Одеський Астрономічний Календар 2023

Одеський Астрономічний Календар · 2023

У 2023 році виконується 155 років з дня народження Покровського Костянтина Доримедонтовича (1868–1944) – професора, члена-кореспондента АН СРСР, директора Одеської астрономічної обсерваторії з 1934 по 1944 роки. К.Д.Покровський – видатний учений, організатор і популяризатор астрономії, забезпечив збереження Одеської астрономічної обсерваторії в період окупації 1941–1944 рр.

Книги К.Д.Покровського багато разів перевидавалися

Сучасне видання книги К.Д.Покровського

ЗАПРОШЕННЯ В ЦИФРОВИИ ПЛАНЕТАРІИ ТА ЛЕКТОРІИ ОДЕСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО УНІВЕРСИТЕТУ ІМЕНІ І. І. МЕЧНИКОВА

Запрошуємо вчителів, учнів, студентів та всіх, хто цікавиться астрономією, в цифровий планетарій і планетарій-лекторій Одеського національного університету імені І. І. Мечникова, розташований на території Астрономічної обсерваторії ОНУ в парку Т. Шевченка

ЗА ПОПЕРЕДНІМИ ЗАЯВКАМИ НА ВСІ ДНІ ТИЖНЯ ПРОВОДЯТЬСЯ ЛЕКЦІЇ, ЩО СУПРОВОДЖУЮТЬСЯ ПОКАЗОМ НА 3D-КУПОЛІ ПЛАНЕТАРІЮ:
«Всесвіт навколо нас», «Космічні подорожі», «Таємниці Всесвіту», «У пошуках життя у Всесвіті», «Скарби зоряного неба»

На території астрономічної обсерваторії встановлено найбільший в Україні макет ракети «Енергія» та космічного літака «Буран», який є центром експозицій "Україна – космічна держава" і "Одеса в історії космонавтики", що включають "Галерею космонавтів України", "Одеський морський космічний флот", макети українських ракет, що літають в космос, та історію космічних досліджень в Україні, пов'язаних з іменами видатних конструкторів космічної техніки В.П.Глушка та С.П.Корольова

По суботах проводяться програми «ПАРК ЗОРЯНОГО НЕБА» і «STAR FEST» з "космічною каруселлю": авторськими оглядами по сучасним досягненням астрономії і космонавтики, демонстрацією зоряного неба та повнокупольних фільмів в Планетарії, екскурсією на старовинний телескоп Кука астрономічної обсерваторії із спостереженнями цікавих об'єктів на зоряному небі

Інформація про програми Планетарію:
https://www.facebook.com/planetarium.odessa
Прийом заявок за тел.:
098-328-70-11, 094-917-76-05, 048-709-76-05

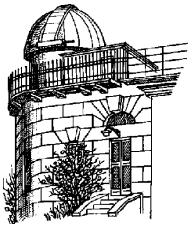
Астрономічна обсерваторія
Одеського національного університету
імені І. І. Мечникова

ОДЕСЬКИЙ АСТРОНОМІЧНИЙ КАЛЕНДАР

2023

◆

Випуск 24
Видавався у 1919–1924 роках (поновлений у 1999 році)



Одеса
ОНУ
2023

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. Базєй***, канд. фіз.-мат. наук, ***М. Ю. Волянська***, канд. фіз.-мат. наук, ***Г. О. Гарбузов***, канд. фіз.-мат. наук, ***В. Г. Каретніков***, проф., д-р фіз.-мат. наук, ***В. В. Ковтюх***, д-р фіз.-мат. наук, ***Т. В. Мишеніна***, 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.

О-417 **Одеський** астрономічний календар: 2023 : [зб. наук.-поп. ст.] / 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. 24. – 238 с.
ISBN 978-617-689-514-5

Одеський астрономічний календар (ОАК-2023) 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-2023), 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.

УДК 521/524:529(477.74)(066)

The Odessa Astronomical Calendar (OAC-2023) 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-2023) 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.

ISBN 978-617-689-514-5

© Астрономічна обсерваторія,
ОНУ імені І. І. Мечникова, 2023

ЗМІСТ

ВСТУП

Передмова 4
Табель-календар на 2023 рік 5
Основні терміни та позначення (*В.Г.Каретніков*) 6
Явища та події 2023 року (*М.І.Рябов*) 7

СОНЦЕ ТА МІСЯЦЬ

Ефемериди Сонця та Місяця. Присмерки (*О.А.Базєй*) 8
Сонячні та місячні затемнення (*О.А.Базєй*) 40
Покриття зір астероїдами (*В.В.Троянський*) 42
Діаграма видимості небесних тіл та фази Місяця (*С.Л.Страхова*) 45

ТІЛА СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ

Великі планети (*О.В.Ангельський*) 47
Супутники великих планет (*С.Л.Страхова*) 64
Астероїди, ТНО та планети-карлики (*М.І.Кошкін*) 78
Проходження комет через перигелій (*І.В.Лук'яник*) 95

ЗОРІ ТА ГАЛАКТИКИ

Яскраві зорі (*В.В.Ковтюх*) 100
Чумацький Шлях – наша Галактика (*Т.В.Мишеніна*) 108
Всесвіт далеких галактик, перші результати телескопа імені Джеймса Уебба (*О.Ющенко*) 115

ПОПУЛЯРНІ НАРИСИ

Перспективи спостережної астрономії на наступне десятиліття (за мотивами доповіді наукового директора INAF (Італія) професора Філіппо Зербі на пленарній сесії XXII Міжнародної Гамовської конференції 2022 року) (*М.І.Рябов*) 121
Захоплююча історія відкриття нестаціонарного Всесвіту: від «великої омани» до експериментального підтвердження (*О.І.Жук*) 134
З історії астрономії в Одесі (спогади В.А.Єлістратова) (*В.Г.Каретніков*) 141
Огляд астрономічних програм для ПК (*О.В.Ангельський*) 147
Одеський університетський планетарій – астрономічний сезон 2022 року (*М.І.Рябов*) 152
Недільна програма університетського Планетарію (*О.А.Базей*) 155

НОВИНИ АСТРОНОМІЇ

Новини астрономії та космонавтики (*М.І.Рябов*) 157
22 Міжнародна Гамовська конференція – підсумки роботи в умовах воєнного часу (*М.І.Рябов*) 175

