивилося назад у минуле, інше дивилося вперед, у майбутнє.

Так само 1 січня ми оглядаємося на рік, що щойно закінчився, і дивимося в майбутнє. Щоб відсвяткувати новий рік, римляни також давали обіцянки Янусу. Традиція новорічних обіцянок випливає з цього стародавнього звичаю. 1 січня, коли починався рік, було прийнято обмінюватися веселими словами добрих побажань. Невдовзі після цього, 9 січня, *rex sacrorum* — духовенство, пов'язане з римським сенатом, принесло в жертву Янусу барана. Сьогодні, незважаючи на те, що багато хто святкує Новий рік 1 січня, у деяких культурах і релігіях дати нового року різняться. На додаток до довших днів у Північній півкулі, щороку близько 1 січня відбувається ще одне астрономічне явище, яке також пов'язане із земним роком, що визначається орбітою Землі навколо Сонця в її найближчій точці – перигелії. Ця подія відбувається щороку на початку січня. 2024 року перигелії настане 3 січня. 1 січня не завжди було Новим роком.

У минулому деякі святкування Нового року проходили в день рівнодення, коли тривалість ночі та дня однакова. У багатьох культурах беззеве чи весняне рівнодення знаменує собою час переходу та нових починань, тому святкування нового року було природним для цього рівнодення. У вересневого чи осіннього рівнодення також були свої прихильники початку нового року. Наприклад, французький республіканський календар, запроваджений під час Французької революції і використовуваний протягом 12 років із кінця 1793 по 1805 рік, починав свій рік у день вересневого рівнодення. Греки святкували новий рік у день зимового сонцестояння, найкоротшого дня року. Історія святкування Нового Року різноманітна та окремі її епізоди описані у попередніх випусках календаря.

4 січня – День Ньютона (1643–1727) – 381 рік від дня народження. Сер Ісаак Ньютон народився 4 січня 1643 року – англійський фізик, математик, механік і астроном, один із творців класичної фізики та математичного аналізу. Автор фундаментальної праці «Математичні засади натуральної філософії», в якій він оприлюднив закони руху та закон всесвітнього тяжіння, що сформуливали панівну наукову точку зору аж до появи загальної теорії відносності. Ньютон використав свій математичний опис гравітації для суворого виведення емпіричних кеплерівських законів руху планет, а також для побудови наукової теорії припливів, пресесії рівнодень та інших явищ.

Праця Ньютона усунула будь-які сумніви в геліоцентричності Сонячної системи і продемонструвала, що рух об'єктів на Землі і небесних тіл можна пояснити одними і тими ж фізичними принципами. Висновок Ньютона про те, що Земля є сплоснутим сфероїдом, згодом був підтверджений геодезичними вимірами Мопертюї, Ла Кондаміна та інших, які переконали більшість європейських вчених у перевазі ньютонівської механіки над більш ранніми системами. Ньютон побудував перший практичний телескоп-рефлектор і розробив теорію кольорів, яка спирається на спостереження, що призма поділяє біле світло на кольори видимого спектру, і заклав таким чином основи сучасної фізичної оптики. Його роботи про світло були зібрані в книзі “Оптика”, опублікованій у 1704 році.

12 січня – 117 років з дня народження С.П.Корольова (1907–1966). Керівник Ради головних конструкторів космічної техніки. Один із основних творців ракетно-космічної техніки, що забезпечила стратегічний паритет і зробила СРСР передовою ракетно-космічною державою. Одна з ключових постатей у освоєнні людиною космосу, один із засновників практичної космонавтики. Народився у м. Житомирі (Україна). З 1908 року родина Корольових переїхала до Києва, де Сергій Корольов проживав до 1916 року з перервою з 1910 до 1914 року, коли він жив у Ніжині. В Одесі Сергій Корольов прожив 7 років. Приїхав у віці 9 років, а виїхав у 16 років. Саме тут сформувалася його потяг до неба та авіації. З 1917 року навчався спочатку у 3-й гімназії на вулиці Успенській, 1 неподалік астрономічної обсерваторії університету, а потім у 1922-1924 рр. – у будівельній професійній школі. У 1922 році Сергій Корольов вступив до будпрофшколи №1, яка розташовувалася в будинку №18 на Старопортофранківській вулиці. Одеса стала стартовим майданчиком його захопленості авіацією. Ще у шкільні роки Сергій цікавився новою тоді авіаційною технікою та виявив до неї виняткові здібності. 1921 року познайомився з льотчиками Одеського гідрозагону і брав активну участь в авіаційному громадському житті: з 16 років – як лектор з ліквідації «авіабезграмотності», а з 17 років – як автор проекту безмоторного літака К-5, офіційно захищеного перед компетентною комісією та рекомендованого будівництву.

“Чекаю на Одесу з нетерпінням. Адже саме в ній мною прожиті найзолотіші роки життя людини...” – лист матері 1929 року. В Одесі Сергій Корольов бував щорічно аж до свого арешту 1938 року. У своїх листах матері Сергій Корольов писав, що він сумує за улюбленою Одесою. Востаннє С.П.Корольов був в Одесі проїздом 1959 року.

Вступивши 1924 року до Київського політехнічного інституту за профілем авіаційної техніки, Корольов за два роки опанував у ньому загальні інженерні дисципліни та став спортсменом-планеристом. Сергій Корольов – «Головний конструктор» космічної техніки та засновник вітчизняної космонавтики. Під його керівництвом було організовано та здійснено запуск першого штучного супутника Землі та першого космонавта Юрія Гагаріна. Керував проектами створення орбітальної космічної станції, польоту людини на Місяць, готував проект освоєння Марса.

22 січня – 65 років запуску АМС “Луна-1”. «Луна-1» – радянська автоматична міжпланетна станція для вивчення Місяця та космічного простору. Перший у світі космічний апарат, що досяг другої космічної швидкості, подо-

лав тяжіння Землі і став штучним супутником Сонця. Станція також мала назви «Луна-1Д» та «Мечта». Серед визначних наукових результатів, отриманих у ході польоту «Луна-1», можна назвати такі:

- За допомогою бортового магнітометра вперше було зареєстровано зовнішній радіаційний пояс Землі.

- За допомогою іонних пасток та лічильників частинок було здійснено перші прямі вимірювання параметрів сонячного вітру. Було виявлено іонізований газ у міжпланетному просторі. На відстанях 20-25 тис. км від Землі виміряна концентрація його становила близько 700 частинок в см³, а на відстанях 100—150 тис. км — близько 300-400 частинок в см³.

- Астрономи Йосип Самуїлович Шкловський та Володимир Гдалевич Курт запропонували використати «оптичний» доказ, що ракета летить до Місяця, вибухом випарувавши на борту апарата 1 кг натрію та створивши штучну комету. Було успішно виконано експеримент зі створення штучної комети. З сьомої години о 3:56:20 за московським часом, на відстані 119500 км від Землі зі станції була випущена хмара парів натрію (1 кг); розсіюючись у вакуумі, хмара світилася помаранчевим світлом протягом декількох хвилин і спостерігалася із Землі як слабка зоря 6-ї величини в сузір'ї Діви, приблизно в середині трикутника, утвореного зорями Арктуром, Спікою та Альфою Терезів. Штучну комету було сфотографовано на Гірській станції Головної астрономічної обсерваторії АН СРСР поблизу Кисловодська Мстиславом Миколайовичем Гневишовим.

2 лютого – 20 років тому, 02.01.2004, КА “Стардаст” (Stardust) відвідав комету 81P/Вільда (81P/Wild). Місія “Стардаст” була запущена НАСА до комети 81P/Вільда 7 лютого 1999 року. 2 лютого 2004 року КА пролетів через кому комети за 240 км від її ядра і зібрав зразки кометного пилу, які повернулись на Землю в посадочній капсулі 15 січня 2006 року. Також було отримано 72 фото ядра комети, на яких було видно поверхню, пронизану плоскодонними западинами, з вертикальними стінами та іншими особливостями рельєфу, розміром до 2 кілометрів у поперечнику.

7 лютого 1795 (229 років тому) порт Хаджибей був перейменований в місто Одеса. 22 серпня (2 вересня) 1794 року (відзначається як День міста) в урочистій обстановці було закладено кам'яні фундаменти перших міських та портових будівель. Будівництво велося під керівництвом інженера Франца Деволана та генерала де Рібаса. У травні 1794 року було затверджено проект пристані та міста, а 1795 року новий порт вже приймав кораблі.

10 лютого – Китайський Новий Рік Зеленого Дракона.

12 лютого – 50 років тому, 12 лютого 1974 року, АМС “Марс-5” вийшла на орбіту навколо Марса. “Марс-5” – радянська автоматична міжпланетна станція серії М-73 за програмою “Марс” запущена 25 липня 1973 року о 18:55:48 UTC. Серія М-73 складалася із чотирьох АМС четвертого покоління, призначених для вивчення планети Марс.

12 лютого – день народження (1850 р.) – 134 роки з дня народження професора Кононовича Олександра Костянтиновича директора Одеської астрономічної обсерваторії та завідувача кафедри астрономії Новоросійського (Одеського) університету з 1881 по 1911 рр., був одним з піонерів астрофізичних досліджень в Україні. Провів великі ряди фотометричних вимірів

Марса, Юпітера та Сатурна з фотометром Цельнера. Вів регулярне фотографування поверхні Сонця та вимірювання положень сонячних плям (колекція містить близько 1500 знімків). Учнями школи О.К.Кононовича були відомі астрономи А. Р. Орбінський, О. П. Ганський, О. С. Васильєв.

15 лютого у всьому світі відзначається неофіційне свято – **День Галілея на честь знаменитого вченого.**

17 лютого – 30 років тому, 17 лютого 1994 року, вперше був відкритий супутник у астероїда Іда, який отримав назву Дактиль, на честь міфічних демонічних істот-ліліпутів, що мешкали на Криті на горі Іда. Дактиль – перший відомий супутник астероїда – має діаметр близько 1,4 км, обертається навколо Іди з періодом понад 1,5 земної доби. Сьогодні відомо вже близько 500 астероїдів, довкола яких обертаються один чи кілька супутників.

19 лютого – День Коперника. 551 рік від дня народження. Микола Коперник (19 лютого 1473, Торунь – 24 травня 1543, Фромборк) – польський і німецький астроном, математик, механік, економіст, канонік епохи Відродження. Найбільш відомий як автор геліоцентричної системи світу, що започаткувала першу наукову революцію. У 1503-1512 рр. Коперник поширював серед друзів рукописний конспект своєї теорії: *Commentariolus*, або «Малий коментар про гіпотези, що стосуються небесних рухів», а його учень Ретік опублікував ясний виклад геліоцентричної системи в 1539 році. Мабуть, чутки про нову теорію широко розійшлися вже у 1520-х роках. Робота над головною працею – «Про обертання небесних сфер» – тривала майже 40 років, Коперник постійно вносив до неї уточнення, готував нові астрономічні розрахункові таблиці. Розмірковуючи про Птолемеєву систему світу, Коперник уражався її складності і штучності і, вивчаючи твори древніх філософів, особливо Микити Сиракузького і Філолая, дійшов висновку, що не Земля, а Сонце має бути нерухомим центром Всесвіту. Виходячи з цього припущення, Коперник вельми просто пояснив всю уявну заплутаність рухів планет, але, не знаючи ще справжніх шляхів планет і вважаючи їх колами, він був змушений зберегти епіцикли та деференти стародавніх для пояснення нерівномірності рухів. Рухи небесних тіл були уточнені в законах Кеплера, що дозволило підвищити точність визначення положень планет. Геліоцентрична система у варіанті Коперника може бути сформульована в семи твердженнях:

- орбіти та небесні сфери не мають загального центру;
- центр Землі – не центр Всесвіту, але центр мас і орбіти Місяця;
- всі планети рухаються орбітами, центром яких є Сонце, і тому Сонце є центром світу;
- відстань між Землею та Сонцем дуже мала порівняно з відстанню між Землею та нерухомими зорями;
- добовий рух Сонця – уявний, і викликаний ефектом обертання Землі, яка повертається один раз за 24 години навколо своєї осі, яка завжди залишається паралельною до самої себе;
- Земля (разом з Місяцем), як і інші планети, обертається навколо Сонця, і тому ті переміщення, які, як здається, робить Сонце (добовий рух, а також річний рух, коли Сонце переміщається Зодіаком) – не більше ніж ефект руху Землі;
- цей рух Землі та інших планет пояснює їхнє розташування та конкретні характеристики руху планет.

9 березня – 90 років від дня народження Юрія Гагаріна. 12 квітня 1961 року Юрій Гагарін став першою людиною у світовій історії, яка здійснила політ у космічний простір. Ракета-носієй “Схід” («Восток») з кораблем “Схід-1” («Восток-1»), на борту якого знаходився Гагарін, була запущена з космодрому Байконур, розташованого в Кизилординській області Казахської РСР. Після 108 хвилин польоту Гагарін успішно приземлився в Саратовській області, неподалік Енгельса. 12 квітня 1961 року, день польоту Юрія Гагаріна в космос, був оголошений святом – Днем космонавтики. Перший космічний політ викликав велику цікавість у всьому світі, а сам Юрій Гагарін став світовою знаменитістю. На запрошення закордонних урядів та громадських організацій він відвідав близько 30 країн.

10 березня – Міжнародний День Планетаріїв. Міжнародний день планетаріїв (International Day of Planetaria) відзначається щорічно другої неділі березня в багатьох країнах світу. Це свято має європейське «коріння», вперше воно було проведене в Італії 1990 року з ініціативи Асоціації італійських планетаріїв (Associazione Amici dei Planetari). Статус міжнародного Дня планетаріїв набув 1994 року, коли його підтримали французькі «храми астрономії». А вже за рік це свято почало відзначатись ще в країнах: Бельгії, Чехії, Словаччині, Польщі, Україні. Наразі проведення Дня підтримується Міжнародним товариством планетаріїв (International Planetarium Society). Мета свята – знайомство громадськості з діяльністю планетаріїв та популяризація астрономічних знань.

17 березня – початок полярного дня на Північному полюсі (триватиме до 25 вересня).

20 березня – День Весняного рівнодення – початок Астрономічної Весни, рівність дня та ночі.

2-8 квітня – Міжнародний тиждень темного неба 2024. ВІДКРИЙТЕ НІЧ (International Dark Sky Week 2024. DISCOVER THE NIGHT) <https://idsw.darksky.org/>.

6 квітня – день народження академіка АН України Орлова Олександра Яковича. 144 роки від дня народження (1880 – 1954). У 1902 році закінчив Петербурзький університет і залишився при ньому для підготовки до наукової діяльності. У 1902-1905 стажувався за кордоном: займався питаннями небесної механіки в Парижі та Лунді (Швеція), вивчав сейсмологію в Геттінгенському університеті. У 1905-1906 рр. – асистент у Тартуській обсерваторії, у 1906-1907 рр. працював у Пулковській обсерваторії, у 1907-1912 рр. – астроном-спостерігач Тартуської обсерваторії, 1909-1913 рр. завідував сейсмічною станцією цієї обсерваторії та читав лекції у Тартуському університеті (Естонія). У 1911 році здійснив поїздку до Єркської обсерваторії (США) для вивчення фотографій комет. У 1912-1920 рр. О.Я.Орлов – директор Одеської астрономічної обсерваторії та завідувач кафедри астрономії, професор Одеського (Новоросійського університету). Перший директор Одеської державної астрономічної обсерваторії (1920–1933). У період роботи в Одесі удостоєний наукових ступенів та звань: магістр астрономії (1915), ординарний професор (1916), академік Української академії наук (1918), член-кореспондент АН СРСР (1927), академік АН УРСР (1938). Таким чином, в «одеський період» свого життя О.Я.Орлов став відомим вченим, який отримав міжнародне визнання. О.Я.Орлов виявив видатні організаторські здібності. У 1915 році здійснив повну реалізацію проекту відомого одеського архітектора А.Бернардацці, поєднавши в єдиний комплекс головну будівлю обсер-

ваторії та вежу рефрактора Кука. В одеський період свого життя підготував п'яту відомих астрономів та керівників великих наукових установ світу. Серед них – директор Полтавської гравіметричної обсерваторії НАНУ, член-кореспондент АН України З.М.Аксент'єва, академік та творець інституту астрономії у Варшаві І.Вітковський, завідувач відділу часу Міжнародного Бюро часу в Парижі М.М.Стойко-Радиленко та багатьох інших. Величезною була й громадська робота О.Я.Орлова. Він очолював Одеське відділення товариства любителів світознавства (РОЛМ), з 1932 року Одеське відділення астрономо-геодезичного товариства (ВАГО). О.Я.Орлов всіляко підтримував молодь, він зарахував до штату обсерваторії обчислювачем одного з найбільших астрофізиків ХХ століття Г.А.-Гамова, коли він був ще студентом університету.

О.Я.Орлов – засновник одеської наукової школи гравіметричних досліджень. Під його керівництвом в Україні проводилися широкі гравіметричні роботи. З 1924 він займався організацією Полтавської гравіметричної обсерваторії, директором якої був у 1926-1934 та у 1938-1951 роках. У 1944 році О.Я.Орлов був призначений директором новоствореної Головної астрономічної обсерваторії АН УРСР (ГАО) під Києвом; під його керівництвом було розроблено проект обсерваторії та почалося її будівництво. На цій посаді він перебував до 1948 р., потім очолював обсерваторію у 1950-1951 роках. 2024 року ГАО НАНУ відзначає своє 80-річчя. О.Я.Орлов є засновником видання Одеського астрономічного календаря, що видавався з 1919 по 1924 роки. У подальшому з ініціативи директора астрономічної обсерваторії ОНУ професора В.Г. Каретнікова в 2000 році було відновлено видання календаря в оновленому форматі.

12 квітня – День Космонавтики. 7 квітня 2011 року на спеціальному пленарному засіданні Генеральної Асамблеї ООН було прийнято резолюцію, яка офіційно проголосила 12 квітня Міжнародним днем польоту людини в космос на ознаменування польоту першого космонавта планети Юрія Олексійовича Гагаріна. Рівно через двадцять років після першого польоту людини в космос, 12 квітня 1981 стартував перший пілотований політ за американською програмою «Спейс Шаттл». На честь обох цих подій у багатьох містах світу з 2001 року проводиться захід «Юр'єва ніч». Організатором є Консультативна рада космічного покоління, неурядова організація, яка об'єднує учасників із понад 60 країн світу.

22 квітня – Міжнародний день матері Землі. Міжнародний день Землі 2024 покликаний нагадати людству про важливість турботи про нашу планету. Міжнародний день Землі 2024 року супроводжується громадськими суботниками, на яких висаджують молоді дерева, квіти, проводять прибирання прилеглих територій. Однією з найцікавіших традицій є дзвони Миру. Це символ солідарності та дружби народів. Його дзвін нагадує про красу та крихкість нашої планети, про необхідність її берегти та захищати.

24 квітня – день запуску космічного телескопа Хаббл. Космічний телескоп “Хаббл” запущений 24 квітня 1990 року. Названий на честь американського астронома Едвіна Хаббла. Розміщення телескопа в космосі дає можливість реєструвати електромагнітне випромінювання в діапазонах, в яких земна атмосфера непрозора; в першу чергу – в інфрачервоному діапазоні. Телескоп Хаббла отримує зображення в оптичній, інфрачервоній та ультрафіолетовій частині спектру. Таким чином, одержувані ним зображення унікальні. Завдяки відсутності впливу атмосфери роздільна здатність телескопа в 7-10 разів

більша, ніж у аналогічного телескопа, розташованого на Землі. Окрім того, завдяки його невисокій орбіті, були проведені місії космічних човників «Шаттл» з модернізації його обладнання. В результаті успішної роботи космічного телескопу «Хаббл» отримано великий спостережний матеріал, що визначив нову епоху розвитку астрофізики та космології.

«Хаббл» – спільний проєкт НАСА та Європейського космічного агентства і входить до числа Великих обсерваторій НАСА, що включають також рентгєнівський телескоп «Чандра», що теж працює до теперішнього часу, гамма телескоп «Комптон» (знятий з орбіти в 2000 році) та інфрачервоний телескоп «Спітцер», який завершив свою роботу у 2020 році.

29 квітня – Міжнародний Весняний День астрономії та Міжнародний тиждень астрономії.

3 травня – Всесвітній День Сонця. Свято на його честь було засноване у 1994 році Європейським відділенням Міжнародного товариства сонячної енергії (MTSE) (ISES-Europe), а його метою стало привертання уваги громадськості, політичних діячів та глав держав до можливості активного використання природного джерела енергії – енергії Сонця.

4 травня – 35 років польоту космічного апарату «Магеллан» до Венери. «Магеллан» – міжпланетна станція НАСА, яка вперше здійснила докладне та повномасштабне радіолокаційне картографування Венери з орбіти планети. Апарат був запущений за допомогою шатлу «Атлантик STS-30» 4 травня 1989 року та пропрацював до жовтня 1994 року. Маса апарату з паливом – 3,5 тони, довжина – 4,6 метра, діаметр антени радіолокатора – 3,7 метра. «Магеллан» був обладнаний двома квадратними сонячними батареями з довжиною 2,5 м. Фотокамер апарат не мав. Радіолокатор (довжина хвилі 12,6 см) дозволяв здійснювати картографію з роздільною здатністю 100-300 метрів та вимірювання висоти з точністю 30-50 метрів. До «Магеллана» менш докладне картографування Венери було здійснено апаратами «Піонер-Венера-1», «Венера-15» та «Венера-16» з роздільною здатністю 1-2 км. У серпні 1990 року «Магеллан» вийшов на витягнуту полярну орбіту навколо Венери з висотами від 295 км до 8500 км і періодом обертання 195 хвилин. У вересні 1992 року апарат здійснив зйомку 98 % поверхні планети. Оскільки «Магеллан» багаторазово знімав багато ділянок з різних кутів, це дозволило скласти тривимірну модель поверхні, і навіть дослідити можливі зміни ландшафту. Стереозображення отримано для 22% поверхні Венери. У 2022 році дослідники з Вашингтонського університету (США), завдяки зображенням, отриманим космічним кораблем «Магеллан» за допомогою Magellan SAR (радар із синтезованою апертурою) FMAP (радарна карта повного дозволу) з глобальними мозаїками лівого та правого огляду з роздільною здатністю 75 метрів на піксель, використовуючи програмне забезпечення ArcGIS склали найдокладнішу карту вулканів Венери, яка також є найповнішою картою вулканів всіх планет Сонячної системи, включаючи Землю.

13 травня – День народження Одеського Національного університету імені І.І.Мечникова – 159 років (1865).

15 травня – «День Мечникова» (англ. Metchnikoff Day) на честь дня народження видатного вченого, Лауреата Нобелівської премії 1908 року в галузі фізіології та медицини. Ілю Мечникова називають «батьком теорії вродженого імунітету» (англ. father of innate immunity) та «батьком геронтології».

Працював в Одеському (Новоросійському) університеті з 1867 до 1882 рр.). З 1867 до 1868 р. доцент Новоросійського університету. У 1870-1882 р. – професор Новоросійського університету. У 1970 р. Міжнародний астрономічний союз надав ім'я Мечникова кратеру на звороті Місяця.

18 травня – Міжнародний День Астрономії. 1-а чверть Місяця 15 травня. Це свято народилося в Америці в 1973 році і об'єднало всіх справжніх любителів астрономії під девізом «Носії астрономії людям». Сьогодні рух очолюють Астрономічна Ліга, Тихоокеанське Астрономічне Товариство, Міжнародний Союз Планетаріїв. День Астрономії зазвичай відзначається найближчого суботнього дня, коли Місяць має фазу поблизу 1-ї чверті, що припадає на інтервал із середини квітня до середини травня. Цього дня тисячі астрономічних клубів, наукових музеїв, обсерваторій, планетаріїв у багатьох країнах світу проводять багато цікавих заходів, включаючи публічні лекції, телеконференції, спільні проекти, масові покази зоряного неба, тощо.

23 травня – 156 років від дня народження члена-кореспондента АН СРСР, професора Покровського Костянтина Доримедонтовича (1868 – 1944), директора астрономічної обсерваторії та завідувача кафедри астрономії Одеського держуніверситету з 1934 по 1944 роки. Вивченню низки комет і планет, зв'язку комет з метеорними потоками, фізичного пояснення руху матерії в хвостах комет було присвячено щонайменше сто його публікацій у вітчизняних та зарубіжних журналах. Всесвітню популярність здобули видані ним книги з астрономії. У період окупації Одеси в часи другої світової війни забезпечив збереження обсерваторії та її інструментів.

30 травня – 90 років з дня народження Олексія Леонова, котрий вперше здійснив вихід у відкритий космос. Космонавт Олексій Леонов (30 травня 1934 - 11 жовтня 2019) першим у світі здійснив вихід у відкритий космос. В 1960 році був зарахований до першого загону радянських космонавтів. В 1963 році був другим дублером Валерія Биковського при підготовці польоту «Востока-5». 18—19 березня 1965 року разом з Павлом Беляєвим здійснив політ у космос як другий пілот на космічному кораблі «Восход-2». Під час польоту виконав перший в історії космонавтики вихід у відкритий космос, проявивши при цьому виняткову мужність, особливо в позаштатній ситуації, коли космічний скафандр, що роздувся, перешкодив його поверненню в космічний корабель.

8 червня – Всесвітній День океанів. 5 грудня 2008 року на засіданні Генеральної Асамблеї ООН було затверджено резолюцію, в якій 8 червня було офіційно визнано як Всесвітній день океанів. Резолюція закликала держави до взаємної співпраці з питань безпеки судноплавства, навігації та запобігання забрудненню океанічних вод. 5 грудня 2017 року Генеральна Асамблея ООН оголосила 2021-2030 роки Десятиліттям наук про океан на користь сталого розвитку. Це десятиліття покликане поєднати наукову спільноту, політичних діячів, представників бізнесу та громадянського суспільства для спільних досліджень океану та розробки технологічних інновацій.

20 червня – Літне сонцестояння, початок Астрономічного літа, найтравливіший світловий день у році.

30 червня – Міжнародний День Астероїда. У 2016 році Генеральна Асамблея в резолюції A/RES/71/90 проголосила 30 червня Міжнародним Днем Астероїда, «що відзначатиметься щорічно на міжнародному рівні в річницю

Тунгуського феномену над Сибіром, що відбувся 30 червня 1908 року, з метою підвищення поінформованості громадськості про небезпеку зіткнення з астероїдами». Міжнародний день астероїда покликаний підвищити рівень поінформованості громадськості про небезпеку зіткнення з астероїдом та інформувати населення про заходи щодо підтримки зв'язку у критичній ситуації, які мають вживатися на глобальному рівні у разі виникнення реальної загрози зіткнення з об'єктами, що зближуються із Землею.

5 липня – Земля в афелії – Земля у найвіддаленішій точці своєї орбіти.

20 липня – 55 років посадки на Місяць “Аполлона-11”. “Аполломн-11” (англ. Apollo 11) – американський пілотований космічний корабель серії “Аполлон”, в ході польоту якого в період з 16 по 24 липня 1969 року жителі Землі вперше в історії здійснили посадку на поверхню іншого небесного тіла – Місяця. 20 липня 1969 року о 20:17:39 UTC командир екіпажу Ніл Армстронг та пілот Едвін Базз Олдрін посадили місячний модуль корабля у південно-західному районі Моря Спокою. Вони залишалися на поверхні Місяця протягом 21 години 36 хвилин та 21 секунди. Весь цей час пілот командного модуля Майкл Коллінз чекав їх на навколomisячній орбіті. Астронавти здійснили один вихід на місячну поверхню, який тривав 2 години 31 хвилину 40 секунд. Першою людиною, що ступила на Місяць, став Ніл Армстронг. Це сталося 21 липня о 02:56:15 UTC. За 15 хвилин до нього приєднався Олдрін.

20 липня – Міжнародний День Місяця. Генеральна Асамблея ООН у своїй резолюції 76/76 «Міжнародне співробітництво у використанні космічного простору з мирною метою» у 2021 році проголосила Міжнародний день Місяця, який відзначається щорічно 20 липня. Міжнародний день Місяця знаменує собою річницю першої висадки людини на Місяць у рамках місії «Аполлон-11». У ході святкування будуть також розглянуті досягнення всіх держав у освоєнні Місяця та підвищена поінформованість громадськості щодо стало-го дослідження та використання Місяця.

23 липня – 25 років обсерваторії Чандра. Космічна рентгенівська обсерваторія «Чандра» (космічний телескоп «Chandra») – космічна обсерваторія НАСА для дослідження космосу в рентгенівському діапазоні. Запущена 23 липня 1999 за допомогою шатла «Колумбія». Названа на честь американського фізика та астрофізика індійського походження Субраманіяна Чандрасекара, який викладав у університеті Чикаго з 1937 року до своєї смерті в 1995 році і відомий, в основному, своїми роботами про білих карликів. «Чандра» – третя з чотирьох “Великих обсерваторій”, запущених НАСА в кінці ХХ – початку ХХІ століття. Першим був телескоп «Хаббл», другим «Комптон» та четвертим «Спітцер». За довгі роки служби «Chandra» відкрила нові обрії рентгенівської астрономії. Унікальне обладнання та орбіта дозволили обсерваторії отримувати зображення, яке у 25 разів перевищувало за чіткістю усі попередні рентгенівські знімки космосу. За допомогою «Chandra» астрономи досі продовжують досліджувати чорні діри, наднові та темну матерію, покращувати розуміння походження, еволюції та долі Всесвіту. «Chandra» вловлює рентгенівські промені від величезних хмар газу, діаметр яких досягає 5 млн світлових років, дозволяє спостерігати квазари, розташовані на відстані 10 млрд світлових років, і простежувати частки до їхньої останньої секунди перед падінням у чорну діру.

Основні відкриття:

- Перший знімок залишку надвної Кассіопеї А дав можливість астрономам побачити в центрі освіти компактний об'єкт, ймовірно нейтронну зорю або чорну діру.

- У Крабовидній туманності вдалося розрізнити ударні хвилі навколо центрального пульсара, що були досі непомітними іншим телескопам.

- Вдалось розрізнити рентгенівське випромінювання надмасивної чорної діри в центрі Чумацького Шляху.

- Виявлення більших обсягів холодного газу, ніж очікувалося раніше, у центрі Туманності Андромеди.

- Новий тип чорних дір був виявлений у галактиці M82. Вчені підозрюють, що це ланка, що бракує, між чорними дірами зоряних мас і надмасивними чорними дірами.

- Учні середньої школи за допомогою станції виявили нейтронну зорю в Туманності Медузи.

- Майже всі зорі головної послідовності є джерелами рентгенівського випромінювання.

- Уточнено Постійну Хаббла.

- Докази існування темної матерії були відкриті у 2006 році під час спостереження зіткнень надскупчень Галактик.

- 25 жовтня 2021 NASA оголосило, що відкрило нову еру в дослідженні екзопланет, вперше в історії виявивши ознаки існування M51-ULS-1 b за межами нашої галактики. Ознаки планети були знайдені в спіральній галактиці Вир (M 51), відкритій в 1773 р. Шарлем Месьє. Досі ознаки екзопланет виявлялися астрономами на відстанях до 3000 світлових років, відстань до знайденого за допомогою нової техніки обробки рентгенівського випромінювання, прийнятого телескопом об'єкта-кандидата, оцінюється в 28 млн світлових років. Знайдений об'єкт-кандидат розташований у системі подвійної зорі M51-ULS-1, передбачуваний його розмір приблизно дорівнює розміру Сатурна. Його виявлення сталося в той момент, коли він на три години закрит собою потік рентгенівського випромінювання від об'єкта-компаньйона подвійної зорі, який на думку вчених є чорною дірою або нейтронною зорею.

15 серпня – День народження Астрономічної обсерваторії ОНУ імені І.І.Мечникова, якій виповниться 153 роки. 15 серпня 1871 року відбулося відкриття Астрономічної обсерваторії Імператорського Новоросійського (Одеського) університету. З 1863 року у Рішельєвському ліцеї розпочалося викладання астрономії. 1863 року Одеська міська дума подарувала землю для розміщення обсерваторії за межею міста в урочищі Ланжерон. Першим завідувачем кафедри астрономії став професор Леопольд Хомич Беркевич (1870-1880 рр.). Він став і першим Завідувачем Астрономічної обсерваторії (1871-1880 рр.).

2 вересня – День народження Одеси та 116 років від дня народження Генерального конструктора космічної техніки, одесита В.П.Глушка

22 вересня – Осіннє Рівнодення – початок Астрономічної осені та рівність дня та ночі.

25 вересня – День народження Дюка де Рішельє Арман Еммануель дю Плессі Рішельє (*фр. Armand Emmanuel Sophie Septemanie de Vignerot du*

Plessis, 5eme duc de Richelieu; 25 вересня 1766, Париж – 17 травня 1822, там же). З 1804 до 1815 – генерал губернатор Новоросії, один з батьків-засновників Одеси, де йому в 1828 був поставлений пам'ятник. На базі Рішельєвського ліцею (створений у 1817 році) в Одесі у 1865 році було створено університет і при ньому – астрономічну обсерваторію.

4-10 жовтня Всесвітній тиждень космосу. Тиждень з 4 по 10 жовтня був проголошений Всесвітнім тижнем космосу Генеральною Асамблеєю ООН для того, щоб відзначати той внесок, який робить космічна наука та техніка у покращення добробуту людини. Зазначені дати воскрешають у пам'яті такі події, як запуск у СРСР першого штучного супутника Землі та набрання чинності Договором про принципи діяльності держав з дослідження та використання космічного простору. Всесвітній тиждень космосу – міжнародне свято, яке відзначається щорічно з 4 до 10 жовтня. Його мета – популяризація астрономії та інших галузей знання, пов'язаних із космосом. Щороку обирається тема для Всесвітнього тижня космосу.

7 жовтня – 65 років «Місяць-3». Фото зворотного боку Місяця. «Місяць-3» – радянська автоматична міжпланетна станція для вивчення Місяця та космічного простору. У ході польоту було вперше отримано зображення зворотного боку Місяця. Також під час польоту вперше у світі було на практиці здійснено гравітаційний маневр. Космічний апарат був запущений 4 жовтня 1959 року ракетою-носієм «Схід-Л» і вперше у світі сфотографував невидиму із Землі сторону Місяця. Також під час польоту вперше у світі було на практиці здійснено гравітаційний маневр. У радянській масовій пресі на той час ця АМС називалася «третя радянська космічна ракета». В 1957 році відомий французький винароб Анрі Мер уклав з радянським консулом парі на тисячу пляшок шампанського, що радянські супутники не зможуть «побачити» темну сторону Місяця. Коли фотографії зворотного боку Місяця опублікували газети всього світу, Анрі Мер визнав свою поразку та відправив тисячу пляшок шампанського до Академії наук СРСР. Як згадує Б. Е. Черток у книзі «Ракети та люди. Філі – Підліпки – Тюратам», С. П. Корольов розповідав їм про це шампанське, додаючи, що кожному має дістатись по дві пляшки.

11 жовтня – 117 років від дня народження члена-кореспондента АН України, професора Цесевича Володимира Платоновича (11.10.1907 – 28.10.1983). В.П.Цесевич – директор астрономічної обсерваторії та завідувач кафедри астрономії Одеського державного університету імені І.І.Мечникова з 1944 по 1983 роки. Видатний дослідник змінних зір та засновник сучасної одеської наукової астрономічної школи, підготував велику кількість наукових монографій. Популяризатор астрономії, його книга “Що і як спостерігати на небі” привела до астрономії багато молодих дослідників.

Народився у Києві. В 1927 р. закінчив Ленінградський університет, потім навчався в аспірантурі під керівництвом Г. А. Тихова. До 1933 р. працював в обсерваторії Ленінградського університету, викладав астрономію та математику у низці вузів. У 1933-1937 рр. – директор обсерваторії у Душанбе (нині Інститут астрофізики АН Таджикистану), у 1937-1942 рр. – професор Ленінградського педагогічного інституту ім. М. М. Покровського. На початку Великої Вітчизняної війни був у блокадному Ленінграді. Евакуювався з блокадного Ленінграда у

Душанбе. Був співробітником Астрономічного інституту АН СРСР в Ленінграді, в 1942-1944 гг. – професор Одеського технологічного інституту консервної промисловості та Одеського педагогічного інституту у Душанбе. З 1944 р. – професор, зав. кафедрою астрономії та директор обсерваторії Одеського державного університету ім. І.І.Мечникова. У 1948-1950 рр. був також директором Головної астрономічної обсерваторії АН УРСР у Києві. У період його керівництва астрономічною обсерваторією та кафедрою астрономії ОДУ суттєво розширилася тематика досліджень, зріс чисельний склад обсерваторії.

Основні наукові роботи В.П.Цесевича присвячені вивченню змінних зір. Почав спостерігати в 1922 р., виконав близько 200 000 візуальних оцінок блиску змінних різних типів і багато визначень їх блиску по фотографічним пластинкам. У 1931 р. спільно з Б. В. Окуневим організував службу регулярних спостережень зір типу RR Ліри, яка продовжується і в даний час. На підставі величезного матеріалу по цим зорям вивчив у них ефект Блажко і знайшов зв'язок між характером змін їх періодів та просторово-кінематичними характеристиками. Результати 40-річних досліджень лірид викладено В.П.Цесевичем у монографії «Зорі типу RR Ліри» («Звезды типа RR Лиры», 1966). Виконав докладне дослідження зір типу RV Тельця, цефеїд (періоди, криві блиску). Великий ряд робіт присвячено вивченню затемнюваних змінних зір. Удосконалив методи визначення елементів орбіт та інших характеристик затемнюваних зір за їхніми кривими блиску (запропонував метод диференціальних поправок), розробив метод обліку кільцеподібності затемнень. У 1939-1940 рр. опублікував таблиці спеціальних функцій для аналізу кривих блиску при різних видах затемнень. Ці таблиці знайшли широке застосування, вважаються найкращими і неперевершеними за точністю. Провів спостереження великої кількості затемнюваних систем та визначив їх елементи. Першим почав спостерігати зміни блиску штучних супутників Землі та звернув увагу на можливість використання цих спостережень для вивчення верхньої атмосфери. Спостерігав зміни блиску астероїда Ерос і одним із перших побудував теорію його змінності. Організував в Україні та Таджикистані систематичне фотографування неба за допомогою багатокамерних короткофокусних астрографів. 1957 р. організував спостереження метеорів за програмою Міжнародного геофізичного року; Разом з Ю.Н.Краммером був ініціатором створення Всесоюзної служби болідів. Широкою популярністю користуються науково-популярні книги В.П.Цесевича, зокрема «Змінні зорі» (1949) та керівництво з організації та проведення аматорських спостережень «Що і як спостерігати на небі» (6-е вид. 1984). Заслужений діяч науки УСРР (1964).

12 жовтня – Осінній Всесвітній День Астрономії.

31 жовтня – Всесвітній День темної матерії. День темної матерії відзначається із 2017 року. Вчені-астрофізики, які його придумали, вирішили, що Хеллоуїн найкращий час, щоб влаштувати свято на честь цієї таємничої та невловимої субстанції. У науковій спільноті її ще жартома іноді називають «примарою Всесвіту». Темна матерія – найбільша загадка Всесвіту. Темною її називають тому, що вона не випромінює і не поглинає світло і не взаємодіє електромагнітно, але при цьому гравітаційно впливає на рух зір і галактик. Вчені всього світу вже багато років займаються дослідженнями темної матерії. Ще поки що ніхто не може

однозначно сказати, з чого вона складається і які у неї властивості. Єдине, у чому впевнені вчені, що темної матерії у Всесвіті в 5-10 разів більше, ніж видимої і те, що її головним компонентом точно не є всі вже відомі науці частки.

10 листопада – Всесвітній день науки за мир та розвиток.

12 листопада (День комети) – 10 років посадки на ядро комети Чурюмова – Герасименко місії «Розетта» – «Філі». 12 листопада 2014 року відбулася історична подія в історії космічних досліджень. Спусковий апарат «Філі» місії «Розетта» вперше сів на ядро комети Чурюмова – Герасименко. Ця подія має особливе значення для України, оскільки комета була відкрита українськими астрономами в далекому 1969 році. Для відкривачів комети ця подія стала особливим успіхом побачити поблизу такої незвичайний об'єкт. Адже комета саме такою і виявилася! Посадка супроводжувалася безліччю непередбачених обставин, що видаються у хроніці наступних подій. 10 листопада «Розетта» перебувала на траєкторії підготовки до запуску апарату «Філі» (на борту якого немає ні навігаційної системи, ні двигуна, щоб в активному режимі попрямувати до бажаного місця посадки), на швидкості 0,19 м/с щодо ядра комети.

12 листопада, на відстані приблизно 22,5 км від центру ядра комети, «Розетта» відправила спускний апарат «Філі» у вільний політ. Як і було заплановано, зонд сів на «ділянку J», розташовану на меншій частині комети. 12 листопада о 17:32 UTC одержано підтвердження успішної посадки апарату «Філі». Посадка проходила у незапланованому режимі. «Філі», прискорений гравітаційним полем ядра комети, підлетів до нього на швидкості 1 м/с. Для запобігання відскоку та закріплення зонда на поверхні на ньому було кілька систем. Поштовх при торканні спускних опор погасив амортизатор; у момент дотику ракетний двигун повинен був на кілька секунд притиснути апарат до поверхні. За час роботи двигуна апарат повинен був впровадити в ґрунт два гарпуни розміром з олівець на двометрових тросах, а три бурави, розміщені на спускних опорах, повинні були заглибитися в ґрунт. Бурави після посадки заглибилися в ґрунт ядра комети на 4 см, проте ракетний двигун притиску апарату до поверхні не спрацював, а гарпуни на 17:23 UTC з невідомої причини все ще не були випущені, тому положення апарату на поверхні на цей момент не було міцним.

Обробка телеметричної інформації показала, що насправді «Філі» здійснив три торкання поверхні – о 15:34, 17:25 та 17:32 UTC з двома відскоками між ними. Перший дотик був у межах спускного еліпса («ділянки J»). Це підтверджено знімками камери ROLIS, розташованої на апараті «Філі» та спрямованої вниз. Прив'язка цих знімків до деталей рельєфу здійснювалася за знінками OSIRIS, встановленого на «Розетті». Але потім спускний апарат відскочив від поверхні на 1 годину 50 хвилин. За цей час він перемістився приблизно на 1 км від місця першого дотику. Потім апарат повторно торкнувся поверхні, знову відскочив на 7 хвилин і здійснив посадку.

Ядро комети обертається з періодом 12 годин 24 хвилини, ділянка, на яку сів апарат, періодично освітлюється сонцем; проте більшу частину цього часу «Філі» опинявся в тіні прямовисної скелі. Три дні апарат працював на заздалегідь запасеній енергії акумуляторів, які можуть заряджатися від сонячних батарей, проте через затінення освітленість сонячних батарей (і, відповідно, вироблена ними потужність) була занадто мала для заряджання акумуляторів і продовження роботи.

12-14 листопада «Філі» виявив у газах, які викидає комета, органічні сполуки.

15 листопада, пропрацювавши близько 60 годин і відправивши результати проведених аналізів, спускний апарат «Філі» переключився в режим очікування (всі наукові прилади і більшість бортових систем були вимкнені) через вичерпання заряду батарей на борту (радіозв'язок з «Розеттою» втрачено в 00:36 UTC).

Після пробудження (13 червня – 9 липня 2015 року). 13 червня о 20:28 UTC, через 7 місяців після останнього сеансу зв'язку, спускний апарат «Філі» вийшов з режиму зниженого енергоспоживання. Протягом 85 секунд апарат передав через «Розетту» на Землю 300 пакетів даних з наявних 8000 (швидкість генерації інформації про стан апарату становить 52 біт/с; за один кометний день генерується приблизно 150 пакетів даних). Відповідно до отриманих даних, температура апарату становила -35°C , а потужність, що виробляється, 24 Вт (при цьому мінімальна потужність, потрібна для включення передавача, становить 19 Вт). Отримана інформація відображала мінутний стан апарату в момент часу, який ще потрібно визначити. 14 червня відбувся ще один сеанс зв'язку, який тривав лише кілька секунд. З нових даних випливає, що температура апарату піднялася до -5°C , причому було підтверджено, що ці дані відображають точний статус апарату. Слова керівника проекту Стефана Уламака: «Апарат готовий для подальшої роботи». 19 червня о 13:37 та 13:54 UTC було здійснено два сеанси зв'язку із зондом «Філі» тривалістю по 2 хвилини кожен. Загалом отримано 185 пакетів телеметричних даних. Отримання наукових даних не передбачалося. «Розетті» були відправлені команди для подальшого коригування орбіти апарату, з метою забезпечити найкращий зв'язок із спускним зондом. 5 липня була надіслана команда для радару CONSERT, але відповідь була отримана лише 9 липня, коли спускний апарат послав дані вимірювань радару. Після 9 липня 2015 року зв'язок з апаратом «Філі» було втрачено. «Філі» більше не відповідав на команди, і в січні 2016 року керівник проекту Стефан Уламак визнав, що шанси налагодити зв'язок у майбутньому вкрай малі.

Виявлення Філі. 2 вересня 2016 року камерою високої роздільної здатності апарату «Розетта» отримано знімки «Філі». Апарат потрапив у темну тріщину комети. З висоти 2,7 км роздільна здатність вузькокутної телекамери OSIRIS становить близько 5 см на піксель. Цього дозволу достатньо, щоб на знімку було видно характерні особливості конструкції метрового корпусу та ніг апарату «Філі». Знімки також підтвердили, що «Філі» лежить на боці. Нештатна орієнтація на поверхні комети прояснила, чому було так важко встановити зв'язок із спускним апаратом після посадки 12 листопада 2014 року.