МЕМОРІАЛ

Пам'яті академіка НАНУ Валерія Михайловича Шульги (*М.І.Рябов*) 178
Пам'яті Бабаджанова Пулата Бабаджановича 180
Пам'яті Леоніда Миколайовича Литвиненка 181

АСТРОНОМІЧНІ ЮВІЛЕЇ

Видатні астрономічні події та ювілеї 2023 року (*М.І.Рябов*) 184
Одеський Будинок вчених: сто років історії та його астрономічні секції (*С.Д.Жекова, Л.І.Роговська, М.І.Рябов*) 192
155 років з дня народження Покровського Костянтина Доримедонтовича (*М.І.Рябов, за матеріалами Вікіпедії*) 201
100-річні ювілеї відомих вчених 203
Кузьмін Аркадій Дмитрович (*М.І.Рябов, за матеріалами сайту ПРАТ АКЦ ФІАН*) 203
Вітаємо ювіляра (*Б.О.Мурніков*) 206
Роальду Євгеновичу Гершбергу – 90! (*О.Бакланов*) 208
Список учбової та популярної літератури з астрономії, виданої в Україні після 2000 року (*М.І.Рябов*) 210

ПОСТІЙНА ЧАСТИНА

Назви та позначення сузір'їв та небесних тіл 214
Обчислення часу та юліанських дат (*В.Г.Каретніков, І.Л.Андронов*) 216
Розрахунок ефемерид для інших місць (*В.В.Михальчук*) 219
У гостях у музи Уранії (*Т.В.Мишеніна*) 223
Карти зоряного неба 229

ПЕРЕДМОВА

Даний «Одеський астрономічний календар» на 2023 рік (ОАК-2023) є 24-м випуском однойменного видання, котре видавалось 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. Подрєзова) 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/). Продовжується робота по вдосконаленню доступу до тематичних розділів календаря і складанню бібліографії окремих нарисів і випусків.

«ОАК-2023» призначений для широкого кола аматорів астрономії і людей, що цікавляться цією темою. Мета календаря полягає у забезпеченні читача відомостями про астрономічні явища 2023 року, видимі неозброєним оком або з використанням невеликих оптичних приладів. Календар «ОАК-2023» 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.

Цей випуск продовжує традицію опису найважливіших подій в історії сучасної науки. Разом з тим, починаючи з цього випуску, у випусках календаря будуть відбиті найбільш перспективні напрями сучасної астрофізики і космології. Таку унікальну можливість представляють результати роботи щорічної Міжнародної Гамовської конференції . У 2022 році ця конференція вперше проходила в онлайн режимі, що дозволило забезпечити широку міжнародну участь. У цьому випуску на популярному рівні надана пленарна доповідь відомого астрофізика з Італії Філіппо Зербі про перспективи спостережної астрономії майбутнього десятиліття, а також позначені тенденції розвитку оптичної астрономії. У подальших випусках будуть надані нариси про розвиток радіоастрономії, інфрачервоної, ультрафіолетової, рентгенівської, аж до гамма-, нейтринної і гравітаційної астрономії. Також стає постійною рубрика про застосування демонстраційних астрономічних програм для викладання і популяризації астрономії.

Постійною стала також рубрика, присвячена відомим ученим-астрономам, яким в поточному році виконалося б 100 років. У матеріалах календаря відбита вся різноманітність астрономічного життя, включаючи підсумки проведення 22-ої Міжнародної Гамовської конференції-школи, різних заходів, що проводилися в планетарії протягом 2022 року. Вперше з'явилася рубрика про ювілеї видатних астрономів, що активно працюють, які відзначають своє 90-річчя в 2023 році (Р.Є.Гершберг і І.А.Климишин).

У підготовці випуску «ОАК-2023» 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 начерки.

Колектив редколегії «ОАК-2023» 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,
редколлегії Одеського астрономічного календаря,
тел. (048)-7220396, ел.-адреса: astronomical_observatory@onu.edu.ua

2023

Січень

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	

Лютий

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

Березень

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		

Квітень

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	

Травень

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		

Червень

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		
Вс	4	11	18	25		

Липень

Пн		3	10	17	24	31
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	

Серпень

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		

Вересень

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		

Жовтень

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	

Листопад

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		
Сб	4	11	18	25		
Вс	5	12	19	26		

Грудень

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	

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).
Кульминація – 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 молодика.
Фаза Місяця – величина освітленої частини диска (у молодик 0.0, у повний 1.0).
T_0 – всесвітній час (середній сонячний час на нульовому меридіані у Гринвічі).
$T_п$ – поясний час (в Одесі $T_п = T_0+2$ години), $T_л$ – літній час ($T_л = T_0+3$ години).
τ – тривалість видимості небесного тіла.
η – рівняння часу, що дорівнює різниці середнього та істинного часу.
J.D. – юліанська дата – кількість діб, 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 (λ_0=30.7° для Одеси).
φ – географічна широта місця спостережень (φ_0=+46.5° 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 (зазвичай стосується зір).
v – швидкість руху небесного тіла.

ЯВИЩА ТА ПОДІЇ 2023 РОКУ

Моменти всіх яввищ у календарі приведені за київським часом, що діє на території України. Літній час в Україні вводиться 26 березня та відміняється 29 жовтня 2023 року. При застосуванні іншого часу дана відповідна вказівка.

Початок астрономічних сезонів року

Весна	Літо	Осінь	Зима
20 березня	21 червня	23 вересня	22 грудня
23г24хв	17г58хв	9г50хв	5г27хв

Земля в перигелії – 4 січня в 18г17хв. Земля в афелії – 6 липня в 23г06хв.

Астрономічні явища 2023 року

СОНЯЧНІ ТА МІСЯЧНІ ЗАТЕМНЕННЯ:

20 квітня – гібридне сонячне затемнення, не видно в Україні.
5 травня – напівтіньове місячне затемнення, *видно в Україні.*
14 жовтня – кільцеподібне сонячне затемнення, не видно в Україні.
28 жовтня – часткове місячне затемнення, *видно в Україні*.