Жорстка посадка зонда «Розетта». 30 вересня 2016 року зонд «Розетта» був зведений з орбіти та навмисне спрямований на зіткнення з кометою. Через 14 годин зонд на швидкості 3 км/год. зіткнувся з поверхнею. Програма дослідження комети вартістю 1,4 млрд. € завершилася, про що повідомило ЄКА.

11 листопада 2021 року комета знову наблизилася до Землі на 61 мільйон кілометрів, що зробило її доступною для спостереження астрономами-аматорами. З ініціативи українських астрономів формується пропозиція щодо затвердження 12 листопада «Дня комети» на ознаменування історичної події посадки космічного апарату на ядро комети «Чурюмова – Герасименко»

28 листопада – День Червоної Планети. Марс – майбутнє людства? 28 листопада – День Планети Марс. Зазначається він на згадку про запуск косміч-

ного апарату «Марінер-4», який цього дня 1964 року успішно стартував до Марса. 14-15 липня 1965 року він здійснив перший успішний проліт біля Марса і став першим космічним апаратом, який зробив знімки іншої планети зблизька і передав їх на Землю. Сьогодні Марс є найактивніше досліджуваною планетою.

15 грудня – 40 років старту Вега-1 та Вега-2. “Вемга” (назва походить від слів “Венера” і “Галлей”) – радянські автоматичні міжпланетні станції, призначені для вивчення Венери та комети Галлея. Було виготовлено два ідентичні апарати («Вега-1» та «Вега-2»), які в 1984 – 1986 роках успішно виконали свої програми польоту, зокрема, вперше провели вивчення венеріанської атмосфери за допомогою аеростатів: це був перший в історії досвід повітроплавання крізь позаземну атмосферу. На честь АМС «Вега-1» та АМС «Вега-2» названо землю Веги (лат. Vega Terra) на Плутоні (назва затверджена МАС 30 травня 2019 року). 10 березня, біля цієї дати й відбувалося зближення «Вег» із кометою. 6 та 9 березня 1986 року «Веги» пройшли на відстані 8890 та 8030 км від ядра комети Галлея. Передача зображень почалася 4 березня. «Веги» передали близько 1500 знімків внутрішніх областей комети Галлея, у тому числі близько 70 зображень її ядра, інформацію про пиловий стан всередині комети, характеристики плазми, виміряли темп випаровування льодів (40 тонн на секунду в момент прольоту «Вег») та інші дані. Зображення ядра комети було отримано вперше в історії. За зображеннями були визначені розміри ядра ($8 \times 8 \times 16$ км), період обертання (53 години) і приблизна орієнтація осі обертання, те, що воно обертається в той же бік, що і комета у своєму обертанні навколо Сонця, відбивна здатність поверхні (4%), характеристики викидів пилу, встановлено наявність кільцевих кратерів. Крім того, АМС виявили наявність складних органічних молекул.

21 грудня – День Зимового Сонцестояння – початок Астрономічної зими, найкоротший світловий день року.

27 грудня – День Кеплера – 453 роки від народження Кеплера. 27.12.1571 – 15.11.1630. Кеплер Йоганн – німецький математик та астроном. Народився 27 грудня 1571 р. у маленькому південнонімецькому містечку Вейльдер-Штадт (герцогство Вюртемберг). Предки Кеплера були дворянами, але на момент народження Йоганна виявилися майже розорені. У дитинстві зростав слабким і часто хворів. Його вихованням ніхто особливо не займався. Передбачалося, що він стане священиком. Завзятість, з якою Кеплер навчався в різних монастирях, змусило пастирів направити його до Тюбінгенської семінарії, а потім і до Духовної академії, звідки він перейшов до університету. Після його закінчення Кеплер викладав математику та астрономію у Вищій школі у місті Грац (Австрія). Потім переїхав до Праги, де допомагав астроному Тихо Браге розраховувати орбіти планет, зокрема Марса. У цьому терені Кеплер зробив одне з головних своїх відкриттів, названого законами Кеплера. **Перший закон говорить, що планети рухаються еліптичними орбітами, і в одному з фокусів цих орбіт розташоване Сонце.** Ступінь витягнутості орбіти (ексцентриситет) у планет різна. Крім того, вченому вдалося розрахувати, що в перигелії (точка, найближча до Сонця) планета рухається швидше, ніж в афелії (точка, найбільш віддалена від Сонця). **Другий закон Кеплера говорить: Кожна планета рухається в площині, що проходить через центр Сонця, причому за рівні проміжки часу радіус-вектор, що з'єднує Сонце і планету, описує рівні площі.** Обидва закони було опубліковано у книзі «Нова астрономія» (1609 р.) без вказівки видавця.

Свій **третій математичний закон руху небесних тіл**, яким квадрати часу обертання планет (періодів) пропорційні кубам їх середніх відстаней від Сонця (великих півосей орбіт), Кеплер опублікував через десять років у трактаті «Гармонія світу». Кеплер був прихильником ідей Миколи Коперника і продовжив його вчення, розвинувши свої гіпотези в трактаті “Скорочення Коперникової астрономії”. Кеплер вважав Сонце лише однією з численних зір, розсіяних у просторі та оточених планетами. Кеплер відомий також як автор удосконаленого телескопа (труба Кеплера). Примітна фраза Йоганна Кеплера; Тим, хто занадто обмежений, щоб розуміти астрономічну науку, або надто малодушний, щоб без шкоди для своєї побожності вірити Копернику, я можу лише порадити покинути школу астрономії... Він може зректися нашого руху у просторі, повернутися додому та обробляти свій город».

Ювілейні дати

7 лютого – 200 років від дня народження англійського астронома Вільяма Гаггінса (07.02.1824 – 12.05.1910). Британський астроном відомий своїми новаторськими роботами у сфері спектроскопії. Обіймав посаду президента Королівського астрономічного товариства з 1876 по 1878 рік, прослужив співробітником Королівського астрономічного товариства загалом 37 років, більше ніж будь-яка інша людина.

8 лютого – 190 років від дня народження Д.І.Менделєєва (08.02.1834 – 02.02.1907, Санкт-Петербург). Вчений – енциклопедист: хімік, фізикохімік, фізик, метролог, економіст, технолог, геолог, метеоролог, нафтовик, педагог, повітроплавець, приладобудівник. Творець Періодичної системи хімічних елементів. Після закінчення Санкт-Петербурзького педагогічного інституту Дмитро Іванович Менделєєв, як золотий медаліст, мав право вибору місця подальшої роботи, і Дмитро Іванович обрав Одесу. 4 листопада 1855 року Менделєєв прибуває до Одеси. А 17 листопада його призначають викладачем математики та фізики до гімназії при Рішельєвському лиціє. Вже через місяць його було переведено на посаду старшого вчителя природничих наук. Тут у Менделєєва з’явилася перша, хай і невелика, але своя лабораторія, під рукою була чудова бібліотека. У січні 1856 року Дмитро Іванович склав програму природничих наук для гімназії, невдовзі прийняту на засіданні педагогічної ради. Він також запропонував проект кабінету природничих наук. Саме в Одесі майбутній автор Періодичної системи елементів підготував свої перші серйозні наукові роботи. Тут він починає шукати “причину хімічної спорідненості” – те, про що думав вже давно, і чому присвятить своє життя. Активно займаючись викладацькою роботою, Дмитро Іванович у вільний час працював над магістерською дисертацією «Питомі об’єми». Це були перші цеглини у фундамент періодичної системи елементів. Вже на початку наступного, 1856 року, вона виходить окремих виданням.

30 квітня того ж року вчений повернувся до Санкт-Петербурга з підготовленим за час, проведений в Одесі, ретельним дослідженням за питомими об’ємами. Воно й дозволило йому здобути перший вчений ступінь магістра. У двадцять два роки Дмитро Менделєєв стає магістром хімії та фізики. Довгі роки Д.І. Менделєєв дружив з іншим видатним вченим, І.І. Мечниковим, який також жив та працював в Одесі та ім’я якого носить Одеський національний університет.

Заслуги Д.І. Менделєєва були високо оцінені вченими Одеси: в 1880 він був обраний почесним членом Новоросійського університету, а 30 січня 1904 – почесним членом Товариства натуралістів при Новоросійському університеті. На фасаді будівлі по вулиці Дерибасівській, 16, де знаходився Рішельєвський ліцей, Дмитру Івановичу Менделєєву встановлено пам'ятну дошку.

У 1905 році Д. І. Менделєєв скаже: «Усього лише чотири предмети склали моє ім'я: періодичний закон, дослідження пружності газів, розуміння розчинів як асоціації та „Основи хімії“». Тут моє багатство. Воно не відібрано у когонебудь, а зроблено мною ... ». Ймовірно, саме періодичний закон хімічних елементів Д.І.Менделєєва спонукав Г.А.Гамова шукати пояснення походження найбільш поширених елементів водню та гелію та подальшого утворення більш важких хімічних елементів, які формуються в циклах реакцій у зорях.

155 років тому Д. І. Менделєєвим було створено періодичну таблицю хімічних елементів. 17 лютого (1 березня) 1869 року було завершено найперший цілісний варіант Періодичної системи хімічних елементів, який отримав назву «Досвід системи елементів, заснованої на їхній атомній вазі та хімічній подібності», в якому елементи були розставлені по дев'ятнадцяти горизонтальним рядам (рядам подібних елементів, які стали прообразами груп сучасної системи) і по шести вертикальним стовпцям (прообразами майбутніх періодів). Ця дата знаменує собою відкриття Менделєєвим Періодичного закону, але правильніше вважати цю дату початком відкриття.

Відповідно до остаточної хронології перших публікацій Таблиці Менделєєва, вперше Таблица була опублікована 14-15 березня (26-27 березня) 1869 в 1-му виданні підручника Менделєєва «Основи Хімії» (ч. 1, вип. 2). І вже після цього, усвідомивши під час двотижневої поїздки провінцією велике значення свого відкриття, Менделєєв після повернення до Петербурга замовив у середині березня в друкарні «Громадська користь» окремі листки з цією таблицею, які були надруковані 17 березня (29 березня) 1869 року спеціально для розсилки «багатьом хімікам». Пізніше, на початку травня 1869 року, «Досвід системи елементів» було надруковано з хімічним обґрунтуванням у програмній статті Менделєєва «Співвідношення властивостей з атомною вагою елементів»).

У Європі Таблица Менделєєва стала відома у квітні 1869 року: перша публікація Таблиці Менделєєва у міжнародній пресі, відповідно до точної хронології, побачила світ 5 квітня (17 квітня) 1869 року у лейпцизькому «Журналі практичної хімії» і стала надбанням світової науки.

14 лютого – 140 років від дня народження Бориса Олександровича Воронцова-Вельямінова. Радянський астроном, член-кореспондент Академії педагогічних наук РРФСР (1947; після 1966 року член-кореспондент АПН СРСР). Вів велику педагогічну та популяризаторську діяльність. Перу Б. О. Воронцова-Вельямінова належить одна з найвідоміших науково-популярних книг з астрономії в СРСР – “Нариси про Всесвіт” («Очерки о Вселенной»), що витримала з 1950 по 1980 рік вісім видань. Автор низки навчальних посібників з астрономії, у тому числі підручника астрономії для середньої школи, що витримав велику кількість видань протягом понад 30 років у видавництві «Освіта» («Просвещение»). На його честь названий астероїд (2916) Воронвелія (Voronveliia), відкритий 08.08.1978 року в Кримській астрофізичній обсерваторії М.С.Черних.

15 лютого – 460 років від дня народження Галілео Галілея. (15 лютого 1564, Піза – 8 січня 1642, Арчетрі) – італійський фізик, механік, астроном, філософ, математик, який вплинув на науку свого часу. Він одним з перших використав телескоп для спостереження небесних тіл і зробив низку видатних астрономічних відкриттів. У 1609 р., дізнавшись про винахід голландськими оптиками зорової труби, Галілей самостійно виготовив телескоп з плоскоопуклим об'єктивом і плосковігнутим окуляром, який давав триразове збільшення. Через деякий час ним були виготовлені телескопи з 8- та 30-кратним збільшенням. Останній інструмент (довжина труби 1245 мм, діаметр об'єктива 53,5 мм) зберігається у Флоренції. У 1609 році, почавши спостереження за допомогою телескопа, Галілей виявив на Місяці темні плями, названі ним морями, гори та гірські ланцюги. На початку січня 1610 р. відкрив чотири супутники планети Юпітер, встановив, що Чумацький Шлях є скупченням зір. Доводи Галілея на захист геліоцентричної системи та його пристрасна переконаність у її справедливості справили величезне враження на сучасників, і він став найвідомішим вченим Європи.

Термін «телескоп» увів у науку саме Галілей (сам термін запропонував йому Федеріко Чезі, засновник «Академії деї Лінчеї»). Перші телескопічні спостереження небесних тіл Галілей провів 7 січня 1610 р. Ці спостереження показали, що Місяць, подібно до Землі, має складний рельєф – покритий горами та кратерами. Відоме з давніх часів попелясте світло Місяця Галілей пояснив як результат попадання на наш природний супутник сонячного світла, відбитого Землею. У Юпітера виявилися власні місяці – чотири супутники. Вони отримали назви галілеєвих та мають власні імена: Іо, Європа, Ганімед та Каллісто. Галілей виявив плями на Сонці й за їх рухом визначив період обертання Сонця та нахил його осі. Галілей встановив, що Венера змінює фази а Чумацький Шлях є великою кількістю зір, невидимих неозброєним оком. Ці відкриття описані ним у творі «Зоряний вісник, відкриває великі й надзвичайно дивовижні видовища» (1610). У своїй книзі «Діалог про дві системи світу» обґрунтував, чому кращою є система Коперника, а не Птолемея. Галілей – засновник експериментальної фізики. Своїми експериментами він переконливо спростував умовляння метафізику Аристотеля та заклав фундамент класичної механіки. У цьому випуску календаря публікується нарис О.А.Базєя про науковий метод Галілео Галілея. **15 лютого у всьому світі відзначають неофіційне свято – День Галілея на честь цього знаменитого вченого.**

22 лютого – 200 років від дня народження французького астронома П'єра Жуля Сезара Жансена (22.02.1824 – 23.12.1907) – члена Паризької Академії наук (1873), члена Лондонського королівського товариства (1875), директора обсерваторії в Медоні. П'єр Жансен склав атлас сонячної поверхні, відкрив хромосферу – газову оболонку Сонця, запропонував метод визначення хімічного складу атмосфер різних планет по лініях та смугах поглинання у спектрі відбитого від планет сонячного світла; спробував таким чином виявити водяну пару в атмосфері Марса. Жансен був іноземним членом Петербурзької АН, членом Лондонського королівського товариства. Паризька АН заснувала медаль його імені, а Французьке астрономічне товариство – премію. У 1935 році Міжнародний астрономічний союз надав ім'я П'єра Жансена кратеру на видимому боці Місяця.

4 березня – 120 років від дня народження Георгія Гамова (04.03.1904 – 19.08.1968). Легенда Одеси Георгій Гамов – видатний фізик та космолог ХХ століття. Георгій Гамов народився в Одесі в учительській родині. Дід Георгія Гамова Михайло Гамов командував Кишинівським військовим гарнізоном та всі його діти були офіцерами, окрім Антона Гамова – його батька, який закінчив філологічний факультет Одеського (Новоросійського університету). По лінії його матері Ксенії Лебединцевої це була відома в Одесі сім'я викладачів університету. Його дід Арсеній Лебединцев родом із запорізьких козаків був кафедральним протоіреєм Спаського собору на Соборній площі. У своїй книзі “Моя світова лінія” Георгій Гамов писав: “Цілком можливо один з моїх батьківських предків міг би зіткнутися з одним із материнських предків на полі бою”. Після закінчення гімназії Георгій Гамов протягом одного року навчався в Одеському університеті (тоді він називався Фізико-математичний інститут) та працював обчислювачем в астрономічній обсерваторії, чим він завжди пишався. Викладачами Гамова були відомі вчені професори університету математики Веніамін Федорович Каган та Самуїл Йосипович Шатуновський. Професор фізики Юрій Германович Рабінович викладав теорію відносності.

Георгій Гамов виявляв високу активність у науковому громадському житті Одеси. У існуючому на той час товаристві світознавства («Мироведение») він був секретарем секції фізики. Надалі він продовжив освіту в Ленінградському університеті. За образним висловом відомого вітчизняного вченого І.С.Шкловського про Г.Гамова: «За цим могутнім майстром значаться за найбільшим рахунком не якісь витончені фінти або передачі впоперек поля, а три чисті голи. Це альфа розпад, гарячий Всесвіт з реліктовим випромінюванням та генетичний код». Перше відкриття забезпечило подальший розвиток теорії джерел зоряної енергії, друге дозволило описати сценарій виникнення Всесвіту внаслідок «Великого Вибуху» 13,7 млрд. років тому. Третє відкриття створило новий напрямок у біології – генетику, що дозволило розшифрувати всю різноманітність видів живого на Землі. Кожне з цих відкриттів могло претендувати на Нобелівську премію, але Г.Гамов її не отримав. Втім, його це не дуже засмучувало. Натомість він став лауреатом престижної премії Калінги Юнеско за цикл популярних книг, присвячених здобуткам фізики, космології та біології. За свідченням багатьох зарубіжних учених (наприклад, Лауреата Нобелівської премії Дж.Мазера, який отримав Нобелівську премію за дослідження передбачуваного Г.Гамовим реліктового випромінювання), популярні книги Гамова привели їх у науку. Цикл статей, присвячений Г.Гамову, опубліковано в ОАК 2004 року. Починаючи з 1994 року, в ОНУ імені І.І.Мечникова проводяться Міжнародні Гамовські конференції. Перша конференція була присвячена 90-річчю від дня народження Г.А.Гамова і стала найбільшою науковою конференцією після розпаду СРСР. Ініціаторами цієї конференції стала астрономічна обсерваторія та кафедра університету, інститут Радіоастрономії НАНУ, Українська астрономічна Асоціація, Міжнародне та Одеське астрономічні товариства. Спочатку такі конференції проводилися раз на п'ять років, а починаючи з 2000 року вони стали щорічними і проводилися в основному на базі відпочинку університету в Чорноморці. В останні роки у зв'язку з епідемією COVID-99 та військовим станом конференції проводяться в онлайн-режимі. Результатом проведення Гамовських конференцій в Одесі стала

поява скверу імені Георгія Гамова, засновано пам'ятку університетську Гамовську медаль та Гамовську стипендію. Рішенням Президії Національної Академії Наук України у 2021 році було засновано Гамовську премію НАНУ в галузі астрофізики та космології. За підсумками конкурсу у 2022 році лауреатами премії стали доктор фіз.-мат. наук О.І.Жук (ОНУ імені І.І.Мечникова), доктор фіз.-мат. наук В.І.Жданов (АО КНУ імені Тараса Шевченка), доктор фіз.-мат. наук Ю.В.Штанов (Інститут теоретичної фізики імені М.М.Боголюбова НАНУ).

14 березня – 145 років від дня народження Альберта Ейнштейна (14.03.1879 – 18.04.1955). 14 березня 1879 року в Німеччині народився один із найбільших вчених ХХ століття, чий заслуги перед фізикою та точними науками навряд чи можна порівняти з кимось із його сучасників. А. Ейнштейном було створено спеціальну теорію відносності (СТВ), квантову теорію фотоефекту, теорію броунівського руху – роботи, завдяки яким Ейнштейн отримав визнання як вчений. У період із 1907 по 1916 рр. він створив загальну теорію відносності (ЗТВ), що стала основною справою його життя. У 1921 р. за досягнення у галузі теоретичної фізики, і особливо за відкриття законів фотоефекту, Ейнштейну було присуджено Нобелівську премію. Основи СТВ були надані Ейнштейном в роботі «До електродинаміки тіл, що рухаються» (1905), в якій узагальнені закони руху Ньютона і показано, що вони вірні тільки у випадку, коли швидкості рухомих тіл малі в порівнянні зі швидкістю світла. Завдяки СТВ була встановлена відносність поняття часу та простору, пояснено негативний результат досвіду Майкельсона, а гіпотеза світлового ефіру була відкинута як непотрібна. Формули СТВ дозволили роз'яснити дійсний сенс явища аберації світла зір. На підставі СТВ Ейнштейн показав, що маса тіла пропорційна енергії, що укладена в ньому, і пов'язана з нею формулою $E=mc^2$. Це співвідношення, що блискуче підтверджено різними експериментами в мікросвіті, є основою для всіх розрахунків енергетичного виходу ядерних реакцій у зорях. В роботі «Випускання та поглинання випромінювання за квантовою теорією» (1916) Ейнштейн дав новий, більш послідовний і загальний висновок формули Планка, ввівши при цьому поняття про спонтанне та індуковане випромінювання та відповідні коефіцієнти ймовірності переходу з одного енергетичного стану в інший. Ця робота мала дуже велике значення для астрофізики, зокрема для теорії газових туманностей та мазерних джерел у нашій та інших галактиках. Її основні ідеї також використані для створення лазерних джерел світла.

У ЗТВ Ейнштейн показав нерозривний зв'язок простору, часу та тяжіння, що визначається метрикою простору-часу. У свою чергу, метрика пов'язана з розподілом мас так званими рівняннями поля Ейнштейна. Ефекти ЗТВ, що є наслідком рівнянь поля, виявляються в астрономічних масштабах. Ейнштейн одразу вказав на три наслідки ЗТВ: 1) при русі планети навколо Сонця її орбіта, залишаючись весь час плоскою, матиме вигляд еліпса, лінія апсид якого в системі координат, пов'язаній з Сонцем, повільно пресесує. Для Меркурія кутова швидкість цього повороту (зміщення перигелію) повинна становити 43" в століття; 2) при проходженні світла поблизу великих мас має спостерігатися викривлення променів; 3) годинник повинен йти повільніше поблизу масивніших тіл, тому частота коливань атомів зменшується і лінії в спектрах Сонця і зір повинні бути зміщені в червоний бік в порівнянні з їх знаходжен-

ням в спектрах земних джерел світла. Висновки ЗТВ стали основоположними для сучасної космології. Рівняння ЗТВ Ейнштейна дають можливість створення космологічних моделей Всесвіту (Ейнштейн, В. де Сіттер, Ж.Лемертр, А.А.Фрідман та ін.), які можуть бути відкритими та закритими, статичними та нестатичними. Перша космологічна модель Ейнштейна (1917) була закритою та статичною. За Ейнштейном, Всесвіт має кінцеві радіус і об'єм, а метрична структура просторово-часового континууму, як і щільність і тиск матерії, залежить від часу. Крім того, у цій моделі, як і у всіх наступних, допускалося, що властивості Всесвіту не залежать від вибору точки спостереження та напряду у просторі. Весь комплекс явищ, пов'язаних із ЗТВ та її застосуванням в астрономії, становить область релятивістської астрофізики.

Ейнштейн підготував і видав понад 300 наукових праць із звичайної та квантової фізики, близько 150 книг і статей у галузі історії та філософії науки, виступав з лекціями, був публіцистом і свого роду «євангелістом» точних наук ще до появи цього поняття як такого. Ейнштейну належить вирішальна роль у популяризації та введенні в науковий обіг нових фізичних концепцій та теорій. Насамперед це стосується перегляду розуміння фізичної сутності простору та часу і побудови нової теорії гравітації замість ньютонівської. Ейнштейн також, разом із Планком, заклав основи квантової теорії. Ці концепції, багаторазово підтвержені експериментами, утворюють фундамент сучасної фізики, астрофізики та космології. Ейнштейну належить багато філософських афоризмів. Ось деякі з них: «Вчіться вчора, живіть сьогодні, сподівайся на завтра. Головне – не припиняти ставити запитання». «Ніколи не втрачайте священної допитливості». «Якщо А – життєвий успіх, то $A = X + Y + Z$, де: X – робота, Y – азарт, Z – щільно закритий рот». «Комп'ютери неймовірно швидкі, точні та дурні. Люди неймовірно повільні, неточні та кмітливі. Разом вони мають силу, яку неможливо навіть уявити».

22 березня – 630 років від дня народження Улугбека (03.22.1394–27.10.1449). Повне ім'я: Мірза Мухаммад ібн Шахрух ібн Тимур Улугбек Гурган. Узбецький астроном та математик. Онук завойовника Тимура. У 1409 р. батько Улугбека Шахрух оголосив його правителем Самарканда. З юних років Улугбек виявляв схильність до наукових занять. Ставши правителем, приділяв багато уваги розвитку культури та науки у державі, опікувався вченими. Збудував медресе у Бухарі, Самарканді (1417-1420) та Гіждувані (1432-1433). Залучив до викладання в самаркандському медресе видатних учених того часу, керував ними астроном та математик Гійас ад-Дін Джамшид ал-Каші. Справою життя Улугбека і вчених, що оточували його, було створення великої обсерваторії для складання нових планетних таблиць. У 1417 р. Улугбек зібрав у Самарканді найбільших астрономів, які обрали місце для обсерваторії та намітили програму її робіт. Будівництво обсерваторії було завершено приблизно 1425 р. Очлювали її Гійас ад-Дін Джамшид ал-Каші та Салах ад-Дін Казі-заде ар-Румі, а після їх смерті – Ала ад-Дін Алі ал-Кушці, якого сучасники за його освіченість називали Птолемеем своєї епохи. Обсерваторія являла собою триярусну круглу будівлю висотою 30,4 м. Головною частиною її був квадрант радіусом 40 м, який не мав рівних у світі. Обсерваторія була оснащена безліччю інших приладів для виконання астрономічних вимірювань. У ній проводилися спостере-

ження з метою складання нових астрономічних таблиць. В результаті тридцятирічного циклу спостережень, що почалися вже в 1417 р., самаркандські астрономи під керівництвом і за безпосередньою участю Улугбека склали «Нові Гурганські таблиці» – головну працю обсерваторії, в якій містяться координати 1018 зір, визначені вперше після Гіппарха і до того ж з небаченою раніше точністю. Це було останнє слово середньовічної астрономії. Протягом тривалого часу каталог Улугбека вважався найкращим у світі. Він був виданий 1665 р. в Оксфорді і неодноразово перевидавався з численними коментарями. Велике значення в історії астрономії мали планетні таблиці, визначення нахилу екліптики до екватору і річної прецесії, виконані самаркандськими астрономами.

28 березня – 275 років від дня народження Лапласа П'єр Симона. Лаплас П'єр Симон (28.03.1749 – 05.03.1827) – французький астроном, математик та фізик, член Паризької АН (1785). Народився в Бомон-ан-Ож (Нормандія) у сім'ї селянина. Навчався у школі чернечого ордену бенедиктинців, проте ще в молодості став переконаним атеїстом. Був викладачем математики у військовому навчальному закладі рідного міста. У 1766 р. приїхав до Парижа. Протягом наступних трьох років публікував математичні роботи у «Туринських записках», заснованих Ж. Л. Лагранжем. З 1771 р. – професор Військової школи в Парижі. У зв'язку з реформою системи освіти після Великої Французької революції брав активну участь у організації Вищої нормальної школи, де був професором, а також Політехнічної школи. У 1790 р. був призначений головою Палаги мір і ваг, керував впровадженням нової метричної системи мір. З 1795 р. став одним з керівників Бюро довгот. Основні наукові роботи належать до небесної механіки. Цей термін був уперше вжитий самим Лапласом у назві його грандіозної п'яти томної праці – «Трактату про небесну механіку» (1798–1825). У цій галузі Лаплас довів до високого ступеня досконалості здійснення ідей та методів І. Ньютона, викладених у «Математичних засадах натуральної філософії». Користуючись методами аналітичної механіки, створеної переважно Л. Ейлером і Ж.Лагранжем, розглянув широке коло питань теорії руху небесних тіл і фігур їх рівноваги. Показав, що закон всесвітнього тяжіння достатній для пояснення та передбачення руху тіл Сонячної системи. Представив збурення математичними рядами та довів періодичність збурень. Враховуючи збурення, показав, що деякі відхилення в русі Юпітера і Сатурна від закону всесвітнього тяжіння (нерівності) складають один з найбільш дивних його доказів. На основі теорії збурень пояснив у 1789 р. також ряд особливостей у русі супутників Юпітера. Великою заслугою Лапласа було відкриття причини прискорення руху Місяця. Він показав, що середня швидкість геоцентричного руху Місяця залежить від ексцентриситету земної орбіти, який змінюється під дією планетних збурень. Виявилося, що збурення має періодичний характер, але з дуже великим періодом, тому через деякий проміжок часу Місяць почне рухатися повільно. Аналізуючи особливості руху, що залежать також від стиску Землі, визначив величину цього стиску в 1/305, що близьке до дійсного значення. Принципове значення має наведений Лапласом доказ стійкості Сонячної системи протягом тривалого часу. В історії космогонічних уявлень найважливіше місце займає гіпотеза Лапласа про виникнення Сонячної системи з газової туманності, що обертається, вис-

ловлена ним у книзі «Виклад системи світу» (т. 1-2, 1796). Гіпотеза отримала назву небулярної (від лат. Nebula – туманність). Лапласу належить ряд основних робіт з математики та математичної фізики. До них належать роботи з теорії диференціальних рівнянь; зокрема, він вивів рівняння, що носить його ім'я – рівняння в частинних похідних, яке має велике значення в теоріях потенціалу, теплопровідності, електростатики, гідродинаміки. Вніс значний внесок у розвиток теорії ймовірностей, теорії похибок, методу найменших квадратів, створив теорію кульових функцій. Дав формулу залежності щільності повітря від висоти над землею поверхнею (барометрична формула), що й у наш час широко застосовується у різних дослідженнях атмосфер Землі і планет. У своїх філософських поглядах був близьким до матеріалізму. Широко відома відповідь Лапласа Наполеону на запитання, чому в «Трактаті про небесну механіку» не згадується бог: «Я не потребував цієї гіпотези». У небесній механіці Лаплас бачив зразкову форму наукового пізнання.

300 років від дня народження Еммануїла Канта (22.04.1724 – 12.02.1804). Німецький філософ Еммануїл Кант народився в Німеччині в Кенігсберзі (нині Калінінград), прожив у цьому місті все життя. У 1745 р. закінчив Кенігсберзький університет. Був домашнім учителем. У 1755 р. розпочав викладацьку діяльність у Кенігсберзькому університеті. Цього ж року одержав звання приват-доцента, служив помічником бібліотекаря в університеті. У 1770 р. був призначений професором. У 1786 р. був обраний ректором університету, у 1788 р. переобраний на другий термін. 1797 р. за станом здоров'я залишив університет. Астрономією займався у період своєї творчості (до кінця 1760 р.), який характеризується переважанням природничих інтересів. У 1754 р. у статті «Дослідження питання, чи зазнала Земля у своєму обертанні навколо осі, завдяки якому відбувається зміна дня і ночі, деяких змін з часу свого виникнення» розглянув систему Земля – Місяць і зробив висновок про те, що припливне тертя має сповільнити обертання Землі навколо осі. У праці «Загальна природна історія і теорія неба» (1755) виклав свою космогонічну гіпотезу, згідно з якою планети та Сонце виникли з хмари розсіяної матерії, яка колись займала весь простір Сонячної системи. Частинки цієї хмари стикалися одна з одною, що в кінцевому результаті призвело до її ущільнення і впорядкованого обертального руху навколо центрального згущення, з якого згодом утворилося Сонце. Надалі відбулася фрагментація матерії, що обертається навколо Сонця, на окремі згустки, з яких утворилися планети. Слова Канта «Дайте мені матерію, і я збудую з неї світ» були спрямовані проти біблійного світогляду. Через 50 років після Канта аналогічна гіпотеза була висловлена П.С.Лапласом, який залучив для її обґрунтування нові дані фізики та механіки. Погляди обох вчених часто викладаються як єдина гіпотеза Канта – Лапласа. Ця гіпотеза вплинула на подальший розвиток природознавства, вона послужила перехідним етапом від метафізичного світогляду до еволюційного. Сучасні космогонічні гіпотези загалом використовують ідеї Канта і Лапласа, описуючи більш детально процеси зіткнення частинок з урахуванням переходу механічної енергії на теплову та впливу електромагнітних полів у міжзоряному середовищі. Канту належать здогадки, що підтвердилися згодом, про існування Великої системи галактик («молочних шляхів»), а також про роль сил відштовхування в космосі поряд з силами тяжіння.

14 квітня – 395 років від дня народження Х.Гюйгенса (14.04.1629 – 08.07.1695). Християн Гюйгенс – голландський фізик, механік, математик та астроном. Народився в Гаазі, в сім'ї Костянтина Гюйгенса, всебічно освіченого політичного діяча, поета та музиканта. У 1645-1649 рр. навчався в університетах Лейдена та Бреди. Науковою роботою почав займатись ще в юності. Великий вплив на нього зробили роботи Архімеда, а також М. Мерсенна та Р. Декарта. Вже в 1651р. була видана праця Гюйгенса «Теорема про квадратуру гіперболи, еліпса та кола та центр тяжіння їх частин». Надалі опублікував багато робіт з різних галузей математики та механіки. Був автором одного з перших досліджень (1657), які заклали основи теорії ймовірностей. У 1650-1655 рр. займався оптикою. Разом із братом Костянтином виготовляв лінзи та будував телескопи. 25 березня 1655 р. Гюйгенс з допомогою побудованого ним 12-футового телескопа відкрив супутник Сатурна (пізніше названий Титаном) і визначив період його обертання навколо планети – 16 діб 4 год. Це відкриття було описано у його роботі «Спостереження нового супутника Сатурна» (1656). У другій половині 1655 р. здійснив поїздку до Парижа, де познайомився з найвизначнішими представниками французької науки (П. Гассенді, І. Буйо та ін.). Після повернення до Гааги Гюйгенс виготовив 24-футовий телескоп, за допомогою якого йому вдалося ясно побачити кільце Сатурна. У книзі про супутника Сатурна Гюйгенс зашифрував у вигляді анаграми повідомлення, що Сатурн оточений тонким плоским кільцем, яке ніде не торкається планети і похиле до екліптики. Це відкриття, оприлюднене 1659 р., було підтвердженням вчення М. Коперника і викликало злісну критику із боку його противників. Брав участь у створенні Паризької обсерваторії, побудованої в 1672 р. У 1673 р. була опублікована книга Х.Гюйгенса «Маятниковий годинник», де підбито підсумки його двадцятирічної експериментальної та теоретичної роботи з проблеми вимірювання часу за допомогою годинника, а також дано вирішення багатьох математичних завдань (таутохронність руху по циклоїді, теорія еволют плоских кривих та ін.).

У 1680 р. Х.Гюйгенс працював над «планетною машиною», яка мала за допомогою механічних пристроїв моделювати рухи всіх тіл Сонячної системи. У зв'язку з цим ним було розроблено математичну теорію ланцюгових (безперервних) дробів. У 1681р. повернувся на батьківщину. У 1681-1687 рр. виготовив об'єктиви з великими фокусними відстанями (37, 52, 64 м). Ці об'єктиви кріпилися на високих стовпах, обладнаних спеціальними кронштейнами, і завдяки ряду пристосувань за допомогою шнура встановлювалися в потрібне положення. Труба телескопа була відсутня, спостерігач, що знаходиться внизу, «ловив» зображення і розглядав його в окуляр. Х.Гюйгенс винайшов окуляр (що носить його ім'я), який складається з двох плосковипуклих лінз, звернених опуклістю до об'єктиву. У книзі «Трактат про світло» (1690) підбив підсумок своїх робіт з оптики і розвинув хвильову теорію світла, зокрема висунув принцип, що носить його ім'я. В останньому з написаних ним трактатів «Космотеорос» (1698) захищав ідею про множинність населених світів.

29 квітня – 170 років від дня народження А.Пуанкаре (29.04.1854 – 17.07.1912). Анрі Пуанкаре – видатний французький математик, фізик та астроном, член Паризької АН (1887) та Французької академії (1908). Народився у Нансі. Навчався у Політехнічній (1873–1875) та Гірничій (1875–1879) шко-

лах у Парижі. З 1881 р. – лектор, з 1886 р. – професор Паризького університету. Пуанкаре належать видатні дослідження у різних галузях математики, фізики, математичної фізики. Астрономічні роботи Пуанкаре стосуються небесної механіки та космогонії. Його дослідження з якісної теорії диференціальних рівнянь мають важливе значення під час вирішення різних прикладних завдань, особливо у небесній механіці. У праці «Нові методи небесної механіки» (1892-1899), а також у «Лекціях з небесної механіки» (1905-1910) А.Пуанкаре розвинув та удосконалив класичні методи вирішення завдань, пов'язаних із вивченням збуреного руху. Досліджував періодичні та асимптотичні рішення диференціальних рівнянь, ввів методи малого параметра, рівняння у варіаціях, розробив теорію інтегральних інваріантів, надалі застосовану у теорії стійкості. У галузі космогонії А.Пуанкаре поряд із загальною теорією стійкості руху розробив питання про фігури рівноваги рідких гравітуючих мас, що сприяло розвитку уявлень про походження подвійних зір шляхом поділу одиночних зір, що обертаються. У книзі «Лекції про космогонічні гіпотези» (1911) дав високу оцінку космогонічної гіпотези Лапласа, вважаючи основні її положення найбільш обґрунтованими. У 1905 р. майже одночасно з А.Ейнштейном і незалежно від нього в монографії «Динаміка електрона» (1906) висунув основні положення спеціальної теорії відносності.

7 травня – 205 років від дня народження Отто Струве (12.08.1897 – 06.04.1963). Американський астроном, член Національної АН США, син Л.О.-Струве та правнук В. Я. Струве. Народився у Харкові. 1919 р. закінчив Харківський університет. З 1921 р. жив у США. У 1921-1950 рр. працював у Єрксській обсерваторії, у 1932-1947 рр. – директор та професор астрономії університету Чикаго, в 1947-1950 рр. очолював кафедру астрономії у тому самому університеті. З його ініціативи в 1939 р. була створена обсерваторія Мак-Доналд при Техаському університеті, якою він керував до 1947 р. У 1950-1959 рр. – професор, зав. кафедрою астрофізики та директор Лейшнерівської обсерваторії Каліфорнійського університету в Берклі; у 1959-1962 рр. – перший директор Національної радіоастрономічної обсерваторії у Грін-Бенку. Основні наукові роботи належать до зоряної спектроскопії. Починаючи з 1924 р. багато років займався вивченням спектрально-подвійних зір, зір ранніх спектральних класів. Детально дослідив спектри сотень подвійних зір, визначив їх маси та орбіти. У 1929 р. відкрив розширення ліній водню та гелію міжатомними електричними полями в атмосферах В-зір. Показав, що ефект Штарка є одним із основних факторів, що викликають розширення ліній у зоряних спектрах, і що це розширення може бути використане для визначення світності зір. Виявив існування великомасштабних турбулентних потоків в атмосферах надгігантів. Спільно з Е.Фростом та С.Барреттом визначив параметри руху Сонця серед зір за променевими швидкостями 368 В-зір. У 1929 р. спільно з Г.А.Шайном запропонував метод визначення швидкостей осьового обертання зір і вперше показав, що гарячі зорі мають осьове обертання з екваторіальними швидкостями близько 100 км/с; визначив швидкість обертання великої кількості зір. Спільно з К.Т.Елві встановив існування статистичної залежності між швидкістю обертання та спектральним типом зорі. Проблема обертання зір привела його до вивчення подвійних систем із яскравими лініями у спектрах. Він показав, що емісія виникає в газових

оболонках і кільцях, які утворюються в результаті витоку речовини з екваторіальних областей зір, що швидко обертаються, а також у нестійких тісних подвійних системах. Був одним із піонерів вивчення дифузної речовини в Галактиці. Спільно з К.Т.Елві у 1937-1938 рр. розробив і вперше побудував в обсерваторії Мак-Доналд небулярний спектрограф. За допомогою цього інструмента виявив водень у міжзоряному просторі, сфотографувавши слабкі міжзоряні емісійні лінії Бальмера в областях, що концентруються в площині Чумацького Шляху; відкрив також багато дифузних і відбивних туманностей. Велике значення має організаторська діяльність О.Струве. За роки його керівництва Єрська обсерваторія стала одним із визнаних міжнародних астрономічних центрів, він створив відому школу спектроскопістів. Зробив великий внесок у планування та будівництво обсерваторії Мак-Доналд та у будівництво Національної радіоастрономічної обсерваторії і її найбільшого тоді в США 42-метрового радіотелескопа. Багато уваги приділяв популяризації астрономічних знань. У 1932-1947 рр. був головним редактором журналу «Astrophysical Journal». Член багатьох академій наук та наукових товариств, почесний доктор низки університетів, президент Міжнародного астрономічного союзу (1952-1955).

15 червня – 120 років від дня народження В.П.Щеглова (15.06.1904 – 23.01.1985). Радянський астроном, академік АН УзРСР (1966). У 1930 р. закінчив астрономо-геодезичний факультет Московського геодезичного інституту. У 1930-1933 рр. – начальник астробазисної партії та завідувач обчислювального бюро у Середньоазіатському геодезичному управлінні. З 1933 р. працював у Ташкентській обсерваторії (з 1941 р. – директор). У 1966 р. на базі Ташкентської обсерваторії створено Астрономічний інститут АН УзРСР, директором якого Щеглов був до 1983 року. У 1948-1970 рр. – професор Середньоазіатського університету. З 1974 – академік-секретар Відділення фізико-математичних наук АН УзРСР. Основні наукові роботи стосуються астрометрії (змінність географічних координат, час, дрейф континентів) та історії астрономії. Провів велику підготовчу роботу з видання атласу зоряного неба Я. Гевелія, опублікованого в СРСР чотирма виданнями узбецькою, російською та англійською мовами (1968, 1970, 1978, 1981) та в Японії японською мовою (1977). Один із організаторів і перший голова (1955-1976) Узбекистанського відділення Всесоюзного астрономо-геодезичного товариства.

13 липня 170 років від дня народження А.А.Белопольського (13.07.1854 – 16.05.1934) Радянський астроном, академік (1903). У 1877 закінчив Московський університет і залишився при ньому для підготовки до професорського звання. У студентські роки А.А.Белопольський захоплювався технікою. Під впливом Ф. О. Бредіхіна та В. К. Цераського зайнявся астрономією. У 1879-1888 рр. – асистент Московської обсерваторії, з 1888 р. працював у Пулковській обсерваторії (1908-1916 рр. – віце-директор, у 1916-1919 рр. – директор, з 1933 р. – почесний директор). Наукові роботи А.А.Белопольського належать до багатьох областей астрономії. У Московській обсерваторії він спостерігав на меридіанному колі положення зір та планет. У 1884 р. фотографував місячне затемнення; під час сонячного затемнення у 1887 р. отримав фотографії сонячної корони. Велику увагу приділяв фотографічним спостереженням Сонця. У перші роки перебування в Пулковській обсерваторії працю-

вав на пасажному інструменті, визначав паралакси зір, вивчав обертання Юпітера та виявив відмінність у періодах його обертання у екватора та у вищих широтах. На матеріалі спостережень, проведених у Пулково в 1881-1888 рр., виконав дослідження обертання Сонця за рухом факелів. А.А.Белопольський – один із основоположників сучасної астрофізики. Застосував астрофізичні методи до вивчення зір. Одним із перших отримав фотографії спектрів небесних світил за допомогою сконструйованого спектрографа. Визначне значення мали виконані ним, починаючи з 1890 р., виміри променевих швидкостей зір, зокрема змінних зір – цефеїд, з урахуванням принципу Доплера. Визначив променеві швидкості близько 200 зір від 2-ї до 4-ї величини. У 1894 р. відкрив періодичність зміни променевих швидкостей у δ Цефея, що виявилось загальною властивістю всіх цефеїд. Встановив також, що зміна променевих швидкостей цефеїд відбувається паралельно зі зміною їхнього блиску. На основі робіт А.А.Белопольського сформувався нині загальноприйняте уявлення про те, що зміна блиску цефеїд обумовлена їх періодичними пульсаціями, що викликаються внутрішніми фізичними причинами. За допомогою сконструйованого ним 1900 р. дотепного приладу експериментально в лабораторних умовах перевірив принцип Доплера. Вивчаючи фотографії спектру краю Сонця, отримані згідно з планом Міжнародного союзу з дослідження Сонця, зазначив, що швидкість обертання Сонця дещо зменшилася з 1925 р. по 1933 р.; це було підтверджено спостереженнями інших астрономів. Займався також фізикою комет. Дванадцять його робіт присвячені вивченню комет та містять цікаві висновки про зв'язок між типом кометних хвостів та їх фізичною будовою й хімічним складом. Брав участь в експедиції для спостереження повного сонячного затемнення в 1887 р. в м. Юр'євець, а також в астрономічних експедиціях на Далекий Схід (1896) і в Середню Азію (1907); незадовго до смерті взяв участь в експедиції на Північний Кавказ для вибору місця будівництва нової астрофізичної обсерваторії. Автор відомого курсу «Астроспектроскопія» (1921). У 1954 було опубліковано «Астрономічні праці» А.А.Белопольського.

29 вересня – 95 років від дня народження Ю.А.Карпенко (29.09.1929 – 10.12.2009) Юрій Олександрович Карпенко – український лінгвіст, доктор філологічних наук (1967), професор (1968), академік АН ВШ України (1996), член-кореспондент НАН України (2006). Народився у м. Малин Житомирської області. 1953 року закінчив Львівський університет, де самостійно вивчав китайську, німецьку, французьку, чеську, болгарську та польську мови. Ю.О.Карпенко докладно вивчив топонімію Буковини та Одеської області, карпатську гідронімію та омонімію. У своїх роботах досліджував переважно українську мову у синхронії та діахронії, займався вивченням функціонування власних імен у художньому тексті, їхньою структурою та походженням. Розробив авторську концепцію сутності власного імені та топонімічну систему, засновану на взаємодіючих власних та загальних назв. Створив основи ономастичної етимології з прикладів утворення космонімів і слов'янських теонімів. Розробив теорію походження української мови та теорію формування фонологічної системи української мови. Ю.О.Карпенко є автором книги «Назви зоряного неба», яка була написана під час його роботи в Одеському університеті та вийшла друком у 1981 році, ставши справжнім бестселером, неодноразово перевидавалася аж до

2014 року. Книга присвячена власним іменам космічних об'єктів – від Чумацького Шляху та сузір'їв до астероїдів та супутників планет.

Деякі уривки з Передмови до книги, написані Ю.О.Карпенком:

- Людський шлях пізнання завжди супроводжувався словом. Всі свої відкриття та перемоги людина позначала засобами мови – іменувала. Без цього, без таких імен не було чого б і думати про накопичення знань, про передачу їх наступним поколінням.

- Тому, живучи в реальному світі, ми водночас живемо у світі слів, які означають цей реальний світ та всі його компоненти.

- Космічні назви – це не просто знаки для розрізнення космічних об'єктів. Ці назви – голос історії, свідчення минулого, що дають нам уявлення про те, як у давнину розуміли небесні тіла, про старовинні космогонічні концепції та про практичне використання зоряного неба для орієнтації у часі та просторі. Космічні назви – одна з найяскравіших пам'яток історії астрономії. Широко, своєрідно та барвисто вони відобразили багато етапів наукового пізнання Всесвіту.

- Майже всі космічні назви нині “мовчать”. Їхній історичний зміст або взагалі прихований від сучасної людини (зоря Вега), або відкритий лише своєю поверхневою стороною (сузір'я Пегас). Але якщо розібратися в мовних зв'язках та умовах появи цих назв, то вони розкажуть нам багато цікавого та повчального.

Ще одна астрономічна книга Карпенка Ю.О. – “Марсіанські назви” (Zbornik u nast Petru Skoku o stotoy obljetnici rodenja. – Zagreb. – 1985).

З 1968 року до кінця свого життя Ю.О.Карпенко працював в Одеському національному університеті імені І.І.Мечникова завідувачем кафедри загального та слов'янського мовознавства. Підготував 62 кандидати наук та 5 докторів наук. Написав 485 наукових праць.

9 листопада – 90 років від дня народження К.Сагана (09.11.1934 – 20.12.1996). Карл Едвард Саган – американський астроном, астрофізик та популяризатор науки. Народився у Нью-Йорку. У 1954 р. закінчив університет Чикаго, продовжував освіту там же. У 1960-1962 рр. працював в Інституті фундаментальних досліджень Каліфорнійського університету в Берклі, В 1962-1968 рр. викладав у Гарвардському університеті та працював у Смітсонівській астрофізичній обсерваторії. З 1968 р. працював в Корнеллському університеті (директор Лабораторії з вивчення планет, з 1970 р. – професор астрономії та космічних наук, з 1975 р. – також заступник директора Центру радіофізики та космічних досліджень). Наукові роботи присвячені фізиці планет, проблемам походження життя, позаземній біології. Розробив парникову модель атмосфери Венери, яка пояснює високу температуру поверхні планети. З аналізу радіолокаційних спостережень припустив існування великих перепадів висот (до 16 км) на поверхні Марса, що було підтверджено вимірами з допомогою космічних апаратів. Запропонував гіпотезу, що пояснює сезонні зміни контрасту між темними та світлими областями на Марсі існуванням пилу, що переноситься вітром із високогірних областей у низовинні та назад. Виявив органічні молекули в атмосфері Юпітера. Брав участь у постановці та проведенні досліджень планет з космічних апаратів, що запускалися Національним управлінням з авіації та дослідження космічного простору (НАСА) до Венери («Марінер-2», 1962), Марса («Марінер-9», 1971-1972, «Вікінг-1» і «Вікінг-2», 1976), Юпітера та Са-

турна («Вояджер-1» та «Вояджер-2», 1977-1981). Брав участь в експериментах з моделювання процесів утворення органічних сполук у первинній атмосфері Землі, у 1963 р. виявив утворення аденозинтрифосфату (АТФ) – одного з важливих компонентів живої речовини. Займався проблемами існування позаземних цивілізацій та зв'язку з ними. Погляди К.Сагана з цих питань викладено у книзі «Розумне життя у Всесвіті», написаній ним у співавторстві з І.С.Шкловським (видана в 1966 у США). Багато уваги К.Саган приділяв популяризації астрономії. У 1969-х роках – головний редактор міжнародного журналу *Icarus*, присвяченого дослідженням Сонячної системи.

12 листопада – 100 років від дня народження О.Ш.Дольфюса (12.11.1924 – 01.10.2010). Одуен Шарль Дольфюс, французький астроном. Народився у Парижі. Закінчив Паризький університет. З 1946 р. працював у Паризькій обсерваторії. Наукові роботи присвячені дослідженням планет та Сонця. Продовжив вивчення лінійної поляризації світла планет, започатковане Б.Лію в Паризькій обсерваторії. Провів вимірювання поляризації для всіх планет, вивчивши її зміни по диску, розподіл із довжиною хвилі та залежність від кута фази. На основі цих спостережень визначив параметри атмосфери та надхмарного шару Венери; шляхом порівняння з лабораторними зразками виявив, що поверхня «пустельних» областей Марса покрита в основному гідратами оксидів заліза. Виконав численні візуальні визначення діаметрів планет та великих супутників Юпітера та Сатурна за допомогою геліометра та мікрометра подвійного зображення. Починаючи з 1945 р. О.Дольфюс регулярно проводив візуальні спостереження поверхні Марса, вивчив та класифікував різні хмарні утворення у його атмосфері. У 1966 р. відкрив десятий супутник Сатурна, названий Янусом, існування якого було передбачено ним виходячи з вивчення резонансних збурень у кільцях Сатурна. Розробив високоточний поляриметр для досліджень Сонця, з яким виконав спостереження поляризації поблизу краю диска (що важливо для вивчення процесів розсіювання випромінювання та з'ясування механізму утворення ліній поглинання в сонячній атмосфері), а також спостереження корональних потоків поза затемненням та вимірювання слабких дрібномасштабних магнітних полів в активних областях. У 1954 р. здійснив підйом на повітряній кулі на висоту 7000 м, під час якого за допомогою 28-сантиметрового телескопа виміряв кількість водяної пари в атмосфері Марса. Член Міжнародної академії астронавтики, президент Французького астрономічного товариства (1979–1982). О.Дольфюс був удостоєний премії Паризької АН, премії ім. А.Галабера Міжнародної астронавтичної федерації (1973) та ін.

20 листопада – 135 років від дня народження Е.Хаббла (20.11.1889 – 28.09.1953). Едвін Хаббл – американський астроном, член Національної АН США (1927). У 1910 р. закінчив університет Чикаго. У 1914 р. почав працювати в Єрксській обсерваторії. Після двох років служби в армії під час першої світової війни з 1919 р. – співробітник обсерваторії Маунт-Вілсон. Роботи Е.Хаббла започаткували позагалактичну астрономію. У 1923-1924 рр. отримав на 100-дюймовому телескопі обсерваторії Маунт-Вілсон фотографії спіральної туманності М31 у сузір'ї Андромеди, на яких зовнішні частини туманності розділялися на окремі зорі. До кінця 1924 р. знайшов 36 змінних зір в М31; 12 із них виявилися цефеїдами, за допомогою яких він визначив

відстань до туманності – 900 000 світлових років (за сучасними даними – близько 2 млн. світлових років). Тим самим остаточно довів, що спіральні туманності є зоряними системами, розташованими на величезних відстанях від Галактики. Подальші дослідження присвячені вивченню галактик – їх складу та загальної структури, розподілу у просторі та рухів. У 1925 р. запропонував першу класифікацію галактик за формами, що є основою сучасної класифікації. У найближчих галактиках знайшов та вивчив нові зорі, цефеїди, кулясті скупчення, газові туманності, блакитні та червоні надгіганти та інші об'єкти, які дозволили йому визначити відстані до цих галактик та встановити шкалу позагалактичних відстаней. Грунтуючись на функції світності галактик, розробив ряд критеріїв, що дозволяють оцінювати відстані до найдаліших з них. У 1929 р. зіставивши виміряні В.М.Слайфером променеві швидкості галактик з відстанями до них, знайшов, що між цими величинами існує лінійна залежність (закон Хаббла), і визначив чисельне значення коефіцієнта цієї залежності (постійна Хаббла) – $500 \text{ км с}^{-1} \text{ Мпк}^{-1}$ (згодом у зв'язку з переглядом шкали відстаней цю величину кілька разів зменшували, і тепер її значення становить $55 \text{ км с}^{-1} \text{ Мпк}^{-1}$). Відкриття Е.Хаббла стало спостережною основою концепції Всесвіту, що розширюється. Свої дослідження з позагалактичної астрономії Е.Хаббл підсумував у книгах «Світ туманностей» (1935) та «Спостережний підхід до космології» (1937). Займався також вивченням галактичних туманностей. У 1922 р. розглянув механізми світіння дифузних та планетарних туманностей. Показав, що перші світять відбитим світлом прилеглих гарячих зір, тоді як механізм світіння других аналогічний флуоресценції; знайшов залежність між яскравістю відбивних туманностей і блиском зір, що їх освітлюють. Брав активну участь у створенні 200-дюймового телескопа обсерваторії Маунт-Паломар. Отримав перші фотографії за допомогою телескопа. Ім'ям Хаббла названо космічний телескоп, який працює на космічній орбіті з 1990 року і відкрив нову епоху спостережної астрономії. У 1964 році Міжнародний астрономічний союз надав ім'я «Хаббл» кратеру на видимому боці Місяця.

31 грудня – 125 років від дня народження О.М.Дейча (31.12.1899 – 22.11.1986). Дейч Олександр Миколайович, радянський астроном. Народився у м. Рені (нині Одеська обл.). Закінчив у 1924 р. Ленінградський університет. З 1923 р. працював у Пулковській обсерваторії, з 1937 р. викладав також у Ленінградському університеті, професор. Основні наукові роботи О.М.Дейча належать до фотографічної астрометрії та зоряної астрономії. Зробив великий внесок у отримання спостережного матеріалу з фотографічної астрометрії. Визначив власні рухи 18 000 зір у вибраних площинах Каптейна, дослідив невидимий супутник подвійної зорі 61 Лебеда. Під його керівництвом був створений і виконувався план визначення абсолютних власних рухів зір щодо галактик. Брав участь у експедиціях зі спостереження повних сонячних затемнень (1927, 1936, 1945) та у двох експедиціях з визначення довгот Свердловська, Тбілісі (1930) та Архангельська (1932). Брав участь у вивченні унікального матеріалу спостереження сонячної корони 19 червня 1936 року. Президент Комісії N 24 «Фотографічна астрометрія» Міжнародного астрономічного союзу (1961–1966).

ГАЛІЛЕЙ ТА НАУКОВИЙ МЕТОД

О.А.Базей

Зараз фізику визначають як науку про найбільш загальні закономірності явищ природи. Вперше цей термін запровадив Аристотель у IV столітті до нашої ери. Один із його трактатів так і називався "Фізика". За Аристотелем фізика – це ключ до розуміння світу. Під фізикою Аристотель розумів поведінку оточуючих тіл в їх природному стані. Згідно з Аристотелем, світ ділиться на земний або підмісячний та небесний або надмісячний. Ірунтуючись на тому, що ми зараз назвали б здоровим глуздом, Аристотель пропонує логічні послідовні уявлення про світобудову. Довгий час він був незаперечним авторитетом у європейській науковій думці.

Важливе місце у вченні Аристотеля займали уявлення про рух. Рух – це будь-яка кількісна або якісна зміна. Будь-який рух має причину. Без причини рух зупиняється. Механічний рух Аристотель розумів, як частковий вид руху і поділяв його на природний та насильницький. Природний рух не вимагає жодної сили для своєї підтримки. Природні рухи в підмісячному світі прямолінійні: легкі тіла рухаються вгору, а важкі вниз; а в надмісячному світі природні – це вічні кругові рухи невагомих тіл.

У кожного тіла є його природне місце, яке визначається його природою. На своїх природних місцях тіла перебувають у стані спокою або порядку. Повернення до порядку за Аристотелем і є природний рух. Він припиняється, коли його мету досягнуто, порядок відновлено.

Насильницький рух не може тривати вічно, бо він веде до безладу. Безлад суперечить античній ідеї Космосу, загальної гармонії.

Згідно з Аристотелем, тіло, що насильно рухається, постійно перебуває під дією сили. У падаючих тіл швидкості тим більші, чим більша їхня вага, і тим менші, чим більший опір середовища. Якщо середовище відсутнє, тобто тіло рухається в порожнечі, його швидкість повинна необмежено зростати. Звідси Аристотель робить висновок, що в природі не буває порожнечі. Таким чином, за відсутності зовнішньої сили тіло рухатися не може. Те, що, наприклад, падаючий камінь або стріла, що летить, рухається самочинно, Аристотель пояснював властивостями середовища: їх підштовхує повітря, що займає місце, яке звільняється каменем або стрілою при русі.

У підмісячному світі рух завжди тимчасовий, а в надмісячному рух вічний і необхідний.

В античні часи з'являлися й інші ідеї щодо механічного руху. У I столітті до нашої ери Тіт Лукрецій Кар у поемі "Про природу речей" висловлює геніальний здогад:

"...Речі, які різняться вагою,

Падаги повинні однаково всі у порожнечі нерухомій".

Але в той час це так і залишилося нічим не підтвердженим здогадом.

У II столітті нашої ери Клавдій Птоломей запропонував математичний опис рухів небесних світил відповідно до фізики Аристотеля. Згідно з Птоломеем, нерухома Земля у формі кулі знаходиться в центрі світу. Для опису нерівномірного руху планет на тлі нерухомих зір Птоломей використовував ідею Гіппар-

ха (II століття до н.е.): планета рухається по епіциклу, центр якого рухається по деференту – провідному колу в центрі якого знаходиться Земля. Птоломей у такий спосіб представив невідому на той час траєкторію руху планет як розкладання по відомим круговим траєкторіям. Схожий прийом і зараз використовують у математичному аналізі, коли розкладають невідому функцію в ряд за відомими, наприклад, ступеневими функціями.

Технічні досягнення наступних століть – водяний та вітряний млин, компас, порох, окуляри, папір – ставили нові наукові завдання. За Аристотелем тіло, кинуте під кутом до горизонту, спочатку рухається по нахиленій прямій, потім дугою кола і потім вертикальною прямою. Італійський математик Нікколо Тарталья у XIV столітті, аналізуючи траєкторію польоту ядра, випущеного з вогнепальної гармати, робить висновок, що траєкторія такого тіла завжди криволінійна і не має прямолінійної ділянки. Тарталья спробував пояснити це змішуванням природного та насильницького рухів. Твори Тартальї написані літературною, а не академічною мовою. Цю форму викладу пізніше запозичує Галілей.

У 1585 році учень Тартальї Джован Бенедетті ввів поняття "impetus", що означає "враження". Імпето зберігається в тілі, якому надано деяку швидкість. Це деяка властивість тіла, яка його ніби "просочує" при контакті з причиною руху двигуном. Чим довше триває контакт, тим більше "просочується" тіло цим імпето. Невизначеність цього поняття унеможливила кількісний аналіз руху.

Бенедетті спростовує висновок Аристотеля щодо різної швидкості падіння тіл. Якщо є два тіла – важке та легке, то важке повинне падати швидше. З'єднаємо їх. Оскільки легке тіло має падати повільніше, воно має уповільнити падіння важкого. З іншого боку, отримане після з'єднання тіло ще важче і тому має падати швидше за важке. Отримуємо протиріччя.

Бенедетті навів математичні докази наступного твердження: "Два тіла однакової форми і однакового роду ... в одному і тому ж середовищі проходять рівні відстані за рівний час". Таким чином, до кінця XIV століття наукова думка наблизилася до поняття інерції.

У 1543 році друкується відома праця Миколи Коперника "Про обертання небесних сфер" в якому він викладає геліоцентричну модель будови світу. До ідеї руху Землі Коперник прийшов, керуючись більшою мірою почуттям гармонії природи, а не науковими даними. До XVI століття геоцентрична модель Птолемея неймовірно ускладнилася. Зростання точності астрономічних спостережень вимагало збільшення кількості планетних епіциклів до кількох десятків. Система світу Коперника носила скоріше філософський та естетичний характер. Рухи планет Коперник вважав круговими та рівномірними з тієї ж причини. Наукові ідеї Коперника походять із його віри у світову гармонію.

Сучасний науковий підхід до фізичних досліджень починається з робіт італійського вченого Галілео Галілея, який народився 18 лютого 1564 року. Галілей ставить та розвиває науковий експеримент. Треба сказати, що і до Галілея проводилися фізичні експерименти, але вони не відрізнялися від простого життєвого спостереження.

Галілей продовжує погляди Бенедетті та полемізує з Аристотелем, використовуючи поняття імпето. Галілей стверджує, що імпето пояснює процес вільного падіння тіл і немає потреби в їхньому підштовхуванні повітрям, придуманим Аристотелем.

Галілей вважає, що властивості тіл "важке" і "легке" не абсолютні, а залежать від середовища, в якому вони знаходяться. Якщо тіло важче середовища, воно опускається, якщо легше, то піднімається. Тут уперше з'являється можливість переходу від якісного до кількісного опису механічного руху. Згідно з Галілеєм, рух вгору це не природний рух, а рух, причиною якого є виштовхування іншими, більш важкими тілами. Тут можна побачити продовження міркувань Архімеда про плавання тіл. Єдиним природним рухом Галілей визнає рух униз, тобто до центру світу.

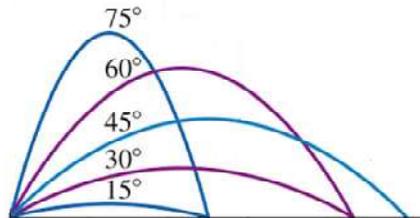
Оскільки вага тіла залежить від навколишнього середовища, Галілей приходив до висновку про те, що тільки в порожнечі тіла мають абсолютну вагу і рухаються зі своєю швидкістю. Рух тіл потребує сили, але ця сила на думку Галілея знаходиться всередині тіл.

Галілей ставить перед собою завдання математизації фізики Аристотеля: "Філософія написана у найбільшій книзі, яка постійно відкрита нашим очам (я говорю про Всесвіт); але не можна її зрозуміти, не навчившись розуміти мову та розрізняти знаки, якими вона написана. Написана ж вона мовою математичною, і знаки її суть трикутники, кола та інші математичні фігури".

Описуючи рух тіл, Галілей розділяє відповіді на питання "як рухається" і "чому рухається" тіло. Він відповідає лише на перше запитання, намагаючись сформулювати загальний закон руху падаючого тіла. Але падіння тіл – це швидкоплинний процес. На той час не було можливості достатньо точного виміру часу. Тому Галілей вирішує уповільнити вільне падіння, замінюючи його рухом по нахиленій площині. Галілей не вводить поняття прискорення вільного падіння, а вимірює відстані та часи руху, досліджуючи їх пропорції. Йому вдається встановити наступний факт: якщо час відраховувати через рівновіддалені інтервали 1, 2, 3, 4, ..., тоді відрізки шляху, пройдені від початку руху, будуть відноситись як квадрати цих чисел 1, 4, 9, 16, ..., а відрізки, пройдені між сусідніми відліками, як непарні числа 1, 3, 5, 7,

Потім Галілей переходить до дослідження руху тіла, кинутого під кутом до горизонту. Його здогад був геніально простий: рух такого тіла складається з рівномірного прямолінійного горизонтального руху та вільного падіння. Звідси випливає, що тіло рухається параболою. Використовуючи цей результат, Галілей склав таблицю дальності польоту кулі або ядра під час стрільби. Він довів, що для кутів з горизонтом, що дають у сумі 90° , дальності польоту однакові за однакової початкової швидкості.

На початку XVII століття конічні перерізи, до яких належить парабола, здавалися математичною абстракцією. Галілей показує, що це не так – вільне падіння відбувається по параболічній траєкторії. Пройде кілька років, і Йоганн Кеплер прийде до висновку, що планета Марс рухається навколо Сонця по еліпсу. Цікаво, що Галілей листувався з Кеплером, але не



визнавав його законів, які описують рух планет. Він був упевнений, що планети здійснюють рівномірні кругові рухи.

Галілей заклав основи статyki та винайшов перший термометр – термоскоп. Галілей вперше застосував винайдену в Голландії зорову трубу для астрономічних спостережень і зробив кілька відкриттів, які стали доказом правоти Коперника: супутники Юпітера, фази Венери, зоряний склад Чумацького Шляху, плями на Сонці, гори на Місяці. Цього було достатньо, щоб відкрити картину світу Аристотеля.

Галілей вперше сформулював науковий метод: з урахуванням фактів будується гіпотеза, з гіпотези випливають наслідки, отримані наслідки перевіряються експериментально. Метод дозволив передбачати нові факти, перевіряти їх і, якщо вони підтверджуються, гіпотеза стає науковою теорією або законом.

Роботи Галілея з механіки показали, що інтуїтивні висновки зі спостережень можуть призводити до помилок. Навколишня реальність складна і різноманітна. Треба зуміти виділити головне у фізичному явищі, спростити його опис шляхом нехтування несуттєвим, другорядним. Наприклад, Аристотель, спостерігаючи рух візка дорогою, дійшов висновку, що він зупиниться, якщо припиниться діюча на нього сила. Галілей спробував з'ясувати, чому зупиняється візок? Щоб подовжити тривалість його руху без застосування зовнішньої сили треба зменшити силу тертя. Чим менша сила тертя, тим довший шлях візка. Якщо сила тертя відсутня, шлях стане нескінченно довгим.

Далі Галілей міркує так: "...Швидкість, одного разу надана тілу, яке рухається, буде зберігатися, оскільки усунуті зовнішні причини прискорення або уповільнення, – умова, яка виявляється тільки на горизонтальній площині: З цього випливає, що рух горизонтальною площиною вічний, бо, якщо швидкість буде постійною, рух не може бути зменшений або ослаблений, а тим більше знищений". Цього висновку можна дійти лише шляхом роздумів. Це вже уявний експеримент, який пізніше використовував Ньютон та Ейнштейн при створенні класичної та релятивістської механіки.

Галілео Галілей зруйнував інтуїтивні погляди на світ і створив фізичну науку в її сучасному розумінні. Для цього він використовував математичні методи щодо фізичних явищ: ввів у дослідження фізичний експеримент, а результати експерименту описував кількісно. Галілей запропонував використовувати уявний експеримент як продовження фізичного експерименту, як ідеалізацію фізичного явища. Так, наприклад, він поміщав спостерігача в ідеальну інерційну систему відліку або розглядав рух куль по похилій площині без тертя. А. Ейнштейн та Л. Інфельд так характеризували внесок Галілея у розвиток науки: "Відкриття, зроблене Галілеєм, та застосування ним методів наукового міркування були одним із найважливіших досягнень в історії людської думки, і воно відзначає дійсний початок фізики. Це відкриття вчить нас тому, що інтуїтивним висновкам, що базуються на безпосередньому спостереженні, не завжди можна довіряти, оскільки вони іноді ведуть хибним шляхом".

Іменем Галілея названі кратери на Марсі, видимому боці Місяця та астероїд №697.

35 РОКІВ ПОЛЬОТУ «ЕНЕРГІЇ-БУРАН»

М.І.Рябов

Тридцять п'ять років тому о шостій ранку 15 листопада 1988 року небо над стартовим майданчиком №110 космодрому Байконур осяяло яскравим спалахом. Величезна, немов 20-поверхова вежа, ракета-носієй «Енергія» із найтаємнішим багаторазовим кораблем відірвалася від стартового столу і під рев двигунів кинулась у небо. Корабель «Буран», закріплений на величезних розмірах ракеті-носії «Енергія», став найкращим у світі за всіма своїми технічними показниками. Універсальна ракетно-космічна транспортна система «Енергія-Буран» складалася з двоступінчастої ракеті-носії «Енергія» та орбітального корабля багаторазового використання «Буран». Корабель відрізняє спеціальна форма крила, виконаного у вигляді трикутника. Сам космоліт обладнаний аеродинамічними елементами управління, які можна використовувати і при поверненні в щільні шари атмосфери. Система «Енергія-Буран» могла бути використана для сотні польотів із екіпажем у 10 осіб. Були забезпечені необхідні заходи безпеки, що дозволяють кабіні з екіпажем відокремитися від космічного корабля в аварійній обстановці. Оригінальна теплоізоляція корпусу Бурану і його ілюмінаторів дозволяла кораблю безпечно входити в атмосферу Землі. Наявність ракети «Енергія» забезпечувала перспективу використання для польотів до Місяця та Марса. До 1988 року спеціально для транспортування із запасних аеродромів Київським авіаційним виробничим об'єднанням було створено Ан-225 «Мрія». Надалі цей же літак доставив «Буран» на Авіакосмічний салон у Ле-Бурже у Франції 1989 року. Політ орбітального літака «Буран» до космосу та його посадка в автоматичному режимі під керуванням бортового комп'ютера увійшов до книги рекордів Гіннеса.

Всі ці показники значно перевищували дані американського космічного корабля «Шаттл». Система «Енергія-Буран» здійснила лише один політ, але це був повністю автоматично керований політ! Американський Шаттл сідав у пілотованому аеродинамічному режимі, під час якого багаторазово зростали ризики аварійної ситуації. Так і сталося. Дві аварії – одна при старті, а інша при посадці - завершилися загибеллю космічного корабля та екіпажу. На жаль, проект «Енергія-Буран» не отримав подальшого розвитку та з політичних причин його було закрито. Проте епопея створення системи «Енергія-Буран» не пройшла безвісти. У планах освоєння навколосезного космічного простору саме такі системи є найбільш мобільними та багатofункціональними. Громіздкі гігантські ракети, що створюються сьогодні на Землі, матимуть обмежене застосування. Найбільша сьогодні ракета Ілона Маска “Starship” при



Система "Енергія-Буран "



В.П.Глушко

своєму першому старті буквально вивернула стартовий майданчик. Навряд чи такі польоти на Землі стануть масовими. Це чудово розуміють, наприклад, у Китаї, де повертаються до ідеї створення космічних літаків. У самих США секретний міні-шаттл здійснив уже не один успішний політ.

Україна – космічна держава. Цю думку постійно повторював перший космонавт незалежної України Леонід Каденюк. І не тільки повторював, а й домагався того, щоб космічні дослідження були серед основних пріоритетів держави. Дійсно, Україна має великий потенціал своєї

історії, науки та промисловості, який має бути збережений та отримати розвиток із початком мирного часу. В історії космічних досліджень наша країна має вражаючі приклади внеску в підкорення космосу. І багато з них пов'язані з Одесою.

Досить сказати, що керівником проекту створення системи «Енергія – Буран» був академік В.П.Глушко, який народився в Одесі, і саме тут у нього сформувалася головна мета життя – польоти в космос. 2023 року у вересні відзначалося 115-річчя від дня його народження. Напевно, зовсім не випадково в період життя В.П.Глушка в Одесі навчався майбутній генеральний конструктор С.П.Корольов. Одеса стала для них стартовим майданчиком у космос. Ракета Корольова та двигуни Глушка забезпечили політ першої людини та початок ери пілотованих польотів. В арсеналі космічних досягнень чимало українських та одеських «коренів». Досить сказати, що американська програма польоту до Місяця «Аполлон» була проведена точно за проектом українського вченого Юрія Кондратюка, який розрахував орбіту польоту і запропонував схему посадки на модулі, що спускається. Потужна українська ракета «Зеніт» стала основою створення ракети «Енергія». Стикувальні вузли, що застосовуються сьогодні у космосі, також українська розробка. Загалом 19 космонавтів родом з України, а якщо врахувати ще й тих, хто має українське походження, то ця кількість сягне 30. Україна не залишається осторонь і в програмах майбутнього дослідження Місяця. Автору цієї статті довелось брати участь у численних українських космічних конференціях, що проходили у Центрі космічного зв'язку у Євпаторії. На нарадах в Академії наук України за участю її президента академіка Б.Є.Патона неодноразово наголошувалося на тому, що країна, яка розвиває космічні дослідження, забезпечує собі перспективи на майбутнє, піднімаючи економіку та освіту на сучасний рівень. Уявімо, який Апокаліпсис може статися, якщо раптом зникне Інтернет. Враз звалиться вся світова економіка!.. Все, чим живе сучасне суспільство, «прийшло з космосу». Сучасна молодь має знати історію та космічний потенціал України. Це буде гарним прикладом та стимулом у їхньому майбутньому житті. На жаль, згорів музей «Одеські сторінки в історії космонавтики», де були оригінальні експонати. Однак, в Одесі жили і ще мешкають ті, хто брав участь у космічній епопеї. Є чимало матеріалів у їхніх нащадків. Одеське астрономічне товариство та Одеський Планетарій розвивають експозицію «космічної спадщини України» та готові збирати матеріали, присвячені учасникам славних космічних подій. Центром космічної експозиції Планетарію на території Астрономічної обсерваторії ОНУ ім. І. І. Мечникова є найбільший в Україні макет системи «Енергія-Буран» заввишки 4 метри, встановлений за підтримки Департаменту культури Одеської Міської Ради в рік 30-річчя польоту системи «Енергія-Буран».

В ГОСТЯХ У МУЗИ УРАНІЇ

Нічне небо, Чумацький Шлях, Сонце, зорі та планети, Всесвіт притягують багатьох людей, але астрономи, поети і філософи про це не мовчать, пишуть вірші та пісні. Сьогодні знайомимо вас із поезією професора Івана Андронова, японського поета Мацуо Басьо, одеського поета Андрія Хаєцького, українських поетес Оксани Забужко, Катерини Калитко, та піснею поета Миколи Петренка на музику Мирослава Скорика.

Іван Леонідович Андронов
(нар. у 1960 р.)

Астроном, професор, завідувач кафедри Одеського Морського університету.

І МРІЇ ЗДІЙСНЮЮТЬ СВОЇ...

Яке сьогодні гарне небо!
Із нього хмари всі зішли.
Наш телескоп із риком лева
Відкрився, й байти потікли.

Щоб щось цікаве нам відкрити,
Потрібно дужий телескоп
В потрібний час на певні зірки
Навести, та включити "комп".

А далі вже технічна справа –
Вводити дані у модель,
Дивитися, як іде вистава,
І "Еврики" чекати трель.
Нехай нас радують студенти,
Вивчають формул що парад!
Бажають Знань складні моменти
І розвивають свій талант!

Задачі зможуть розв'язати
І тим досягнути мети,
Зв'язки нейронів розвивати
Й до вершин нових йти!
Цей час щасливий для науки,
Чекають низки відкриттів.
Не вдасться нам зазнати скуки
У ейфорії почуттів!

Нехай успіхи астрономів
Приносять щастя на Землі;
З імен, були що невідомі,
Зростають нові зірки!

Нехай час лагіднішим буде,
І зникне заздрість назавжди;
Добрішими всі стануть люди,
І мрії здійснюють свої!

АРИЯ НЕМНОГОЧИСЛЕННОЇ НАУЧНОЇ ГРУППИ

Хороший метод – индекс Хирша,
Который должен быть повыше.
Его не получил Ньютон,
Открывший не один закон...
Дорога может как открыться
В науке что-то получится,
Пока не стал ты знаменит,
А имя позже закрепит?
Но надо б дальше развиваться,
За новым Знанием погнаться,
А невозможно предсказать,
Что по кварталам открывать!
И, занимая свою нишу,
От Хирша сильно я завишу,

А, если в нише нет толпы,
То не увидим Хирша мы...
Где середина золотая,
Талант что б в группе не растаял,
И был получен результат,
Достойный множества цитат?
Ведь очень странная система -
Чем больше вуз, тем больше тема.
"С нуля" же тему не открыть,
И направлению – не быть...
Нужны ли точные науки?
"Смотреть на звезды" "не со скуки"?
Иль астрономию не знать
И институты закрывать?

МАНовцам

Астрономической элите
Пути Познания уж открыты!
И олимпийские успехи –
В начале Жизни вАжны вехи!
За годом год пускай везёт!
Событий ярких хоровод
И Путеводная Звезда
Вас не покинет никогда!

Мацуо Басьо
(1644–1694)

Японський поет, теоретик вірша, засновник поетичного жанру хайку (тривірш) – ліричного, заснованого на пейзажній ліриці, з філософським змістом, що наймо-вірно тонко відчуває навколишній світ і стан душі.

"ЛИК ВЕЧЕРНЕЙ ЛУНЫ"

* * *

В небе такая луна,
Словно дерево спилено под корень:
Белеет свежий срез.

* * *

Праздник осенней луны.
Кругом пруда и опять кругом,
Ночь напролет кругом!
Луна или утренний снег...
Любуясь прекрасным, я жил, как хотел.
Вот так и кончаю год.

* * *

Как быстро летит луна!
На неподвижных ветках
Повисли капли дождя.

* * *

Бушует морской простор!
Далеко, до острова Садо,
Стелется Млечный Путь.

* * *

О нет, готовых
Я для тебя сравнений не найду,
Трехдневный месяц!

* * *

Праздник встречи двух звезд.
Даже ночь накануне так непохожа
На обычную ночь! Накануне праздника Ташибама

* * *

Красное-красное солнце
В пустынной дали... Но леденит
Безжалостный ветер осенний.

* * *

Домик в уединенье.
Луна... Хризантемы... В придачу к ним
Клочек небольшого поля.

* * *

Друг мне в подарок прислал
Рису, а я его пригласил
В гости к самой луне. В ночь полнолуния

* * *

Так легко-легко
Выплыла – и в облаке
Задумалась луна.
Безлунная ночь. Темнота.
С криптомерией тысячелетней
Схватился в обнимку вихрь.

* * *

Красное-красное солнце
В пустынной дали... Но леденит
Безжалостный ветер осенний.

* * *

В ладоши хлопнул я.
А там, где эхо прозвучало,
Бледнеет летняя луна.

* * *

Так легко-легко
Выплыла – и в облаке
Задумалась луна.

Андрій Хасцький

Одеський поет, 35 років, дебютна збірка поезій "Три крапки" вийшла в 2016 році.

Великий Віз
хвостом униз
ще трохи і торкнеться моря
вечір приніс
холодний бриз
чи як там правильно говорять?
зринає місяць як пророк
холодний мовчазний жовтавий
кидає світло на погалу
тим хто наважився на крок

є цій зимі усе ж кінець
є в цій зимі твоя усмішка
і хто би в ній що не залишив
вона зведеться нанівець
у березні
на березі
сидітимемо вдвох
і місяць знов
зринатиме
жовтавий мов пророк.

Оксана Забужко
(нар. у 1960 р.)

Оксана Стефанівна Забужко – українська письменниця, феміністська літературознавиця, поетеса, есеїстка, публіцистка, викладачка та політична активістка.

НОВИЙ ЗАКОН АРХІМЕДА

Про це – всі дерева-і-птахи (лопочучим листям!),
І риби у морі, і звірі у полі – про це ж:
Не руш моїх кіл! – бо нема в них для тебе користі,
Бо поза своїми – нічого в життю не знайдеш!...
І мовлю по-еллінськи: "ме му тос кікльос тарате", –
Мужчинам,
Імперіям,
Часу:
Не руш моїх кіл.

В ЯКОМУСЬ СВІТІ Я БУЛА З ТОБОЮ

В якомусь світі я була з тобою.
Десь стугоніло наше божевілля
На істеричних зблисках закаблуків,
Трощились келихи, пісні і долі –
А нам по сонцю прикипіло на устах,
І ми боялись роз'єднати руки.
І вийшла осінь, синьозуба, як циганка,
Окрилена пожежним мерехтінням,
І тасувала нам усі літа,
Що на шмалькому протязі віків
були порозлітались.
І це був світ, в якому мала я
Тріскучі, сатанинські чорні коси,
І пам'ять ще зовсім не наболілу,
Й немилосердну віру у своє чаклунство:
На сто ладів я обергала землю, і щоразу
Твоя дорога поверталася туди,
Де реготала я, свавільно й хижо,
І толочила власний регіт, мов траву,
Тобі назустріч – чорним ураганом кіс розбитись
На твоїм напнутім, як тятива, плечі.
І це був світ, де можна всмерть натанцюватись
По тінях, котрими для нас мостились площі,
А з рукавів, що в передпліччях розчахнулись,
Бряжчали й сипалися зорі і міста,
А ми ішли крізь полум'я, крізь полум'я:
І це був світ, де я була з тобою, –
Той світ, де не буває доль несправджених,
І де не знають мовчазної музики,
Світ, де все склалось так, як мало скластися, –
Якби не вітер, той скажений вітер,
Що вирвався із коридорів часу
І все на цьому світі переплутав...

Катерина Калитко

(нар. у 1982 р.)

Українська поетеса, перекладачка, авторка поетичних збірок і прозових творів,
Лавреатка Шевченківської премії 2023.

* * *

І шкребеться паросток у грудях –
насінина щира, золота.
Слава богу, закінчився грудень,
та й до біса січень і свята.

Цих уроків нам не прогуляти.
Всюди наче люди – а не ті.
І звучить цінніше за колядку
голос у вокзальній суєті.

Ще я з жодним так не говорила.
Це такий новий бездомний біль,
як вертепні паперові крила,
а чи ранка в тебе на губі.

Зірки дочекалися, як віхи,
на одне Різдво постаршав сад.
Над церквами знічено затихли
темні юліанські небеса.

І стоять за рогом сонні будні,
та в повітрі – спалахи бліді:
тонко промальоване майбутнє
цвітом диких яблунь по воді.

СХІД СІРІУСА

Від імені собачої зорі
сурми вовкам збиратися та бігти.
Усі підранки і передчасно вбиті
хай теж встають, лаштуються у стрій.
Що поки їхні внуки-гончаки
встигають попередити облаву,
що поки кожен за відбитком лапи
невпізаний, ще теплий і легкий.
Та вже роти рушничні від іржі
прочищено, і по слідах живого
пускають псів. У кожному – трохи вовка,
та вже ні скабки пам'яті.
Біжіть.

* * *

голодна повня відлунює
звідки прийшов з очима іншого кольору
звідки такий що мати в мені не впізнала рідного
звідки ці інші люди в моїй домівці
звідки залізна юшка в моїй тарільці
звідки пам'ять руки що до заліза тягнеться
звідки трави що їхні смаки у роті цвітуть
звідки в мого собаки страх моєї присутності
звідки зіниця розширена в кожній свічці
звідки між зір даремно розсипане борошно
звідки досі плачуть усі невидимі діти
звідки прийшов я відповідаю з дороги

звідки незвідки пройшов собі межі сльозинами
звідки сльози відповідаю зі спогаду
звідки спогад якщо не згадаю повернення
з поля із лісу із трясовини болотяної
звідки ваш переляк і чому відступасте
звідки злодій що вкрав у мене ім'я моє
і заховав у непророслій зернині
і закопав її у вовчому лузі
звідки у небі дірка розміром з Бога.

Петренко Микола Євгенович
(1925–2020)

Український письменник, автор понад 100 книг: поезій, прози, гумору, публіцистики, віршів для дітей, казок, пісенних текстів (всього до 200 пісень, зокрема "Намалюй мені ніч", музика Мирослава Скорика). А ще він автор кількох п'єс та лібрето музичних вистав.

НАМАЛЮЙ МЕНІ НІЧ

Я до тебе прийду, через гори і доли,
Тільки ти не розпитуй мене, не хвилюй,
Намалюй мені ніч, коли падають зорі,
Намалюй, я прошу, намалюй
Намалюй мені ніч, що зове і шепоче,
Найпалкіші слова, найдивніші слова,
В гамі барв піднеси славу темної ночі
Що навколо зірки розсіва...
А сама ти яка,
Ну а сам ти який?
Вечір, день, а чи ранок?
Що на серці – чи промінь, чи ніч,
Намалюй мені ніч, коли зорі багряні,
Вирушають у путь, щоб згоріть.
Намалюй мені ніч, коли зорі багряні,
Намалюй, я прошу, намалюй!

ОДЕСЬКИЙ ПЕРІОД ЖИТТЯ ПРОФЕСОРА К. Д. ПОКРОВСЬКОГО

І.Е.Риқун

Костянтин Доримедонтович Покровський (1868-1944) – знаний астроном, педагог, організатор та популяризатор науки. Директор Тартуської обсерваторії (1908-1915), заступник директора Пулковської обсерваторії (1930-1932), ректор Пермського університету (1916-1918), член-кореспондент Академії наук СРСР (1927).

Покровський був багатограним вченим, його дослідження стосувалися як теоретичної, так і експериментальної астрономії. Вів вивчав комети, їхній зв'язок із метеорними потоками, розробив методи небесної механіки для визначення орбіт хмарних утворень у хвостах комет, займався спостереженнями покриття зір Місяцем, досліджував рух полюса Землі, рух великих та малих планет.

У вересні 1934 року Покровського було призначено директором Астрономічної обсерваторії Одеського державного університету. 23 грудня того ж року вчений був затверджений у науковому ступені доктора фізико-математичних наук. Доктором астрономії та геодезії він став ще 1915 року, після захисту дисертації «Будова хвоста комети 1910», але 1918 року вчені ступені були відмінені та поновлені лише у 1934 році.

Вже через два місяці після переїзду до Одеси науковець помістив в місцевій газеті статтю, в якій розповів про історію обсерваторії, про основні інструменти та дослідження, які на них ведуться, про подальші плани роботи (Обсерваторія вас запрошує // Чорномор. комуна. 1934. 16 листоп.).

Згадані у статті роботи з визначення точного положення додаткових зір фундаментального каталогу А. Ауверса на меридіанному крузі виконував Б. В. Новопашенний (1891-1975), на зеніт-телескопі коливання полюсу вивчав І. Д. Андросов (1885-1948), теоретичні дослідження небесної механіки вів М. М. Михальський (1886-1942), а сам Покровський спостерігав на рефракторі Кука комети, планети, подвійні зірки. На рефракторі з фотографічною трубою робились фотографії з метою вивчення структури та руху сонячних плям і факелів.

В замітці «Наукові роботи одеських астрономів» (Большев. знамя. 1940. 14 сент.) ми читаємо, що зеніт-телескоп було передано Полтавській гравіметричній обсерваторії, а в Одесі проводилась обробка отриманих до того даних.

Наукову роботу Покровський поєднував із організаційною та викладацькою. Під його керівництвом в університеті було відновлено кафедру астрономії. Справа у тому, що 1920 року університети в Україні були ліквідовані і знову організовані тільки 1933 року. При кафедрі було відкрито аспірантуру, першими аспірантами стали О. М. Шульберг та К. Я. Горяїстов. Покровський вирішив посилити астрофізичний напрям роботи обсерваторії, і для Шульберга була обрана тема: спектроскопія тісних подвійних зірок. Темою дисертації Горяїстова стала спектроскопія Сонця.



Покровський був деканом фізико-математичного факультету (1937-1938), членом Наукової ради університету.

Репутація вченого була бездоганною, його було обрано головою місцевого комітету університету та депутатом Одеської міської ради (1934-1939).

Покровський був видатним популяризатором. Йому належить значна кількість науково-популярних статей та книг, присвячених астрономії. Слід відзначити, що задовго до приїзду до Одеси він був пов'язаний з нашим містом. Він друкувався в одеському часописі «Вісник дослідної фізики та елементарної математики», там також була розміщена рецензія В. В. Стратонова на книгу Покровського «Успіхи астрономії у XIX сторіччі». Вчений співпрацював з славнозвісним одеським видавництвом «Матезис», під його редакцією побачили світ два видання перекладу книги Сванте Арреніуса «Утворення світів» (1908, 1912), з численними примітками до тексту редактора перекладу.

Покровський був членом правління Всесоюзного астрономо-геодезичного товариства, очолював правління Одеського відділення товариства (1934-1941). При цьому відділенні була створена майстерня з виготовлення найпростіших астрономічних приладів (гномон, кільце Глазенапа), були видані брошури «340 років зі дня спалення Джордано Бруно» (1940) та «Сторіччя Пулковської обсерваторії» (1941).

Вів вчений і громадсько-просвітницьку діяльність: 13 листопада 1940 року Центральним комітетом Спілки робітників вищої школи та наукових закладів він був нагороджений почесною грамотою за шефську роботу у військових частинах.

З перших днів перебування вченого в Одесі, він почав друкувати в одеській пресі популярні статті, присвячені різноманітним астрономічним явищам, історії астрономії. В російськомовній газеті «Більшовистський прапор» були надруковані такі статті: «Котра година?» (1938. 17 лют.), «Зоряне небо в січні» (1940. 6 січ.), «Найдовший день» (1940. 22 черв.),

В україномовній газеті «Чорноморська комуна» також систематично з'являлися дописи вченого: «Перша комета в 1935 р.» (1935. 20 лют.), «Маятник Фуко» (1935. 23 верес.), «Місячне затемнення 8 січня» (1936. 4 січ.), «Велике протистояння Марса» (1939. 14 серп.). Досить велика ілюстрована стаття «Що являє собою планета Сатурн» (1935. 6 трав.) була відповіддю на запитання сількора. 30 січня 1940 року була надрукована стаття про П. К. Штернберга, приурочена до двадцятих роковин смерті астронома. Слід підкреслити, що Покровському належить ціла низка публікацій, присвячених видатним астрономам.