СПОЛУЧЕННЯ ЯСКРАВИХ ПЛАНЕТ:

22.01 – Венера-Сатурн, **15.02** – Венера-Нептун, **2.03** – Венера-Юпітер, **2.03** – Марс-Сатурн, **16.03** – Меркурій-Нептун, **28.03** – Меркурій-Юпітер, **31.03** – Венера-Уран, **4.06** – Меркурій-Уран, **26.07** – Венера-Меркурій, **29.10** – Меркурій-Марс.

ПОКРИТТЯ МІСЯЦЕМ ВЕЛИКИХ ПЛАНЕТ СОНЯЧНОЇ СИСТЕМИ:

Меркурій покриється 1 раз (14 жовтня), Венера – 2 рази (24 березня і 9 листопада), Марс – 5 разів (1 січня, 31 січня, 28 лютого, 16 вересня і 15 жовтня). Юпітер покриється 3 рази (22 лютого, 22 березня і 19 квітня). Покриттів Сатурна доведеться чекати до 6 квітня 2024 року. Уран покриється 3 рази (1 січня, 29 січня і 25 лютого), а Нептун 5 разів (1 вересня, 28 вересня, 26 жовтня, 22 листопада і 19 грудня).

ПОЯВА КОМЕТ: В 2023 році очікується проходження через перигелій 76 комет: 62 короткоперіодичних (2 – загублених або зруйнованих, 17 – лише другий раз будут проходити перигелій) та 14 довгоперіодичних. Очікується десять комет, блиск яких у максимумі перевищить 10^m.

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, **Урсіди** – 22 грудня.

ЕФЕМЕРИДИ СОНЦЯ ТА МІСЯЦЯ. ПРИСМЕРКИ

Ефемериди Сонця

Ефемериди Сонця складені по місяцях і наводяться для 0 годин земного часу кожної дати місяця (с. 10-32). 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 $t_с$, верхньої кульмінації $t_к$ та заходу $t_з$ Сонця за київським часом, а також астрономічні азимути А точок сходу та заходу для пункту з географічною широтою φ = +46°29' і географічною довготою λ = +30°45' (для м. Одеси). Азимути відраховуються від точки півдня і вважаються від'ємними на схід (азимути сходу) і додатними на захід (азимути заходу). Істинний полудень в даному географічному пункті настає в момент верхньої кульмінації Сонця $t_к$.

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. 11-33) наведені відомості, аналогічні відомостям про Сонце, а в останньому стовпчику – фаза Місяця, виражена в долях діаметра місячного диска. Коли молодик, фаза дорівнює 0.00, коли повня – 1.00. Фази 0.50 стосуються першої і останньої чверті Місяця.

Окремо даються астрономічні азимути $A_с$ точок сходу Місяця і азимути $A_з$ 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' и 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:

$$\alpha' = \alpha - p_0 \frac{\cos\varphi \sin t}{\cos\delta}, \qquad \delta' = \delta - p_0(\sin\varphi\cos\delta - \cos\varphi\sin\delta\cos t),$$

$$d' = \frac{d}{1 - \sin p_0 (\sin\varphi\sin\delta + \cos\varphi\cos\delta\cos t)},$$

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. 34-39) 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 2023.

Дата J.D. 2459	Для Одеси				У 0г земного часу			
	$t_с$ г х	$t_к$ г х	$t_з$ г х	A °	α г х с	δ ° ′ ″	η х с	$S_О$ г х с	d ′
1	945.5	7 41	12 0	16 20	56	18 44 44.5	-23 02 23	+3 11	6 41 34	32.5
2	946.5	7 41	12 1	16 21	57	18 49 09.3	-22 57 26	+3 39	6 45 30	32.5
3	947.5	7 41	12 1	16 22	57	18 53 33.8	-22 52 02	+4 07	6 49 27	32.5
4	948.5	7 41	12 2	16 23	57	18 57 57.9	-22 46 10	+4 34	6 53 24	32.5
5	949.5	7 40	12 2	16 24	57	19 02 21.6	-22 39 51	+5 01	6 57 20	32.5
6	950.5	7 40	12 3	16 25	57	19 06 44.8	-22 33 06	+5 28	7 01 17	32.5
7	951.5	7 40	12 3	16 26	57	19 11 07.6	-22 25 54	+5 54	7 05 13	32.5
8	952.5	7 40	12 3	16 27	58	19 15 30.0	-22 18 15	+6 20	7 09 10	32.5
9	953.5	7 40	12 4	16 28	58	19 19 51.8	-22 10 10	+6 45	7 13 06	32.5
10	954.5	7 39	12 4	16 29	58	19 24 13.1	-22 01 39	+7 10	7 17 03	32.5
11	955.5	7 39	12 5	16 30	58	19 28 33.9	-21 52 42	+7 34	7 20 59	32.5
12	956.5	7 38	12 5	16 32	59	19 32 54.1	-21 43 19	+7 58	7 24 56	32.5
13	957.5	7 38	12 5	16 33	59	19 37 13.7	-21 33 32	+8 21	7 28 53	32.5
14	958.5	7 37	12 6	16 34	59	19 41 32.7	-21 23 19	+8 44	7 32 49	32.5
15	959.5	7 37	12 6	16 36	59	19 45 51.1	-21 12 41	+9 05	7 36 46	32.5
16	960.5	7 36	12 7	16 37	60	19 50 08.9	-21 01 39	+9 27	7 40 42	32.5
17	961.5	7 36	12 7	16 38	60	19 54 26.0	-20 50 13	+9 47	7 44 39	32.5
18	962.5	7 35	12 7	16 39	60	19 58 42.4	-20 38 23	+10 07	7 48 35	32.5
19	963.5	7 34	12 8	16 41	61	20 02 58.2	-20 26 09	+10 26	7 52 32	32.5
20	964.5	7 33	12 8	16 42	61	20 07 13.2	-20 13 32	+10 45	7 56 28	32.5
21	965.5	7 33	12 8	16 44	61	20 11 27.5	-20 00 33	+11 02	8 00 25	32.5
22	966.5	7 32	12 8	16 45	62	20 15 41.0	-19 47 10	+11 19	8 04 22	32.5
23	967.5	7 31	12 9	16 46	62	20 19 53.8	-19 33 26	+11 36	8 08 18	32.5
24	968.5	7 30	12 9	16 48	62	20 24 05.8	-19 19 20	+11 51	8 12 15	32.5
25	969.5	7 29	12 9	16 49	63	20 28 17.0	-19 04 52	+12 06	8 16 11	32.5
26	970.5	7 28	12 9	16 51	63	20 32 27.4	-18 50 04	+12 20	8 20 08	32.5
27	971.5	7 27	12 10	16 52	63	20 36 37.0	-18 34 55	+12 33	8 24 04	32.5
28	972.5	7 26	12 10	16 54	64	20 40 45.7	-18 19 25	+12 45	8 28 01	32.5
29	973.5	7 25	12 10	16 55	64	20 44 53.6	-18 03 36	+12 56	8 31 57	32.5
30	974.5	7 24	12 10	16 57	65	20 49 00.7	-17 47 28	+13 07	8 35 54	32.5
31	975.5	7 22	12 10	16 58	65	20 53 07.0	-17 31 00	+13 16	8 39 51	32.5

Планети: Меркурій (ранок), Венера (вечір), Марс, 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.

4 січня 18г 17х Земля в перигелії, відстань від Сонця 147098925 км

7 січня 14г Меркурій у нижньому сполученні

20 січня Сонце із сузір'я Стрільца переходить в сузір'я Козорога

23 січня 16г 26х Венера проходить у 0,4° від Сатурна

30 січня 7г Меркурій у найбільшій західній елонгації (25°)

Астероїди: Вікторія, Ангеліна, Юлія, Геба.

МІСЯЦЬ. Січень 2023.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c	$t_к$	$t_з$	A_c	$A_з$	α	δ	d	Фаза
	г х	г х	г х	−°	+°	г х с	° ′	′	
1	12 39	19 54	2 14	111	108	2 06 37	+12 03.0	30.7	0.70
2	13 01	20 41	3 24	118	116	2 54 34	+17 04.4	30.3	0.79
3	13 28	21 29	4 35	124	122	3 44 02	+21 17.2	30.1	0.86
4	14 02	22 20	5 42	129	128	4 35 17	+24 30.5	29.8	0.92
5	14 44	23 11	6 45	131	131	5 28 08	+26 34.9	29.7	0.96
6	15 34	-	7 41	132	132	6 21 49	+27 24.0	29.5	0.99
7	16 33	0 03	8 26	129	130	7 15 20	+26 55.8	29.4	1.00
8	17 37	0 53	9 03	125	127	8 07 36	+25 13.7	29.4	0.99
9	18 43	1 41	9 32	120	122	8 57 52	+22 25.3	29.4	0.96
10	19 50	2 26	9 55	113	115	9 45 51	+18 40.9	29.5	0.92
11	20 56	3 09	10 15	105	108	10 31 45	+14 11.6	29.6	0.86
12	22 02	3 51	10 32	97	100	11 16 08	+9 08.2	29.8	0.79
13	23 09	4 32	10 48	88	92	11 59 48	+3 40.7	30.0	0.70
14	-	5 13	11 05	-	84	12 43 44	-2 00.9	30.4	0.61
15	0 18	5 56	11 22	79	75	13 29 02	-7 46.2	30.8	0.51
16	1 30	6 42	11 43	70	67	14 16 58	-13 22.2	31.3	0.41
17	2 47	7 32	12 09	62	59	15 08 45	-18 32.1	31.8	0.30
18	4 07	8 29	12 43	55	53	16 05 24	-22 53.8	32.3	0.21
19	5 27	9 30	13 30	50	49	17 07 17	-26 00.5	32.8	0.12
20	6 40	10 37	14 34	48	48	18 13 27	-27 25.1	33.2	0.05
21	7 40	11 44	15 52	50	51	19 21 31	-26 49.2	33.4	0.01
22	8 25	12 48	17 19	55	57	20 28 25	-24 11.8	33.5	0.00
23	8 59	13 47	18 47	63	66	21 31 41	-19 51.0	33.4	0.02
24	9 25	14 42	20 12	72	76	22 30 21	-14 16.4	33.1	0.07
25	9 47	15 32	21 32	81	86	23 24 44	-7 59.9	32.7	0.14
26	10 06	16 19	22 48	91	96	0 15 51	-1 29.6	32.2	0.23
27	10 24	17 05	-	100	-	1 04 59	+4 52.2	31.7	0.33
28	10 43	17 51	0 02	109	105	1 53 18	+10 48.6	31.1	0.43
29	11 05	18 38	1 15	116	113	2 41 53	+16 06.3	30.7	0.54
30	11 30	19 26	2 26	123	121	3 31 30	+20 33.9	30.3	0.64
31	12 02	20 16	3 35	128	126	4 22 34	+24 01.8	30.0	0.73

7 січня 1г07х - повний Місяць
15 січня 4г10х - третя чверть
21 січня 22г53х - молодик
28 січня 17г18х - перша чверть

8 січня 11г20х - апогей 406458 км
21 січня 22г59х - перигей 356569 км

Місяць зближується

з	на кутову відстань
Ураном	2 січня о 1г 23х покр.
Марсом	3 січня о 22г 25х покр.
Сатурном	23 січня о 12г 29х 4.5°
Венерою	23 січня о 14г 37х 4.1°
Нептуном	25 січня о 9г 18х 3.4°
Юпітером	26 січня о 5г 19х 2.3°
Ураном	29 січня о 6г 08х покр.
Марсом	31 січня о 6г 59х покр.

СОНЦЕ. Лютий 2023.