Друкувався вчений також у молодіжній газеті «Молода гвардія», перша публікація «Покриття плеяд Місяцем» з'явилася 26 жовтня 1934 року. У великій статті «Яку обрати професію? Спеціальність астронома» (1938. 20 трав.) Покровський писав: «Зараз відчувається велика недостача в астрономічних кадрах. Потрібні астрономи для заміщення посад наукових співробітників в обсерваторіях, потрібні викладачі в університетах і педагогічних інститутах, де читається астрономія на математичних та географічних відділеннях, потрібні викладачі астрономії в середніх школах, потрібні лектори для широкої масової роботи». Як бачимо, слова вченого не втратили актуальності і зараз.

Великий інтерес одеситів викликало повне сонячне затемнення 19 червня 1936 року, і в газеті була надрукована низка матеріалів, присвячена цьому астрономічному явищу: «Спостерігайте 19 червня сонячне затемнення» (16 черв.),

«Вчора Одеса спостерігала сонячне затемнення» (20 черв.), «Екскурсанти на обсерваторії» (20 черв.), «Діти за спостереженнями» (20 черв.). На обсерваторії спостереження, якими керував Новопащенко, велися на рефракторі Кука.

В цей час експедиція обсерваторії, очолювана Покровським, перебувала у селі Венгеро (Новосибірська область), яке розташоване на відстані 75 км від станції залізниці. Завдяки організаційним здібностям вченого необхідні інструменти були доставлені до села, під час спостереження затемнення були отримані шість фотографій відмінної якості. За результатами спостережень була написана стаття «Розподіл яскравості в сонячній короні», яка увійшла у третій том «Збірки астрономічної обсерваторії ОДУ (Труди Одеського державного університету)».

Видання трьох томів праць обсерваторії (1935, 1937, 1940) також є заслугою Покровського.

13 жовтня 1940 року в «Чорноморській комуні» з'явилася стаття вченого «Одеса повинна мати планетарій», в якій він проінформував, що 15 жовтня в Києві відбудеться нарада, на якій буде вирішуватися проблема побудови планетаріїв, яких до Другої світової війни в Україні не було. На цій нараді було організовано Комісію з побудови планетаріїв в Україні, головою комісії був призначений Покровський.

Планетарій в Україні відкрилися лише після війни, першим став Київський, який почав діяти 1 січня 1952 року. Одеський планетарій був створений у листопаді 1963 року.

У вересні 1940 року в «Більшовистському прапорі» була надрукована замітка «Наукові праці одеських астрономів», яка знайомила читачів з основними напрямками роботи обсерваторії: вивчення сонця шляхом фотографування за допомогою астрографа, спостереження змін довготи, спектрофотометричне дослідження змінної зірки ігрек-зет Касіопеї, яке вів Шульберг, спостереження покриття зірок місяцем, які вели Покровський та Новопащенко, вивчення руху троянців (група малих планет), яким займався Михальський, а також продовжувалась робота по створенню «Каталогу слабких зірок», в яку обсерваторія включилась за пропозицією Покровського. В центрі уваги вчених була підготовка до спостереження повного сонячного затемнення 21 вересня 1941 року. Планувалась експедиція до Середньої Азії під керівництвом Покровського.

12 грудня того ж року в «Чорноморській комуні» з'явилося дуже інформативне інтерв'ю «Астрономічні праці професора Покровського», в якому він докладно розповів про підготовку до експедиції, що мала виїхати на станцію Отар (167 км від Алмати). Крім того, вчений підготував до друку п'ять, перероблене видання свого славетного «Путівника по небу», друге видання «Курсу практичної астрономії» та працював над книгою «Історія кафедри астрономії в Одеському державному університеті».

Але, на жаль, здійснити ці плани Покровському завадила війна. 16 жовтня в Одесу увійшли румунські війська, почалась окупація, що тривала до 10 квітня 1944 року. Університет був евакуйований, але Покровський залишився у місті. Вважається, що причиною була хвороба дружини, Євгенії Григорівни Воробійової (Апостолової), та і сам вчений був вже літньою людиною, але можна припустити, що основною причиною було негативне ставлення до радянської влади.

Одеські газети часів окупації, знайдені в on-line архіві української періодики Libragia, містять матеріали про діяльність Покровського на посаді директора

обсерваторії. Вже 7 грудня 1941 року в «Одеській газеті» була надрукована стаття «В обсерваторії», в якій вчений розповідає, що головна будівля обсерваторії та механізми залишилися неушкодженими, він збирається налагодити наукову роботу та вдячний румунській владі за надану військову охорону. За півтора роки вчений зумів організувати продовження початої до війни роботи обсерваторії за такими напрямками: визначення положення слабких зірок для каталогу, визначення точного часу, фотографування поверхні Сонця, вивчення комет та подвійних зірок, обробка спостережень 1935-1939 років на зеніт-телескопі змін широти внаслідок коливання полюса, сам вчений продовжив дослідження зв'язку комет з метеорами, зокрема руху метеорного потоку 9 січня 1938 року. Крім того, вивчалася комета 1942-1943 року, було зроблено декілька вдалих знімків комети. На обсерваторії читалися лекції для студентів так званого університету Трансністрії, відкритого румунською владою, та велися практичні заняття для студентів (Номікос О. Одеська обсерваторія // Молва. 1943. 8 лип.).

Покровський, як людина, що посідала офіційну посаду, мав спілкуватися з румунською владою. 28 жовтня 1941 року депутація одеської інтелігенції у кількості 72 осіб, до складу якої входив і Покровський, звернулася до примарії з проханням відкрити в Одесі учбові заклади. Тоді ж, на базі Одеського державного університету, було відкрито Університет Трансністрії, а на початку 1942 року в приміщенні школи № 50 (вул. Кінна, 46) було відкрито ліцей, в якому Покровський викладав математику.

Покровський продовжив просвітницьку діяльність, була надрукована його популярна стаття «Комети» (Молва. 1943. 26 лют.).

Окремо треба відзначити плідну діяльність Покровського в Одеському будинку вчених. З квітня 1939 року він очолював правління, залишався головою до травня 1942 року, коли відмовився від цієї посади за станом здоров'я (Одес. газ. 1942. 29 трав.). Будинок вчених почав працювати на початку 1942 року за адресом вул. Херсонська, 60. У палаці Толстих розмістився палац губернатора Трансністрії Г. Алексяну. 29 січня 1942 року в «Одеській газеті» була надрукована стаття Покровського «Будинок вчених», в якій він намічає круг діяльності закладу: наукові доповіді та лекції, культурні заходи для вчених та членів їх родин, допомога вченим, для чого були організовані медична, юридична та технічна консультації, бібліотека, їдальня, розподільник продуктів. Наприкінці Покровський висловлює подяку представникам румунської влади.

У Будинку вчених Покровський прочитав низку популярних лекцій: «Микола Копернік», «Плями на Сонці», «Галілео Галілей».

1 та 2 вересня 1943 року в газеті «Буг» з'явилося велике інтерв'ю з Покровським, в якому висвітлювався творчий шлях вченого та його діяльність як директора обсерваторії, яка на той час вже була відремонтована, всі прилади функціонували, бібліотека, що нараховувала вісім тисяч томів спеціальної літератури, збережена.

23 жовтня 1942 року вчений, у складі делегації з 50 науковців та працівників культури, приїхав до Бухаресту. Екскурсія тривала чотири дні, Покровський відвідав обсерваторію, де працював відомий румунський астроном, учень О. К. Кононовича, М. М. Доніч, з яким вчений був знайомий ще до жовтневого перевороту. Разом з іншими науковцями він відвідав родичку М. М. Доніча, княги-

ню Александріну Кантакузіно (В гостях у княгині Александріни Кантакузіно // Одес. газ. 1942. 11 листоп.), яка, у подальшому, приїжджаючи до Одеси, допомагала старому професору продуктами та ліками, запрошувала до нього лікарів.

21 травня 1943 року у головному корпусі університету відбулося урочисте відкриття так званого Інституту антикомуністичних досліджень та пропаганди (Молва. 1943. 21 трав.), лекції в якому читали як одеські, так і іноземні фахівці. 15 вересня того ж року у цьому закладі відбулась лекція Покровського «Скорботні сторінки в історії головної астрономічної обсерваторії», в якій він розповів про сфальсифіковану НКВС справу проти багатьох пулковських астрономів (Доповідь проф. К. Покровського // Одес. газ. 1943. 18 верес.). Лекція тривала сорок хвилин, було приблизно сто слухачів (Смирнов В. А., Чуприна Р. И. Последний период жизни К. Д. Покровского // Страницы истории астрономии в Одессе: сб. О., 1994. Ч. 1. С. 80).

10 квітня 1944 року Одеса була звільнена, рівно за місяць, 10 травня, Покровський був заарештований та ув'язнений до тюрми НКВС на вулиці Бебеля (нині - Єврейська), 12. Дружина Покровського, його вірний друг, соратник та помічник, 26 травня звернулася з листом: «Я, дружина професора Костянтина Доримедонтовича Покровського, що знаходиться зараз під арештом на вулиці Бебеля № 12, звертаюся до вас з проханням письмово, тому що я хворію і не виходжу з приміщення, дозволити передавати чоловікові гарячу рідку їжу – суп, кофе, які необхідні для його здоров'я. Я прошу дозволити передати йому підстілку-килимочок для спання. Заздалегідь вдячна. Поважаюча вас Є. Г. Покровська» (Смирнов В. А. Астрономия в Одессе в 30-40-е годы XX века: (по материалам архивно-следственных дел и других источников) // Историко-астрономические исследования. 2001. Вып. 26. С. 183.).

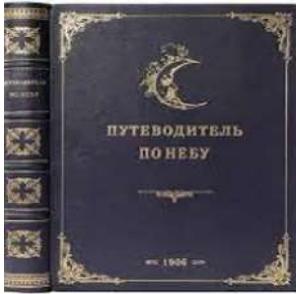
Спочатку допити відбувалися в Одесі (13, 16, 20, 23, 24 травня), потім у в'язниці № 1 УНКВС Київської області (4, 23, 26, 28 серпня, 12, 27 вересня). Часто допити проводилися у нічний час, тривали по 5-7 годин без перерви на їжу та відпочинок. Для літньої людини такий фізичний та психологічний тиск був дуже важким.

Покровського звинуватили у зраді Батьківщини, в тому, що він співпрацював з окупаційною владою, яка надавала йому матеріальну та медичну допомогу.

Покровського звинуватили у тому, що він публікувався в окупаційній пресі, але єдина його стаття «Комети» носила цілком науково-популярний характер. До того ж незрозуміло, чому стаття Новопащенко «Комета 1942-1943 року» (Молва. 1943. 28 лют.) у провину йому поставлена не була.

Найбільш рокову роль у долі Покровського зіграла його доповідь про розгром Пулковської обсерваторії, яку він прочитав в Інституті антикомуністичних досліджень та пропаганди (з жовтня 1943 року – Інститут соціальних наук). Всі викладені у доповіді факти відповідали дійсності, але старому професору прийшлося визнати, що окремі дії радянської влади він характеризував з негативної сторони. Поставили вченому у провину і надруковані в інтерв'ю з ним слова подяки румунській владі за охорону обсерваторії, ремонт та допомогу в роботі.

Після останнього допита Покровського, коли він повністю визнав свою «провину», було складено звинувачення, але змучений вчений до суду не дожив. 2 листопада 1944 він поступив до лікарні в в'язниці з задишкою, аритмією



серця, набряками та червоними плямами на ногах. Покровський помер через три дні о 20.00. В акті смерті був такий діагноз: стареча неміч, декомпенсація серцевої діяльності та бешихове запалення гомілок. (Смирнов В. А., Чуприна Р. И. Последний период жизни К. Д. Покровского / / Страницы истории астрономии в Одессе: сб. О., 1994. Ч. 1. С. 81). Справу за смертю звинуваченого було закрито.

Дружина Покровського Євгенія Григорівна (1870-після 1945) та її сестра Серафіма Григорівна (1872-після 1945),

яка жила разом з ними, позбулися житла та засобів для існування і були змушені залишити Одесу (можливо за матеріальною допомогою В. П. Цесевича). За неперевіреними даними вони поїхали до Прибалтики до родичів, далі їх сліди губляться.

Багато років ім'я вченого було викреслене з історії науки. Повернення імені Покровського з незаслуженого забуття відбулося 1993 року завдяки зусиллям історика науки В. О. Смирнова, який багато зробив для з'ясування долі одеських репресованих вчених. Він направив запит до Управління служби безпеки України і отримав відповідь, у якій вперше були вказані причини арешту Покровського, дата та місце його смерті. Завдяки клопотанню від імені Смирнова, товариства «Одеський меморіал» та ректорату Одеського університету професора Покровського було реабілітовано.

У реабілітаційному висновку записано: «Робота Покровського під час війни не може бути визнана злочином, а дії його, пов'язані з роботою, навіть у викладенні слідства не містять складу злочину» (Савина (Покровская) Е. Н. По звездам путь земной сверяя. Покровский Константин Доримедонтович). М., 2019. С. 203).

Після першої публікації про вченого авторства В. О. Смирнова та Р. І. Чупріної в журналі «Земля та Всесвіт» (1992. № 2) була надрукована ціла низка статей у журналах та довідниках, які додавали подробиць про його життєвий та творчий шлях. Найбільш вичерпні дані про предків та сім'ю Покровського можна знайти в книзі «По зірках шлях земний звіяючи», написаний його двоюрідною онукою.

Зараз ім'я Костянтина Доримедонтовича Покровського займає належне місце в історії не тільки Астрономічної обсерваторії ОНУ, яку він зберіг у важкі часи, але й в історії світової науки.



Останнє фото К.Д.Покровського, травень 1944 р.

ШУЛЬБЕРГ ОЛЕКСАНДР МИХАЙЛОВИЧ (1914–1994)

до 110-річчя від дня народження

Співробітники Астрономічної обсерваторії та кафедри астрономії, усі студенти та викладачі Одеського університету імені І.І.Мечникова, колеги



астрономи з інших обсерваторій називали О.Р.Шульберга Олександром Михайловичем, хоча правильно його по батькові – Рахмільович. Свої статті та книги О.Р.Шульберг також підписував – О.М.Шульберг. Тому, як звикли всі, хто знав А.Р.Шульберга, ми величати мемо його Олександром Михайловичем. Так понад п'ятдесят років його звали в університеті, якому він віддав свої сили і життя, збережене йому долею під час Великої Вітчизняної війни 1941–1945 років. А війну А.Р.Шульберг пройшов від дзвінка до дзвінка. Щоправда, останній дзвінок війни він почув після тяжкого поранення, в шпиталі, з якого вийшов тільки в 1946 році.

Олександр Михайлович Шульберг народився 27 травня 1914 року в Одесі. Його батьком був відомий в Одесі лікар

Рахміль Ізраїльович Шульберг, який пропрацював у лікарні залізниці понад півстоліття. Дитинство і, особливо, отрочтво і юність наприкінці двадцятих років були для Олександра Михайловича яскравими і пам'ятними. Навчаючись у Трудовій школі, він підробляв уроками, і в 12 років, накопичивши потрібну суму грошей, купив собі велосипед, і, вирішивши перевірити себе, з'їхав на ньому Потьомкінськими сходами, повторивши “подвиг” легендарного Сергія Уточкіна. У ті роки він був активним учасником усіх велосипедних перегонів, що проводилися в Одесі, будував разом із товаришами велотрек, жонглював на велосипеді, захоплювався їздою на одному колесі та фігурним водінням. У ті роки це був бешкетний юнак, діяльний і не без різнобічних здібностей.

Після закінчення школи О.М.Шульберг продовжив навчання у залізничному технікумі, у якому на практиці їздив помічником машиніста паровозу. Технікум він закінчив у 1932 році і, отримавши кваліфікацію залізничного техника, пішов працювати за спеціальністю. Проте, невдовзі О.М.Шульберг поступив на навчання на вечірнє відділення Одеського інституту народної освіти, на базі якого в 1933 році було відновлено Одеський університет. Поєднувати роботу і навчання було важко і в 1934 році О.М.Шульберг перейшов на очне відділення фізико-математичного факультету Одеського університету, який успішно закінчив у 1937 році, та був рекомендований в аспірантуру, що стараннями професора К.Д.Покровського відкрилася в 1936 році при кафедрі астрономії університету. Так одним із перших аспірантів кафедри став О.М.Шульберг.

Темою аспірантської роботи О.М.Шульберга стала спектроскопія тісних подвійних зір, а науковим керівником став відомий пулковський астрофізик В.О.Крат. Часто і тривалий час буваючи в Пулково, О.М.Шульберг набирився досвіду і збирав спостережний матеріал для дисертації. Це був час, коли по затемнюваним подвійним зорям було зібрано великий фотометричний матеріал, визначалися елементи орбіт цих об'єктів, їх абсолютні характеристики, будувалися діаграми та залежності, вводилися нові поняття. Спектроскопія цих зір була дуже потрібна і могла послужити цілям розшифрування природи та шляхів розвитку цього класу зір. У цей час В.О.Крат був, безперечно, найбільшим фахівцем у сфері вивчення фізичних характеристик затемнюваних змінних зір і творцем їх фізичної класифікації.

Після закінчення університету та вступу до аспірантури О.М.Шульберг працює асистентом кафедри астрономії університету, викладачем середньої артилерійської школи, викладачем культпросвітучилища, учителем астрономії для населення, займається з аматорами астрономії, працює у Всесоюзному астрономо-геодезичному товаристві. Однак, зібравши великий спостережний матеріал, завершити свою аспірантуру дисертацією О.М.Шульбергу не вдалося, оскільки в 1940 він був призваний в армію і відправлений для проходження служби до Білорусії в артилерійський полк. Там, будучи рядовим, служив з повною віддачею, і йому неодноразово доручалася роль прапороносця, що на той час було великою нагородою.

У Білорусії О.М.Шульберг зустрів війну 22 червня 1941 року, і вже в першій своїй розвідці, а він був артилерійським розвідником, гранатою підбив автомобіль із ворожим офіцером і доставив у полк портфель із цінними документами супротивника. За час війни О.М.Шульберг пройшов шлях від рядового до капітана. Війна не пощадила О.М.Шульберга. Він був двічі поранений і одного разу тяжко контужений. Особливо небезпечною була рана в голову, яка потім давалася взнаки все життя головними болями і раптовою непритомністю. Перебуваючи на лікуванні у шпиталі після останнього поранення, О.М.Шульберг зустрів 9 травня 1945 року – перемогу у війні. У шпиталі він був до 1946 року, коли був комісований і повернувся до своєї родини в Одесу. Будучи інвалідом, він не оформляв інвалідність, вважав це за непотрібне, про що пошкодував уже при виході на пенсію.

1946 року, повернувшись до Одеси, О.М.Шульберг прийшов до Одеського університету і став асистентом, невдовзі старшим викладачем кафедри астрономії. Як виявилось, під час війни повністю загинули зібрані в аспірантурі спостереження затемнюваних зір. Довелося наукову роботу пристосовувати до наявних тем, і за рекомендацією В.П.Цесевича О.М.Шульберг зайнявся теоретичними дослідженнями тісних подвійних зір. Він став першим астрономом, який застосував теорію протяжних атмосфер зір Козирева-Чандрасекара до визначення елементів орбіт затемнюваних змінних зір. Це стало темою його нової кандидатської дисертації. Дослідження на тему були блискуче виконані, і в 1947 році успішно захищена кандидатська дисертація. Так О.М.Шульберг став кандидатом наук і невдовзі 1948 року – доцентом кафедри астрономії.

Величезне навантаження лягло на плечі О.М.Шульберга у 1955 році, коли він став за сумісництвом заступником директора в Астрономічній обсерваторії університету. Вже наступного року розпочалися великі будівельні роботи зі спорудження заміських спостережних станцій під Одесою у селах Крижанівка та Маяки, а також спостережного пункту у Ботанічному саду університету. Багато робіт виконані завдяки зусиллям О.М.Шульберга. Неодноразово йому особисто доводилося вибивати потрібні матеріали та ресурси. Так, наприклад, вантажний автомобіль ГАЗ-51 він разом із шофером пригнав із Нижнього Новгороду (тоді місто Горький), отримавши його прямо з конвеєра на автозаводі. Він же керував багатьма науковими роботами обсерваторії та кафедри, підготовкою перших спостерігачів ШСЗ з-поміж студентів.

О.М.Шульберг був чудовим викладачем та лектором, керував курсовими, дипломними та аспірантськими роботами. У ці роки О.М.Шульберг читав лекції з Загальної та Практичної астрофізики, Зоряної астрономії, спецкурс «Затемнювані подвійні зорі». Його викладання та керівництво завжди були дуже уважними та етичними. Це була чуйна і доброзичлива людина. Здоров'я, однак, не дозволило О.М.Шульбергу (у нього бували випадки непритомності прямо на лекціях) нести таке велике навантаження, і в 1960 році він залишив посаду заступника директора, зосередивши свою увагу на викладацькій діяльності, на написанні книг, на керівництві роботою аспірантів. Двоє з його аспірантів успішно захистили свої дисертації (В.М.Табачник, В.Г.Каретніков). У рамках серії книг «Нестационарні зорі та методи їх дослідження» О.М.Шульберг підготував два розділи колективної монографії «Затемнювані змінні зорі», що вийшла у видавництві «Наука» у Москві 1971 року. На цей же рік припав вихід особистої монографії О.М.Шульберга «Тісні подвійні зоряні системи з кулястими компонентами», що також вийшла у видавництві «Наука» в Москві (1971 рік), обсягом в 245 сторінок. Тоді ж для студентів він підготував та видав методичний посібник «Затемнювані змінні зорі» у двох частинах (для кулястих зір та для деформованих зір). На ці ж роки припадає складання О.М.-Шульбергом бібліографії радянських публікацій із затемнюваних подвійних зір за завданням Комісії 42 Міжнародного Астрономічного Союзу, членом якого він був. Без сумніву, важкі поранення військових років сильно позначилися на здоров'ї О.М.Шульберга, і останні його роки були затьмарені хворобами. Проте його сім'я, насамперед дружина – Яя Олександрівна Лукіна, дочка Алла та онука Валерія допомагали Олександрові Михайловичу подолати хвороби та інші життєві неприємності. Чимось намагалися допомогти і ми, співробітники кафедри астрономії та обсерваторії. Проте хвороби взяли своє, і Олександр Михайлович Шульберг помер у перший день вересня 1994 року. Поховано О.М.Шульберга на Таїровському цвинтарі міста Одеси.

В.Г.Каретніков

ПЕРЕЛІК УЧБОВОЇ ТА ПОПУЛЯРНОЇ ЛІТЕРАТУРИ З АСТРОНОМІЇ, ВИДАНОЇ В УКРАЇНІ ПІСЛЯ 2000 РОКУ

- Space research in Ukraine. 2016–2018 / Ed. O. Fedorov, Search of the causal relationship between TEC variations and high energy electrons streams on the example of geo magnetic storm on March 17, 2013/ O. Dudnik, E. Zanimonskiy / The Report prepared by the Space Research Institute of NAS of Ukraine and SSA of Ukraine/. – Kyiv: Akadempriodyka, 2018. – 164 p. (22,1). – 40.
- Александров Ю.В. Астрофізика. – Х.: ХНУ ім. В.Н.Каразіна, 2014. – 216 с.
- Александров Ю.В., Шевченко В.Г. Астрофізика. Підручник. – Вид-во ХНУ ім. Каразіна. 2016. – 252 с.
- Андрієвський С.М., Климишин І.А. Курс загальної астрономії (навчальний посібник для ВНЗ). – Одеса: Астропринт, 2007. – 480 с.
- Андрієвський С.М., Климишин І.А. Підручник з грифом МОНУ «Курс загальної астрономії». Одеса: Астропринт, 2010. – 480 с.
- Андрієвський С.М., Кузьменков С.Г., Захожай В.А., Климишин І.А. Загальна астрономія. – Харків: ПромАрт, 2019. – 524 с.
- Андрієвський С.М., Кузьменков С.Г. Ядерна астрофізика (навчальний посібник для ВНЗ). – Одеса: Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, 2022. – 120 с.
- Астрономічний Енциклопедичний Словник . – Львів, 2003. – 547 с.
- Астрономічна обсерваторія Київського національного університету імені Тараса Шевченка. 160 років. – К.: Видавничо-поліграфічний центр «Київський університет», 2005.– 260 с.
- Бабик Ю.В., Вовк Є.Ю. Віртуальна рентгенівська і гамма-обсерваторія. Обробка даних космічних обсерваторій “Чандра” та “Фермі”. Методичний посібник для студентів фізичних факультетів. – К.: ВАГТЕ, 2012. – 64 с.
- Боровик Валентина, Крячко Іван. Астрономія. Самовчитель. –/НАН України, ГАО НАН України. – Київ: Академперіодика, 2019. – 142 с.
- Вавилова І.Б. Великомасштабна структура Всесвіту: спостереження і методи дослідження. – К.: РВЦ Київський університет, 1998. – 107 с.
- Відьмаченко А.П., Мороженко О.В. Дослідження поверхні супутників і кілець планет-гігантів. – НАН України, ГАО НАН України. – К.: ТОВ ДІА, 2012. – 255 с.
- Відьмаченко А.П., Мороженко О.В. Фізичні параметри планет земного типу і їх супутників. – МОН України, Нац. університет біоресурсів і природокористування України (НУБіП України), ГАО НАН України. – Київ. Редакційно-видавничий відділ НУБіП України, 2019. – 468 с.
- Відьмаченко А.П., Мороженко О.В. Порівняльна планетологія. Навчальний посібник. – НАН України, ГАО НАН України. К.: ТОВ ДІА, 2013. – 552 с.
- Відьмаченко А.П., О.В. Мороженко О.В. Фізичні характеристики поверхонь планет земного типу, карликових і малих планет та їхніх супутників за даними дистанційних досліджень. – ГАО НАН України, Нац. університет біоресурсів і природокористування України. К.: Вид-во ПП «НВЦ ПРОФІ», 2014. – 338 с.
- Відьмаченко А.П. Астрономія з космосу. – Київ: ВЦ “Наше небо”, 2011.
- Головатий В.В., Мелех Б.Я., Гаврилова Н.В. Фізика газових туманностей. Лабораторний практикум. – Видавничий центр Львівського національного університету імені Івана Франка, 2006. – 78 с.

- Головна астрономічна обсерваторія Національної академії наук України: від ідеї створення до міжнародного визнання / За редакцією Я.С. Яцківа. – К.: Наукова думка, 2018. – 376 с.
- Головна астрономічна обсерваторія Національної академії наук України: від ідеї створення до міжнародного визнання / За ред. Я.С. Яцківа). (Видання друге, доповнене та доопрацьоване). – НАН України, ГАО НАН України. – К.: Наукова думка, 2019. – 416 с.
- Горобець Ю.І., Кучко А.М., Вавилова І.Б. Фрактальна геометрія у природознавстві. – К.: Наукова думка, 2008. – 232 с.
- Жданов В.І. Вступ до загальної теорії відносності. – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2008. – 287 с.
- Жданов В.І. Вступ до теорії відносності. – Вид-во: ВПЦ “Київський університет”, 2008. – 250 с.
- Жданов В.І. Вступ до релятивістської теорії тяжіння. – К.: ІЗМН, 1996. – 120 с.
- Жданов В.І., І.В. Стьопчкіна, А.В. Тугай. Біфуркації та критичні явища в астрономічних системах (навчальний посібник). – К.: ВПЦ “Київський університет”, 2016. – 163 с.
- Журнал «Світогляд».
- Захожай В.А. Вступ до астрофізики та космогонії: навч. посібник. – Х.: ХНУ ім. В.Н.Каразіна, 2012. – 208 с.
- Захожай В.А. Вступ до астрофізики та космогонії. – Харків, 2017. – 206 с.
- Івченко В.М., Решетник В.М. Радіоастрономія. – Київ, 2021. – 245 с.
- Історія Астрономічної обсерваторії Львівського національного університету імені Івана Франка / Під ред. Б. Новосядлого. – ЛНУ ім. І. Франка, 2011. – 240 с.
- Казанцев А.М., Крячко І.П. Збірник різнорівневих завдань для проведення державної підсумкової атестації з астрономії. – Харків: “Гімназія”, 2008. – 46 с.
- Казанцева Л. Актуалізація астрономічної спадщини / В кн.: Актуалізація науково-технічної спадщини. / Під заг. ред. Гріффена Л.О. – К.: ЦПЗ НАН України і УТОПСК, 2014. – С. 145-159.
- Каміль Фламмаріон. Популярна астрономія (переклад з рос. видання). – Київ: Академперіодика, 2019. – 190 с.
- Каретніков В.Г. (Підручник з грифом МОНУ) Многоцветная астрофотометрия. – Одеса: Астропринт, 2013. – 224 с.
- Кислюк В.С. Місяць на небі... – К.: Академперіодика, 2009. – 120 с.
- Класична теорія електромагнітного поля: Частина 1. Мікроскопічна теорія (Навч. посібник. Електрон. Ресурс) // НТУУ “Київський політехнічний інститут”, 2014. – 90 с.
- Климишин І. А. Історія астрономії. – Івано-Франківськ: «Гостинець», 2006. – 652 с.
- Климишин І.А., Гарбузов Г.О., Мурніков Б.О., Кабанова Т.І. Астрономія / Навчальний посібник. – Одеса: «Астропринт», 2012. – 352 с.
- Корсунь А.О. Вимір часу з давніх давен до сучасності. – Київ: Техніка, 2009. – 175 с.
- Кудашкіна Л.С., Марсакова В.И., Андронов И.Л., Чинарова Л.Л., Шакун Л.С. Учебный посібник «Астрономія в старших класах общеобразовательных школ». – Видавник: Вигорлацька обсерваторія в Гуменному. Словаччина, 2012. – 264 с.
- Кудря Ю., Вавилова І. Позагалактична астрономія. – Київ: Наукова Думка, 2016. – 342 с.

- Кудря Ю.М., Вавилова І.Б. Позагалактична астрономія. 1. Галактики: основні фізичні властивості. Навчальний посібник. – К.: Наукова думка, 2016. – 344 с.
- Кузьменков С.Г. Фундаментальні фізичні та математичні константи: Задачі з розв'язаннями: навч. посібник. – Херсон, 2021. – 96 с.
- Кузьменков С.Г. Зорі: Астрофізичні задачі з розв'язаннями: навч. посіб. – К.: Освіта України, 2010. – 206 с.
- Кузьменков С.Г., Бабенко М.О. Тестові завдання з астрономії: Навчальний посібник. – Херсон: Видавництво ХДУ, 2008. – 64 с.
- Кузьменков С.Г., Сокол І.В. Сонячна система: 36. задач: Навч. посіб. – К.: Вища шк., 2007. – 168 с.
- Кузьменков С.Г. Підготовка сучасного вчителя астрономії: монографія. – Херсон: ХДУ, 2011. – 332 с.
- Лупішко Д.Ф. На перехрестях життя та науки / Д. Ф. Лупішко. – Харків: ХНУ імені В.Н.Каразіна, 2021. – 228 с.
- Марсакова В.І., Кудашкіна Л.С. Зошит по астрономії для випускного класу загальноосвітніх шкіл /Навчальний посібник. – Одеса: ОНУ, 2012. – 60 с.
- Навігація. Основи визначення місцеположення та скеровування. / Б. Гоф-манн-Велленгоф, К. Легат, М. Візер; Пер. з англ. за ред. Я.С.Яцківа. – Львів: Львівський національний університет імені Івана Франка, 2006. – 443 с.
- Новосядлий Б. Обрії науки. Збірник нарисів про науку і про вчених. / Новосядлий Б., Ткачук В., Болеста І., Зарічний М., Стойка Р., Іро Г., Фольк Р., Пляцко Р. // За ред. Ю. Головача та Я. Грицака. – «Манускрипт-Львів», 2014.
- Новосядлий Б.С. Структура й еволюція Всесвіту. – Львів: ЛНУ ім. І. Франка, 2019. – 158 с.
- Обрії науки, збірка нарисів про науку і про вчених за редакцією Ю. Головача і Я. Грицака /Новосядлий Б., Ткачук В., Болеста І. і ін. – Львів: Видавництво УКУ, 2016. – 184 с.
- Панько О. О., Сергієнко О. Г. Загальна астрономія. Навчальний посібник. – Одеса: ОНУ, 2020. – 151 с.
- Парновський С., Парновський О. Як влаштовано Всесвіт. Вступ до сучасної космології. – Львів: Видавництво Старого Лева, 2019. – 245 с.
- Петрук О. Астрономія у Львівському університеті в 1800-1939 роках. – Львів: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України, 2020. – 288 с.
- Плеяда перших. – К.: Академперіодика, 2004.
- Пришляк М.П., Александров Ю.В., Грецький А.М. Астрономія. 11 клас. Конспекти уроків. – Х.: Ранок, 2013. – 288 с.
- Рябов М.І. Словник термінів з радіоастрономії: для студентів фізичного факультету спеціальності «фізика та астрономія» / М.І. Рябов, Б.О.Мурніков, Т.І.Кабанова. – Одеса: Одеський національний університет імені І.І.Мечникова, 2017. – 138 с.
- Українське небо: Студії над історією астрономії в Україні. Збірник наукових праць під редакцією О.Петрука. – Львів: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С.Підстригача НАН України, 2014. – 767 с.
- Українське небо 2. Студії над історією астрономії в Україні: збірник наук. праць / за заг. Ред. О. Петрука. – Львів: Інститут прикладних проблем механіки і математики ім. Я.С. Підстригача НАН України, 2016. – 669 с.

- Фіделіс В.В., Батраков Г.Ф. Введення в фізику космічних променів. – Севастополь: Видання Морського гідрофізичного інституту НАНУ, 2011. – 163 с.
- Чеснок Н.Г. Обробка спектрів зір та позагалактичних об'єктів за допомогою програмного забезпечення VOSpec /Методичний посібник до курсу позагалактичної астрономії для студентів 4, 5 курсів фізичного факультету спеціальності “астрономія”. – К.: ВАІТЕ. – 44 с.
- Чурюмов К.І. Фізика плазмових хвостів комет / К.І.Чурюмов // Вид.: Миро-нівка, 2012. – 150 с.
- Чурюмов К.І., Солоненко В.І., Чубко Л.С. Шкільна астрономія. – Вінниця: ВДПУ ім. Коцюбинського, 2008. – 240 с.
- Ярослав Яцків. Наукові будні. Справа «Космос-UA». Ч.2. (1991-1997). – К.: Академперіодика, 2011. – 186 с.
- Ярослав Яцків. Наукові будні. Справа «МАУП». – К.: Академперіодика, 2009. – 48 с.
- Ярослав Яцків. Наукові будні. Справа «МОН». – К.: Академперіодика, 2010. – 110 с.
- Ярослав Яцків. Хроніки апексного десятиліття. – К.: ВАІТЕ, 2010. – 408 с.
- Ярослав Яцків. Наукові будні. Справа «Космос-UA». Ч.1. Україна космічна (1957-1990). – К.: Академперіодика, 2012. – 74 с.
- Ярослав Яцків. Наукові будні. Справа «РНДБ-UA». – К.: Академперіодика, 2015. – 51 с.
- Ярослав Яцків: Полюси життя та праці / уклад. В.С. Кислюк. – К.: ВАІТЕ, 2011. – 192 с.
- Ярослав Яцків; Хроніки постювілейного життя. 2011–2015. – /НАН України, ГАО НАН України/. – Київ, 2019. – 366 с.
- Яцків Я.С. Мое земне тяжіння: у 2 т. – К.: Академперіодика, 2015. – 2 т.
- Яцків Я.С. Астрономічна наука та наукознавство в Україні на зламі епох: [іна-вгураційна лекція в НУ «Києво-Могилянська академія»].” К.: НАУКМА, 2016. – 40 с.
- Яцків Я.С. Астрономія – передовий рубіж природознавства. – Луцьк: Волинський нац. ун-т ім. Л. Українки, 2009. – 26 с.
- Яцків Я.С. та ін. Євген Павлович Федоров: нариси та спогади про вченого. – К.: Наукова думка, 2009. – 246 с.
- Яцків Я.С. Хроніки постювілейного життя (2011–2015): наук.- попул. видан-ня / Я.С. Яцків. – К.: Академперіодика, 2019. – 366 с.
- Яцків Я.С. Хроніки постювілейного життя (2016–2019): [документально- ав-тобіографічний нарис]/ Яцків Я.С. – К.: Академперіодика, 2020. – 288 с.
- Яцків Я.С., Александров О.М., Вавилова І.Б., Жданов В.І., Жук О.І., Кудря Ю.М., Парновський С.Л., Федорова О.В., Хміль С.І. Загальна теорія віднос-ності: горизонти випробувань. – К.: ГАО НАН України, 2013. – 264 с.
- Яцків Я.С., Железняк М.Г., Изотова І.Ю. Наука і культура України: долаючи кордони. – К.: Академперіодика, 2014. – 176 с.
- Яцків Я.С. Наукові основи, методичне, технічне та інформаційне забезпечення створення системи моніторингу геосистем на території України (GEO-UA).
- Яцків Я.С. Хроніка апексного десятиліття. – Київ: ТОВ “Компанія “ВАІТЕ”, 2010. 12 обл.вид.арк.; Київ: Академперіодика, 2010. – 160 с.
- Яцків Я.С. Наукові будні. – Київ: Академперіодика, 2011.

ЕФЕМЕРИДИ СОНЦЯ ТА МІСЯЦЯ. ПРИСМЕРКИ

Ефемериди Сонця

Ефемериди Сонця складені по місяцях і наводяться для 0 годин земного часу кожної дати місяця (с. 216-238). У першому стовпчику ефемерид Сонця наведені календарні дати, а у другому – юліанські моменти (J.D.) гринвіцької півночі цих дат. Началом наступного юліанського дня вважається середній гринвіцький полудень ($T_0 = 12$ год).

У наступних чотирьох стовпчиках даються моменти сходу t_c , верхньої кульмінації t_k та заходу t_z Сонця за київським часом, а також астрономічні азимуту А точок сходу та заходу для пункту з географічною широтою $\varphi = +46^\circ 29'$ і географічною довготою $\lambda = +30^\circ 45'$ (для м. Одеси). Азимуту відраховуються від точки півдня і вважаються від'ємними на схід (азимуту сходу) і додатними на захід (азимуту заходу). Істинний полудень в даному географічному пункті настає в момент верхньої кульмінації Сонця t_k .

В наступних стовпчиках наведені: видимі геоцентричні екваторіальні координати (пряме сходження α і схилення δ) Сонця, віднесені до середнього рівнодення дати, рівняння часу η , гринвіцький зоряний час S_0 і видимий діаметр Сонця d . Звертаєм увагу на те, що слова “в 0 годин земного часу” стосуються тільки α і δ Сонця, все інше дано для моменту 0г всесвітнього часу.

Земний час – Terrestrial Time (TT) – сучасний астрономічний стандарт, розроблений МАС для визначення часу спостережень, зроблених з поверхні Землі. Він відрізняється від шкали часу, яка використовується для повсякденного застосування (UTC). Одиниця часу TT – секунди в системі СІ, засновані на стандарті цезієвих атомних годинників. З мілісекундною точністю TT йде паралельно атомній шкалі часу (TAI): $TT = TAI + 32.184$ сек.

Внизу кожної сторінки ефемерид Сонця наводяться короткі відомості про видимість планет, яскравих зір і про астрономічні явища. Знак (!) означає добру видимість планети або явища, а знак (?) – незадовільну видимість.

Ефемериди Місяця

У щомісячних ефемеридах Місяця (с. 217-239) наведені відомості, аналогічні відомостям про Сонце, а в останньому стовпчику – фаза Місяця, виражена в долях діаметра місячного диска. Коли Місяць молодий, фаза дорівнює 0.00, коли повний – 1.00. Фази 0.50 стосуються першої і останньої чверті Місяця.

Окремо даються астрономічні азимуту A_c точок сходу Місяця і азимуту A_z точок його заходу для Одеси.

Інтервали часу між двома послідовними сходами, верхніми кульмінаціями і заходами Місяця більші 24 годин. Тому в деякі календарні дати якесь з цих явищ в Одесі не відбувається, і в ефемериді Місяця моменти явищ для цих дат не наводяться.

Геоцентричні екваторіальні координати Місяця (пряме сходження α і схилення δ) і його видимий геоцентричний діаметр d , наведені в ефемеридах, не збігаються з екваторіальними координатами, видимими в даній точці поверхні Землі (топоцентричними координатами α' і δ'), і видимим топоцентричним діаметром d' внаслідок близькості Місяця до Землі. Різниця між геоцентричними координатами Місяця і його топоцентричними координатами може досягати 1° , а різниця між геоцентричним і топоцентричним видимими діаметрами – $0.6'$. Для даної точки земної поверхні топоцентричні координати Місяця і його видимий топоцентричний діаметр можуть бути знайдені з точністю, достатньою для аматорських спостережень, за наступними формулами:

$$\alpha' = \alpha - p_0 \frac{\cos \varphi \sin t}{\cos \delta}, \quad \delta' = \delta - p_0 (\sin \varphi \cos \delta - \cos \varphi \sin \delta \cos t),$$

$$d' = \frac{d}{1 - \sin p_0 (\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t)},$$

де φ – географічна широта місця спостережень, p_0 – горизонтальний екваторіальний паралакс Місяця, який можна знайти з формули $\sin p_0 = 3.67 \sin \frac{d}{2}$, t – годинний кут Місяця, який можна обчислити за формулою $t = S - \alpha$.

Внизу кожної сторінки ефемерид Місяця наводяться короткі відомості про моменти фаз Місяця, про моменти проходження Місяцем основних точок орбіти і про геоцентричні сполучення Місяця з планетами.

Початок і закінчення присмерків

Таблиця присмерків (с. 240-245) містить щоденні відомості про моменти за київським часом початку і закінчення громадянських, навігаційних і астрономічних присмерків для Одеси. Моменти початку стосуються вранішніх присмерків, а моменти кінця – вечірніх. Час в таблицях даний з урахуванням переходів від зимового часу до літнього і назад.

Громадянські присмерки: вранішні закінчуються моментом сходу Сонця, а вечірні починаються з моменту заходу Сонця. Під час громадянських присмерків Сонце знаходиться під горизонтом, але природне освітлення від неба настільки інтенсивне, що на відкритому місці можливо виконувати будь-які роботи, в тому числі читати та писати, без штучного освітлення. На початку вранішніх громадянських присмерків зникають, а в кінці вечірніх з'являються на небі найбільш яскраві зорі. Під час громадянських присмерків занурення центра Сонця під горизонт не перевищує 6° .

Навігаційні присмерки: вранішні закінчуються моментом початку громадянських присмерків, а вечірні починаються з моменту закінчення громадянських присмерків. Під час навігаційних присмерків предмети на місцевості видимі дуже слабо внаслідок недостатньої освітленості, але морський горизонт видний, і при плаванні судна поблизу берега можливо орієнтуватись по берегових предметах. Видно навігаційні зорі (яскравіші $+3^m$), розпізнаються контури сузір'їв. Занурення центра диска Сонця під горизонт становить від 6° до 12° .

Астрономічні присмерки: ранкові закінчуються моментом початку навігаційних присмерків, а вечірні починаються з моменту закінчення навігаційних присмерків. Під час астрономічних присмерків біля земної поверхні дуже темно, але небо ледь помітно світиться, що перешкоджає астрономічним спостереженням слабких світил. Моменти початку ранкових астрономічних присмерків та кінця вечірніх астрономічних присмерків відповідають повній темряві. Занурення центра диска Сонця під горизонт становить від 12° до 18° .

Після закінчення вечірніх астрономічних присмерків і до початку ранкових астрономічних присмерків, за відсутності Місяця та при ясному небі добре видно зорі до 6 зоряної величини, Чумацький Шлях та інші слабкі світила. Цей нічний час є найбільш сприятливим для проведення астрономічних спостережень. Моменти початку і кінця присмерків, наведені у таблиці, мають лише орієнтовне значення, оскільки освітленість і видимість навколишньої місцевості залежать не тільки від кута занурення Сонця під горизонт, але ще від погоди та стану атмосфери, а також властивостей самої місцевості.