Дата J.D. 2459	Для Одеси			У 0г земного часу			
	$t_с$	$t_к$	$t_з$	A	α	δ	η	$S_\odot$	d
	г х	г х	г х	°	г х с	° ′ ″	х с	г х с	′
1 976.5	7 21	12 10	17 0	66	20 57 12.4	-17 14 14	+13 25	8 43 47	32.5
2 977.5	7 20	12 11	17 1	66	21 01 17.0	-16 57 10	+13 33	8 47 44	32.5
3 978.5	7 19	12 11	17 3	66	21 05 20.8	-16 39 48	+13 41	8 51 40	32.5
4 979.5	7 17	12 11	17 4	67	21 09 23.8	-16 22 08	+13 47	8 55 37	32.5
5 980.5	7 16	12 11	17 6	67	21 13 25.9	-16 04 12	+13 53	8 59 33	32.4
6 981.5	7 15	12 11	17 7	68	21 17 27.2	-15 45 59	+13 57	9 03 30	32.4
7 982.5	7 13	12 11	17 9	68	21 21 27.8	-15 27 30	+14 01	9 07 26	32.4
8 983.5	7 12	12 11	17 10	69	21 25 27.5	-15 08 45	+14 04	9 11 23	32.4
9 984.5	7 11	12 11	17 12	69	21 29 26.4	-14 49 45	+14 07	9 15 20	32.4
10 985.5	7 9	12 11	17 13	70	21 33 24.6	-14 30 30	+14 08	9 19 16	32.4
11 986.5	7 8	12 11	17 15	70	21 37 22.0	-14 10 60	+14 09	9 23 13	32.4
12 987.5	7 6	12 11	17 16	71	21 41 18.6	-13 51 16	+14 09	9 27 09	32.4
13 988.5	7 5	12 11	17 18	71	21 45 14.5	-13 31 18	+14 09	9 31 06	32.4
14 989.5	7 3	12 11	17 19	72	21 49 09.7	-13 11 07	+14 07	9 35 02	32.4
15 990.5	7 1	12 11	17 21	72	21 53 04.2	-12 50 42	+14 05	9 38 59	32.4
16 991.5	7 0	12 11	17 22	73	21 56 57.9	-12 30 05	+14 02	9 42 55	32.4
17 992.5	6 58	12 11	17 24	73	22 00 51.0	-12 09 16	+13 59	9 46 52	32.4
18 993.5	6 57	12 11	17 25	74	22 04 43.3	-11 48 15	+13 55	9 50 49	32.4
19 994.5	6 55	12 11	17 27	74	22 08 35.0	-11 27 03	+13 50	9 54 45	32.4
20 995.5	6 53	12 11	17 28	75	22 12 26.0	-11 05 40	+13 44	9 58 42	32.4
21 996.5	6 52	12 11	17 30	75	22 16 16.4	-10 44 07	+13 38	10 02 38	32.3
22 997.5	6 50	12 11	17 31	76	22 20 06.1	-10 22 23	+13 31	10 06 35	32.3
23 998.5	6 48	12 10	17 33	76	22 23 55.1	-10 00 30	+13 24	10 10 31	32.3
24 999.5	6 46	12 10	17 34	77	22 27 43.5	-9 38 28	+13 16	10 14 28	32.3
25 000.5	6 45	12 10	17 36	77	22 31 31.3	-9 16 17	+13 07	10 18 24	32.3
26 001.5	6 43	12 10	17 37	78	22 35 18.5	-8 53 58	+12 57	10 22 21	32.3
27 002.5	6 41	12 10	17 39	78	22 39 05.1	-8 31 31	+12 48	10 26 18	32.3
28 003.5	6 39	12 10	17 40	79	22 42 51.1	-8 08 57	+12 37	10 30 14	32.3

Планети: Меркурій (ранок), Венера (вечір), Марс (вечір), Юпітер (вечір), Уран (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.

15 лютого 14г28х Венера проходить у 0,4° від Нептуна

16 лютого 17г Сатурн у сполученні з Сонцем

16 лютого Сонце із сузір'я Козорога переходить у сузір'я Водолія

Астероїди: Гармонія.

МІСЯЦЬ. Лютий 2023.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c	$t_к$	$t_з$	A_c	$A_з$	α	δ	d	Фаза
	г х	г х	г х	− °	+ °	г х с	° ′	′	
1	12 41	21 07	4 40	132	130	5 15 03	+26 21.3	29.7	0.81
2	13 29	21 59	5 37	132	132	6 08 28	+27 26.4	29.6	0.88
3	14 25	22 49	6 26	131	131	7 01 55	+27 14.6	29.5	0.93
4	15 28	23 38	7 05	127	128	7 54 26	+25 47.9	29.4	0.97
5	16 34	-	7 35	121	124	8 45 12	+23 12.5	29.4	0.99
6	17 41	0 24	8 00	115	117	9 33 49	+19 37.9	29.5	1.00
7	18 48	1 08	8 21	107	110	10 20 19	+15 15.0	29.6	0.98
8	19 54	1 50	8 38	99	103	11 05 07	+10 15.5	29.7	0.95
9	21 01	2 31	8 55	90	95	11 48 53	+4 50.3	29.9	0.91
10	22 08	3 12	9 10	82	86	12 32 28	-0 49.6	30.1	0.84
11	23 18	3 54	9 27	73	78	13 16 52	-6 33.1	30.4	0.76
12	-	4 37	9 46	-	69	14 03 10	-12 08.0	30.8	0.67
13	0 31	5 25	10 09	65	62	14 52 30	-17 19.6	31.2	0.57
14	1 48	6 17	10 38	57	55	15 45 53	-21 50.0	31.6	0.47
15	3 05	7 14	11 18	51	50	16 43 57	-25 17.0	32.1	0.36
16	4 20	8 16	12 11	48	47	17 46 29	-27 16.9	32.5	0.25
17	5 24	9 21	13 21	48	49	18 52 02	-27 28.9	32.9	0.16
18	6 15	10 25	14 43	52	54	19 58 11	-25 43.4	33.2	0.08
19	6 54	11 27	16 11	58	61	21 02 23	-22 06.5	33.3	0.03
20	7 23	12 24	17 38	67	71	22 03 04	-16 59.3	33.3	0.00
21	7 47	13 18	19 02	76	81	22 59 52	-10 51.1	33.1	0.01
22	8 07	14 08	20 23	86	91	23 53 23	-4 12.4	32.8	0.04
23	8 26	14 56	21 41	96	101	0 44 37	+2 29.4	32.3	0.10
24	8 45	15 43	22 57	105	110	1 34 43	+8 51.7	31.8	0.18
25	9 06	16 31	-	114	-	2 24 42	+14 36.9	31.3	0.27
26	9 31	17 20	0 11	121	118	3 15 22	+19 31.0	30.8	0.37
27	10 00	18 10	1 23	127	125	4 07 11	+23 23.0	30.4	0.47
28	10 37	19 02	2 31	131	130	5 00 11	+26 04.5	30.0	0.57

5 лютого 20г 28х - повний Місяць
13 лютого 18г 00х - третя чверть
20 лютого 9г 05х - молодик
27 лютого 10г 05х - перша чверть

4 лютого 10г 57х - апогей 406475 км
19 лютого 11г 07х - перигей 358266 км

Місяць зближується

з	на кутову відстань
Меркурієм	18 лютого о 23г 58х 3.9°
Сатурном	20 лютого о 3г 04х 4.1°
Нептуном	21 лютого о 22г 58х 2.6°
Венерою	22 лютого о 12г 56х 2.6°
Юпітером	23 лютого о 1г 31х 1.6°
Ураном	25 лютого о 13г 40х покр.
Марсом	28 лютого о 6г 32х покр.

СОНЦЕ. Березень 2023.

Дата J.D. 2460	Для Одеси							У 0г земного часу								
	$t_с$		$t_к$		$t_з$		A	α			δ			η		$S_О$			d
	г	х	г	х	г	х	°	г	х	с	°	′	″	х	с	г	х	с	′
1	004.5	6	37	12	9	17	42	80	22	46	36.6	-7	46	15	+12	26	10	34	11	32.3
2	005.5	6	36	12	9	17	43	80	22	50	21.6	-7	23	27	+12	14	10	38	07	32.3
3	006.5	6	34	12	9	17	44	81	22	54	06.1	-7	00	33	+12	02	10	42	04	32.3
4	007.5	6	32	12	9	17	46	81	22	57	50.0	-6	37	32	+11	50	10	46	00	32.3
5	008.5	6	30	12	9	17	47	82	23	01	33.5	-6	14	27	+11	37	10	49	57	32.3
6	009.5	6	28	12	8	17	49	82	23	05	16.5	-5	51	16	+11	23	10	53	53	32.2
7	010.5	6	26	12	8	17	50	83	23	08	59.1	-5	28	01	+11	09	10	57	50	32.2
8	011.5	6	24	12	8	17	51	84	23	12	41.4	-5	04	41	+10	55	11	01	47	32.2
9	012.5	6	23	12	8	17	53	84	23	16	23.2	-4	41	17	+10	40	11	05	43	32.2
10	013.5	6	21	12	7	17	54	85	23	20	04.6	-4	17	49	+10	25	11	09	40	32.2
11	014.5	6	19	12	7	17	56	85	23	23	45.8	-3	54	19	+10	10	11	13	36	32.2
12	015.5	6	17	12	7	17	57	86	23	27	26.6	-3	30	45	+9	54	11	17	33	32.2
13	016.5	6	15	12	7	17	59	86	23	31	07.1	-3	07	09	+9	38	11	21	29	32.2
14	017.5	6	13	12	6	18	0	87	23	34	47.4	-2	43	30	+9	21	11	25	26	32.2
15	018.5	6	11	12	6	18	1	88	23	38	27.4	-2	19	49	+9	05	11	29	22	32.2
16	019.5	6	9	12	6	18	3	88	23	42	07.2	-1	56	07	+8	48	11	33	19	32.2
17	020.5	6	7	12	6	18	4	89	23	45	46.8	-1	32	24	+8	31	11	37	16	32.2
18	021.5	6	5	12	5	18	5	89	23	49	26.2	-1	08	40	+8	14	11	41	12	32.1
19	022.5	6	3	12	5	18	7	90	23	53	05.5	-0	44	56	+7	57	11	45	09	32.1
20	023.5	6	1	12	5	18	8	90	23	56	44.5	-0	21	12	+7	39	11	49	05	32.1
21	024.5	5	59	12	4	18	10	91	0	00	23.5	+0	02	32	+7	22	11	53	02	32.1
22	025.5	5	57	12	4	18	11	92	0	04	02.3	+0	26	15	+7	04	11	56	58	32.1
23	026.5	5	55	12	4	18	12	92	0	07	41.0	+0	49	57	+6	46	12	00	55	32.1
24	027.5	5	53	12	4	18	14	93	0	11	19.7	+1	13	37	+6	28	12	04	51	32.1
25	028.5	5	51	12	3	18	15	93	0	14	58.3	+1	37	16	+6	10	12	08	48	32.1
	перехід на літній час (+1 година)																			
26	029.5	6	50	13	3	19	16	94	0	18	36.8	+2	00	52	+5	52	12	12	45	32.1
27	030.5	6	48	13	3	19	18	94	0	22	15.3	+2	24	25	+5	34	12	16	41	32.1
28	031.5	6	46	13	2	19	19	95	0	25	53.8	+2	47	55	+5	16	12	20	38	32.1
29	032.5	6	44	13	2	19	20	96	0	29	32.3	+3	11	22	+4	58	12	24	34	32.0
30	033.5	6	42	13	2	19	22	96	0	33	10.8	+3	34	45	+4	40	12	28	31	32.0
31	034.5	6	40	13	1	19	23	97	0	36	49.3	+3	58	03	+4	22	12	32	27	32.0

Планети: Венера (вечір), Марс (вечір), Юпітер (вечір), Уран (веч.)

Яскраві зорі: увечері – Альдебаран, Рігель, Капелла, Бетельгейзе, Сіріус, Кастор, Проціон, Поллукс, Регул, Арктур; вранці – Регул, Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Альтаїр, Денеб.

2 березня 7г07х Венера проходить у 0.5° від Юпітера
2 березня 16г33х Меркурій проходить у 0.8° від Сатурна
12 березня Сонце із сузір'я Водолея переходить у сузір'я Риб
15 березня 14г18х Нептун у сполученні з Сонцем
16 березня 19г30х Меркурій проходить у 0.4° від Нептуна
17 березня 20г04х Меркурій у верхньому сполученні
20 березня 23г24х Весняне рівнодення
28 березня 7г54х Меркурій проходить у 1.3° від Юпітера
26 березня 3г 0х Перехід на літній час
31 березня 0г18х Венера проходить у 1.3° від Урана

Астероїди: Церера.