СОНЦЕ. Січень 2024.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У Ог земного часу									
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_s Г Х	A °	α Г Х С			δ ° ' "			η Х С	S_o Г Х С		
1	310.5	7 41	12 0	16 20	56	18 43	40.8	-23 03	31	+3 04	6 40	37	32.5	
2	311.5	7 41	12 1	16 21	57	18 48	05.7	-22 58	41	+3 33	6 44	33	32.5	
3	312.5	7 41	12 1	16 22	57	18 52	30.3	-22 53	23	+4 01	6 48	30	32.5	
4	313.5	7 41	12 2	16 22	57	18 56	54.5	-22 47	38	+4 28	6 52	26	32.5	
5	314.5	7 40	12 2	16 24	57	19 01	18.4	-22 41	26	+4 56	6 56	23	32.5	
6	315.5	7 40	12 2	16 25	57	19 05	41.9	-22 34	47	+5 23	7 00	19	32.5	
7	316.5	7 40	12 3	16 26	57	19 10	05.0	-22 27	41	+5 49	7 04	16	32.5	
8	317.5	7 40	12 3	16 27	58	19 14	27.6	-22 20	08	+6 15	7 08	13	32.5	
9	318.5	7 40	12 4	16 28	58	19 18	49.7	-22 12	09	+6 41	7 12	09	32.5	
10	319.5	7 39	12 4	16 29	58	19 23	11.4	-22 03	44	+7 06	7 16	06	32.5	
11	320.5	7 39	12 5	16 30	58	19 27	32.5	-21 54	52	+7 30	7 20	02	32.5	
12	321.5	7 38	12 5	16 31	58	19 31	53.0	-21 45	36	+7 54	7 23	59	32.5	
13	322.5	7 38	12 5	16 33	59	19 36	12.9	-21 35	53	+8 18	7 27	55	32.5	
14	323.5	7 38	12 6	16 34	59	19 40	32.2	-21 25	46	+8 40	7 31	52	32.5	
15	324.5	7 37	12 6	16 35	59	19 44	50.8	-21 15	14	+9 02	7 35	48	32.5	
16	325.5	7 36	12 6	16 37	60	19 49	08.8	-21 04	17	+9 24	7 39	45	32.5	
17	326.5	7 36	12 7	16 38	60	19 53	26.1	-20 52	56	+9 45	7 43	42	32.5	
18	327.5	7 35	12 7	16 39	60	19 57	42.6	-20 41	11	+10 05	7 47	38	32.5	
19	328.5	7 34	12 7	16 41	60	20 01	58.4	-20 29	03	+10 24	7 51	35	32.5	
20	329.5	7 34	12 8	16 42	61	20 06	13.5	-20 16	32	+10 42	7 55	31	32.5	
21	330.5	7 33	12 8	16 43	61	20 10	27.8	-20 03	38	+11 00	7 59	28	32.5	
22	331.5	7 32	12 8	16 45	62	20 14	41.4	-19 50	21	+11 17	8 03	24	32.5	
23	332.5	7 31	12 9	16 46	62	20 18	54.2	-19 36	42	+11 33	8 07	21	32.5	
24	333.5	7 30	12 9	16 48	62	20 23	06.2	-19 22	42	+11 49	8 11	17	32.5	
25	334.5	7 29	12 9	16 49	63	20 27	17.4	-19 08	20	+12 03	8 15	14	32.5	
26	335.5	7 28	12 9	16 50	63	20 31	27.9	-18 53	37	+12 17	8 19	11	32.5	
27	336.5	7 27	12 10	16 52	63	20 35	37.5	-18 38	33	+12 30	8 23	07	32.5	
28	337.5	7 26	12 10	16 53	64	20 39	46.3	-18 23	09	+12 43	8 27	04	32.5	
29	338.5	7 25	12 10	16 55	64	20 43	54.3	-18 07	26	+12 54	8 31	00	32.5	
30	339.5	7 24	12 10	16 56	65	20 48	01.6	-17 51	22	+13 05	8 34	57	32.5	
31	340.5	7 23	12 10	16 58	65	20 52	08.0	-17 34	60	+13 15	8 38	53	32.5	

Планети: Меркурій (ранок), Венера (ранок), Юпітер (вечір), Сатурн (вечір), Уран (вечір), Нептун (вечір)

Яскраві зорі: увечері – Вега, Денеб, Альдебаран, Рігель, Капелла, Бетельгейзе, Сіріус, Кастор, Проціон, Поллукс; вранці – Капелла, Кастор, Проціон, Поллукс, Регул, Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Денеб.

3 січня 2:38 Земля в перигелії, відстань від Сонця 147100632 км

12 січня 16г Меркурій у найбільшій західній елонгації (23.5°), найкраща ранкова видимість

20 січня Сонце із сузір'я Стрільця переходить в сузір'я Козорога

27 січня 18:06 Меркурій проходить у 0.2° від Марсу

Астероїди: Діана.

МІСЯЦЬ. Січень 2024.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_3 Г Х	A_c -°	A_3 +°	α Г Х С	δ ° '	d '	Фаза
1	21 50	3 56	10 53	102	106	10 36 26	+12 37.9	29.5	0.78
2	22 54	4 36	11 08	94	98	11 19 28	+7 22.0	29.5	0.70
3	23 59	5 15	11 22	85	89	12 01 29	+1 50.8	29.6	0.61
4	-	5 55	11 37	-	81	12 43 33	-3 46.6	29.8	0.52
5	1 5	6 35	11 53	77	73	13 26 47	-9 21.1	30.0	0.42
6	2 14	7 18	12 12	68	65	14 12 22	-14 41.7	30.4	0.32
7	3 27	8 06	12 36	60	58	15 01 26	-19 34.6	30.8	0.23
8	4 43	8 59	13 08	53	52	15 54 56	-23 41.3	31.3	0.15
9	5 58	9 57	13 52	49	48	16 53 15	-26 39.5	31.7	0.08
10	7 08	10 59	14 51	46	47	17 55 47	-28 05.6	32.2	0.03
11	8 06	12 03	16 05	48	49	19 00 40	-27 41.8	32.6	0.01
12	8 50	13 05	17 29	53	55	20 05 17	-25 23.0	32.8	0.01
13	9 23	14 04	18 56	60	64	21 07 21	-21 20.0	33.0	0.03
14	9 49	14 58	20 21	69	73	22 05 44	-15 55.7	33.0	0.09
15	10 10	15 49	21 43	79	84	23 00 29	-9 38.2	32.8	0.17
16	10 29	16 38	23 02	89	94	23 52 28	-2 55.1	32.6	0.26
17	10 47	17 25	-	99	-	0 42 53	+3 49.6	32.3	0.37
18	11 06	18 14	0 20	108	104	1 33 01	+10 15.3	32.0	0.48
19	11 28	19 03	1 38	117	113	2 23 59	+16 03.9	31.6	0.59
20	11 55	19 55	2 55	124	121	3 16 38	+20 59.2	31.3	0.70
21	12 28	20 50	4 10	129	128	4 11 20	+24 46.4	31.0	0.79
22	13 11	21 45	5 20	133	132	5 07 48	+27 13.2	30.7	0.86
23	14 05	22 40	6 21	133	133	6 05 06	+28 12.0	30.4	0.93
24	15 07	23 33	7 10	131	132	7 01 47	+27 41.7	30.2	0.97
25	16 15	-	7 48	126	128	7 56 30	+25 48.4	29.9	0.99
26	17 24	0 23	8 17	120	122	8 48 19	+22 43.9	29.8	1.00
27	18 32	1 09	8 39	113	116	9 36 59	+18 42.8	29.6	0.98
28	19 38	1 52	8 58	105	108	10 22 45	+13 59.6	29.5	0.95
29	20 43	2 33	9 13	96	100	11 06 17	+8 47.8	29.5	0.91
30	21 47	3 12	9 28	88	92	11 48 26	+3 18.8	29.5	0.84
31	22 52	3 51	9 42	80	84	12 30 08	-2 17.3	29.6	0.77

4 січня 5:30 - остання чверть
 11 січня 13:57 - новий Місяць
 18 січня 5:52 - перша чверть
 25 січня 19:54 - повний Місяць

1 січня 17:29 - апогей 404910 км
 13 січня 12:36 - перигей 362263 км
 29 січня 10:15 - апогей 405780 км

Місяць зближується
 з на кутову відстань
 Венерою 8 січня о 22:12 5.9°
 Меркурієм 9 січня о 20:49 6.9°
 Марсом 10 січня о 10:32 4.2°
 Сатурном 14 січня о 11:33 2.2°
 Юпітером 18 січня о 22:42 2.8°

СОНЦЕ. Лютий 2024.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У Ог земного часу					
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_s Г Х	A °	α Г Х С	δ ° ' "	η Х С	S_o Г Х С	d '	
1	341.5	7 22	12 10	16 59	65	20 56 13.6	-17 18 18	+13 24	8 42 50	32.5
2	342.5	7 20	12 11	17 1	66	21 00 18.4	-17 01 18	+13 32	8 46 46	32.5
3	343.5	7 19	12 11	17 2	66	21 04 22.5	-16 44 01	+13 40	8 50 43	32.5
4	344.5	7 18	12 11	17 4	67	21 08 25.7	-16 26 25	+13 46	8 54 40	32.5
5	345.5	7 16	12 11	17 5	67	21 12 28.2	-16 08 32	+13 52	8 58 36	32.4
6	346.5	7 15	12 11	17 7	68	21 16 29.8	-15 50 23	+13 57	9 02 33	32.4
7	347.5	7 14	12 11	17 8	68	21 20 30.7	-15 31 57	+14 02	9 06 29	32.4
8	348.5	7 12	12 11	17 10	69	21 24 30.8	-15 13 15	+14 05	9 10 26	32.4
9	349.5	7 11	12 11	17 11	69	21 28 30.1	-14 54 17	+14 08	9 14 22	32.4
10	350.5	7 9	12 11	17 13	70	21 32 28.6	-14 35 04	+14 10	9 18 19	32.4
11	351.5	7 8	12 11	17 14	70	21 36 26.3	-14 15 37	+14 11	9 22 15	32.4
12	352.5	7 7	12 11	17 16	70	21 40 23.2	-13 55 56	+14 11	9 26 12	32.4
13	353.5	7 5	12 11	17 17	71	21 44 19.4	-13 36 00	+14 11	9 30 09	32.4
14	354.5	7 3	12 11	17 19	71	21 48 14.8	-13 15 51	+14 10	9 34 05	32.4
15	355.5	7 2	12 11	17 21	72	21 52 09.4	-12 55 30	+14 08	9 38 02	32.4
16	356.5	7 0	12 11	17 22	73	21 56 03.3	-12 34 56	+14 05	9 41 58	32.4
17	357.5	6 59	12 11	17 24	73	21 59 56.4	-12 14 09	+14 02	9 45 55	32.4
18	358.5	6 57	12 11	17 25	74	22 03 48.9	-11 53 12	+13 58	9 49 51	32.4
19	359.5	6 55	12 11	17 26	74	22 07 40.6	-11 32 03	+13 53	9 53 48	32.4
20	360.5	6 54	12 11	17 28	75	22 11 31.6	-11 10 43	+13 47	9 57 44	32.4
21	361.5	6 52	12 11	17 29	75	22 15 21.9	-10 49 13	+13 41	10 01 41	32.4
22	362.5	6 50	12 11	17 31	76	22 19 11.6	-10 27 33	+13 34	10 05 38	32.3
23	363.5	6 49	12 11	17 32	76	22 23 00.6	-10 05 43	+13 27	10 09 34	32.3
24	364.5	6 47	12 10	17 34	77	22 26 49.0	-9 43 44	+13 18	10 13 31	32.3
25	365.5	6 45	12 10	17 35	77	22 30 36.8	-9 21 36	+13 10	10 17 27	32.3
26	366.5	6 43	12 10	17 37	78	22 34 24.0	-8 59 20	+13 00	10 21 24	32.3
27	367.5	6 42	12 10	17 38	78	22 38 10.7	-8 36 56	+12 50	10 25 20	32.3
28	368.5	6 40	12 10	17 40	79	22 41 56.8	-8 14 24	+12 40	10 29 17	32.3
29	369.5	6 38	12 10	17 41	79	22 45 42.3	-7 51 45	+12 29	10 33 13	32.3

Планети: Венера (ранок), Юпітер (вечір), Уран (вечір), Нептун (вечір)

Яскраві зорі: увечері – Денеб, Альдебаран, Рігель, Капелла, Бетельгейзе, Сіріус, Кастор, Проціон, Поллукс, Регул; вранці – Капелла, Кастор, Поллукс, Регул, Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Альтаїр, Денеб.

16 лютого Сонце із сузір'я Козорога переходить у сузір'я Водоля

22 лютого 11:45 Венера проходить у 0,6° від Марсу

28 лютого 14:36 Меркурій у верхньому сполученні

28 лютого 23:42 Сатурн у сполученні

Астероїди: Авзонія.

МІСЯЦЬ. Лютий 2024.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c г х	t_k г х	t_3 г х	A_c -°	A_3 +°	α г х с	δ ° '	d '	Фаза
1	23 59	4 30	9 57	71	76	13 12 26	-7 51.0	29.7	0.69
2	-	5 12	10 15	-	68	13 56 24	-13 12.5	30.0	0.60
3	1 08	5 56	10 35	63	60	14 43 09	-18 10.0	30.3	0.50
4	2 21	6 45	11 02	56	54	15 33 42	-22 28.6	30.7	0.40
5	3 35	7 40	11 39	50	49	16 28 46	-25 49.7	31.2	0.30
6	4 46	8 39	12 29	47	46	17 28 21	-27 51.8	31.7	0.21
7	5 50	9 41	13 35	47	47	18 31 27	-28 14.4	32.3	0.12
8	6 40	10 44	14 55	50	52	19 35 59	-26 44.4	32.7	0.06
9	7 19	11 45	16 22	56	59	20 39 34	-23 22.2	33.1	0.02
10	7 48	12 43	17 51	65	69	21 40 28	-18 23.0	33.3	0.00
11	8 12	13 37	19 17	75	79	22 38 02	-12 12.2	33.4	0.02
12	8 32	14 29	20 41	85	90	23 32 41	-5 20.1	33.2	0.06
13	8 51	15 18	22 03	95	101	0 25 22	+1 44.1	33.0	0.13
14	9 10	16 08	23 24	105	111	1 17 17	+8 34.0	32.6	0.22
15	9 31	16 59	-	114	-	2 09 32	+14 47.4	32.1	0.33
16	9 57	17 51	0 43	122	119	3 02 59	+20 05.8	31.7	0.43
17	10 28	18 45	2 01	128	126	3 58 04	+24 13.9	31.2	0.54
18	11 08	19 41	3 14	132	131	4 54 37	+27 00.1	30.8	0.64
19	11 59	20 36	4 17	134	133	5 51 50	+28 17.6	30.5	0.74
20	12 59	21 29	5 09	132	133	6 48 29	+28 05.6	30.2	0.82
21	14 05	22 19	5 50	128	130	7 43 18	+26 29.9	29.9	0.89
22	15 13	23 06	6 21	122	125	8 35 24	+23 40.9	29.7	0.94
23	16 22	23 50	6 45	115	118	9 24 28	+19 52.0	29.6	0.98
24	17 28	-	7 04	108	111	10 10 42	+15 17.4	29.5	1.00
25	18 34	0 31	7 20	99	103	10 54 38	+10 10.1	29.4	1.00
26	19 38	1 11	7 35	91	95	11 37 02	+4 42.3	29.4	0.98
27	20 43	1 50	7 49	82	87	12 18 46	-0 55.2	29.5	0.95
28	21 48	2 29	8 04	74	78	13 00 45	-6 32.0	29.6	0.90
29	22 56	3 09	8 20	66	70	13 43 58	-11 57.7	29.7	0.83

3 лютого 1:18 - остання чверть
 10 лютого 0:59 - новий Місяць
 16 лютого 17:00 - перша чверть
 24 лютого 14:30 - повний Місяць

10 лютого 12:36 - перигей 362263 км
 25 лютого 15:01 - апогей 406314 км

Місяць зближується з на кутову відстань

Венерою 7 лют. о 20:52 5.4°
 Марсом 8 лют. о 8:31 4.2°
 Меркурієм 9 лют. о 0:00 3.2°
 Сатурном 11 лют. о 2:40 1.8°
 Юпітером 15 лют. о 10:16 3.2°
 Венерою 22 лют. о 17:31 0.6°

СОНЦЕ. Березень 2024.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У 0г земного часу					
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_s Г Х	A °	α Г Х С	δ ° ' "	η Х С	S_o Г Х С	d '	
1	370.5	6 36	12 9	17 43	80	22 49 27.4	-7 28 59	+12 17	10 37 10	32.3
2	371.5	6 34	12 9	17 44	81	22 53 11.9	-7 06 06	+12 05	10 41 07	32.3
3	372.5	6 32	12 9	17 45	81	22 56 56.0	-6 43 07	+11 53	10 45 03	32.3
4	373.5	6 31	12 9	17 47	82	23 00 39.7	-6 20 03	+11 40	10 48 60	32.3
5	374.5	6 29	12 9	17 48	82	23 04 22.9	-5 56 52	+11 27	10 52 56	32.2
6	375.5	6 27	12 8	17 50	83	23 08 05.8	-5 33 37	+11 13	10 56 53	32.2
7	376.5	6 25	12 8	17 51	83	23 11 48.2	-5 10 18	+10 59	11 00 49	32.2
8	377.5	6 23	12 8	17 53	84	23 15 30.2	-4 46 54	+10 44	11 04 46	32.2
9	378.5	6 21	12 8	17 54	85	23 19 11.9	-4 23 26	+10 30	11 08 42	32.2
10	379.5	6 19	12 7	17 55	85	23 22 53.3	-3 59 55	+10 14	11 12 39	32.2
11	380.5	6 17	12 7	17 57	86	23 26 34.3	-3 36 20	+9 59	11 16 36	32.2
12	381.5	6 15	12 7	17 58	86	23 30 15.0	-3 12 44	+9 43	11 20 32	32.2
13	382.5	6 13	12 7	17 60	87	23 33 55.4	-2 49 05	+9 27	11 24 29	32.2
14	383.5	6 11	12 6	18 1	87	23 37 35.5	-2 25 24	+9 10	11 28 25	32.2
15	384.5	6 10	12 6	18 2	88	23 41 15.4	-2 01 42	+8 54	11 32 22	32.2
16	385.5	6 8	12 6	18 4	89	23 44 55.0	-1 37 59	+8 37	11 36 18	32.2
17	386.5	6 6	12 5	18 5	89	23 48 34.4	-1 14 15	+8 20	11 40 15	32.1
18	387.5	6 4	12 5	18 7	90	23 52 13.6	-0 50 32	+8 02	11 44 11	32.1
19	388.5	6 2	12 5	18 8	90	23 55 52.6	-0 26 48	+7 45	11 48 08	32.1
20	389.5	5 60	12 5	18 9	91	23 59 31.5	-0 03 05	+7 27	11 52 05	32.1
21	390.5	5 58	12 4	18 11	91	0 03 10.2	+0 20 37	+7 09	11 56 01	32.1
22	391.5	5 56	12 4	18 12	92	0 06 48.8	+0 44 18	+6 51	11 59 58	32.1
23	392.5	5 54	12 4	18 13	93	0 10 27.3	+1 07 58	+6 33	12 03 54	32.1
24	393.5	5 52	12 3	18 15	93	0 14 05.7	+1 31 35	+6 15	12 07 51	32.1
25	394.5	5 50	12 3	18 16	94	0 17 44.1	+1 55 11	+5 57	12 11 47	32.1
26	395.5	5 48	12 3	18 17	94	0 21 22.5	+2 18 43	+5 39	12 15 44	32.1
27	396.5	5 46	12 2	18 19	95	0 25 00.8	+2 42 13	+5 20	12 19 40	32.1
28	397.5	5 44	12 2	18 20	95	0 28 39.2	+3 05 40	+5 02	12 23 37	32.0
29	398.5	5 42	12 2	18 21	96	0 32 17.6	+3 29 03	+4 44	12 27 34	32.0
30	399.5	5 40	12 2	18 23	97	0 35 56.1	+3 52 22	+4 26	12 31 30	32.0
перехід на літній час (+1 година)										
31	400.5	6 38	13 1	19 24	97	0 39 34.7	+4 15 37	+4 08	12 35 27	32.0

Планети: Меркурій (вечір), Венера (ранок), Юпітер (вечір), Уран (вечір)
 Яскраві зорі: увечері – Альдебаран, Рігель, Капелла, Бетельгейзе, Сіріус, Кастор, Проціон, Поллукс, Регул, Арктур; вранці – Регул, Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Альтаїр, Денеб.

12 березня Сонце із сузір'я Водолея переходить у сузір'я Риб

17 березня 13:25 Нептун у сполученні

20 березня 5:06 весняне рівнодення

22 березня 3:59 Венера у 0.3° градусах від Сатурну

25 березня 0 годин Меркурій у найбільшій східній елонгації 18.7°, найкраща вечірня видимість

25 березня 9:13 напівтіньове місячне затемнення

Астероїди: Юнона, Талія.

МІСЯЦЬ. Березень 2024.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_3 Г Х	A_c —°	A_3 +°	α Г Х С	δ ° '	d '	Фаза
1	-	3 52	8 39	-	63	14 29 23	-17 01.0	30.0	0.75
2	0 07	4 39	9 02	58	56	15 17 57	-21 28.7	30.3	0.67
3	1 19	5 29	9 34	52	50	16 10 21	-25 04.7	30.6	0.57
4	2 30	6 25	10 16	48	47	17 06 53	-27 31.0	31.1	0.46
5	3 35	7 24	11 13	46	46	18 06 59	-28 29.1	31.6	0.36
6	4 30	8 25	12 24	48	49	19 09 15	-27 44.5	32.1	0.26
7	5 12	9 25	13 47	52	55	20 11 46	-25 11.5	32.6	0.16
8	5 45	10 24	15 14	60	63	21 12 45	-20 56.2	33.0	0.09
9	6 11	11 20	16 42	69	72	22 11 15	-15 15.8	33.3	0.03
10	6 33	12 13	18 08	79	84	23 07 17	-8 35.6	33.5	0.00
11	6 52	13 04	19 33	90	95	0 01 30	-1 24.5	33.4	0.01
12	7 12	13 56	20 57	100	106	0 54 56	+5 47.8	33.2	0.04
13	7 32	14 48	22 21	110	116	1 48 40	+12 33.5	32.9	0.10
14	7 57	15 42	23 43	119	124	2 43 33	+18 28.3	32.4	0.18
15	8 26	16 37	-	126	-	3 40 02	+23 12.1	31.9	0.28
16	9 04	17 34	1 01	131	130	4 37 57	+26 30.4	31.3	0.38
17	9 52	18 30	2 10	134	133	5 36 29	+28 15.0	30.9	0.48
18	10 50	19 25	3 07	133	134	6 34 19	+28 25.5	30.4	0.59
19	11 55	20 16	3 51	130	131	7 30 08	+27 08.2	30.1	0.68
20	13 03	21 04	4 25	124	126	8 23 02	+24 34.5	29.8	0.77
21	14 12	21 49	4 51	118	120	9 12 43	+20 58.2	29.6	0.84
22	15 19	22 31	5 11	110	113	9 59 23	+16 33.3	29.5	0.91
23	16 25	23 11	5 28	102	106	10 43 39	+11 32.8	29.4	0.95
24	17 29	23 50	5 43	94	98	11 26 16	+6 08.3	29.4	0.98
25	18 34	-	5 57	85	89	12 08 06	+0 30.7	29.5	1.00
26	19 40	0 29	6 11	76	81	12 50 03	-5 09.6	29.5	1.00
27	20 47	1 09	6 26	68	73	13 33 03	-10 41.6	29.7	0.97
28	21 57	1 51	6 44	60	65	14 17 59	-15 53.5	29.9	0.93
29	23 09	2 36	7 06	54	58	15 05 43	-20 32.0	30.1	0.88
30	-	3 25	7 34	-	52	15 56 53	-24 21.6	30.3	0.81
перехід на літній час (+1 година)									
31	0 20	5 18	9 12	49	48	16 51 43	-27 05.6	30.7	0.72

3 березня 17:23 - остання чверть

10 березня 11:00 - новий Місяць

17 березня 6:10 - перша чверть

25 березня 9:00 - повний Місяць

10 березня 9:07 - перигей 356893 км

23 березня 17:45 - апогей 406291 км

Місяць зближується

з на кутову відстань

Марсом 8 бер. о 7:00 3.5°

Венерою 8 бер. о 19:00 3.2°

Юпітером 14 бер. о 3:03 3.6°

СОНЦЕ. Квітень 2024.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У Ог земного часу					
	t_c Г х	t_k Г х	t_s Г х	A °	α Г х с	δ ° ' "	η х с	S_o Г х с	d '	
1	401.5	6 36	13 1	19 26	98	0 43 13.4	+4 38 48	+3 50	12 39 23	32.0
2	402.5	6 34	13 1	19 27	98	0 46 52.2	+5 01 53	+3 33	12 43 20	32.0
3	403.5	6 32	13 0	19 28	99	0 50 31.2	+5 24 54	+3 15	12 47 16	32.0
4	404.5	6 30	13 0	19 30	99	0 54 10.3	+5 47 49	+2 58	12 51 13	32.0
5	405.5	6 29	13 0	19 31	100	0 57 49.7	+6 10 38	+2 40	12 55 09	32.0
6	406.5	6 27	12 59	19 32	100	1 01 29.2	+6 33 20	+2 23	12 59 06	32.0
7	407.5	6 25	12 59	19 34	101	1 05 08.9	+6 55 56	+2 06	13 03 03	32.0
8	408.5	6 23	12 59	19 35	102	1 08 48.9	+7 18 25	+1 50	13 06 59	31.9
9	409.5	6 21	12 59	19 36	102	1 12 29.1	+7 40 47	+1 34	13 10 56	31.9
10	410.5	6 19	12 58	19 38	103	1 16 09.6	+8 03 01	+1 17	13 14 52	31.9
11	411.5	6 17	12 58	19 39	103	1 19 50.4	+8 25 06	+1 02	13 18 49	31.9
12	412.5	6 15	12 58	19 40	104	1 23 31.4	+8 47 03	+0 46	13 22 45	31.9
13	413.5	6 13	12 58	19 42	104	1 27 12.8	+9 08 52	+0 31	13 26 42	31.9
14	414.5	6 12	12 57	19 43	105	1 30 54.5	+9 30 31	+0 16	13 30 38	31.9
15	415.5	6 10	12 57	19 44	105	1 34 36.4	+9 52 00	+0 01	13 34 35	31.9
16	416.5	6 8	12 57	19 46	106	1 38 18.8	+10 13 19	-0 13	13 38 32	31.9
17	417.5	6 6	12 57	19 47	106	1 42 01.4	+10 34 29	-0 27	13 42 28	31.9
18	418.5	6 4	12 56	19 48	107	1 45 44.5	+10 55 27	-0 40	13 46 25	31.9
19	419.5	6 3	12 56	19 50	107	1 49 27.9	+11 16 15	-0 53	13 50 21	31.8
20	420.5	6 1	12 56	19 51	108	1 53 11.7	+11 36 51	-1 06	13 54 18	31.8
21	421.5	5 59	12 56	19 52	108	1 56 56.0	+11 57 16	-1 18	13 58 14	31.8
22	422.5	5 57	12 56	19 54	109	2 00 40.6	+12 17 29	-1 30	14 02 11	31.8
23	423.5	5 56	12 55	19 55	109	2 04 25.8	+12 37 30	-1 42	14 06 07	31.8
24	424.5	5 54	12 55	19 56	110	2 08 11.3	+12 57 18	-1 53	14 10 04	31.8
25	425.5	5 52	12 55	19 58	110	2 11 57.4	+13 16 54	-2 03	14 14 00	31.8
26	426.5	5 51	12 55	19 59	111	2 15 43.9	+13 36 16	-2 13	14 17 57	31.8
27	427.5	5 49	12 55	20 0 111	2 19 31.0	+13 55 25	-2 23	14 21 54	31.8	
28	428.5	5 47	12 55	20 2 112	2 23 18.6	+14 14 21	-2 32	14 25 50	31.8	
29	429.5	5 46	12 54	20 3 112	2 27 06.7	+14 33 02	-2 40	14 29 47	31.8	
30	430.5	5 44	12 54	20 4 113	2 30 55.3	+14 51 29	-2 48	14 33 43	31.8	

Планети: Марс (ранок), Сатурн (вечір), Уран (ранок)
 Яскраві зорі: увечері – Альдебаран, Капелла, Бетельгейзе, Сіріус, Кастор,
 Проціон, Поллукс, Регул, Спіка, Арктур, Вега; вранці – Спіка, Арктур,
 Антарес, Вега, Альтаїр, Денеб.

- 3 квітня 13:53 Венера проходить у 0,3° від Нептуну
 - 8 квітня 21:17 повне сонячне затемнення
 - 11 квітня 06:11 Марс проходить у 0.5° від Сатурну
 - 12 квітня 06:07 Меркурій у нижньому сполученні
 - 12 квітня 15:48 Меркурій проходить у 1.7° від Венери
 - 19 квітня Сонце із сузір'я Риб переходить у сузір'я Овна
 - 20 квітня 10:30 Юпітер проходить у 0.5° від Урану
 - 29 квітня 07:01 Марс проходить у 0.1° від Нептуну
- Астероїди: Вікторія, Геба, Фокая.

МІСЯЦЬ. Квітень 2024.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c г х	t_k г х	t_3 г х	A_c -°	A_3 +°	α г х с	δ ° '	d '	Фаза
1	2 26	6 15	10 02	46	46	17 49 49	-28 27.6	31.0	0.62
2	3 23	7 13	11 07	46	47	18 49 59	-28 14.3	31.5	0.52
3	4 09	8 12	12 22	50	52	19 50 37	-26 19.7	31.9	0.41
4	4 44	9 10	13 45	56	59	20 50 10	-22 46.4	32.3	0.30
5	5 11	10 05	15 10	64	68	21 47 42	-17 46.2	32.7	0.20
6	5 34	10 57	16 35	74	78	22 43 06	-11 37.7	33.1	0.11
7	5 54	11 49	17 59	84	89	23 36 56	-4 44.0	33.3	0.05
8	6 13	12 40	19 24	95	101	0 30 07	+2 28.5	33.3	0.01
9	6 33	13 32	20 49	105	111	1 23 47	+9 32.1	33.2	0.00
10	6 55	14 26	22 14	115	120	2 18 53	+15 59.1	32.9	0.02
11	7 23	15 22	23 38	123	128	3 16 02	+21 24.0	32.5	0.07
12	7 58	16 20	-	129	-	4 15 11	+25 25.5	32.0	0.14
13	8 43	17 19	0 54	133	132	5 15 29	+27 50.1	31.5	0.23
14	9 38	18 16	1 58	134	134	6 15 26	+28 33.7	31.0	0.32
15	10 43	19 10	2 48	131	132	7 13 24	+27 41.7	30.5	0.42
16	11 51	20 00	3 26	127	128	8 08 12	+25 26.6	30.1	0.52
17	13 01	20 46	3 55	120	123	8 59 20	+22 04.1	29.8	0.62
18	14 09	21 29	4 17	113	116	9 47 02	+17 49.7	29.6	0.71
19	15 15	22 09	4 35	105	108	10 31 55	+12 57.1	29.5	0.79
20	16 20	22 49	4 50	97	100	11 14 51	+7 38.1	29.5	0.86
21	17 24	23 27	5 04	88	92	11 56 47	+2 03.2	29.5	0.92
22	18 29	-	5 19	79	84	12 38 40	-3 37.7	29.6	0.96
23	19 37	0 07	5 34	71	76	13 21 28	-9 14.2	29.7	0.99
24	20 46	0 49	5 51	63	68	14 06 08	-14 34.5	29.9	1.00
25	21 58	1 33	6 11	56	60	14 53 31	-19 25.1	30.1	0.99
26	23 10	2 22	6 38	50	54	15 44 17	-23 30.0	30.3	0.96
27	-	3 14	7 12	-	49	16 38 39	-26 31.9	30.6	0.91
28	0 19	4 10	7 59	47	46	17 36 13	-28 14.0	30.9	0.84
29	1 19	5 08	8 58	46	47	18 35 47	-28 23.3	31.2	0.76
30	2 07	6 06	10 10	49	50	19 35 43	-26 53.9	31.5	0.66

2 квітня 6:14 - остання чверть
 8 квітня 21:20 - новий Місяць
 15 квітня 22:13 - перша чверть
 24 квітня 2:48 - повний Місяць

7 квітня 20:54 - перигей 358848 км
 20 квітня 5:10 - апогей 405624 км

Місяць зближується
 з на кутову відстань
 Марсом 6 квітня о 6:51 2.0°
 Сатурном 6 квітня о 12:24 1.2°
 Венерою 7 квітня о 19:38 0.4°
 Юпітером 11 квітня о 0:09 4.0°

СОНЦЕ. Травень 2024.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У Ог земного часу					
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_s Г Х	A °	α Г Х С	δ ° ' "	η Х С	S_o Г Х С	d '	
1	431.5	5 43	12 54	20 6 113	2 34 44.5	+15 09 42	-2 55	14 37 40	31.7	
2	432.5	5 41	12 54	20 7 114	2 38 34.2	+15 27 40	-3 02	14 41 36	31.7	
3	433.5	5 39	12 54	20 8 114	2 42 24.5	+15 45 22	-3 08	14 45 33	31.7	
4	434.5	5 38	12 54	20 10 115	2 46 15.4	+16 02 49	-3 14	14 49 29	31.7	
5	435.5	5 36	12 54	20 11 115	2 50 06.8	+16 20 00	-3 19	14 53 26	31.7	
6	436.5	5 35	12 54	20 12 116	2 53 58.9	+16 36 55	-3 24	14 57 23	31.7	
7	437.5	5 34	12 54	20 14 116	2 57 51.4	+16 53 33	-3 28	15 01 19	31.7	
8	438.5	5 32	12 54	20 15 116	3 01 44.6	+17 09 54	-3 31	15 05 16	31.7	
9	439.5	5 31	12 54	20 16 117	3 05 38.4	+17 25 58	-3 34	15 09 12	31.7	
10	440.5	5 29	12 53	20 17 117	3 09 32.7	+17 41 44	-3 36	15 13 09	31.7	
11	441.5	5 28	12 53	20 19 118	3 13 27.6	+17 57 13	-3 38	15 17 05	31.7	
12	442.5	5 27	12 53	20 20 118	3 17 23.0	+18 12 23	-3 39	15 21 02	31.7	
13	443.5	5 26	12 53	20 21 118	3 21 19.0	+18 27 15	-3 39	15 24 58	31.7	
14	444.5	5 24	12 53	20 22 119	3 25 15.6	+18 41 48	-3 39	15 28 55	31.6	
15	445.5	5 23	12 53	20 24 119	3 29 12.7	+18 56 02	-3 39	15 32 52	31.6	
16	446.5	5 22	12 53	20 25 119	3 33 10.3	+19 09 57	-3 38	15 36 48	31.6	
17	447.5	5 21	12 53	20 26 120	3 37 08.5	+19 23 32	-3 36	15 40 45	31.6	
18	448.5	5 20	12 53	20 27 120	3 41 07.3	+19 36 48	-3 34	15 44 41	31.6	
19	449.5	5 19	12 54	20 28 121	3 45 06.5	+19 49 43	-3 31	15 48 38	31.6	
20	450.5	5 18	12 54	20 30 121	3 49 06.3	+20 02 18	-3 28	15 52 34	31.6	
21	451.5	5 17	12 54	20 31 121	3 53 06.6	+20 14 32	-3 24	15 56 31	31.6	
22	452.5	5 16	12 54	20 32 122	3 57 07.5	+20 26 26	-3 20	16 00 27	31.6	
23	453.5	5 15	12 54	20 33 122	4 01 08.9	+20 37 58	-3 15	16 04 24	31.6	
24	454.5	5 14	12 54	20 34 122	4 05 10.7	+20 49 10	-3 10	16 08 21	31.6	
25	455.5	5 13	12 54	20 35 122	4 09 13.1	+21 00 00	-3 04	16 12 17	31.6	
26	456.5	5 12	12 54	20 36 123	4 13 16.0	+21 10 28	-2 58	16 16 14	31.6	
27	457.5	5 11	12 54	20 37 123	4 17 19.4	+21 20 34	-2 51	16 20 10	31.6	
28	458.5	5 10	12 54	20 38 123	4 21 23.2	+21 30 19	-2 44	16 24 07	31.6	
29	459.5	5 10	12 54	20 39 123	4 25 27.5	+21 39 41	-2 36	16 28 03	31.6	
30	460.5	5 9	12 55	20 40 124	4 29 32.3	+21 48 40	-2 28	16 31 60	31.6	
31	461.5	5 8	12 55	20 41 124	4 33 37.5	+21 57 17	-2 19	16 35 56	31.5	

Планети: Меркурій (ранок), Марс (ранок), Сатурн (ранок)

Яскраві зорі: увечері – Капелла, Кастор, Проціон, Поллукс, Регул, Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Денеб; вранці – Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Альтаір, Денеб.

9 травня 14 година Меркурій у найбільшій західній елонгації 26.4°, найкраща ранкова видимість

13 травня 12:20 Уран у сполученні

14 травня Сонце із сузір'я Овна переходить до сузір'я Тільця

18 травня 22:07 Юпітер у сполученні

23 травня 11:19 Венера проходить у 0.2° від Юпітеру

31 травня 4:24 Меркурій проходить у 1.3° від Урану

Астероїди: Евтерпа, Паллада.

МІСЯЦЬ. Травень 2024.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c г х	t_k г х	t_3 г х	A_c -°	A_3 +°	α г х с	δ ° '	d '	Фаза
1	2 45	7 02	11 28	54	56	20 34 25	-23 48.8	31.8	0.55
2	3 14	7 57	12 50	61	65	21 30 57	-19 19.0	32.2	0.44
3	3 37	8 48	14 12	70	74	22 25 11	-13 40.8	32.4	0.33
4	3 57	9 38	15 34	80	85	23 17 39	-7 13.6	32.7	0.23
5	4 16	10 27	16 55	90	95	0 09 19	-0 18.8	32.9	0.13
6	4 35	11 18	18 18	100	106	1 01 22	+6 40.2	32.9	0.06
7	4 55	12 10	19 43	110	116	1 54 55	+13 18.5	32.8	0.02
8	5 20	13 05	21 07	119	124	2 50 51	+19 10.0	32.6	0.00
9	5 51	14 03	22 29	126	130	3 49 29	+23 50.0	32.3	0.01
10	6 32	15 03	23 40	132	133	4 50 16	+26 58.2	31.9	0.05
11	7 24	16 02	-	134	-	5 51 46	+28 23.4	31.4	0.10
12	8 26	16 59	0 39	132	133	6 51 60	+28 05.9	31.0	0.18
13	9 35	17 52	1 23	129	130	7 49 17	+26 16.3	30.6	0.26
14	10 46	18 41	1 56	123	125	8 42 40	+23 11.1	30.2	0.36
15	11 55	19 25	2 20	116	119	9 32 08	+19 08.2	29.9	0.45
16	13 03	20 07	2 40	108	111	10 18 14	+14 23.7	29.7	0.55
17	14 08	20 46	2 56	100	103	11 01 52	+9 10.7	29.6	0.64
18	15 12	21 25	3 11	91	95	11 44 03	+3 40.0	29.5	0.73
19	16 17	22 04	3 25	82	87	12 25 49	-1 58.9	29.6	0.81
20	17 24	22 45	3 40	74	79	13 08 15	-7 36.6	29.7	0.88
21	18 33	23 29	3 56	66	70	13 52 22	-13 02.4	29.9	0.93
22	19 44	-	4 15	58	63	14 39 08	-18 03.4	30.2	0.97
23	20 57	0 16	4 40	52	56	15 29 22	-22 24.1	30.4	1.00
24	22 09	1 08	5 12	48	50	16 23 27	-25 46.2	30.7	1.00
25	23 13	2 03	5 55	46	47	17 21 06	-27 51.1	31.0	0.98
26	-	3 02	6 51	-	46	18 21 09	-28 23.3	31.3	0.93
27	0 05	4 01	8 00	48	49	19 21 48	-27 15.3	31.5	0.87
28	0 46	4 58	9 18	52	54	20 21 12	-24 29.3	31.8	0.79
29	1 17	5 53	10 39	59	62	21 18 08	-20 17.2	32.0	0.69
30	1 42	6 45	11 59	67	71	22 12 17	-14 56.3	32.2	0.58
31	2 02	7 34	13 19	77	81	23 04 09	-8 46.4	32.3	0.47

1 травня 14:27 - остання чверть
 8 травня 6:21 - новий Місяць
 15 травня 14:48 - перша чверть
 23 травня 16:53 - повний Місяць
 30 травня 20:12 - остання чверть

Місяць зближується
 з на кутову відстань
 Сатурном 4 травня о 1:31 0.8°
 Марсом 5 травня о 5:25 0.2°
 Меркурієм 6 травня о 11:25 3.8°
 Сатурном 31 травня о 11:08 0.4°

6 травня 1:12 - перигей 363165 км
 17 травня 22:01 - апогей 404639 км

СОНЦЕ. Червень 2024.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У Ог земного часу					
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_s Г Х	A °	α Г Х С	δ ° ' "	η Х С	S_o Г Х С	d '	
1	462.5	5 8	12 55	20 42	124	4 37 43.1	+22 05 31	-2 10	16 39 53	31.5
2	463.5	5 7	12 55	20 43	124	4 41 49.2	+22 13 22	-2 00	16 43 50	31.5
3	464.5	5 7	12 55	20 44	125	4 45 55.6	+22 20 49	-1 51	16 47 46	31.5
4	465.5	5 6	12 55	20 45	125	4 50 02.4	+22 27 53	-1 40	16 51 43	31.5
5	466.5	5 6	12 56	20 45	125	4 54 09.6	+22 34 34	-1 30	16 55 39	31.5
6	467.5	5 5	12 56	20 46	125	4 58 17.1	+22 40 50	-1 19	16 59 36	31.5
7	468.5	5 5	12 56	20 47	125	5 02 24.9	+22 46 43	-1 07	17 03 32	31.5
8	469.5	5 5	12 56	20 48	125	5 06 33.0	+22 52 12	-0 56	17 07 29	31.5
9	470.5	5 4	12 56	20 48	126	5 10 41.4	+22 57 17	-0 44	17 11 25	31.5
10	471.5	5 4	12 57	20 49	126	5 14 50.0	+23 01 57	-0 32	17 15 22	31.5
11	472.5	5 4	12 57	20 49	126	5 18 58.7	+23 06 13	-0 20	17 19 19	31.5
12	473.5	5 4	12 57	20 50	126	5 23 07.7	+23 10 05	-0 07	17 23 15	31.5
13	474.5	5 4	12 57	20 51	126	5 27 16.8	+23 13 32	+0 05	17 27 12	31.5
14	475.5	5 4	12 57	20 51	126	5 31 26.0	+23 16 34	+0 18	17 31 08	31.5
15	476.5	5 4	12 58	20 52	126	5 35 35.4	+23 19 11	+0 31	17 35 05	31.5
16	477.5	5 4	12 58	20 52	126	5 39 44.8	+23 21 24	+0 43	17 39 01	31.5
17	478.5	5 4	12 58	20 52	126	5 43 54.3	+23 23 13	+0 56	17 42 58	31.5
18	479.5	5 4	12 58	20 53	126	5 48 03.9	+23 24 36	+1 09	17 46 54	31.5
19	480.5	5 4	12 58	20 53	126	5 52 13.4	+23 25 35	+1 22	17 50 51	31.5
20	481.5	5 4	12 59	20 53	126	5 56 23.0	+23 26 08	+1 35	17 54 48	31.5
21	482.5	5 4	12 59	20 54	126	6 00 32.6	+23 26 17	+1 48	17 58 44	31.5
22	483.5	5 4	12 59	20 54	126	6 04 42.1	+23 26 02	+2 01	18 02 41	31.5
23	484.5	5 5	12 59	20 54	126	6 08 51.5	+23 25 21	+2 14	18 06 37	31.5
24	485.5	5 5	13 0	20 54	126	6 13 00.9	+23 24 16	+2 27	18 10 34	31.5
25	486.5	5 5	13 0	20 54	126	6 17 10.2	+23 22 47	+2 40	18 14 30	31.5
26	487.5	5 6	13 0	20 54	126	6 21 19.3	+23 20 52	+2 52	18 18 27	31.5
27	488.5	5 6	13 0	20 54	126	6 25 28.3	+23 18 33	+3 05	18 22 23	31.5
28	489.5	5 7	13 0	20 54	126	6 29 37.2	+23 15 50	+3 17	18 26 20	31.5
29	490.5	5 7	13 1	20 54	126	6 33 45.9	+23 12 42	+3 29	18 30 17	31.5
30	491.5	5 8	13 1	20 54	126	6 37 54.4	+23 09 09	+3 41	18 34 13	31.5

Планети: Марс (ранок), Юпітер (ранок), Сатурн (ранок), Нептун (ранок)

Яскраві зорі: увечері – Регул, Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Альгаїр, Денеб; вранці – Арктур, Антарес, Вега, Альгаїр, Денеб.

4 червня 18:48 Венера у верхньому сполученні

4 червня 13:04 Меркурій проходить у 0.1° від Юпітера

14 червня 17:17 Меркурій у верхньому сполученні

17 червня 13:48 Меркурій проходить у 0.9° від Венери

20 червня 23:50 літнє сонцестояння

22 червня Сонце із сузір'я Тільця переходить до сузір'я Близнюків

Астероїди: Аріадна.