МІСЯЦЬ. Березень 2023.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	$t_с$	$t_к$	$t_з$	$A_с$	$A_з$	α	δ	d	Фаза
	г х	г х	г х	− °	+ °	г х с	° ′	′	
1	11 22	19 54	3 32	132	132	5 53 58	+27 29.8	29.7	0.66
2	12 17	20 45	4 24	132	132	6 47 44	+27 36.8	29.6	0.75
3	13 18	21 34	5 06	129	130	7 40 37	+26 27.3	29.5	0.82
4	14 23	22 21	5 39	124	126	8 31 51	+24 07.1	29.4	0.89
5	15 31	23 06	6 05	117	120	9 21 00	+20 44.8	29.5	0.94
6	16 38	23 49	6 27	110	113	10 08 06	+16 30.5	29.6	0.98
7	17 45	-	6 45	102	105	10 53 27	+11 35.3	29.7	1.00
8	18 52	0 30	7 01	93	97	11 37 42	+6 10.6	29.9	1.00
9	20 00	1 11	7 17	84	89	12 21 36	+0 27.7	30.2	0.98
10	21 10	1 53	7 34	75	80	13 06 03	-5 21.2	30.4	0.94
11	22 22	2 36	7 51	67	72	13 52 02	-11 03.0	30.7	0.88
12	23 37	3 22	8 12	59	64	14 40 32	-16 22.8	31.0	0.81
13	-	4 12	8 39	-	57	15 32 30	-21 03.4	31.3	0.72
14	0 54	5 07	9 14	53	51	16 28 31	-24 45.0	31.6	0.62
15	2 08	6 06	10 01	48	48	17 28 30	-27 06.5	31.9	0.51
16	3 14	7 08	11 02	47	47	18 31 26	-27 49.7	32.3	0.40
17	4 08	8 10	12 17	49	51	19 35 27	-26 43.5	32.6	0.29
18	4 50	9 11	13 41	55	57	20 38 22	-23 49.1	32.8	0.19
19	5 22	10 09	15 07	62	66	21 38 39	-19 20.0	32.9	0.11
20	5 47	11 02	16 31	71	76	22 35 40	-13 38.8	32.9	0.04
21	6 08	11 53	17 53	81	86	23 29 46	-7 11.9	32.8	0.01
22	6 28	12 42	19 13	91	96	0 21 44	-0 26.3	32.6	0.00
23	6 47	13 31	20 31	101	106	1 12 37	+6 13.3	32.2	0.02
24	7 07	14 19	21 49	110	115	2 03 25	+12 25.0	31.8	0.07
25	7 30	15 09	23 04	118	122	2 54 55	+17 50.6	31.3	0.13
	перехід на літній час (+1 година)								
26	8 57	17 01	-	125	-	3 47 37	+22 15.3	30.8	0.21
27	9 32	17 53	1 16	130	128	4 41 32	+25 28.0	30.4	0.30
28	10 14	18 46	2 22	132	132	5 36 16	+27 21.7	30.1	0.39
29	11 06	19 38	3 18	132	133	6 30 59	+27 53.8	29.8	0.49
30	12 05	20 28	4 04	130	131	7 24 43	+27 06.2	29.6	0.59
31	13 10	21 16	4 41	126	128	8 16 42	+25 05.1	29.5	0.68

7 березня 14г40х - повний Місяць
15 березня 4г08х - третя чверть
21 березня 19г23х - молодик
29 березня 5г32х - перша чверть

3 березня 20г02х - апогей 405889 км
19 березня 17г17х - перигей 362697 км
31 березня 14г19х - апогей 404920 км

Місяць зближується

з	на кутову відстань
Сатурном	19 березня о 20г20х 3.7°
Нептуном	21 березня о 12г05х 2.8°
Меркурієм	22 березня о 3г14х 2.5°
Юпітером	22 березня о 23г16х покр.
Венерою	24 березня о 12г47х покр.
Ураном	25 березня о 2г26х покр.
Марсом	28 березня о 14г18х 1.8°

СОНЦЕ. Квітень 2023.

Дата J.D. 2460	Для Одеси			У 0г земного часу				
	$t_с$	$t_к$	$t_з$	A	α	δ	η	S_O	d
	г х	г х	г х	°	г х с	° ′ ″	х с	г х с	′
1	035.5	6 38	13 1	19 24	97	0 40 28.0	+4 21 18	+4 04	12 36 24	32.0
2	036.5	6 36	13 1	19 26	98	0 44 06.7	+4 44 27	+3 46	12 40 20	32.0
3	037.5	6 34	13 1	19 27	98	0 47 45.5	+5 07 31	+3 28	12 44 17	32.0
4	038.5	6 32	13 0	19 29	99	0 51 24.4	+5 30 29	+3 11	12 48 14	32.0
5	039.5	6 30	13 0	19 30	99	0 55 03.5	+5 53 22	+2 53	12 52 10	32.0
6	040.5	6 28	13 0	19 31	100	0 58 42.8	+6 16 09	+2 36	12 56 07	32.0
7	041.5	6 26	12 59	19 33	101	1 02 22.2	+6 38 49	+2 19	13 00 03	32.0
8	042.5	6 24	12 59	19 34	101	1 06 01.9	+7 01 22	+2 02	13 03 60	32.0
9	043.5	6 22	12 59	19 35	102	1 09 41.8	+7 23 48	+1 45	13 07 56	31.9
10	044.5	6 20	12 59	19 37	102	1 13 22.0	+7 46 07	+1 29	13 11 53	31.9
11	045.5	6 19	12 58	19 38	103	1 17 02.4	+8 08 17	+1 13	13 15 49	31.9
12	046.5	6 17	12 58	19 39	103	1 20 43.1	+8 30 20	+0 57	13 19 46	31.9
13	047.5	6 15	12 58	19 41	104	1 24 24.2	+8 52 15	+0 42	13 23 43	31.9
14	048.5	6 13	12 58	19 42	104	1 28 05.6	+9 14 01	+0 26	13 27 39	31.9
15	049.5	6 11	12 57	19 43	105	1 31 47.3	+9 35 37	+0 12	13 31 36	31.9
16	050.5	6 9	12 57	19 45	105	1 35 29.4	+9 57 05	-0 03	13 35 32	31.9
17	051.5	6 8	12 57	19 46	106	1 39 11.9	+10 18 22	-0 17	13 39 29	31.9
18	052.5	6 6	12 57	19 47	107	1 42 54.7	+10 39 29	-0 31	13 43 25	31.9
19	053.5	6 4	12 56	19 49	107	1 46 38.0	+11 00 26	-0 44	13 47 22	31.9
20	054.5	6 2	12 56	19 50	108	1 50 21.6	+11 21 12	-0 57	13 51 18	31.8
21	055.5	6 0	12 56	19 51	108	1 54 05.7	+11 41 47	-1 09	13 55 15	31.8
22	056.5	5 59	12 56	19 53	109	1 57 50.2	+12 02 10	-1 21	13 59 12	31.8
23	057.5	5 57	12 56	19 54	109	2 01 35.2	+12 22 21	-1 33	14 03 08	31.8
24	058.5	5 55	12 55	19 55	110	2 05 20.6	+12 42 20	-1 44	14 07 05	31.8
25	059.5	5 54	12 55	19 57	110	2 09 06.4	+13 02 06	-1 55	14 11 01	31.8
26	060.5	5 52	12 55	19 58	111	2 12 52.7	+13 21 40	-2 05	14 14 58	31.8
27	061.5	5 50	12 55	19 59	111	2 16 39.5	+13 40 60	-2 15	14 18 54	31.8
28	062.5	5 49	12 55	20 1	112	2 20 26.8	+14 00 06	-2 24	14 22 51	31.8
29	063.5	5 47	12 55	20 2	112	2 24 14.6	+14 18 59	-2 33	14 26 47	31.8
30	064.5	5 45	12 54	20 3	112	2 28 02.8	+14 37 37	-2 41	14 30 44	31.8