МІСЯЦЬ. Червень 2024.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c г х	t_k г х	t_3 г х	A_c -°	A_3 +°	α г х с	δ ° '	d '	Фаза
1	2 21	8 22	14 38	86	92	23 54 40	-2 07.7	32.4	0.36
2	2 39	9 10	15 58	96	102	0 45 04	+4 39.6	32.5	0.25
3	2 58	10 00	17 19	106	112	1 36 34	+11 14.1	32.4	0.16
4	3 20	10 52	18 42	115	121	2 30 16	+17 13.4	32.4	0.08
5	3 48	11 48	20 04	123	128	3 26 50	+22 14.2	32.2	0.03
6	4 24	12 46	21 20	129	132	4 26 15	+25 54.5	31.9	0.00
7	5 10	13 46	22 25	133	133	5 27 29	+27 58.0	31.6	0.00
8	6 09	14 45	23 15	133	132	6 28 40	+28 17.9	31.2	0.03
9	7 16	15 41	23 53	130	127	7 27 47	+26 59.3	30.8	0.07
10	8 28	16 32	-	125	-	8 23 22	+24 16.6	30.5	0.13
11	9 39	17 19	0 21	119	121	9 14 52	+20 28.3	30.1	0.21
12	10 48	18 02	0 43	111	114	10 02 35	+15 52.5	29.9	0.30
13	11 55	18 42	1 01	103	106	10 47 19	+10 44.9	29.7	0.39
14	12 59	19 21	1 16	94	98	11 30 02	+5 17.6	29.6	0.48
15	14 04	20 00	1 31	86	90	12 11 51	-0 19.1	29.6	0.57
16	15 09	20 40	1 45	77	82	12 53 50	-5 56.2	29.7	0.67
17	16 16	21 22	2 00	69	74	13 37 07	-11 24.4	29.8	0.75
18	17 27	22 08	2 18	61	66	14 22 46	-16 32.4	30.1	0.83
19	18 40	22 58	2 40	54	58	15 11 45	-21 06.3	30.4	0.90
20	19 53	23 53	3 09	49	52	16 04 45	-24 48.5	30.7	0.95
21	21 01	-	3 48	46	48	17 01 50	-27 19.6	31.1	0.99
22	21 59	0 51	4 40	47	46	18 02 09	-28 20.9	31.4	1.00
23	22 45	1 51	5 47	51	48	19 03 55	-27 40.0	31.7	0.99
24	23 19	2 51	7 04	57	52	20 05 02	-25 15.5	32.0	0.95
25	23 46	3 48	8 26	65	60	21 03 47	-21 17.8	32.2	0.89
26	-	4 41	9 48	-	69	21 59 27	-16 05.3	32.3	0.81
27	0 08	5 31	11 08	74	78	22 52 15	-10 00.3	32.4	0.71
28	0 27	6 20	12 27	84	89	23 43 04	-3 25.2	32.4	0.61
29	0 45	7 07	13 46	94	99	0 33 04	+3 19.0	32.3	0.49
30	1 03	7 56	15 05	103	109	1 23 31	+9 51.9	32.2	0.38

6 червня 15:37 - новий Місяць
 14 червня 8:18 - перша чверть
 22 червня 4:07 - повний Місяць
 29 червня 0:53 - остання чверть

Місяць зближується
 з на кутову відстань
 Марсом 3 червня о 2:37 2.4°
 Юпітером 5 червня о 17:26 4.7°
 Сатурном 27 червня о 17:59 0.1°

2 червня 10:24 - перигей 368107 км
 14 червня 16:37 - апогей 404077 км
 27 червня 11:46 - перигей 369291 км

СОНЦЕ. Липень 2024.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У Ог земного часу								
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_s Г Х	A °	α Г Х С		δ ° ' "		η Х С	S_o Г Х С		d '	
1	492.5	5 8	13 1	20 54	126	6 42	02.6	+23 05	12	+3 53	18 38	10	31.5
2	493.5	5 9	13 1	20 53	126	6 46	10.7	+23 00	51	+4 04	18 42	06	31.5
3	494.5	5 10	13 1	20 53	126	6 50	18.4	+22 56	06	+4 16	18 46	03	31.5
4	495.5	5 10	13 2	20 53	125	6 54	25.9	+22 50	56	+4 27	18 49	59	31.5
5	496.5	5 11	13 2	20 52	125	6 58	33.0	+22 45	23	+4 37	18 53	56	31.5
6	497.5	5 12	13 2	20 52	125	7 02	39.8	+22 39	26	+4 47	18 57	52	31.5
7	498.5	5 12	13 2	20 52	125	7 06	46.3	+22 33	06	+4 57	19 01	49	31.5
8	499.5	5 13	13 2	20 51	125	7 10	52.3	+22 26	22	+5 07	19 05	46	31.5
9	500.5	5 14	13 2	20 51	125	7 14	58.0	+22 19	14	+5 16	19 09	42	31.5
10	501.5	5 15	13 2	20 50	124	7 19	03.2	+22 11	44	+5 24	19 13	39	31.5
11	502.5	5 16	13 3	20 50	124	7 23	07.9	+22 03	51	+5 33	19 17	35	31.5
12	503.5	5 17	13 3	20 49	124	7 27	12.2	+21 55	35	+5 40	19 21	32	31.5
13	504.5	5 18	13 3	20 48	124	7 31	16.0	+21 46	56	+5 48	19 25	28	31.5
14	505.5	5 18	13 3	20 48	123	7 35	19.3	+21 37	55	+5 54	19 29	25	31.5
15	506.5	5 19	13 3	20 47	123	7 39	22.1	+21 28	32	+6 01	19 33	21	31.5
16	507.5	5 20	13 3	20 46	123	7 43	24.3	+21 18	48	+6 06	19 37	18	31.5
17	508.5	5 21	13 3	20 45	123	7 47	26.0	+21 08	41	+6 11	19 41	15	31.5
18	509.5	5 22	13 3	20 44	122	7 51	27.2	+20 58	13	+6 16	19 45	11	31.5
19	510.5	5 23	13 3	20 43	122	7 55	27.8	+20 47	24	+6 20	19 49	08	31.5
20	511.5	5 24	13 3	20 42	122	7 59	27.9	+20 36	14	+6 24	19 53	04	31.5
21	512.5	5 26	13 4	20 41	121	8 03	27.4	+20 24	44	+6 27	19 57	01	31.5
22	513.5	5 27	13 4	20 40	121	8 07	26.3	+20 12	53	+6 29	20 00	57	31.5
23	514.5	5 28	13 4	20 39	121	8 11	24.7	+20 00	41	+6 31	20 04	54	31.5
24	515.5	5 29	13 4	20 38	120	8 15	22.5	+19 48	10	+6 32	20 08	50	31.5
25	516.5	5 30	13 4	20 37	120	8 19	19.6	+19 35	19	+6 33	20 12	47	31.5
26	517.5	5 31	13 4	20 36	120	8 23	16.2	+19 22	09	+6 33	20 16	44	31.5
27	518.5	5 32	13 4	20 35	119	8 27	12.3	+19 08	39	+6 32	20 20	40	31.5
28	519.5	5 33	13 4	20 34	119	8 31	07.7	+18 54	50	+6 31	20 24	37	31.5
29	520.5	5 35	13 4	20 33	119	8 35	02.6	+18 40	42	+6 29	20 28	33	31.5
30	521.5	5 36	13 4	20 31	118	8 38	56.9	+18 26	16	+6 27	20 32	30	31.5
31	522.5	5 37	13 3	20 30	118	8 42	50.6	+18 11	31	+6 24	20 36	26	31.5

Планети: Меркурій (вечір), Марс (ранок), Юпітер (ранок), Сатурн, Уран (ранок), Нептун (ранок)

Яскраві зорі: увечері – Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Альтаїр, Денеб; вранці – Вега, Альтаїр, Денеб, Фомальгаут, Капелла.

5 липня 8:06 Земля в афелії, відстань від Сонця 152099968 км

15 липня 12:22 Марс проходить у 0.6° від Урану

21 липня Сонце із сузір'я Близнюків переходить у сузір'я Рака

22 липня 10 година Меркурій у найбільшій східній елонгації 26.9°, найкраща вечірня видимість

Астероїди: Гармонія.

МІСЯЦЬ. Липень 2024.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c г х	t_k г х	t_3 г х	A_c -°	A_3 +°	α г х с	δ ° '	d '	Фаза
1	1 24	8 46	16 26	113	118	2 15 35	+15 53.5	32.1	0.27
2	1 49	9 39	17 46	121	125	3 10 10	+21 03.5	31.9	0.18
3	2 20	10 36	19 03	128	131	4 07 35	+25 01.8	31.7	0.10
4	3 02	11 34	20 12	132	133	5 07 17	+27 31.4	31.4	0.05
5	3 55	12 33	21 07	133	133	6 07 52	+28 22.0	31.2	0.01
6	4 59	13 30	21 50	132	129	7 07 24	+27 33.6	30.9	0.00
7	6 10	14 23	22 22	127	124	8 04 08	+25 15.9	30.6	0.01
8	7 22	15 11	22 46	121	117	8 57 09	+21 45.4	30.3	0.05
9	8 32	15 56	23 05	114	109	9 46 19	+17 20.8	30.0	0.10
10	9 40	16 38	23 21	106	101	10 32 12	+12 19.0	29.8	0.16
11	10 46	17 17	23 36	97	93	11 15 39	+6 54.3	29.6	0.24
12	11 50	17 56	23 50	89	85	11 57 43	+1 18.4	29.6	0.32
13	12 55	18 35	-	80	-	12 39 26	-4 19.0	29.6	0.41
14	14 01	19 16	0 05	72	77	13 21 55	-9 49.0	29.7	0.51
15	15 09	20 00	0 21	64	69	14 06 14	-15 01.6	29.9	0.60
16	16 20	20 47	0 41	57	61	14 53 29	-19 44.9	30.2	0.69
17	17 33	21 39	1 06	51	55	15 44 30	-23 43.8	30.5	0.78
18	18 43	22 36	1 40	47	49	16 39 47	-26 40.1	30.9	0.86
19	19 46	23 36	2 26	46	46	17 38 58	-28 14.2	31.4	0.93
20	20 38	-	3 27	49	47	18 40 45	-28 09.4	31.8	0.97
21	21 18	0 37	4 41	54	50	19 43 05	-26 17.7	32.2	1.00
22	21 48	1 36	6 04	62	57	20 43 54	-22 43.8	32.5	0.99
23	22 12	2 33	7 29	71	65	21 41 55	-17 43.6	32.7	0.97
24	22 32	3 26	8 53	81	75	22 36 54	-11 40.3	32.7	0.91
25	22 50	4 16	10 14	91	86	23 29 26	-4 59.5	32.7	0.83
26	23 09	5 05	11 35	101	96	0 20 33	+1 54.1	32.6	0.74
27	23 28	5 53	12 55	110	106	1 11 30	+8 37.7	32.4	0.63
28	23 52	6 43	14 15	119	116	2 03 26	+14 50.1	32.2	0.51
29	-	7 35	15 35	-	124	2 57 19	+20 11.8	31.9	0.40
30	0 21	8 30	16 53	126	130	3 53 37	+24 24.4	31.6	0.30
31	0 59	9 27	18 03	131	133	4 52 06	+27 12.3	31.3	0.20

6 липня 1:57 - новий Місяць
 14 липня 1:48 - перша чверть
 21 липня 13:17 - повний Місяць
 28 липня 5:51 - остання чверть

12 липня 11:13 - апогей 404362 км
 24 липня 8:45 - перигей 364913 км

Місяць зближується
 з на кутову відстань

Марсом 1 липня о 21:27 4.1°
 Юпітером 3 липня о 11:29 5.0°
 Меркурієм 7 липня о 21:33 3.2°
 Сатурном 24 липня о 23:45 0.4°
 Марсом 30 липня о 13:38 5.0°
 Юпітером 31 липня о 2:54 5.4°

СОНЦЕ. Серпень 2024.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У Ог земного часу					
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_s Г Х	A °	α Г Х С	δ ° ' "	η Х С	S_o Г Х С	d '	
1	523.5	5 38	13 3	20 29	118	8 46 43.7	+17 56 29	+6 21	20 40 23	31.5
2	524.5	5 39	13 3	20 27	117	8 50 36.2	+17 41 09	+6 17	20 44 19	31.5
3	525.5	5 41	13 3	20 26	117	8 54 28.1	+17 25 32	+6 12	20 48 16	31.5
4	526.5	5 42	13 3	20 25	116	8 58 19.4	+17 09 37	+6 07	20 52 13	31.5
5	527.5	5 43	13 3	20 23	116	9 02 10.1	+16 53 26	+6 01	20 56 09	31.5
6	528.5	5 44	13 3	20 22	116	9 06 00.2	+16 36 59	+5 55	21 00 06	31.5
7	529.5	5 46	13 3	20 20	115	9 09 49.7	+16 20 16	+5 47	21 04 02	31.5
8	530.5	5 47	13 3	20 19	115	9 13 38.6	+16 03 17	+5 40	21 07 59	31.5
9	531.5	5 48	13 3	20 17	114	9 17 26.9	+15 46 02	+5 32	21 11 55	31.5
10	532.5	5 49	13 2	20 16	114	9 21 14.6	+15 28 32	+5 23	21 15 52	31.6
11	533.5	5 51	13 2	20 14	113	9 25 01.7	+15 10 48	+5 13	21 19 48	31.6
12	534.5	5 52	13 2	20 12	113	9 28 48.3	+14 52 49	+5 03	21 23 45	31.6
13	535.5	5 53	13 2	20 11	112	9 32 34.2	+14 34 36	+4 53	21 27 42	31.6
14	536.5	5 54	13 2	20 9	112	9 36 19.6	+14 16 09	+4 41	21 31 38	31.6
15	537.5	5 56	13 2	20 7	111	9 40 04.5	+13 57 29	+4 30	21 35 35	31.6
16	538.5	5 57	13 1	20 6	111	9 43 48.8	+13 38 35	+4 18	21 39 31	31.6
17	539.5	5 58	13 1	20 4	110	9 47 32.6	+13 19 29	+4 05	21 43 28	31.6
18	540.5	5 59	13 1	20 2	110	9 51 15.8	+13 00 10	+3 51	21 47 24	31.6
19	541.5	6 1	13 1	20 1	110	9 54 58.6	+12 40 39	+3 38	21 51 21	31.6
20	542.5	6 2	13 0	19 59	109	9 58 40.8	+12 20 56	+3 23	21 55 17	31.6
21	543.5	6 3	13 0	19 57	109	10 02 22.6	+12 01 01	+3 09	21 59 14	31.6
22	544.5	6 5	13 0	19 55	108	10 06 03.9	+11 40 55	+2 53	22 03 11	31.6
23	545.5	6 6	13 0	19 54	108	10 09 44.8	+11 20 37	+2 38	22 07 07	31.6
24	546.5	6 7	12 59	19 52	107	10 13 25.3	+11 00 09	+2 22	22 11 04	31.6
25	547.5	6 8	12 59	19 50	107	10 17 05.4	+10 39 30	+2 05	22 15 00	31.6
26	548.5	6 10	12 59	19 48	106	10 20 45.0	+10 18 41	+1 48	22 18 57	31.7
27	549.5	6 11	12 59	19 46	105	10 24 24.4	+9 57 42	+1 31	22 22 53	31.7
28	550.5	6 12	12 58	19 44	105	10 28 03.3	+9 36 33	+1 13	22 26 50	31.7
29	551.5	6 13	12 58	19 43	104	10 31 42.0	+9 15 16	+0 55	22 30 46	31.7
30	552.5	6 15	12 58	19 41	104	10 35 20.2	+8 53 49	+0 37	22 34 43	31.7
31	553.5	6 16	12 57	19 39	103	10 38 58.2	+8 32 13	+0 19	22 38 40	31.7

Планети: Венера (вечір), Марс (ранок), Юпітер (ранок), Сатурн, Уран (ранок), Нептун

Яскраві зорі: увечері – Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Альтаїр, Денеб; вранці – Вега, Альтаїр, Денеб, Фомальгаут, Альдебаран, Рігель, Капелла, Бетельгейзе, Кастор, Поллукс.

4 серпня 4 година Меркурій проходить у 4.9° від Альдебарану

5 серпня 2 година Венера проходить у 1.0° від Регулу

6 серпня 18:21 Венера проходить у 5.9° від Меркурію

11 серпня Сонце із сузір'я Рака переходить у сузір'я Лева

14 серпня 19:52 Марс проходить у 0.3° від Юпітеру

19 серпня 9:45 Меркурій у нижньому сполученні

Астероїди: Психея, Ірис, Ніса.

МІСЯЦЬ. Серпень 2024.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу				
	t_c г х	t_k г х	t_3 г х	A_c —°	A_3 +°	α г х с	δ ° ′	d ′	Фаза	
1	1 47	10 25	19 02	134	133	5 51 43	+28 25.2	31.0	0.13	
2	2 47	11 22	19 48	133	131	6 50 48	+28 00.9	30.7	0.06	
3	3 55	12 16	20 23	129	126	7 47 42	+26 06.1	30.5	0.02	
4	5 07	13 06	20 49	124	119	8 41 20	+22 54.6	30.2	0.00	
5	6 18	13 52	21 10	117	112	9 31 20	+18 43.4	30.0	0.00	
6	7 27	14 34	21 27	109	104	10 18 01	+13 49.6	29.8	0.02	
7	8 34	15 14	21 42	100	96	11 02 06	+8 28.4	29.6	0.06	
8	9 39	15 53	21 56	92	88	11 44 30	+2 52.8	29.5	0.11	
9	10 43	16 32	22 10	83	79	12 26 10	-2 46.4	29.5	0.18	
10	11 48	17 12	22 25	75	71	13 08 08	-8 19.4	29.5	0.26	
11	12 54	17 54	22 43	67	64	13 51 25	-13 36.7	29.6	0.35	
12	14 04	18 39	23 06	59	57	14 37 02	-18 27.4	29.8	0.44	
13	15 15	19 28	23 35	53	51	15 25 55	-22 38.8	30.1	0.54	
14	16 25	20 22	-	48	-	16 18 42	-25 55.3	30.5	0.64	
15	17 31	21 19	0 14	46	47	17 15 30	-27 58.9	31.0	0.73	
16	18 27	22 19	1 07	47	46	18 15 34	-28 32.2	31.5	0.82	
17	19 12	23 19	2 15	51	48	19 17 20	-27 22.7	32.0	0.90	
18	19 46	-	3 34	58	53	20 18 51	-24 27.6	32.4	0.95	
19	20 13	0 18	5 00	66	61	21 18 28	-19 55.7	32.8	0.99	
20	20 35	1 13	6 26	76	70	22 15 31	-14 06.3	33.1	1.00	
21	20 54	2 06	7 51	87	81	23 10 07	-7 24.6	33.2	0.98	
22	21 13	2 56	9 15	97	92	0 03 07	-0 18.2	33.1	0.93	
23	21 32	3 47	10 38	107	103	0 55 35	+6 45.8	32.9	0.85	
24	21 55	4 38	12 01	116	113	1 48 39	+13 22.0	32.7	0.76	
25	22 22	5 30	13 23	124	122	2 43 17	+19 07.8	32.3	0.66	
26	22 58	6 25	14 44	130	128	3 39 59	+23 43.3	31.9	0.54	
27	23 43	7 22	15 57	133	133	4 38 35	+26 53.0	31.5	0.44	
28	-	8 20	17 00	-	134	5 38 10	+28 26.9	31.1	0.33	
29	0 39	9 17	17 49	134	132	6 37 15	+28 23.0	30.7	0.24	
30	1 45	10 12	18 26	131	128	7 34 17	+26 47.7	30.4	0.16	
31	2 55	11 02	18 54	126	122	8 28 11	+23 53.5	30.2	0.09	

4 серпня 14:13 - новий Місяць
 12 серпня 18:18 - перша чверть
 19 серпня 21:25 - повний Місяць
 26 серпня 12:25 - остання чверть

9 серпня 4:33 - апогей 405297 км
 21 серпня 8:06 - перигей 360198 км

Місяць зближується
 з на кутову відстань
 Венерою 6 серпня о 1:03 1.7°
 Меркурієм 6 серпня о 3:03 7.5°
 Сатурном 21 серпня о 6:01 0.5°
 Юпитером 27 серпня о 15:45 5.7°
 Марсом 28 серпня о 3:23 5.2°

СОНЦЕ. Вересень 2024.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У Ог земного часу								
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_s Г Х	A °	α			δ		η	S_o		d
					Г Х С	°	'	''	Х С	Х С	Г Х С	С	'
1	554.5	6 17	12 57	19 37	103	10 42	35.9	+8 10	30	-0 00	22 42	36	31.7
2	555.5	6 19	12 57	19 35	102	10 46	13.3	+7 48	38	-0 19	22 46	33	31.7
3	556.5	6 20	12 56	19 33	102	10 49	50.4	+7 26	39	-0 39	22 50	29	31.7
4	557.5	6 21	12 56	19 31	101	10 53	27.2	+7 04	32	-0 59	22 54	26	31.7
5	558.5	6 22	12 56	19 29	101	10 57	03.8	+6 42	19	-1 19	22 58	22	31.7
6	559.5	6 24	12 55	19 27	100	11 00	40.2	+6 19	59	-1 39	23 02	19	31.7
7	560.5	6 25	12 55	19 25	100	11 04	16.3	+5 57	33	-1 59	23 06	15	31.7
8	561.5	6 26	12 55	19 23	99	11 07	52.3	+5 35	01	-2 20	23 10	12	31.7
9	562.5	6 27	12 54	19 21	98	11 11	28.1	+5 12	23	-2 41	23 14	09	31.8
10	563.5	6 29	12 54	19 19	98	11 15	03.7	+4 49	41	-3 01	23 18	05	31.8
11	564.5	6 30	12 54	19 17	97	11 18	39.2	+4 26	53	-3 23	23 22	02	31.8
12	565.5	6 31	12 53	19 15	97	11 22	14.5	+4 04	01	-3 44	23 25	58	31.8
13	566.5	6 32	12 53	19 13	96	11 25	49.7	+3 41	05	-4 05	23 29	55	31.8
14	567.5	6 34	12 53	19 11	96	11 29	24.9	+3 18	05	-4 26	23 33	51	31.8
15	568.5	6 35	12 52	19 10	95	11 32	60.0	+2 55	01	-4 48	23 37	48	31.8
16	569.5	6 36	12 52	19 8	95	11 36	35.0	+2 31	55	-5 09	23 41	44	31.8
17	570.5	6 38	12 52	19 6	94	11 40	10.0	+2 08	45	-5 31	23 45	41	31.8
18	571.5	6 39	12 51	19 4	93	11 43	45.1	+1 45	33	-5 53	23 49	38	31.8
19	572.5	6 40	12 51	19 2	93	11 47	20.1	+1 22	19	-6 14	23 53	34	31.8
20	573.5	6 41	12 50	19 0	92	11 50	55.2	+0 59	02	-6 36	23 57	31	31.9
21	574.5	6 43	12 50	18 58	92	11 54	30.4	+0 35	44	-6 57	0 01	27	31.9
22	575.5	6 44	12 50	18 56	91	11 58	05.6	+0 12	24	-7 18	0 05	24	31.9
23	576.5	6 45	12 49	18 54	91	12 01	41.0	-0 10	56	-7 39	0 09	20	31.9
24	577.5	6 47	12 49	18 52	90	12 05	16.6	-0 34	18	-8 00	0 13	17	31.9
25	578.5	6 48	12 49	18 50	89	12 08	52.3	-0 57	40	-8 21	0 17	13	31.9
26	579.5	6 49	12 48	18 48	89	12 12	28.2	-1 21	02	-8 42	0 21	10	31.9
27	580.5	6 50	12 48	18 46	88	12 16	04.3	-1 44	23	-9 02	0 25	07	31.9
28	581.5	6 52	12 48	18 44	88	12 19	40.7	-2 07	44	-9 22	0 29	03	31.9
29	582.5	6 53	12 47	18 42	87	12 23	17.3	-2 31	04	-9 42	0 32	00	31.9
30	583.5	6 54	12 47	18 40	87	12 26	54.1	-2 54	23	-10 02	0 36	56	31.9

Планети: Меркурій (ранок), Венера (вечір), Марс (ранок), Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун

Яскраві зорі: увечері – Арктур, Антарес, Вега, Альтаїр, Денеб, Фомальгаут, Капелла; вранці – Вега, Денеб, Альдебаран, Рігель, Капелла, Бетельгейзе, Сіріус, Кастор, Проціон, Поллукс.

5 вересня 5 год Меркурій у найбільшій західній елонгації 18.1°, найкраща ранкова видимість

8 вересня 7:22 год Сатурн у протистоянні

17 вересня Сонце із сузір'я Лева переходить у сузір'я Діви

18 вересня 5:44 часткове місячне затемнення

21 вересня 3:12 Нептун у протистоянні

22 вересня 15:43 осіннє рівнодення

Астероїди: Массалія.

МІСЯЦЬ. Вересень 2024.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c г х	t_k г х	t_3 г х	A_c -°	A_3 +°	α г х с	δ ° '	d '	Фаза
1	4 07	11 49	19 16	119	115	9 18 34	+19 56.4	29.9	0.04
2	5 16	12 32	19 33	112	107	10 05 40	+15 12.7	29.7	0.01
3	6 23	13 13	19 49	103	99	10 50 07	+9 57.3	29.6	0.00
4	7 28	13 52	20 03	95	90	11 32 45	+4 23.5	29.5	0.01
5	8 33	14 31	20 17	86	82	12 14 28	-1 17.0	29.4	0.03
6	9 37	15 10	20 31	78	74	12 56 13	-6 53.9	29.4	0.07
7	10 43	15 51	20 48	69	66	13 38 55	-12 16.9	29.5	0.13
8	11 51	16 34	21 08	62	59	14 23 31	-17 15.3	29.6	0.20
9	13 00	17 21	21 34	55	53	15 10 51	-21 37.3	29.8	0.29
10	14 10	18 12	22 08	50	48	16 01 33	-25 08.9	30.1	0.38
11	15 17	19 06	22 54	46	46	16 55 54	-27 34.8	30.5	0.48
12	16 16	20 04	23 53	46	46	17 53 30	-28 39.2	30.9	0.58
13	17 04	21 02	-	48	-	18 53 14	-28 09.2	31.4	0.68
14	17 42	22 00	1 06	54	50	19 53 32	-25 58.2	31.9	0.78
15	18 12	22 56	2 27	62	56	20 52 53	-22 08.8	32.4	0.86
16	18 36	23 50	3 53	71	65	21 50 22	-16 53.0	32.9	0.93
17	18 56	-	5 19	81	75	22 45 52	-10 30.3	33.2	0.98
18	19 15	0 42	6 44	92	86	23 39 56	-3 25.7	33.4	1.00
19	19 35	1 34	8 09	103	98	0 33 33	+3 52.9	33.4	0.99
20	19 56	2 26	9 35	113	109	1 27 46	+10 56.4	33.3	0.95
21	20 22	3 19	11 01	121	118	2 23 34	+17 16.8	32.9	0.88
22	20 55	4 16	12 26	128	126	3 21 30	+22 29.1	32.5	0.79
23	21 38	5 14	13 45	133	132	4 21 26	+26 13.3	32.0	0.69
24	22 32	6 13	14 54	134	134	5 22 25	+28 17.2	31.5	0.59
25	23 36	7 12	15 48	132	133	6 22 51	+28 38.0	31.1	0.48
26	-	8 08	16 29	-	129	7 21 04	+27 22.5	30.7	0.38
27	0 46	9 00	16 59	128	124	8 15 54	+24 44.4	30.3	0.28
28	1 57	9 47	17 22	122	117	9 06 58	+21 00.5	30.0	0.20
29	3 07	10 31	17 41	114	110	9 54 33	+16 27.2	29.8	0.13
30	4 14	11 12	17 57	106	101	10 39 18	+11 19.4	29.6	0.07

3 вересня	4:55 - новий Місяць	Місяць зближується
11 вересня	9:05 - перша чверть	з на кутову відстань
18 вересня	5:34 - повний Місяць	Меркурієм 1 вер. о 12:17 5.0°
24 вересня	21:49 - остання чверть	Венерою 5 вер. о 13:16 1.2°
		Сатурном 17 вер. о 13:21 0.3°
5 вересня	17:56 - апогей 406214 км	Юпітером 24 вер. о 2:22 5.8°
18 вересня	16:28 - перигей 357283 км	Марсом 25 вер. о 14:50 4.9°

СОНЦЕ. Жовтень 2024.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У Ог земного часу					
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_s Г Х	A °	α Г Х С	δ ° ' "	η Х С	S_o Г Х С	d '	
1	584.5	6 56	12 47	18 38	86	12 30 31.2	-3 17 40	-10 22	0 40 53	31.9
2	585.5	6 57	12 46	18 36	86	12 34 08.6	-3 40 55	-10 41	0 44 49	32.0
3	586.5	6 58	12 46	18 34	85	12 37 46.4	-4 04 07	-10 60	0 48 46	32.0
4	587.5	7 0	12 46	18 32	84	12 41 24.4	-4 27 17	-11 18	0 52 42	32.0
5	588.5	7 1	12 45	18 30	84	12 45 02.9	-4 50 23	-11 36	0 56 39	32.0
6	589.5	7 2	12 45	18 28	83	12 48 41.6	-5 13 25	-11 54	1 00 36	32.0
7	590.5	7 4	12 45	18 26	83	12 52 20.8	-5 36 24	-12 11	1 04 32	32.0
8	591.5	7 5	12 45	18 24	82	12 56 00.4	-5 59 18	-12 28	1 08 29	32.0
9	592.5	7 6	12 44	18 22	82	12 59 40.4	-6 22 07	-12 45	1 12 25	32.0
10	593.5	7 8	12 44	18 20	81	13 03 20.9	-6 44 51	-13 01	1 16 22	32.0
11	594.5	7 9	12 44	18 19	81	13 07 01.8	-7 07 30	-13 17	1 20 18	32.0
12	595.5	7 10	12 44	18 17	80	13 10 43.1	-7 30 03	-13 32	1 24 15	32.0
13	596.5	7 12	12 43	18 15	79	13 14 25.0	-7 52 29	-13 46	1 28 11	32.1
14	597.5	7 13	12 43	18 13	79	13 18 07.3	-8 14 49	-14 01	1 32 08	32.1
15	598.5	7 14	12 43	18 11	78	13 21 50.2	-8 37 02	-14 14	1 36 05	32.1
16	599.5	7 16	12 43	18 9	78	13 25 33.7	-8 59 07	-14 27	1 40 01	32.1
17	600.5	7 17	12 42	18 8	77	13 29 17.7	-9 21 04	-14 40	1 43 58	32.1
18	601.5	7 19	12 42	18 6	77	13 33 02.3	-9 42 54	-14 52	1 47 54	32.1
19	602.5	7 20	12 42	18 4	76	13 36 47.5	-10 04 35	-15 03	1 51 51	32.1
20	603.5	7 21	12 42	18 2	76	13 40 33.4	-10 26 07	-15 14	1 55 47	32.1
21	604.5	7 23	12 42	18 0	75	13 44 20.0	-10 47 31	-15 24	1 59 44	32.1
22	605.5	7 24	12 42	17 59	75	13 48 07.2	-11 08 44	-15 33	2 03 40	32.1
23	606.5	7 26	12 41	17 57	74	13 51 55.1	-11 29 48	-15 42	2 07 37	32.1
24	607.5	7 27	12 41	17 55	74	13 55 43.7	-11 50 42	-15 50	2 11 34	32.2
25	608.5	7 29	12 41	17 54	73	13 59 33.0	-12 11 25	-15 57	2 15 30	32.2
26	609.5	7 30	12 41	17 52	73	14 03 23.1	-12 31 57	-16 04	2 19 27	32.2
перехід на зимовий час (-1 година)										
27	610.5	6 31	11 41	16 50	72	14 07 13.9	-12 52 17	-16 09	2 23 23	32.2
28	611.5	6 33	11 41	16 49	72	14 11 05.5	-13 12 26	-16 14	2 27 20	32.2
29	612.5	6 34	11 41	16 47	71	14 14 57.9	-13 32 22	-16 18	2 31 16	32.2
30	613.5	6 36	11 41	16 46	71	14 18 51.0	-13 52 05	-16 22	2 35 13	32.2
31	614.5	6 37	11 41	16 44	70	14 22 44.9	-14 11 35	-16 25	2 39 09	32.2

Планети: Венера (вечір), Марс (ранок), Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун
 Яскраві зорі: увечері – Арктур, Вега, Альтаір, Денеб, Фомальгаут, Капелла; вранці – Денеб, Альдебаран, Рігель, Капелла, Бетельгейзе, Сіріус, Кастор, Проціон, Поллукс, Регул.

1 жовтня 4:22 Меркурій у верхньому сполученні

2 жовтня 21:45 кільцеве сонячне затемнення

31 жовтня Сонце із сузір'я Діви переходить у сузір'я Терезів

Астероїди: Лаетиція, Фелічита, Фортуна, Гігея.

МІСЯЦЬ. ЖОВТЕНЬ 2024.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c г х	t_k г х	t_3 г х	A_c -°	A_3 +°	α г х с	δ ° '	d '	Фаза
1	5 20	11 52	18 11	98	93	11 22 05	+5 50.0	29.5	0.03
2	6 24	12 31	18 25	89	85	12 03 51	+0 10.3	29.4	0.01
3	7 29	13 09	18 39	80	77	12 45 29	-5 29.0	29.4	0.00
4	8 34	13 50	18 55	72	69	13 27 56	-10 57.4	29.4	0.01
5	9 41	14 32	19 14	64	61	14 12 02	-16 04.0	29.5	0.04
6	10 50	15 18	19 37	57	55	14 58 36	-20 36.4	29.6	0.09
7	12 00	16 07	20 08	51	50	15 48 12	-24 21.3	29.8	0.15
8	13 07	16 59	20 49	47	46	16 41 05	-27 04.2	30.1	0.23
9	14 08	17 54	21 42	46	46	17 36 54	-28 30.8	30.4	0.32
10	14 59	18 51	22 47	47	48	18 34 44	-28 29.6	30.8	0.42
11	15 39	19 47	-	51	-	19 33 15	-26 54.0	31.3	0.52
12	16 11	20 42	0 03	58	53	20 31 06	-23 44.7	31.7	0.63
13	16 36	21 35	1 24	66	61	21 27 26	-19 09.5	32.2	0.74
14	16 57	22 27	2 47	76	70	22 22 05	-13 22.3	32.7	0.83
15	17 17	23 18	4 11	86	81	23 15 29	-6 42.0	33.1	0.91
16	17 36	-	5 35	97	92	0 08 32	+0 28.5	33.4	0.97
17	17 56	0 09	7 00	107	103	1 02 21	+7 42.4	33.5	1.00
18	18 20	1 02	8 28	117	113	1 58 02	+14 30.7	33.4	1.00
19	18 50	1 59	9 56	125	123	2 56 19	+20 23.5	33.1	0.96
20	19 30	2 58	11 22	131	129	3 57 20	+24 53.8	32.7	0.91
21	20 21	4 00	12 38	134	133	5 00 09	+27 42.0	32.2	0.83
22	21 23	5 01	13 40	133	134	6 02 59	+28 39.8	31.7	0.74
23	22 33	6 00	14 27	130	131	7 03 46	+27 52.0	31.2	0.64
24	23 45	6 57	15 02	124	126	8 00 54	+25 33.2	30.7	0.54
25	-	7 44	15 27	-	119	8 53 46	+22 02.4	30.3	0.43
26	0 56	8 30	15 47	117	112	9 42 36	+17 38.4	30.0	0.34
переход на зимнее время (-1 час)									
27	2 05	8 12	15 04	109	104	10 28 07	+12 37.7	29.7	0.25
28	2 11	8 51	15 19	100	96	11 11 17	+7 13.3	29.5	0.17
29	3 15	9 30	15 32	92	88	11 53 08	+1 36.6	29.5	0.11
30	4 20	10 09	15 47	83	79	12 34 41	-4 02.7	29.4	0.06
31	5 25	10 49	16 02	75	71	13 16 54	-9 34.4	29.5	0.02

2 жовтня 21:49 - новий Місяць
 10 жовтня 21:55 - перша чверть
 17 жовтня 14:26 - повний Місяць
 24 жовтня 11:03 - остання чверть

Місяць зближується
 з на кутову відстань
 Венерою 5 жовтня о 23:26 3.0°
 Сатурном 14 жовтня о 21:12 0.1°
 Юпітером 21 жовтня о 11:05 5.8°
 Марсом 23 жовтня о 22:56 3.9°

2 жовтня 22:41 - апогей 406516 км
 17 жовтня 3:47 - перигей 357172 км
 30 жовтня 0:51 - апогей 406163 км

СОНЦЕ. Листопад 2024.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У Ог земного часу					
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_s Г Х	A °	α Г Х С	δ ° ' "	η Х С	S_o Г Х С	d '	
1	615.5	6 39	11 41	16 43	70	14 26 39.7	-14 30 52	-16 26	2 43 06	32.2
2	616.5	6 40	11 41	16 41	69	14 30 35.2	-14 49 54	-16 27	2 47 03	32.2
3	617.5	6 41	11 41	16 40	69	14 34 31.5	-15 08 42	-16 28	2 50 59	32.2
4	618.5	6 43	11 41	16 38	68	14 38 28.7	-15 27 15	-16 27	2 54 56	32.3
5	619.5	6 44	11 41	16 37	68	14 42 26.7	-15 45 33	-16 26	2 58 52	32.3
6	620.5	6 46	11 41	16 36	67	14 46 25.5	-16 03 35	-16 23	3 02 49	32.3
7	621.5	6 47	11 41	16 34	67	14 50 25.1	-16 21 21	-16 20	3 06 45	32.3
8	622.5	6 49	11 41	16 33	66	14 54 25.5	-16 38 51	-16 16	3 10 42	32.3
9	623.5	6 50	11 41	16 32	66	14 58 26.8	-16 56 03	-16 12	3 14 38	32.3
10	624.5	6 52	11 41	16 30	66	15 02 28.9	-17 12 58	-16 06	3 18 35	32.3
11	625.5	6 53	11 41	16 29	65	15 06 31.8	-17 29 36	-16 00	3 22 32	32.3
12	626.5	6 55	11 41	16 28	65	15 10 35.6	-17 45 55	-15 53	3 26 28	32.3
13	627.5	6 56	11 41	16 27	64	15 14 40.1	-18 01 55	-15 45	3 30 25	32.3
14	628.5	6 57	11 41	16 26	64	15 18 45.5	-18 17 37	-15 36	3 34 21	32.3
15	629.5	6 59	11 42	16 24	63	15 22 51.8	-18 32 59	-15 26	3 38 18	32.3
16	630.5	7 0	11 42	16 23	63	15 26 58.9	-18 48 02	-15 15	3 42 14	32.3
17	631.5	7 2	11 42	16 22	63	15 31 06.8	-19 02 45	-15 04	3 46 11	32.4
18	632.5	7 3	11 42	16 21	62	15 35 15.6	-19 17 08	-14 52	3 50 07	32.4
19	633.5	7 4	11 42	16 20	62	15 39 25.2	-19 31 10	-14 39	3 54 04	32.4
20	634.5	7 6	11 43	16 20	62	15 43 35.7	-19 44 51	-14 25	3 58 01	32.4
21	635.5	7 7	11 43	16 19	61	15 47 46.9	-19 58 10	-14 10	4 01 57	32.4
22	636.5	7 9	11 43	16 18	61	15 51 59.0	-20 11 08	-13 55	4 05 54	32.4
23	637.5	7 10	11 43	16 17	61	15 56 11.9	-20 23 43	-13 38	4 09 50	32.4
24	638.5	7 11	11 44	16 16	60	16 00 25.6	-20 35 56	-13 21	4 13 47	32.4
25	639.5	7 13	11 44	16 16	60	16 04 40.1	-20 47 47	-13 03	4 17 43	32.4
26	640.5	7 14	11 44	16 15	60	16 08 55.3	-20 59 14	-12 45	4 21 40	32.4
27	641.5	7 15	11 45	16 14	59	16 13 11.3	-21 10 17	-12 25	4 25 36	32.4
28	642.5	7 16	11 45	16 14	59	16 17 28.0	-21 20 57	-12 05	4 29 33	32.4
29	643.5	7 18	11 45	16 13	59	16 21 45.5	-21 31 12	-11 44	4 33 30	32.4
30	644.5	7 19	11 46	16 13	59	16 26 03.6	-21 41 03	-11 23	4 37 26	32.4

Планети: Меркурій (вечір), Венера (вечір), Марс, Юпітер, Сатурн (вечір), Уран, Нептун

Яскраві зорі: увечері – Вега, Альтаїр, Денеб, Фомальгаут, Альдебаран, Капелла; вранці – Альдебаран, Рігель, Капелла, Бетельгейзе, Сіріус, Кастор, Проціон, Поллукс, Регул, Спіка, Арктур.

16 листопада 10 година Меркурій у найбільшій східній елонгації 22.5°, найкраща вечірня видимість

17 листопада 4:32 Уран у протистоянні

24 листопада Сонце із сузір'я Терезів переходить у сузір'я Скорпіона

30 листопада Сонце із сузір'я Скорпіона переходить у сузір'я Зміносця

Астероїди: Полігмнія, Парфенопа.

МІСЯЦЬ. Листопад 2024.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c г х	t_k г х	t_3 г х	A_c -°	A_3 +°	α г х с	δ ° '	d '	Фаза
1	6 32	11 31	16 20	67	64	14 00 41	-14 47.7	29.5	0.00
2	7 40	12 15	16 42	59	57	14 46 51	-19 30.5	29.7	0.00
3	8 50	13 04	17 11	53	51	15 36 00	-23 28.7	29.8	0.02
4	9 59	13 55	17 48	48	47	16 28 23	-26 27.5	30.0	0.06
5	11 02	14 50	18 37	46	46	17 23 39	-28 12.4	30.3	0.11
6	11 55	15 46	19 38	46	47	18 20 51	-28 31.6	30.5	0.18
7	12 39	16 41	20 50	50	51	19 18 36	-27 19.5	30.9	0.27
8	13 12	17 35	22 07	55	58	20 15 31	-24 37.1	31.2	0.37
9	13 38	18 27	23 26	63	66	21 10 43	-20 32.1	31.6	0.47
10	14 00	19 17	-	72	-	22 03 60	-15 17.0	32.0	0.58
11	14 19	20 06	0 46	82	76	22 55 48	-9 07.5	32.4	0.69
12	14 38	20 55	2 07	92	86	23 47 02	-2 21.6	32.8	0.79
13	14 57	21 46	3 29	102	97	0 38 50	+4 39.8	33.0	0.88
14	15 18	22 40	4 53	112	108	1 32 26	+11 32.3	33.2	0.95
15	15 45	23 38	6 20	121	118	2 28 56	+17 48.1	33.2	0.99
16	16 20	-	7 48	128	126	3 28 52	+22 57.8	33.0	1.00
17	17 06	0 39	9 11	133	132	4 31 52	+26 34.9	32.7	0.98
18	18 05	1 42	10 22	134	134	5 36 20	+28 21.6	32.3	0.94
19	19 14	2 44	11 18	131	132	6 39 52	+28 14.4	31.8	0.87
20	20 28	3 43	11 59	126	128	7 40 12	+26 24.1	31.3	0.79
21	21 42	4 36	12 29	119	122	8 36 03	+23 10.8	30.8	0.70
22	22 52	5 24	12 51	111	115	9 27 16	+18 56.6	30.4	0.61
23	-	6 08	13 09	-	107	10 14 28	+14 01.0	30.0	0.51
24	0 00	6 49	13 25	103	99	10 58 40	+8 39.7	29.8	0.41
25	1 05	7 29	13 39	95	90	11 41 01	+3 04.8	29.6	0.32
26	2 09	8 07	13 53	86	82	12 22 37	-2 33.8	29.5	0.24
27	3 14	8 46	14 08	78	74	13 04 34	-8 06.9	29.5	0.16
28	4 20	9 28	14 25	69	66	13 47 51	-13 24.8	29.6	0.10
29	5 28	10 11	14 46	62	59	14 33 26	-18 16.3	29.7	0.05
30	6 38	10 59	15 12	55	53	15 22 03	-22 27.7	29.9	0.02

1 листопада 14:47 - новий Місяць
 9 листопада 7:55 - перша чверть
 15 листопада 23:28 - повний Місяць
 23 листопада 3:27 - остання чверть

14 нояб. 13:19 - перигей 360109 км
 26 нояб. 13:57 - апогей 405314 км

Місяць зближується
 з на кутову відстань

Меркурієм 3 лист. о 9:37 2.1°
 Венерою 5 лист. о 2:16 3.1°
 Сатурном 11 лист. о 3:42 0.1°
 Юпітером 17 лист. о 16:54 5.6°
 Марсом 20 лист. о 23:08 2.4°

СОНЦЕ. Грудень 2024.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У Ог земного часу					
	t_c Г Х	t_k Г Х	t_s Г Х	A °	α Г Х С	δ ° ' "	η Х С	S_o Г Х С	d '	
1	645.5	7 20	11 46	16 12	58	16 30 22.4	-21 50 29	-11 00	4 41 23	32.4
2	646.5	7 21	11 46	16 12	58	16 34 41.9	-21 59 29	-10 37	4 45 19	32.4
3	647.5	7 22	11 47	16 11	58	16 39 01.9	-22 08 05	-10 14	4 49 16	32.4
4	648.5	7 23	11 47	16 11	58	16 43 22.6	-22 16 15	-9 50	4 53 12	32.5
5	649.5	7 25	11 48	16 11	57	16 47 43.8	-22 23 58	-9 25	4 57 09	32.5
6	650.5	7 26	11 48	16 10	57	16 52 05.6	-22 31 16	-9 00	5 01 05	32.5
7	651.5	7 27	11 48	16 10	57	16 56 27.8	-22 38 07	-8 34	5 05 02	32.5
8	652.5	7 28	11 49	16 10	57	17 00 50.5	-22 44 32	-8 08	5 08 59	32.5
9	653.5	7 29	11 49	16 10	57	17 05 13.7	-22 50 30	-7 41	5 12 55	32.5
10	654.5	7 30	11 50	16 10	57	17 09 37.3	-22 56 00	-7 14	5 16 52	32.5
11	655.5	7 31	11 50	16 10	56	17 14 01.2	-23 01 04	-6 47	5 20 48	32.5
12	656.5	7 31	11 51	16 10	56	17 18 25.6	-23 05 40	-6 19	5 24 45	32.5
13	657.5	7 32	11 51	16 10	56	17 22 50.2	-23 09 48	-5 51	5 28 41	32.5
14	658.5	7 33	11 52	16 10	56	17 27 15.2	-23 13 29	-5 23	5 32 38	32.5
15	659.5	7 34	11 52	16 10	56	17 31 40.4	-23 16 43	-4 54	5 36 34	32.5
16	660.5	7 35	11 53	16 11	56	17 36 05.9	-23 19 28	-4 25	5 40 31	32.5
17	661.5	7 35	11 53	16 11	56	17 40 31.6	-23 21 46	-3 56	5 44 28	32.5
18	662.5	7 36	11 54	16 11	56	17 44 57.6	-23 23 36	-3 27	5 48 24	32.5
19	663.5	7 37	11 54	16 12	56	17 49 23.6	-23 24 57	-2 57	5 52 21	32.5
20	664.5	7 37	11 55	16 12	56	17 53 49.8	-23 25 51	-2 27	5 56 17	32.5
21	665.5	7 38	11 55	16 13	56	17 58 16.1	-23 26 16	-1 58	6 00 14	32.5
22	666.5	7 38	11 56	16 13	56	18 02 42.5	-23 26 13	-1 28	6 04 10	32.5
23	667.5	7 39	11 56	16 14	56	18 07 08.9	-23 25 42	-0 58	6 08 07	32.5
24	668.5	7 39	11 57	16 14	56	18 11 35.2	-23 24 42	-0 28	6 12 03	32.5
25	669.5	7 39	11 57	16 15	56	18 16 01.6	-23 23 15	+0 02	6 16 00	32.5
26	670.5	7 40	11 58	16 15	56	18 20 27.9	-23 21 19	+0 31	6 19 57	32.5
27	671.5	7 40	11 58	16 16	56	18 24 54.1	-23 18 54	+1 01	6 23 53	32.5
28	672.5	7 40	11 59	16 17	56	18 29 20.1	-23 16 02	+1 30	6 27 50	32.5
29	673.5	7 40	11 59	16 18	56	18 33 46.0	-23 12 42	+2 00	6 31 46	32.5
30	674.5	7 41	12 0	16 19	56	18 38 11.7	-23 08 54	+2 29	6 35 43	32.5
31	675.5	7 41	12 0	16 19	56	18 42 37.1	-23 04 38	+2 58	6 39 39	32.5

Планети: Меркурій (ранок), Венера (вечір), Марс, Юпітер, Сатурн (вечір), Уран, Нептун

Яскраві зорі: увечері – Вега, Альтаір, Денеб, Фомальгаут, Альдебаран, Капелла, Рігель, Бетельгейзе, Кастор, Поллукс; вранці – Альдебаран, Капелла, Бетельгейзе, Сіріус, Кастор, Прокціон, Поллукс, Регул, Спіка, Арктур, Вега.

6 грудня 2:35 Меркурій у нижньому сполученні

7 грудня 22 година Юпітер у протистоянні

18 грудня Сонце із сузір'я Змієносеця переходить у сузір'я Стрільця

21 грудня 11:20 зимове сонцестояння

25 грудня 4 година Меркурій у найбільшій західній елонгації 22.0°, найкраща ранкова видимість

Астероїди: Егерія, Гесперія, Евномія.

МІСЯЦЬ. Грудень 2024.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c г х	t_k г х	t_3 г х	A_c -°	A_3 +°	α г х с	δ ° '	d '	Фаза
1	7 48	11 50	15 47	50	48	16 14 05	-25 43.6	30.1	0.00
2	8 54	12 44	16 33	47	46	17 09 19	-27 48.0	30.3	0.01
3	9 51	13 41	17 32	46	47	18 06 52	-28 27.6	30.6	0.03
4	10 38	14 37	18 41	49	50	19 05 11	-27 34.5	30.8	0.08
5	11 14	15 31	19 57	54	56	20 02 40	-25 09.7	31.1	0.14
6	11 42	16 23	21 15	61	64	20 58 09	-21 21.4	31.4	0.23
7	12 05	17 13	22 33	69	73	21 51 16	-16 23.7	31.7	0.32
8	12 24	18 01	23 51	78	83	22 42 21	-10 32.7	31.9	0.43
9	12 42	18 48	-	88	-	23 32 14	-4 06.1	32.2	0.54
10	13 00	19 36	1 09	98	93	0 22 04	+2 38.2	32.4	0.65
11	13 20	20 27	2 30	108	104	1 13 09	+9 20.1	32.6	0.76
12	13 43	21 21	3 52	117	114	2 06 44	+15 37.4	32.7	0.85
13	14 13	22 20	5 17	125	122	3 03 45	+21 04.5	32.7	0.92
14	14 53	23 21	6 42	131	129	4 04 28	+25 15.1	32.6	0.97
15	15 45	-	7 59	133	133	5 08 01	+27 46.2	32.4	1.00
16	16 51	0 24	9 03	133	133	6 12 20	+28 25.0	32.1	0.99
17	18 05	1 26	9 51	129	130	7 14 54	+27 13.4	31.7	0.96
18	19 20	2 23	10 26	122	125	8 13 38	+24 26.8	31.2	0.92
19	20 34	3 14	10 52	115	118	9 07 42	+20 27.5	30.8	0.85
20	21 45	4 01	11 13	106	110	9 57 17	+15 38.3	30.4	0.77
21	22 52	4 44	11 29	98	102	10 43 14	+10 18.2	30.1	0.68
22	23 57	5 25	11 44	89	93	11 26 40	+4 42.1	29.8	0.59
23	-	6 04	11 58	-	85	12 08 45	-0 58.6	29.6	0.49
24	1 01	6 43	12 13	81	77	12 50 37	-6 34.6	29.5	0.40
25	2 06	7 23	12 29	72	69	13 33 22	-11 56.8	29.6	0.31
26	3 13	8 05	12 48	65	62	14 18 02	-16 55.5	29.7	0.23
27	4 23	8 51	13 12	57	55	15 05 32	-21 18.7	29.9	0.15
28	5 33	9 41	13 44	51	50	15 56 31	-24 52.0	30.1	0.09
29	6 41	10 35	14 26	47	47	16 51 05	-27 19.1	30.4	0.04
30	7 43	11 31	15 21	46	46	17 48 38	-28 24.2	30.7	0.01
31	8 34	12 29	16 28	48	49	18 47 46	-27 56.1	31.0	0.00

1 грудня 8:21 - новий Місяць
 8 грудня 17:26 - перша чверть
 15 грудня 11:01 - повний Місяць
 23 грудня 0:18 - остання чверть
 31 грудня 0:26 - новий Місяць

12 грудня 15:20 - перигей 365358 км
 24 грудня 9:26 - апогей 404484 км

Місяць зближується
 з на кутову відстань

Венерою 5 грудня о 0:41 2.3°
 Сатурном 8 грудня о 10:55 0.3°
 Юпітером 14 грудня о 21:42 5.5°
 Марсом 18 грудня о 10:48 0.9°
 Меркурієм 29 грудня о 6:24 6.4°

**ПОЧАТОК ТА ЗАКІНЧЕННЯ ПРИСМЕРКІВ
ПРИСМЕРКИ ДЛЯ ОДЕСИ. 2024.**

Да- та	Січень								Лютий															
	Громадянські				Навігаційні				Астрономічні				Громадянські				Навігаційні				Астрономічні			
	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець						
г х	г х	г х	г х	г х	г х	г х	г х	г х	г х	г х	г х	г х	г х	г х	г х	г х	г х							
1	7	6	16	54	6	28	17	33	5	51	18	9	6	49	17	32	6	13	18	8	5	38	18	43
2	7	6	16	55	6	28	17	33	5	51	18	10	6	48	17	33	6	12	18	9	5	37	18	44
3	7	6	16	56	6	28	17	34	5	51	18	11	6	47	17	34	6	11	18	10	5	36	18	46
4	7	6	16	57	6	28	17	35	5	51	18	12	6	46	17	36	6	10	18	12	5	35	18	47
5	7	6	16	58	6	28	17	36	5	51	18	13	6	45	17	37	6	9	18	13	5	34	18	48
6	7	6	16	59	6	28	17	37	5	51	18	13	6	43	17	39	6	8	18	14	5	32	18	50
7	7	6	17	0	6	28	17	38	5	51	18	14	6	42	17	40	6	6	18	16	5	31	18	51
8	7	6	17	1	6	28	17	39	5	51	18	15	6	41	17	41	6	5	18	17	5	30	18	52
9	7	5	17	2	6	28	17	40	5	51	18	16	6	39	17	43	6	4	18	19	5	29	18	54
10	7	5	17	3	6	27	17	41	5	51	18	17	6	38	17	44	6	3	18	20	5	27	18	55
11	7	5	17	4	6	27	17	42	5	51	18	18	6	37	17	46	6	1	18	21	5	26	18	56
12	7	4	17	5	6	27	17	43	5	51	18	19	6	35	17	47	6	0	18	23	5	25	18	58
13	7	4	17	7	6	26	17	44	5	50	18	20	6	34	17	49	6	0	18	24	5	23	18	59
14	7	4	17	8	6	26	17	45	5	50	18	22	6	32	17	50	5	57	18	25	5	22	19	0
15	7	3	17	9	6	26	17	46	5	50	18	23	6	31	17	51	5	56	18	27	5	21	19	2
16	7	3	17	10	6	25	17	48	5	49	18	24	6	29	17	53	5	54	18	28	5	19	19	3
17	7	2	17	11	6	25	17	49	5	49	18	25	6	28	17	54	5	53	18	30	5	18	19	4
18	7	2	17	13	6	24	17	50	5	48	18	26	6	26	17	56	5	51	18	31	5	16	19	6
19	7	1	17	14	6	24	17	51	5	48	18	27	6	25	17	57	5	50	18	32	5	15	19	7
20	7	0	17	15	6	23	17	52	5	47	18	28	6	23	17	59	5	48	18	34	5	13	19	9
21	7	0	17	17	6	23	17	54	5	47	18	29	6	21	18	0	5	46	18	35	5	12	19	10
22	6	59	17	18	6	22	17	55	5	46	18	31	6	20	18	1	5	45	18	37	5	10	19	11
23	6	58	17	19	6	21	17	56	5	45	18	32	6	18	18	3	5	43	18	38	5	8	19	13
24	6	57	17	21	6	20	17	57	5	45	18	33	6	16	18	4	5	41	18	39	5	7	19	14
25	6	56	17	22	6	20	17	59	5	44	18	34	6	15	18	6	5	40	18	41	5	5	19	16
26	6	55	17	23	6	19	18	0	5	43	18	36	6	13	18	7	5	38	18	42	5	3	19	17
27	6	55	17	25	6	18	18	1	5	42	18	37	6	11	18	9	5	36	18	43	5	1	19	18
28	6	54	17	26	6	17	18	2	5	42	18	38	6	10	18	10	5	35	18	45	5	0	19	20
29	6	53	17	27	6	16	18	4	5	41	18	39	6	8	18	11	5	33	18	46	4	58	19	21
30	6	52	17	29	6	15	18	5	5	40	18	41												
31	6	50	17	30	6	14	18	6	5	39	18	42												

Фізичні

Швидкість світла в вакуумі $c = 2.99792 \cdot 10^8$ м/с

Гравітаційна стала (сила тяжіння двох точкових мас по 1 кг на відстані 1 м)

$$G = 6.673 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2 / \text{кг}^2$$

Стала Планка (квант дії, межа застосування понять класичної фізики) $h = 6.6262 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

Стала Больцмана (змінення середньої енергії частинки при зміні температури на 1 К)

$$k = 1.38066 \cdot 10^{-23} \text{ Дж/К}$$

Число Авогадро (кількість молекул, атомів, іонів в 1 молі, тобто в масі речовини у грамах, чисельно рівній атомній масі молекули, атома) $N_A = 6.0222 \cdot 10^{23}$ 1/моль

ПРИСМЕРКИ ДЛЯ ОДЕСИ. 2024.

Да- та	Березень						Квітень																	
	Громадянські		Навігаційні		Астрономічні		Громадянські		Навігаційні		Астрономічні													
	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець												
	г	х	г	х	г	х	г	х	г	х	г	х												
1	6	6	18	13	5	31	18	48	4	56	19	23	6	6	19	56	5	29	20	32	4	51	21	10
2	6	4	18	14	5	29	18	49	4	54	19	24	6	4	19	57	5	27	20	34	4	49	21	12
3	6	2	18	16	5	27	18	50	4	52	19	25	6	2	19	59	5	25	20	35	4	47	21	14
4	6	1	18	17	5	26	18	52	4	51	19	27	6	0	20	0	5	23	20	37	4	44	21	16
5	5	59	18	18	5	24	18	53	4	49	19	28	5	58	20	2	5	21	20	38	4	42	21	17
6	5	57	18	20	5	22	18	55	4	47	19	30	5	56	20	3	5	19	20	40	4	40	21	19
7	5	55	18	21	5	20	18	56	4	45	19	31	5	54	20	4	5	17	20	42	4	37	21	21
8	5	53	18	23	5	18	18	57	4	43	19	33	5	52	20	6	5	15	20	43	4	35	21	23
9	5	51	18	24	5	16	18	59	4	41	19	34	5	50	20	7	5	13	20	45	4	33	21	25
10	5	49	18	25	5	14	19	0	4	39	19	36	5	48	20	9	5	10	20	46	4	30	21	26
11	5	47	18	27	5	12	19	2	4	37	19	37	5	46	20	10	5	8	20	48	4	28	21	28
12	5	45	18	28	5	10	19	3	4	35	19	39	5	44	20	12	5	6	20	49	4	26	21	30
13	5	44	18	30	5	9	19	5	4	33	19	40	5	42	20	13	5	4	20	51	4	23	21	32
14	5	42	18	31	5	7	19	6	4	31	19	42	5	40	20	14	5	2	20	53	4	21	21	34
15	5	40	18	32	5	5	19	7	4	29	19	43	5	38	20	16	5	0	20	54	4	18	21	36
16	5	38	18	34	5	3	19	9	4	27	19	45	5	36	20	17	4	58	20	56	4	16	21	38
17	5	36	18	35	5	1	19	10	4	25	19	46	5	34	20	19	4	56	20	58	4	14	21	40
18	5	34	18	36	4	59	19	12	4	22	19	48	5	33	20	20	4	54	20	59	4	11	21	42
19	5	32	18	38	4	57	19	13	4	20	19	49	5	31	20	22	4	52	21	1	4	9	21	44
20	5	30	18	39	4	54	19	15	4	18	19	51	5	29	20	23	4	49	21	3	4	6	21	46
21	5	28	18	41	4	52	19	16	4	16	19	52	5	27	20	25	4	47	21	4	4	4	21	48
22	5	26	18	42	4	50	19	17	4	14	19	54	5	25	20	26	4	45	21	6	4	2	21	50
23	5	24	18	43	4	48	19	19	4	12	19	56	5	23	20	28	4	43	21	7	3	59	21	52
24	5	22	18	45	4	46	19	20	4	9	19	57	5	21	20	29	4	41	21	9	3	57	21	54
25	5	20	18	46	4	44	19	22	4	7	19	59	5	20	20	30	4	39	21	11	3	54	21	56
26	5	18	18	48	4	42	19	23	4	5	20	0	5	18	20	32	4	37	21	13	3	52	21	58
27	5	16	18	49	4	40	19	25	4	3	20	2	5	16	20	33	4	35	21	14	3	49	22	0
28	5	14	18	50	4	38	19	26	4	0	20	4	5	14	20	35	4	33	21	16	3	47	22	2
29	5	12	18	52	4	36	19	28	3	58	20	5	5	13	20	36	4	31	21	18	3	45	22	4
30	5	10	18	53	4	34	19	29	3	56	20	7	5	11	20	38	4	29	21	19	3	42	22	6
31	6	8	19	55	5	32	20	31	4	54	21	9												

константи

Стала Стефана-Больцмана (коефіцієнт пропорційності, що зв'язує світність (потужність) одиниці випромінюючої поверхні чорного тіла з його температурою в законі Стефана-Больцмана $F = \sigma T^4$) $\sigma = 5.6703 \cdot 10^{-8} \text{ Вт/(м}^2\text{сек}^2)$

Заряд електрона $e = -1.60219 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$

Маса спокою електрона $m_e = 9.10953 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$

Маса спокою протона $m_p = 1.67265 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Маса спокою нейтрона $m_n = 1.67495 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$

Електрон-вольт $1 \text{ eV} = 1.60219 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$

Секунда $1 \text{ с} = 9\,192\,631\,770$ періодів електромагнітних коливань при переході між надтонкими рівнями основного стану атома цезію (Cs)

ПРИСМЕРКИ ДЛЯ ОДЕСИ. 2024.

Да- та	Травень						Червень																	
	Громадянські		Навігаційні		Астрономічні		Громадянські		Навігаційні		Астрономічні													
	Початок Г Х	Кінець Г Х																						
1	5	9	20	39	4	27	21	21	3	40	22	9	4	30	21	20	3	39	22	10	2	32	23	18
2	5	7	20	41	4	25	21	23	3	37	22	11	4	29	21	21	3	39	22	12	2	30	23	20
3	5	6	20	42	4	23	21	24	3	35	22	13	4	29	21	22	3	38	22	13	2	29	23	22
4	5	4	20	44	4	21	21	26	3	33	22	15	4	28	21	23	3	37	22	14	2	27	23	24
5	5	2	20	45	4	20	21	28	3	30	22	17	4	28	21	24	3	36	22	15	2	26	23	25
6	5	1	20	46	4	18	21	30	3	28	22	20	4	27	21	24	3	35	22	16	2	24	23	27
7	4	59	20	48	4	16	21	31	3	25	22	22	4	27	21	25	3	35	22	17	2	23	23	29
8	4	58	20	49	4	14	21	33	3	23	22	24	4	26	21	26	3	34	22	18	2	22	23	30
9	4	56	20	51	4	12	21	35	3	21	22	26	4	26	21	27	3	34	22	19	2	21	23	32
10	4	55	20	52	4	10	21	36	3	18	22	29	4	25	21	28	3	33	22	20	2	20	23	33
11	4	53	20	54	4	9	21	38	3	16	22	31	4	25	21	28	3	33	22	21	2	19	23	35
12	4	52	20	55	4	7	21	40	3	14	22	33	4	25	21	29	3	32	22	22	2	18	23	37
13	4	50	20	56	4	5	21	42	3	11	22	35	4	25	21	29	3	32	22	22	2	17	23	37
14	4	49	20	58	4	4	21	43	3	9	22	38	4	25	21	30	3	32	22	23	2	16	23	38
15	4	48	20	59	4	2	21	45	3	7	22	40	4	25	21	31	3	32	22	24	2	16	23	39
16	4	46	21	1	4	0	21	47	3	5	22	42	4	25	21	31	3	32	22	24	2	15	23	40
17	4	45	21	2	3	59	21	48	3	2	22	45	4	25	21	31	3	31	22	25	2	15	23	41
18	4	44	21	3	3	57	21	50	3	0	22	47	4	25	21	32	3	31	22	25	2	15	23	42
19	4	43	21	5	3	56	21	51	2	58	22	49	4	25	21	32	3	32	22	25	2	15	23	42
20	4	41	21	6	3	54	21	53	2	56	22	52	4	25	21	32	3	32	22	26	2	15	23	42
21	4	40	21	7	3	53	21	55	2	54	22	54	4	25	21	33	3	32	22	26	2	15	23	43
22	4	39	21	8	3	51	21	56	2	51	22	56	4	25	21	33	3	32	22	26	2	15	23	43
23	4	38	21	10	3	50	21	58	2	49	22	58	4	26	21	33	3	32	22	26	2	16	23	43
24	4	37	21	11	3	49	21	59	2	47	23	1	4	26	21	33	3	33	22	26	2	16	23	43
25	4	36	21	12	3	47	22	1	2	45	23	3	4	26	21	33	3	33	22	26	2	17	23	43
26	4	35	21	13	3	46	22	2	2	43	23	5	4	27	21	33	3	34	22	26	2	18	23	42
27	4	34	21	14	3	45	22	4	2	41	23	7	4	27	21	33	3	34	22	26	2	19	23	42
28	4	33	21	16	3	44	22	5	2	39	23	9	4	28	21	33	3	35	22	26	2	20	23	41
29	4	32	21	17	3	43	22	6	2	37	23	12	4	28	21	33	3	36	22	26	2	21	23	40
30	4	31	21	18	3	42	22	8	2	36	23	14	4	29	21	33	3	36	22	25	2	22	23	40
31	4	31	21	19	3	40	22	9	2	34	23	16												

Електромагнітний спектр

Діапазон	Приблизні межі діапазонів		
	За довжинами хвиль	За частотами	За енергією кванта
Гамма-випромінювання	0.01 нм	$3 \cdot 10^{19}$ Гц	120 кеВ
Рентгенівське випромінювання	10 нм	$3 \cdot 10^{16}$ Гц	120 еВ
Ультрафіолетове випромінювання	380 нм	$8 \cdot 10^{14}$ Гц	3.3 еВ
Видиме світло	760 нм	$4 \cdot 10^{14}$ Гц	1.7 еВ
Інфрачервоне випромінювання	1 мм	$3 \cdot 10^{11}$ Гц	0.001 еВ
Радіохвилі			

ПРИСМЕРКИ ДЛЯ ОДЕСИ. 2024.

Дата	Липень							Серпень																
	Громадянські		Навігаційні		Астрономічні			Громадянські		Навігаційні		Астрономічні												
	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець										
	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х										
1	4	30	21	32	3	37	22	25	2	23	23	39	5	3	21	3	4	19	21	48	3	26	22	41
2	4	30	21	32	3	38	22	24	2	25	23	38	5	5	21	2	4	20	21	46	3	28	22	38
3	4	31	21	32	3	39	22	24	2	26	23	37	5	6	21	0	4	22	21	44	3	31	22	36
4	4	32	21	31	3	40	22	23	2	28	23	35	5	7	20	59	4	24	21	43	3	33	22	34
5	4	32	21	31	3	41	22	23	2	29	23	34	5	9	20	57	4	25	21	41	3	35	22	31
6	4	33	21	30	3	42	22	22	2	31	23	33	5	10	20	56	4	27	21	39	3	37	22	29
7	4	34	21	30	3	43	22	21	2	33	23	31	5	12	20	54	4	29	21	37	3	39	22	26
8	4	35	21	29	3	44	22	20	2	34	23	30	5	13	20	52	4	30	21	35	3	41	22	24
9	4	36	21	29	3	45	22	20	2	36	23	28	5	14	20	51	4	32	21	33	3	44	22	22
10	4	37	21	28	3	46	22	19	2	38	23	27	5	16	20	49	4	34	21	31	3	46	22	19
11	4	38	21	27	3	47	22	18	2	40	23	25	5	17	20	47	4	35	21	29	3	48	22	17
12	4	39	21	27	3	49	22	17	2	42	23	23	5	19	20	46	4	37	21	27	3	50	22	14
13	4	40	21	26	3	50	22	16	2	44	23	21	5	20	20	44	4	39	21	25	3	52	22	12
14	4	41	21	25	3	51	22	15	2	46	23	20	5	21	20	42	4	40	21	23	3	54	22	10
15	4	42	21	24	3	53	22	13	2	48	23	18	5	23	20	40	4	42	21	21	3	56	22	7
16	4	43	21	23	3	54	22	12	2	51	23	16	5	24	20	39	4	43	21	19	3	58	22	5
17	4	44	21	22	3	55	22	11	2	53	23	14	5	26	20	37	4	45	21	17	4	0	22	2
18	4	45	21	21	3	57	22	10	2	55	23	12	5	27	20	35	4	47	21	15	4	2	22	0
19	4	47	21	20	3	58	22	8	2	57	23	10	5	28	20	33	4	48	21	13	4	4	21	57
20	4	48	21	19	4	0	22	7	2	59	23	8	5	30	20	31	4	50	21	11	4	6	21	55
21	4	49	21	18	4	1	22	6	3	1	23	6	5	31	20	29	4	51	21	9	4	8	21	52
22	4	50	21	17	4	3	22	4	3	4	23	3	5	32	20	27	4	53	21	7	4	10	21	50
23	4	52	21	16	4	4	22	3	3	6	23	1	5	34	20	26	4	55	21	5	4	12	21	48
24	4	53	21	14	4	6	22	1	3	8	22	59	5	35	20	24	4	56	21	3	4	14	21	45
25	4	54	21	13	4	8	22	0	3	10	22	57	5	37	20	22	4	58	21	1	4	16	21	43
26	4	55	21	12	4	9	21	58	3	13	22	55	5	38	20	20	4	59	20	58	4	17	21	40
27	4	57	21	11	4	11	21	57	3	15	22	52	5	39	20	18	5	1	20	56	4	19	21	38
28	4	58	21	9	4	12	21	55	3	17	22	50	5	41	20	16	5	2	20	54	4	21	21	35
29	4	59	21	8	4	14	21	53	3	19	22	48	5	42	20	14	5	4	20	52	4	23	21	33
30	5	1	21	6	4	16	21	52	3	22	22	45	5	43	20	12	5	5	20	50	4	25	21	31
31	5	2	21	5	4	17	21	50	3	24	22	43	5	45	20	10	5	7	20	48	4	27	21	28

Дані про Землю

<i>Середня відстань від Сонця</i>	149597870 км
<i>Період обертання навколо Сонця (сидеричний рік)</i>	365.2564 діб
<i>Середня швидкість руху по орбіті навколо Сонця</i>	29.79 км/с
<i>Середній радіус</i>	6371 км
<i>Маса</i>	$5.974 \cdot 10^{24}$ кг
<i>Середня густина</i>	5.517 г/см ³
<i>Середнє прискорення вільного падіння на поверхні</i>	9.806 м/с ²
<i>Сидеричний період обертання навколо вісі (зоряна доба)</i>	23г56х04с
<i>Середній нахил екватора до орбіти</i>	23.44°

ПРИСМЕРКИ ДЛЯ ОДЕСИ. 2024.

Дата	Вересень						Жовтень																		
	Громадянські		Навігаційні		Астрономічні		Громадянські		Навігаційні		Астрономічні														
	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець													
	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х													
1	5	46	20	8	5	9	20	46	4	28	21	26	6	26	19	8	5	51	19	43	5	15	20	18	
2	5	47	20	6	5	10	20	43	4	30	21	23	6	27	19	6	5	52	19	41	5	17	20	16	
3	5	49	20	4	5	12	20	41	4	32	21	21	6	28	19	4	5	53	19	39	5	18	20	14	
4	5	50	20	2	5	13	20	39	4	34	21	19	6	30	19	2	5	55	19	37	5	19	20	12	
5	5	52	20	0	5	14	20	37	4	35	21	16	6	31	19	0	5	56	19	35	5	21	20	10	
6	5	53	19	58	5	16	20	35	4	37	21	14	6	32	18	58	5	57	19	33	5	22	20	8	
7	5	54	19	56	5	17	20	33	4	39	21	12	6	34	18	56	5	59	19	31	5	24	20	6	
8	5	56	19	54	5	19	20	31	4	40	21	9	6	35	18	54	6	0	19	29	5	25	20	4	
9	5	57	19	52	5	20	20	28	4	42	21	7	6	36	18	52	6	1	19	27	5	26	20	2	
10	5	58	19	50	5	22	20	26	4	44	21	5	6	38	18	50	6	3	19	25	5	28	20	0	
11	6	0	19	48	5	23	20	24	4	45	21	2	6	39	18	48	6	4	19	24	5	29	19	59	
12	6	1	19	46	5	25	20	22	4	47	21	0	6	40	18	47	6	5	19	22	5	30	19	57	
13	6	2	19	44	5	26	20	20	4	48	20	58	6	42	18	45	6	7	19	20	5	32	19	55	
14	6	3	19	42	5	27	20	18	4	50	20	55	6	43	18	43	6	8	19	18	5	33	19	53	
15	6	5	19	40	5	29	20	16	4	52	20	53	6	44	18	41	6	9	19	16	5	34	19	51	
16	6	6	19	38	5	30	20	14	4	53	20	51	6	46	18	40	6	11	19	15	5	36	19	50	
17	6	7	19	36	5	32	20	11	4	55	20	48	6	47	18	38	6	12	19	13	5	37	19	48	
18	6	9	19	34	5	33	20	9	4	56	20	46	6	48	18	36	6	13	19	11	5	38	19	46	
19	6	10	19	32	5	34	20	7	4	58	20	44	6	50	18	34	6	15	19	9	5	40	19	44	
20	6	11	19	30	5	36	20	5	4	59	20	42	6	51	18	33	6	16	19	8	5	41	19	43	
21	6	13	19	28	5	37	20	3	5	1	20	40	6	52	18	31	6	17	19	6	5	42	19	41	
22	6	14	19	26	5	39	20	1	5	2	20	37	6	54	18	29	6	18	19	5	5	44	19	39	
23	6	15	19	24	5	40	19	59	5	4	20	35	6	55	18	28	6	20	19	3	5	45	19	38	
24	6	17	19	22	5	41	19	57	5	5	20	33	6	56	18	26	6	21	19	1	5	46	19	36	
25	6	18	19	20	5	43	19	55	5	7	20	31	6	58	18	25	6	22	19	0	5	48	19	35	
26	6	19	19	18	5	44	19	53	5	8	20	29	6	59	18	23	6	24	18	58	5	49	19	33	
27	6	20	19	16	5	45	19	51	5	9	20	27	6	0	17	21	5	25	17	57	4	50	18	32	
28	6	22	19	14	5	47	19	49	5	11	20	24	6	2	17	20	5	26	17	55	4	51	18	30	
29	6	23	19	12	5	48	19	47	5	12	20	22	6	3	17	18	5	28	17	54	4	53	18	29	
30	6	24	19	10	5	49	19	45	5	14	20	20	6	4	17	17	5	29	17	52	4	54	18	27	
31														6	6	17	15	5	30	17	51	4	55	18	26

Дані про Місяць

<i>Середня відстань від Землі</i>	384400 км
<i>Період обертання навколо Землі (сидеричений місяць)</i>	27.3217 діб
<i>Середня швидкість руху по орбіті навколо Землі</i>	1.023 км/с
<i>Середній радіус</i>	1738 км
<i>Маса</i>	$7.348 \cdot 10^{22}$ кг
<i>Середня густина</i>	3.343 г/см ³
<i>Середнє прискорення вільного падіння на поверхні</i>	1.622 м/с ²
<i>Середній період повної зміни фаз (сидеричний місяць)</i>	29.5306 діб
<i>Середній нахил екватора до орбіти</i>	6.68°

ПРИСМЕРКИ ДЛЯ ОДЕСИ. 2024.

Дата	Листопад						Грудень																	
	Громадянські		Навігаційні		Астрономічні		Громадянські		Навігаційні		Астрономічні													
	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець	Початок	Кінець												
	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х	Г	Х												
1	6	7	17	14	5	32	17	50	4	57	18	25	6	46	16	46	6	8	17	24	5	32	18	0
2	6	9	17	13	5	33	17	48	4	58	18	23	6	47	16	46	6	9	17	24	5	33	18	0
3	6	10	17	11	5	34	17	47	4	59	18	22	6	48	16	46	6	10	17	23	5	34	18	0
4	6	11	17	10	5	36	17	46	5	0	18	21	6	49	16	45	6	11	17	23	5	35	18	0
5	6	13	17	9	5	37	17	44	5	2	18	20	6	50	16	45	6	12	17	23	5	36	17	59
6	6	14	17	7	5	38	17	43	5	3	18	18	6	51	16	45	6	13	17	23	5	37	17	59
7	6	15	17	6	5	39	17	42	5	4	18	17	6	52	16	45	6	14	17	23	5	38	17	59
8	6	17	17	5	5	41	17	41	5	5	18	16	6	53	16	45	6	15	17	23	5	39	17	59
9	6	18	17	4	5	42	17	40	5	7	18	15	6	54	16	45	6	16	17	23	5	39	17	59
10	6	19	17	2	5	43	17	39	5	8	18	14	6	55	16	45	6	17	17	23	5	40	17	59
11	6	21	17	1	5	45	17	38	5	9	18	13	6	56	16	45	6	18	17	23	5	41	18	0
12	6	22	17	0	5	46	17	37	5	10	18	12	6	57	16	45	6	18	17	23	5	42	18	0
13	6	24	16	59	5	47	17	36	5	12	18	11	6	58	16	45	6	19	17	23	5	43	18	0
14	6	25	16	58	5	48	17	35	5	13	18	10	6	58	16	45	6	20	17	23	5	43	18	0
15	6	26	16	57	5	50	17	34	5	14	18	9	6	59	16	45	6	21	17	24	5	44	18	0
16	6	27	16	56	5	51	17	33	5	15	18	8	7	0	16	46	6	21	17	24	5	45	18	1
17	6	29	16	55	5	52	17	32	5	16	18	8	7	0	16	46	6	22	17	24	5	45	18	1
18	6	30	16	54	5	53	17	31	5	18	18	7	7	1	16	46	6	23	17	25	5	46	18	1
19	6	31	16	53	5	55	17	30	5	19	18	6	7	2	16	47	6	23	17	25	5	47	18	2
20	6	33	16	53	5	56	17	30	5	20	18	5	7	2	16	47	6	24	17	25	5	47	18	2
21	6	34	16	52	5	57	17	29	5	21	18	5	7	3	16	47	6	24	17	26	5	48	18	3
22	6	35	16	51	5	58	17	28	5	22	18	4	7	3	16	48	6	25	17	26	5	48	18	3
23	6	36	16	50	5	59	17	28	5	23	18	3	7	4	16	48	6	25	17	27	5	49	18	4
24	6	38	16	50	6	0	17	27	5	25	18	3	7	4	16	49	6	26	17	27	5	49	18	4
25	6	39	16	49	6	2	17	26	5	26	18	2	7	4	16	50	6	26	17	28	5	49	18	5
26	6	40	16	48	6	3	17	26	5	27	18	2	7	5	16	50	6	26	17	29	5	50	18	5
27	6	41	16	48	6	4	17	25	5	28	18	1	7	5	16	51	6	27	17	29	5	50	18	6
28	6	43	16	47	6	5	17	25	5	29	18	1	7	5	16	52	6	27	17	30	5	50	18	7
29	6	44	16	47	6	6	17	25	5	30	18	1	7	6	16	53	6	27	17	31	5	51	18	7
30	6	45	16	47	6	7	17	24	5	31	18	0	7	6	16	53	6	28	17	32	5	51	18	8
31													7	6	16	54	6	28	17	32	5	51	18	9

Дані про Сонце

<i>Середній радіус фотосфери</i>	$696 \cdot 10^3$ км
<i>Маса</i>	$1.989 \cdot 10^{30}$ кг
<i>Середня густина</i>	1.409 г/см ³
<i>Середнє прискорення вільного падіння на поверхні</i>	273.98 м/с ²
<i>Сидеричний період обертання навколо вісі</i>	25.38 діб
<i>Нахил екватора до орбіти Землі</i>	7.25°
<i>Температура на поверхні</i>	5500°C

НАЗВИ І ПОЗНАЧЕННЯ СУЗІР'ІВ ТА НЕБЕСНИХ ТІЛ

СУЗІР'Я

Для зручності орієнтування серед багатьох зір небо поділено на ділянки різної форми, що звуться сузір'ями (всього їх 88). В кожному сузір'ї найбільш яскраві зорі утворюють характерні фігури, які легко знайти на небі. Сузір'я мають свої власні імена, які дані нижче в таблиці в українському і скороченому латинському варіантах. В дужках дано положення сузір'я: N – північна, E – екваторіальна, S – південна частини небесної сфери.

Андромеда And (N)	Кит Cet (E)	Південний
Близнята Gem (N)	Кіль Car (S)	Трикутник TriA (S)
Велика	Козоріг Cap (S)	Південний
Ведмедиця . UMa (N)	Компас Pux (S)	Хрест Cru (S)
Великий Пес.. CMa (S)	Корма Pup (S)	Північна
Візничий Aur (N)	Косинець Nor (S)	Корона CrB (N)
Вовк Lup (S)	Лебідь Cyg (N)	Піч For (S)
Водолій Aqr (E)	Лев Leo (N)	Райський Птах Aps (S)
Волопас Boo (N)	Летюча Риба Vol (S)	Рак Cnc (N)
Волосся	Лисичка Vul (N)	Риби Psc (E)
Вероніки Com (N)	Ліра Lyr (N)	Рись Lyn (N)
Ворон Crv (S)	Мала	Різець Cae (S)
Геркулес Her (N)	Ведмедиця .. UMi (N)	Секстант Sex (E)
Гідра Hya (E)	Малий Кінь Equ (N)	Сітка Ret (S)
Годинник Hor (S)	Малий Лев LMi (N)	Скорпіон Sco (S)
Голуб Col (S)	Малий Пес CMi (N)	Скульптор Scl (S)
Гончі Пси CVn (N)	Мікроскоп Mic (S)	Столова Гора . Men (S)
Дельфін Del (N)	Муха Mus (S)	Стріла Sge (N)
Діва Vir (E)	Насос Ant (S)	Стрілець Sgr (S)
Дракон Dra (N)	Овен Ari (N)	Телескоп Tel (S)
Ерідан Eri (S)	Одноріг Mon (E)	Телець Tau (N)
Жертовник Ara (S)	Октант Oct (S)	Терези Lib (S)
Живописець Pic (S)	Орел Aql (E)	Трикутник Tri (N)
Жирафа Cam (N)	Оріон Ori (E)	Тукан Tuc (S)
Журавель Gru (S)	Павич Pav (S)	Фенікс Phe (S)
Заєць Lep (S)	Паруси Vel (S)	Хамелеон Cha (S)
Зміносець Oph (E)	Пегас Peg (N)	Цефей Cep (N)
Змія Ser (E)	Персей Per (N)	Циркуль Cir (S)
Золота Риба Dor (S)	Південна	Чаша CrA (S)
Індіанець Ind (S)	Корона CrA (S)	Щит Sct (E)
Кассіопея Cas (N)	Південна Риба PsA (S)	Ящірка Lac (N)
Кентавр Cen (S)	Південний Змії Hyi (S)	

Сузір'я Зодіаку

Зодіаком або зодіакальним колом називають 12 сузір'їв, розташованих на небі вздовж екліптики, тобто великого кола небесної сфери, вздовж якого переміщується Сонце при своєму видимому річному русі. На його шляху лежить і сузір'я Змієноця, яке до сузір'їв Зодіаку не належить.

Зодіакальні сузір'я позначаються особливими знаками.

Зодіакальні сузір'я та їх позначення

Укр. назва	По-знач.	Лат. назв.	Скор. напис	Укр. назва	По-знач.	Лат. назв.	Скор. напис
Овен	♈	Aries	Ari	Терези	♎	Libra	Lib
Телець	♉	Taurus	Tau	Скорпіон	♏	Scorpius	Sco
Близнята	♊	Gemini	Gem	Стрілець	♐	Sagittarius	Sgr
Рак	♋	Cancer	Cnc	Козоріг	♑	Capricornus	Cap
Лев	♌	Leo	Leo	Водолій	♒	Aquarius	Aqr
Діва	♍	Virgo	Vir	Риби	♓	Pisces	Psc

Деякі астрономічні позначення

Для позначення яскравих зір використовуються грецькі літери або цифри перед назвою сузір'я (повною або скороченою). Багато яскравих зір мають власні імена. Традиційно астрономи використовують ще деякі позначення, наведені нижче:

Сонце	☉	Сатурн	♄
Земля	♁	Уран	♅
Місяць	☾	Нептун	♆
Меркурій	☿	Плутон	♇ (♇)
Венера	♀	Комета	☄
Марс	♂	Зоря	☆
Юпітер	♃	Астероїд №15	♁(15)

Грецький алфавіт

альфа	Α α	йота	Ι ι	ро	Ρ ρ
бета	Β β	каппа	Κ κ	сигма	Σ σ
гамма	Γ γ	лямбда	Λ λ	тау	Τ τ
дельта	Δ δ	мю	Μ μ	іпсілон	Υ υ
епсілон	Ε ε	ню	Ν ν	фі	Φ φ
дзета	Ζ ζ	ксі	Ξ ξ	хі	Χ χ
ета	Η η	омікрон	Ο ο	псі	Ψ ψ
тета	Θ θ	пі	Π π	омега	Ω ω

ОБЧИСЛЕННЯ ЧАСУ ТА ЮЛІАНСЬКИХ ДАТ

Час (χρόνος), за давньогрецькою міфологією, пов'язаний із царюванням на горі Олімп титана Кроноса (Хроноса), що змінив на троні богів свого отця Урана – першого із давньогрецьких богів і можновладця «безкрайнього і вічного неба». Тоді, нібито, в житті людей з'явився час і необхідність його відліку. Всі подальші події історії пов'язані часовими інтервалами і часовою послідовністю. При цьому час стави вимірювати роками, які складаються у десятки, сотні, тисячі років і більше.

Для повсякденного життя головним вимірюванням часу є рік, котрий ділиться на місяці і доби, а останні – на години, хвилини і секунди. Протяжність року визначається за часом, що витрачається Землею на повне проходження своєї орбіти навколо Сонця. Момент закінчення одного оберту Землі навколо Сонця може бути відмічений за приходом Сонця в ту саму точку серед зір на небі, або за приходом Сонця в точку весняного рівнодення – одну з двох точок перетину небесного екватора і екліптики, вздовж якої рухається Сонце.

Проміжок часу в першому випадку називається *зоряним роком* і має протяжність у 365 днів 6 годин 9 хвилин і 10 секунд (365.25636 доби). У другому випадку рік називається *справжнім*, або *тропічним, роком* і складає 365 днів 5 годин 48 хвилин 46 секунд (365.2422 доби). Видно, що зоряний рік довше тропічного на 20 хвилин 24 секунди (0.0142 доби). Різниця протяжності цих років спричинена ефектами прецесії, через що точка весняного рівнодення пересувається назустріч Сонцю на $50.243''$ за рік.

Точки весняного (позначається Υ) та осіннього (Ω) рівнодень Сонце проходить звичайно 21 березня і 23 вересня, але через прецесію, а також через вставки кожні 4 роки 29 лютого, ці дати можуть злегка змінюватися із року в рік. Ці дати і визначають астрономічні початок весни і осені (для північної півкулі Землі). При проходженні цих точок схилення Сонця $\delta=0$. А початок тропічного року настає тоді, коли пряме сходження Сонця дорівнює $\alpha=18\text{год.}40\text{хв.}$ і в 2024.0 році відповідає даті 31 грудня 2023 року в 20год.19хв. за всесвітнім часом.

Максимальне відхилення екліптики, по якій рухається Сонце, від екватора складає $+23^{\circ}26.2'$ в день літнього сонцестояння, звичайно 22 червня, і дорівнює $-23^{\circ}26.2'$ в день зимового сонцестояння, звичайно 22 грудня. Сонце в ці дні ніби не змінює своєї висоти («стоїть») на протязі декількох днів над або під екватором, що і дало можливість назвати ці положення «сонцестояння» світила. Ці ж дати визначають початок астрономічних літа (22 червня) і зими (22 грудня).

Крім цього, орбіта нашої Землі еліптична, і тому відносний рух Сонця нерівномірний на протязі року. Так, на проходження від точки весняного до точки осіннього рівнодення Сонце затрачує 186 днів, а від точки осіннього до точки весняного рівнодення – 179 днів. Найшвидше всього Сонце переміщується по екліптиці на початку січня, коли воно ближче всього до Землі (швидкість переміщення 61 мінута дуги за добу), а повільніше всього на початку липня зі швидкістю переміщення в 57 мінут дуги за добу.

Річна зміна схилення Сонця визначається положенням осі обертання Землі відносно площини екліптики (кут між ними складає $66^{\circ}33.8'$), і це призводить до зміни сезонів року і висоти Сонця над горизонтом, різної для різних географічних широт. Але цей кут тимчасовий, оскільки нахил осі обертання Землі дуже повільно, з періодом часу 40 тисяч років, змінюється від 65° до 68° . Тобто, на малих інтервалах часу це непомітно, але при палеонтологічних дослідженнях повинно враховуватися.

Визначення часу є однією із основних задач астрономії і вирішується з використанням видимого добового руху Сонця і зір. З цим пов'язана наявність двох систем рахунку часу: сонячного (T) і зоряного (S) часу. У повсякденному житті ми використовуємо «середній» сонячний час: зимою – поясний T_n , влітку – літній T_d . Поняття «середній час» передбачає, що Сонце нібито рухається рівномірно по небосхилу. Тоді не треба враховувати всі нерівномірності в русі Сонця.

Для зв'язку часу в різних країнах в одну систему земна поверхня розбита на 24 годинних пояси (від 0-го до 23-го), протяжністю кожний в 15° по довготі, що відповідає 1 годині часу. Час «нульового» годинного поясу з середнім меридіаном, що проходить через Гринвіцьку обсерваторію в Англії, називається всесвітнім часом T_0 . З огляду на те, що Київ знаходиться у 2-му годинному поясі, київський час взимку $T_n = T_0 + 2$, влітку $T_d = T_0 + 3$ (в годинах).

В астрономії час визначається годинними кутами Сонця (сонячний) і точки весняного рівнодення (зоряний). Годинний кут Сонця – це кутова відстань Сонця від меридіана у місці визначення часу. Ця величина називається справжнім (істинним) сонячним часом T_i і дорівнює нулю в момент верхньої кульмінації Сонця, тобто в полудень. Істинний сонячний час змінюється нерівномірно, і його замінюють поняттям середнього сонячного часу $T_c = T_i + \eta$, де поправка η називається рівнянням часу.

Середній час, що дає початок доби в полудень, незручний і його збільшують на 12 годин, що дає так званий місцевий час $T_m = T_c + 12$. А місцевий час T_m , що визначається для центрального меридіана годинного поясу, називається поясним T_n . **У нашому календарі (ОАК) всі події ми даємо за київським часом, крім окремо оговорених випадків.**

Зоряний час (S) використовується для розв'язання астрономічних і навігаційних задач. Місцевий зоряний час S_m визначається окремо для кожного місця спостереження. Гринвіцький зоряний час S_0 визначається для гринвіцького меридіана в нуль годин всесвітнього часу $T_0 = 0$. Зв'язок місцевого зоряного часу S_m із всесвітнім T_0 визначається формулою:

$$S_m = S_0 + 1.00274 T_0 + \lambda,$$

де λ – географічна довгота місця спостереження, виражена в годинній мірі.

Знання широт і довгот будь-яких інших міст країни дозволяє провести перерахунок часу спостереження астрономічних подій на інші місця спостережень. Як це робиться, описано в розділі календаря на сторінках 251-254. Там же даються географічні довготи і широти міст України і Молдови, необхідні для розрахунку місцевого зоряного часу. Як приклад, для Одеси географічна довгота в градусній і годинній мірі дорівнює $\lambda = 30^\circ 45' \text{ с.д.} = +2 \text{ години } 3 \text{ хвилини} = +2.05 \text{ години}$. Ціла частина числа (2 години) вказує на те, що Одеса знаходиться у другому годинному поясі, випереджуючи його час на дробову частину (на 3 хвилини часу).

В астрономії також прийнято визначати час в юліанських датах (J.D.), котрі визначають неперервність дат і часу в послідовності від прийнятого нуль-пункту 1 січня 4713 року до н. е. за юліанським календарем. В цій системі дата визначається цілим числом, а час – його дробовою частиною, що являє частки доби, які відраховуються від полудня попередньої доби. Нижче в таблиці вказані номери днів в юліанських датах і описаний метод їх обчислення з наведенням прикладу для дати 7 лютого 2024 року.

Юліанські дати (J.D.-240000) на нульове число кожного року

Роки	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1900	15020	15385	15750	16115	16480	16846	17211	17576	17941	18307
1910	18672	19037	19402	19768	20133	20498	20863	21229	21594	21959
1920	22324	22690	23055	23420	23785	24151	24516	24881	25246	25612
1930	25977	26342	26707	27073	27438	27803	28168	28534	28899	29264
1940	29629	29995	30360	30725	31090	31456	31821	32186	32551	32917
1950	33282	33647	34012	34378	34743	35108	35473	35839	36204	36569
1960	36934	37300	37665	38030	38395	38761	39126	39491	39856	40222
1970	40587	40952	41317	41683	42048	42413	42778	43144	43509	43874
1980	44239	44605	44970	45335	45700	46066	46431	46796	47161	47527
1990	47892	48257	48622	48988	49353	49718	50083	50449	50814	51179
2000	51544	51910	52275	52640	53005	53371	53736	54101	54466	54832
2010	55197	55562	55927	56293	56658	57023	57388	57754	58119	58484
2020	58849	59215	59580	59945	60310	60676	61041	61406	61771	62137
2030	62502	62867	63232	63598	63963	64328	64693	65059	65424	65789
2040	66154	66520	66885	67250	67615	67981	68346	68711	69076	69442
2050	69807	70172	70537	70903	71268	71633	71998	72364	72729	73094

Кількість днів між 0 числом року і кожного місяця

	січ.	лют.	бер.	квіт.	трав.	черв.	лип.	серп.	вер.	жовт.	лист.	груд.
звич.	0	31	59	90	120	151	181	212	243	273	304	334
висок.	0	31	60	91	121	152	182	213	244	274	305	335

Як приклад, обчислимо в юліанських датах час спостереження небесного об'єкта, зробленого 7 лютого 2024 року о 20 годині 30 хвилин 24 секунди за київським часом. Нагадаємо, що рік простий (не високосний), а час не літній, а зимовий. Для цілої частини дати обчислюємо суму чисел:

$$J.D.2400000+60310+31+7=2460348,$$

де перше число беремо із заголовка таблиці 1, друге – це нульова дата 2024 року, третє – нульовий день лютого, четверте – дата лютого.

Для визначення дробової частини згадаємо, що час спостереження київський, а юліанська дата розпочинається опівдні за всесвітнім часом (тобто о 14 годині за київським зимовим часом). Тому віднімаємо 14 годин і отримуємо 6 годин 30 хвилин 24 секунди. Переводимо їх у частки доби, враховуючи, що $1^h = 0,0416667^d$, $1^m = 0,0006944^d$, $1^s = 0,0000116^d$ (запасні цифри беремо, щоб не втратити точність під час обчислень). У нашому випадку дробова частина дорівнює $0,250000^d + 0,020833^d + 0,000278^d + 0,271111^d$. У кінцевому результаті можна залишити п'ять цифр після коми. Отже, маємо J.D. 2460348,27111. Перевірити обчислення можна, порівнюючи отримане число з даними таблиці на стор. 218, де у другій колонці наводяться юліанські дати на нуль годин всесвітнього часу, до яких треба додати 0.5 для рахунку на 12^h. Користуючись цією таблицею, можна контролювати свої обчислення юліанських дат спостережень 2024 року.

РОЗРАХУНОК ЕФЕМЕРИД ДЛЯ ІНШИХ МІСЦЬ

Для пункту з географічною широтою φ і географічною довготою λ моменти T за київським часом сходу і заходу Сонця, Місяця і планет, а також початку і кінця приримерків обчислюються за формулою:

$$T = t + \chi_{\varphi} + \chi_{\lambda},$$

де t – табличний момент сходу ($t = t_c$) або заходу ($t = t_s$) для Одеси, χ_{φ} – поправка за географічну широту та χ_{λ} – поправка за географічну довготу даного пункту.

У момент верхньої кульмінації $\chi_{\varphi} = 0$, тому

$$T = t_k + \chi_{\lambda}.$$

Для сходів і заходів Сонця, Місяця та планет в Україні поправка χ_{φ} може бути знайдена з наступної таблиці:

Таблиця 1

Поправки χ_{φ} за географічну широту місяця для моментів сходу і заходу Сонця, Місяця та планет

A_0 °	Географічна широта φ										A_0 °
	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°	
	м	м	м	м	м	м	м	м	м	м	
40	-16.1	-9.9	-3.4	+3.5	+10.9	+18.8	+27.4	+36.7	+47.0	+58.6	140
45	-13.6	-8.4	-2.9	+2.9	+9.1	+15.6	+22.6	+30.1	+38.1	+46.9	135
50	-11.5	-7.0	-2.4	+2.5	+7.6	+13.0	+18.7	+24.8	+31.3	+38.3	130
55	-9.6	-5.9	-2.0	+2.1	+6.3	+10.8	+15.5	+20.5	+25.7	+31.3	125
60	-7.9	-4.9	-1.7	+1.7	+5.2	+8.8	+12.7	+16.7	+21.0	+25.5	120
65	-6.4	-3.9	-1.3	+1.4	+4.2	+7.1	+10.2	+13.4	+16.8	+20.4	115
70	-5.0	-3.1	-1.0	+1.1	+3.3	+5.5	+7.9	+10.4	+13.1	+15.8	110
75	-3.7	-2.3	-0.8	+0.8	+2.4	+4.1	+5.8	+7.7	+9.6	+11.6	105
80	-2.4	-1.5	-0.5	+0.5	+1.6	+2.7	+3.8	+5.0	+6.3	+7.6	100
85	-1.2	-0.7	-0.3	+0.3	+0.8	+1.3	+1.9	+2.5	+3.1	+3.8	95
90	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	90

Тут A_0 – азимут точки сходу або заходу для Одеси (в якості A_0 береться значення A з таблиць, що містять ефемериди Сонця, Місяця і планет). Поправка χ_{φ} має знак, вказаний у таблиці, для сходу при $A_0 < 90^\circ$ і для заходу при $A_0 > 90^\circ$. Поправка змінює знак на протилежний для сходу при $A_0 > 90^\circ$ і для заходу при $A_0 < 90^\circ$.

Для моментів початку і кінця громадянських, навігаційних і астрономічних приримерків в Україні поправка може бути знайдена з таблиць:

Таблиця 2

**Поправки χ_φ за географічну широту місця для моментів
початку і закінчення громадянських прискерків**

A_0 °	Географічна широта φ									
	44° м	45° м	46° м	47° м	48° м	49° м	50° м	51° м	52° м	53° м
55	+7.3	+4.4	+1.5	-1.5	-4.7	-8.1	-11.6	-15.2	-19.1	-23.2
60	+5.9	+3.6	+1.2	-1.2	-3.8	-6.5	-9.3	-12.3	-15.3	-18.6
65	+4.6	+2.8	+0.9	-1.0	-3.0	-5.0	-7.2	-9.5	-11.9	-14.4
70	+3.3	+2.0	+0.7	-0.7	-2.1	-3.6	-5.2	-6.9	-8.6	-10.4
75	+2.1	+1.3	+0.4	-0.4	-1.4	-2.3	-3.3	-4.3	-5.4	-6.5
80	+0.9	+0.5	+0.2	-0.2	-0.6	-1.0	-1.4	-1.8	-2.3	-2.8
85	-0.3	-0.2	-0.1	+0.1	+0.2	+0.4	+0.5	+0.7	+0.8	+1.0
90	-1.5	-0.9	-0.3	+0.3	+1.0	+1.7	+2.4	+3.2	+4.0	+4.8
95	-2.8	-1.7	-0.6	+0.6	+1.8	+3.1	+4.4	+5.8	+7.2	+8.7
100	-4.1	-2.5	-0.9	+0.9	+2.7	+4.5	+6.5	+8.5	+10.7	+12.9
105	-5.5	-3.4	-1.1	+1.2	+3.6	+6.1	+8.7	+11.5	+14.4	+17.4
110	-7.0	-4.3	-1.5	+1.5	+4.6	+7.8	+11.2	+14.7	+18.5	+22.4
115	-8.7	-5.3	-1.8	+1.9	+5.7	+9.7	+14.0	+18.5	+23.2	+28.2
120	-10.6	-6.5	-2.2	+2.3	+7.0	+12.0	+17.3	+22.8	+28.8	+35.1
125	-12.9	-7.9	-2.7	+2.8	+8.6	+14.7	+21.3	+28.3	+35.8	+44.0

Таблиця 3

**Поправки χ_φ за географічну широту місця для моментів
початку і закінчення навігаційних прискерків**

A_0 °	Географічна широта φ									
	44° м	45° м	46° м	47° м	48° м	49° м	50° м	51° м	52° м	53° м
55	+5.4	+3.3	+1.1	-1.1	-3.5	-5.9	-8.5	-11.2	-14.0	-16.9
60	+4.1	+2.5	+0.9	-0.9	-2.7	-4.6	-6.5	-8.6	-10.7	-13.0
65	+2.9	+1.8	+0.6	-0.6	-1.9	-3.2	-4.6	-6.1	-7.6	-9.2
70	+1.8	+1.1	+0.4	-0.4	-1.1	-1.9	-2.8	-3.6	-4.5	-5.5
75	+0.6	+0.3	+0.1	-0.1	-0.4	-0.6	-0.9	-1.2	-1.4	-1.7
80	-0.6	-0.4	-0.1	+0.1	+0.4	+0.7	+1.0	+1.3	+1.7	+2.0
85	-1.9	-1.2	-0.4	+0.4	+1.2	+2.1	+3.0	+3.9	+4.9	+5.9
90	-3.2	-1.9	-0.7	+0.7	+2.1	+3.5	+5.0	+6.6	+8.2	+9.9
95	-4.6	-2.8	-0.9	+1.0	+3.0	+5.0	+7.2	+9.4	+11.8	+14.3
100	-6.1	-3.7	-1.3	+1.3	+3.9	+6.7	+9.6	+12.6	+15.8	+19.1
105	-7.7	-4.7	-1.6	+1.6	+5.0	+8.6	+12.3	+16.2	+20.3	+24.7
110	-9.6	-5.9	-2.0	+2.1	+6.3	+10.8	+15.5	+20.5	+25.7	+31.4
115	-11.9	-7.3	-2.5	+2.6	+7.9	+13.5	+19.4	+25.8	+32.6	+39.9
120	-14.7	-9.0	-3.1	+3.2	+9.9	+17.0	+24.7	+32.9	+41.9	+51.9
125	-18.5	-11.4	-3.9	+4.1	+12.7	+22.1	+32.5	+44.0	+57.2	+72.5

Таблиця 4

Поправки χ_ϕ за географічну широту місця для моментів початку і закінчення астрономічних прісмерків

A_0	Географічна широта ϕ									
	44°	45°	46°	47°	48°	49°	50°	51°	52°	53°
	М	М	М	М	М	М	М	М	М	М
55	+3.7	+2.3	+0.8	-0.8	-2.4	-4.1	-5.9	-7.7	-9.7	-11.7
60	+2.6	+1.6	+0.5	-0.5	-1.7	-2.8	-4.1	-5.3	-6.7	-8.0
65	+1.4	+0.9	+0.3	-0.3	-0.9	-1.6	-2.2	-2.9	-3.7	-4.4
70	+0.2	+0.1	+0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.4	-0.5	-0.6	-0.7
75	-1.0	-0.6	-0.2	+0.2	+0.6	+1.1	+1.5	+2.0	+2.5	+3.0
80	-2.2	-1.4	-0.5	+0.5	+1.4	+2.5	+3.5	+4.6	+5.8	+7.0
85	-3.6	-2.2	-0.7	+0.8	+2.3	+3.9	+5.6	+7.4	+9.3	+11.2
90	-5.0	-3.1	-1.0	+1.1	+3.3	+5.6	+8.0	+10.5	+13.1	+15.8
95	-6.6	-4.1	-1.4	+1.4	+4.3	+7.4	+10.5	+13.9	+17.4	+21.1
100	-8.5	-5.2	-1.8	+1.8	+5.5	+9.5	+13.6	+17.9	+22.5	+27.4
105	-10.7	-6.5	-2.2	+2.3	+7.0	+12.0	+17.3	+22.9	+28.9	+35.2
110	-13.4	-8.2	-2.8	+2.9	+8.9	+15.4	+22.2	+29.6	+37.5	+46.1
115	-17.1	-10.6	-3.6	+3.8	+11.7	+20.2	+29.6	+39.8	+51.3	+64.3
120	-22.9	-14.3	-5.0	+5.2	+16.4	+29.0	+43.6	+61.1	+83.9	+123.6
125	-34.8	-22.3	-8.0	+8.9	+30.3	+63.4	—	—	—	—

Тут A_0 – азимут точки сходу або заходу Сонця для Одеси. Поправка χ_ϕ має знак, вказаний у таблицях, для кінця вечірніх прісмерків і змінює знак на протилежний для початку ранкових прісмерків. Риски в таблиці поправок для астрономічних прісмерків означають, що ці прісмерки тривають усю ніч.

Для другого годинного поясу поправка χ_λ може бути знайдена з таблиці:

Таблиця 5

Поправки χ_λ за географічну довготу місця для моментів сходу, заходу та кульмінації Сонця, Місяця і планет, а також початку і закінчення прісмерків

$\Delta\alpha$	Географічна довгота λ									
	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°
год./доб.	М	М	М	М	М	М	М	М	М	М
-0.1	+34.8	+26.8	+18.9	+10.9	+3.0	-5.0	-12.9	-20.9	-28.8	-36.7
0.0	+34.9	+26.9	+18.9	+11.0	+3.0	-5.0	-13.0	-20.9	-28.9	-36.9
+0.1	+35.1	+27.0	+19.0	+11.0	+3.0	-5.0	-13.0	-21.0	-29.0	-37.1
+0.2	+35.2	+27.2	+19.1	+11.1	+3.0	-5.0	-13.1	-21.1	-29.2	-37.2
+0.3	+35.3	+27.3	+19.2	+11.1	+3.0	-5.0	-13.1	-21.2	-29.3	-37.4
+0.4	+35.5	+27.4	+19.3	+11.2	+3.0	-5.1	-13.2	-21.3	-29.4	-37.5
+0.5	+35.6	+27.5	+19.4	+11.2	+3.1	-5.1	-13.2	-21.4	-29.5	-37.7
+0.6	+35.8	+27.6	+19.4	+11.3	+3.1	-5.1	-13.3	-21.5	-29.7	-37.8
+0.7	+36.0	+27.7	+19.5	+11.3	+3.1	-5.1	-13.4	-21.6	-29.8	-38.0
+0.8	+36.1	+27.9	+19.6	+11.3	+3.1	-5.2	-13.4	-21.7	-29.9	-38.2
+0.9	+36.3	+28.0	+19.7	+11.4	+3.1	-5.2	-13.5	-21.8	-30.0	-38.3
+1.0	+36.4	+28.1	+19.8	+11.4	+3.1	-5.2	-13.5	-21.9	-30.2	-38.5
+1.1	+36.6	+28.2	+19.9	+11.5	+3.1	-5.2	-13.6	-21.9	-30.3	-38.7
+1.2	+36.7	+28.3	+19.9	+11.5	+3.1	-5.2	-13.6	-22.0	-30.4	-38.8

Тут $\Delta\alpha$ – змінення прямого сходження Сонця, Місяця або планети за добу, вира-

жене в годинах. Добове змінення прямого сходження $\Delta\alpha$ береться із відповідних ефемерид як різниця прямих сходжень між двома послідовними моментами часу, поділена на інтервал часу між ними, виражений в добах. Для Сонця і Місяця значення $\Delta\alpha$ завжди додатне. Знак величини $\Delta\alpha$ для планет залежить від характеру їх видимого руху по небесній сфері: додатний при прямому русі планети і від'ємний при її зворотному русі. При обчисленні поправки χ_λ для моментів початку і кінця присмерків в таблицю слід підставляти $\Delta\alpha$ для Сонця.

Якщо пункт знаходиться у другому годинному поясі, то для Сонця і присмерків з точністю, достатньою для аматорських спостережень, замість використання таблиці поправок χ_λ можна вважати, що $\chi_\lambda = \Delta\lambda$, де $\Delta\lambda = \lambda_0 - \lambda$ – різниця довгот, виражена в хвилинах часу; λ_0 – довгота Одеси. Для Місяця і планет, якщо висока точність не потрібна або різниця довгот $\Delta\lambda$ невелика (менша за 10 хвилин), у межах другого годинного поясу також можна наближено вважати, що $\chi_\lambda = \Delta\lambda$.

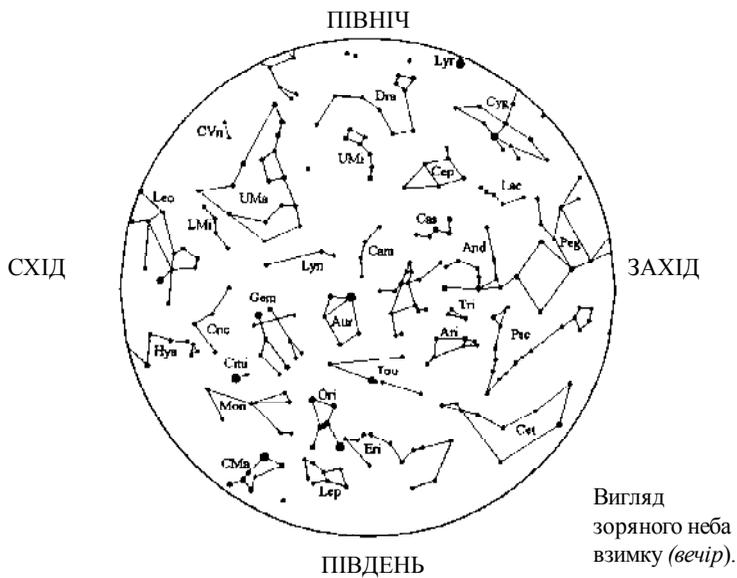
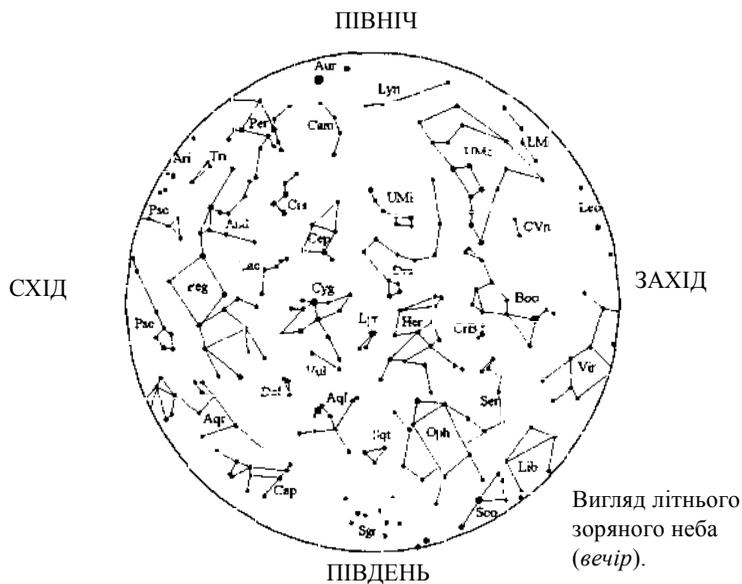
Для пункту, розташованого у другому годинному поясі, але за межами України, від київського часу T слід перейти до громадянського часу, прийнятому в цій країні.

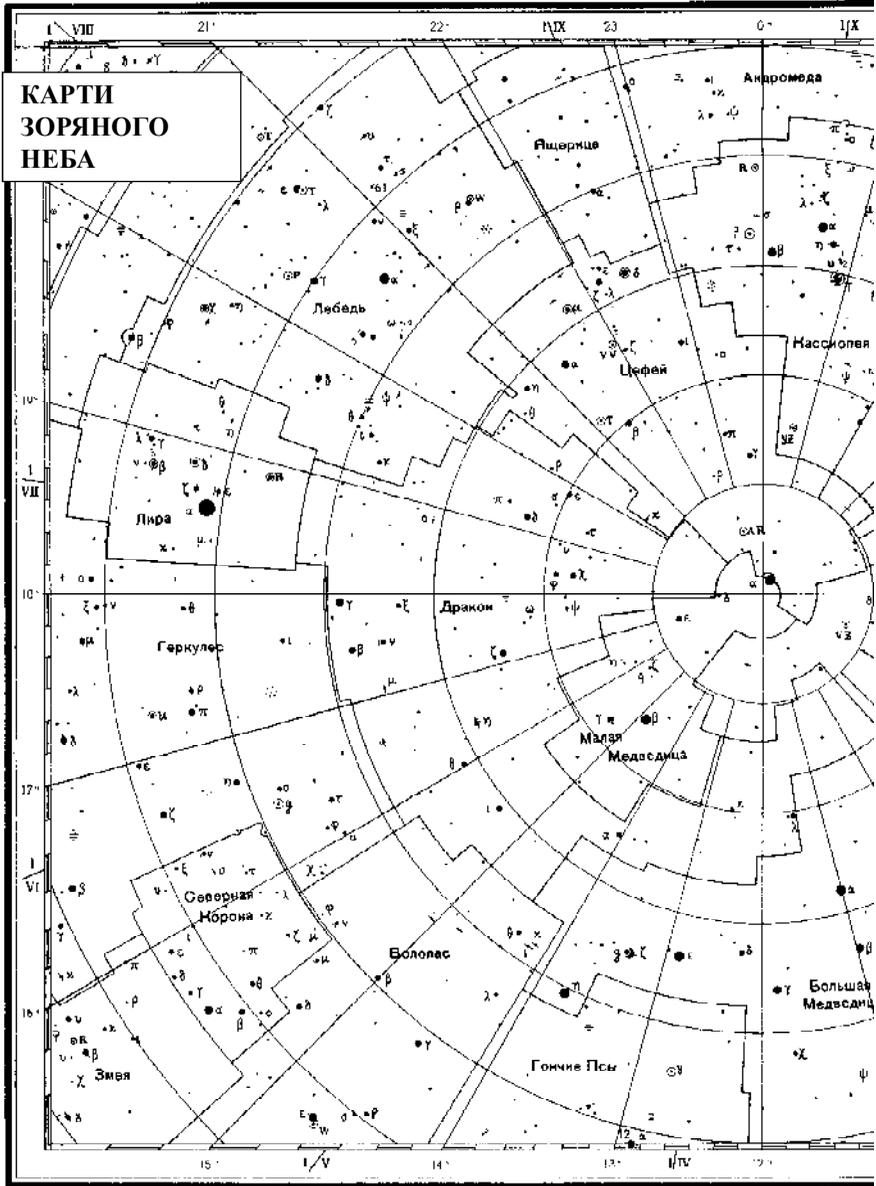
Географічні координати і різниці довгот $\Delta\lambda$ для центрів найкрупніших населених пунктів України і Молдови можна знайти з таблиці:

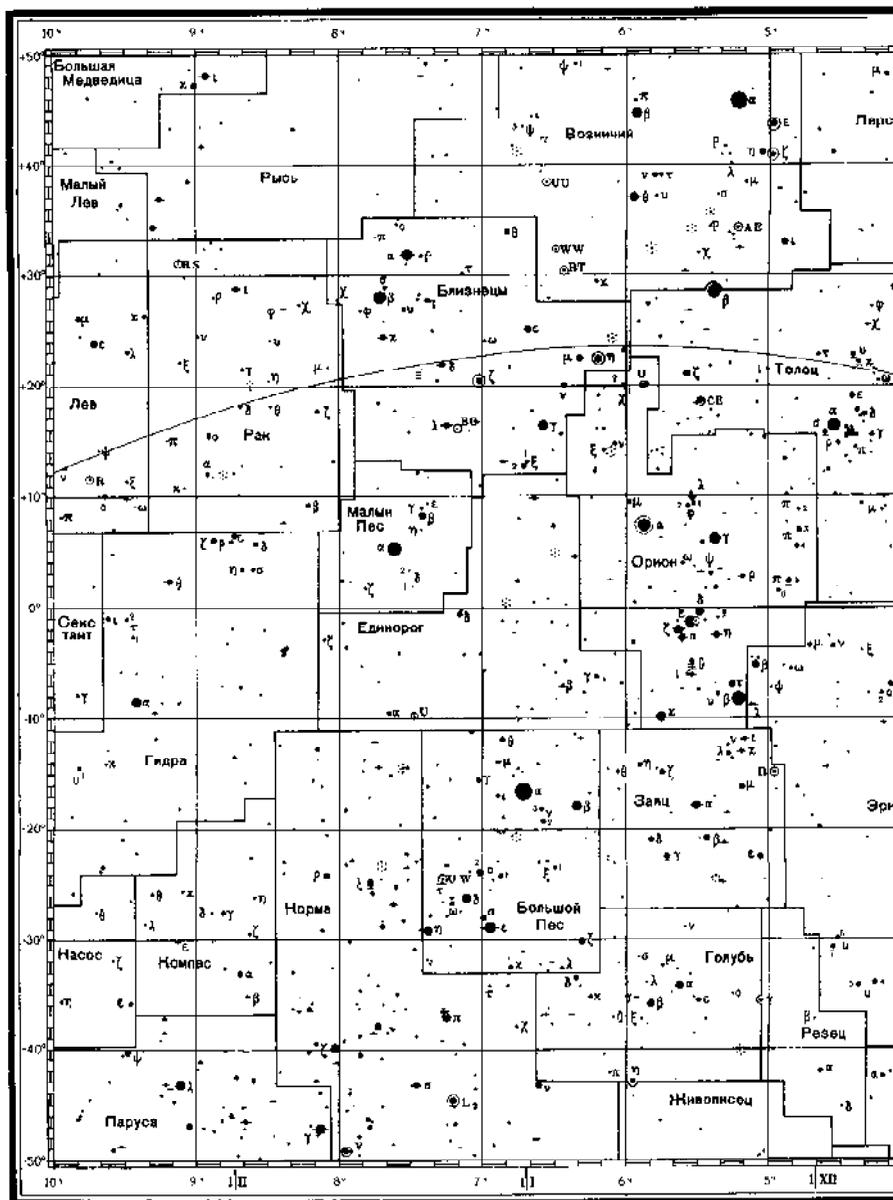
Пункт	ϕ	λ	$\Delta\lambda$	Пункт	ϕ	λ	$\Delta\lambda$
	о	о	м		о	о	м
Вінниця	49.2	28.4	+9	Одеса	46.5	30.75	0
Дніпро	48.5	35.0	-17	Полтава	49.6	34.6	-15
Донецьк	48.0	37.8	-28	Рівне	50.6	26.1	+18
Житомир	50.3	28.7	+8	Севастополь	44.6	33.5	-11
Запоріжжя	47.8	35.2	-18	Сімферополь	45.0	34.1	-13
Івано-Франківськ	48.9	24.7	+24	Суми	50.9	34.8	-16
Ізмаїл	45.3	28.8	+8	Тернопіль	49.6	25.6	+21
Київ	50.5	30.5	+1	Тирасполь	46.8	29.6	+5
Кропивницький	48.4	32.2	-6	Ужгород	48.6	22.4	+33
Кишинів	47.0	28.8	+8	Харьків	50.0	36.25	-22
Луганськ	48.5	39.3	-34	Херсон	46.6	32.6	-7
Луцьк	50.8	25.3	+22	Хмельницький	49.4	27.0	+15
Львів	49.8	24.0	+27	Черкаси	49.5	32.1	-5
Маріуполь	47.1	37.6	-27	Чернігів	51.5	31.3	-2
Миколаїв	47.0	32.0	-5	Чернівці	48.3	25.9	+19

Для вказаних пунктів поправки χ_ϕ можуть бути знайдені інтерполюванням.

ВИГЛЯД ЗОРЯНОГО НЕБА НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

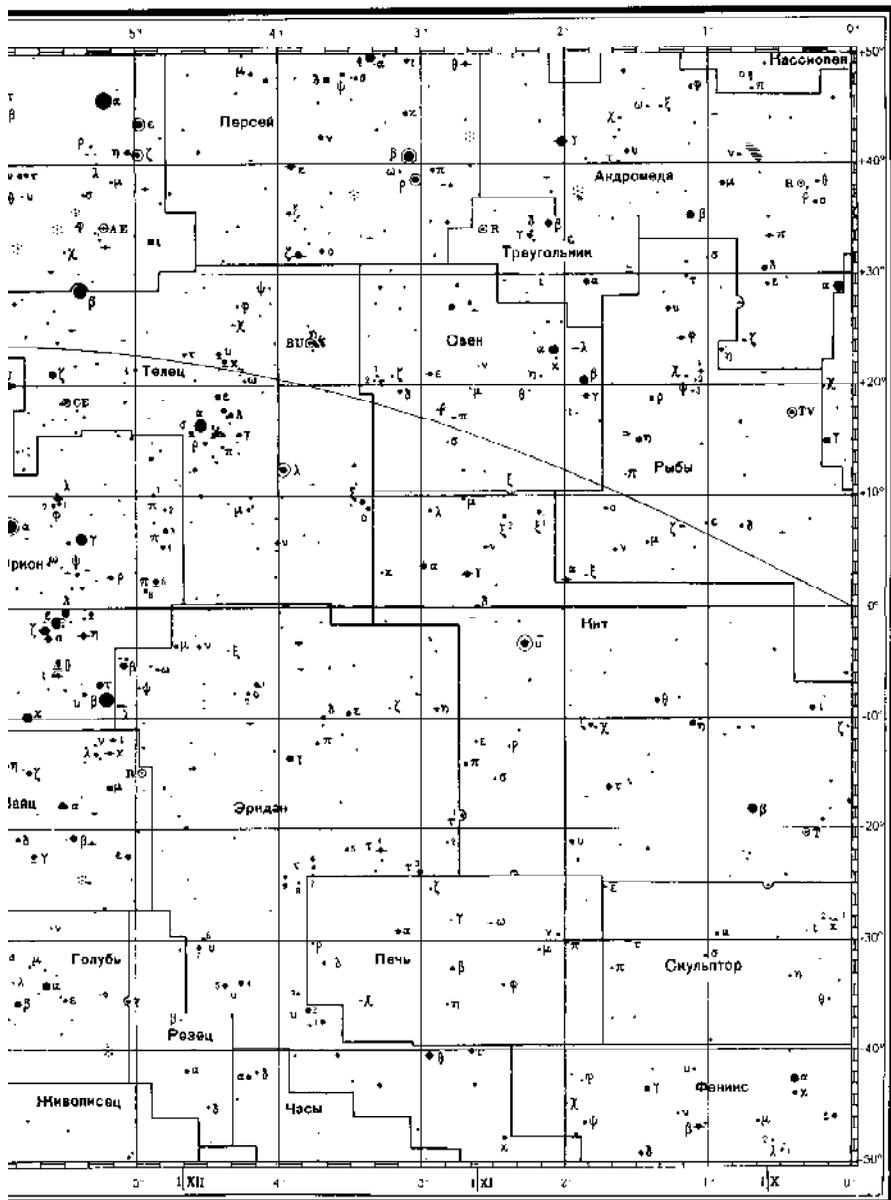




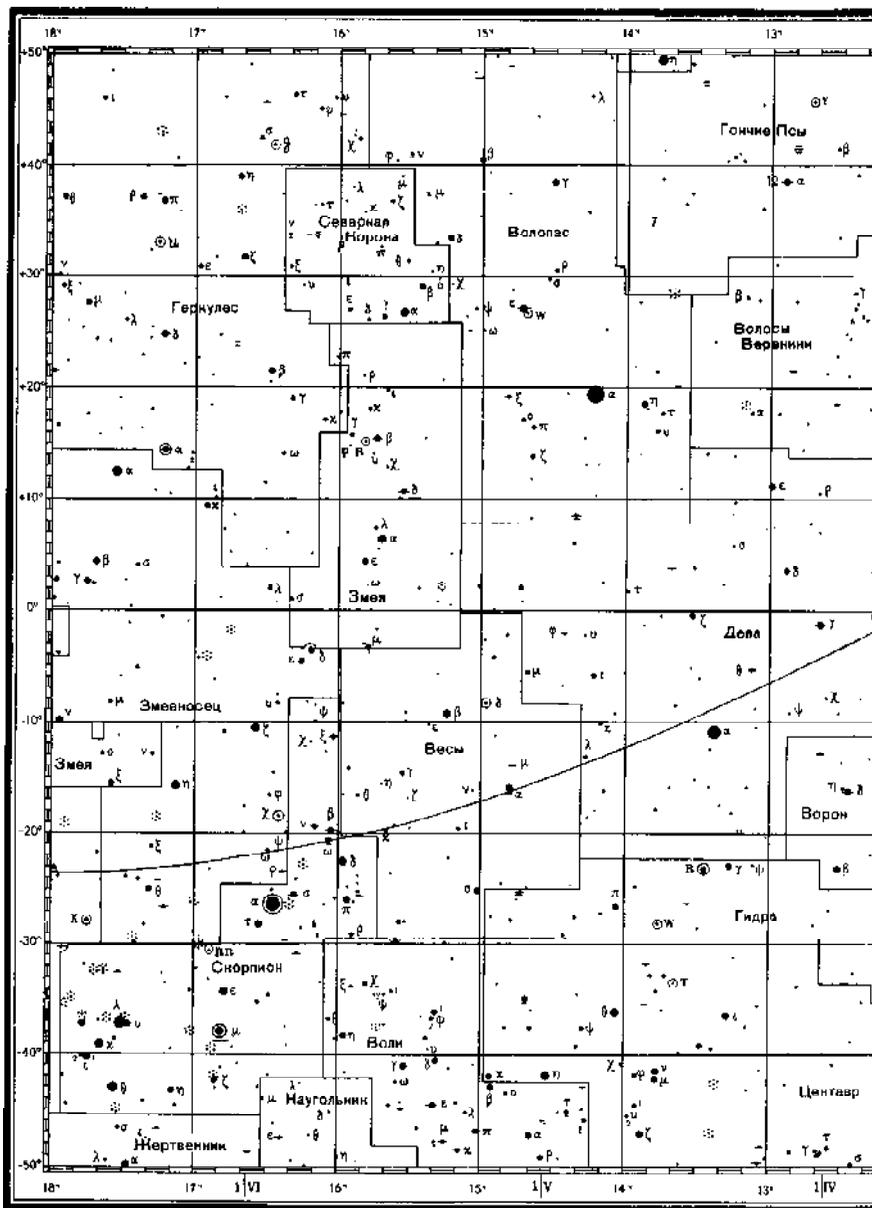


Лист № 27 Орион, РГО и ИСЭ

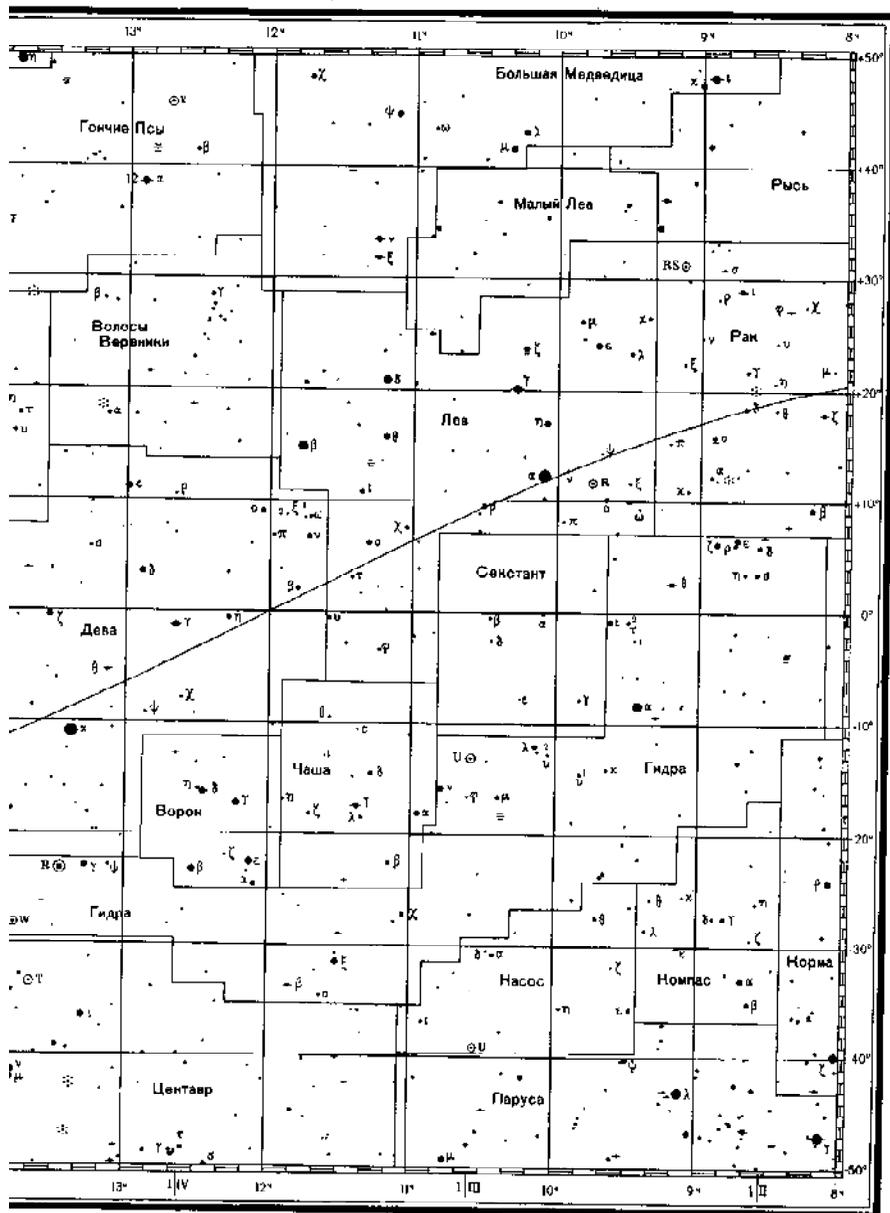




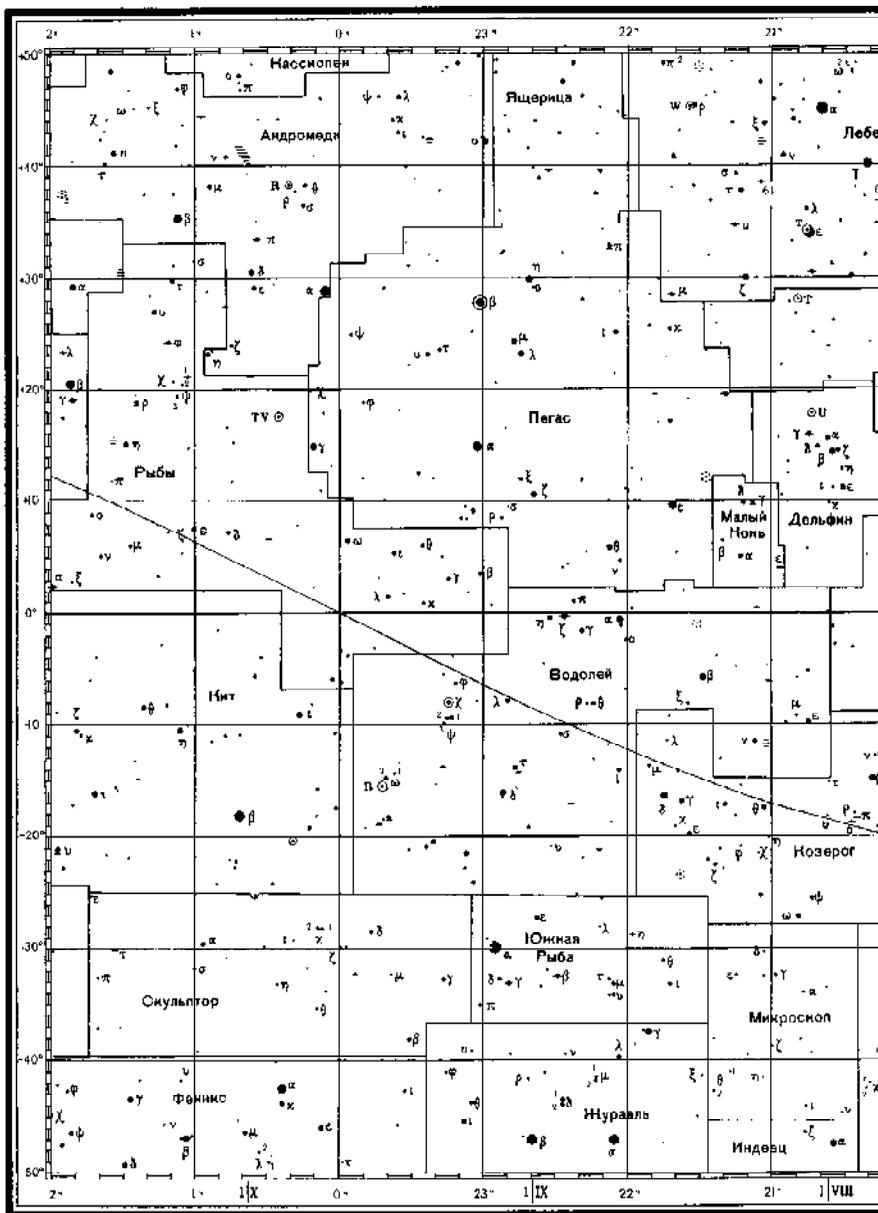
3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
 * • ◐ ◑ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙
 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12



Вел. 0 1 2 3 4



* • ⊙ ⊕ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙ ⊙
 4 5 пер. до. бл. спол. тум.



Одеський астрономічний календар (ОАК-2024) призначений для широкого кола читачів: від школярів до астрономів-професіоналів. Надані в ньому відомості стануть в нагоді також пересічним громадянам, адвокатам, слідчим, яким треба знати час сходу та заходу Сонця, Місяця та початку сутінок, вчителям шкіл різного рівня для викладання астрономії і проведення практичних занять, а також студентам коледжів, вищих навчальних закладів. Багато корисного тут знайдуть аматори астрономії, усі, хто цікавиться проблемами астрономії та використанням астрономічних даних. Астрономи-професіонали можуть застосовувати календар як посібник-довідник. До календаря (ОАК-2024), крім опису основних астрономічних явищ року і таблиць, що визначають положення небесних світил на небі і час спостережень астрономічних явищ, увійшли також науково-популярні нариси з цікавих питань астрономії та ювілейні матеріали. Цей випуск календаря продовжує традицію представлення тематичних нарисів.

Науково-популярне видання

ОДЕСЬКИЙ АСТРОНОМІЧНИЙ КАЛЕНДАР 2024

Випуск 25

Збірник науково-популярних статей

Українською мовою

Технічний редактор *М. І. Кошкін*
Комп'ютерна верстка *С. Л. Страхова*
Коректор *А. В. Драгунова*

Підписано до друку 15.12.2023.
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура «Таймс». Друк офсетний.
Ум.-друк. арк. 15,35. Наклад 50 пр. Зам. № 2894.

Видавець:

Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
вул. Університетська, 12, м. Одеса, 65082, Україна
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи
ДК № 4215 від 22.11.2011 р.
Тел.: (048) 723 28 39, E-mail: druk@onu.edu.ua

Виготовлювач:

Друкарня ТОВ «ПРОМАРТ»
вул. Весніна, б. 12, оф. 17, Харків, 61023, Україна
Свідоцтво про внесення до Держреєстру суб'єкта видавничої справи
серія ДК № 5748 від 06.11.2017 р.
Тел.: (057) 717 28 80

Надруковано з готового оригінал-макета