Планети: Меркурій (вечір), Венера (вечір), Марс (вечір), Сатурн (ранок), Уран (вечір)

Яскраві зорі: увечері – Альдебаран, Капелла, Бетельгейзе, Сіріус, Кастор, Проціон, Поллукс, Регул, Спіка, Арктур, Вега; вранці – Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Альтаїр, Денеб.

11 квітня 23г Юпітер у сполученні з Сонцем

12 квітня 0г Меркурій у найбільшій східній елонгації (19°)

19 квітня Сонце із сузір'я Риб переходить у сузір'я Овна

22 квітня 7г58х Меркурій проходить у 3.8° від Урана

Астероїди: Тетіс.

МІСЯЦЬ. Квітень 2023.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c	$t_к$	$t_з$	A_c	$A_з$	α	δ	d	Фаза
	г х	г х	г х	− °	+ °	г х с	° ′	′	
1	14 17	22 02	5 09	120	122	9 06 30	+21 59.1	29.5	0.76
2	15 24	22 45	5 32	113	116	9 54 07	+17 58.2	29.6	0.84
3	16 32	23 27	5 51	105	108	10 39 53	+13 12.8	29.8	0.90
4	17 39	-	6 08	96	100	11 24 27	+7 53.4	30.0	0.95
5	18 48	0 08	6 24	87	92	12 08 36	+2 10.9	30.2	0.98
6	19 58	0 50	6 40	78	83	12 53 14	-3 43.0	30.5	1.00
7	21 10	1 33	6 57	70	74	13 39 18	-9 34.6	30.8	0.99
8	22 26	2 19	7 17	61	66	14 27 48	-15 08.4	31.1	0.97
9	23 43	3 09	7 42	54	59	15 19 36	-20 06.0	31.3	0.92
10	-	4 02	8 14	-	52	16 15 15	-24 06.8	31.6	0.85
11	0 59	5 00	8 57	49	48	17 14 39	-26 49.5	31.8	0.76
12	2 08	6 01	9 54	47	47	18 16 50	-27 56.2	32.0	0.66
13	3 06	7 03	11 04	48	49	19 19 58	-27 16.5	32.2	0.55
14	3 50	8 03	12 23	52	54	20 21 59	-24 51.3	32.3	0.43
15	4 24	9 00	13 46	59	62	21 21 25	-20 52.6	32.4	0.32
16	4 50	9 53	15 08	67	71	22 17 39	-15 39.6	32.5	0.22
17	5 12	10 44	16 29	77	81	23 10 59	-9 35.1	32.4	0.13
18	5 31	11 32	17 48	86	91	0 02 14	-3 02.3	32.3	0.06
19	5 49	12 20	19 06	96	101	0 52 27	+3 36.2	32.1	0.02
20	6 09	13 08	20 23	106	111	1 42 39	+9 58.9	31.8	0.00
21	6 30	13 57	21 40	114	119	2 33 45	+15 46.1	31.5	0.01
22	6 55	14 48	22 56	122	126	3 26 19	+20 39.9	31.1	0.04
23	7 27	15 41	-	128	-	4 20 29	+24 25.6	30.7	0.09
24	8 06	16 35	0 06	131	131	5 15 53	+26 52.4	30.4	0.16
25	8 55	17 28	1 08	133	133	6 11 36	+27 55.2	30.1	0.24
26	9 52	18 20	1 59	132	132	7 06 31	+27 34.6	29.8	0.32
27	10 55	19 09	2 39	128	129	7 59 38	+25 56.4	29.6	0.42
28	12 02	19 56	3 11	123	125	8 50 22	+23 10.0	29.6	0.51
29	13 09	20 40	3 36	116	119	9 38 37	+19 25.9	29.6	0.61
30	14 16	21 22	3 56	108	112	10 24 45	+14 54.9	29.7	0.70

6 квітня 7г34х - повний Місяць
13 квітня 12г11х - третя чверть
20 квітня 7г12х - молодик
28 квітня 0г19х - перша чверть

16 квітня 5г24х - перигей 367966 км
28 квітня 9г45х - апогей 404299 км

Місяць зближується

з	на кутову відстань
Сатурном	16 квітня о 11г27х 3.9°
Нептуном	17 квітня о 22г28х 2.6°
Юпітером	19 квітня о 21г43х покр.
Меркурієм	21 квітня о 11г59х 2.4°
Ураном	21 квітня о 15г23х 1.2°
Венерою	23 квітня о 15г27х покр.
Марсом	26 квітня о 5г45х 2.4°

СОНЦЕ. Травень 2023.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У 0г земного часу				
	$t_с$	$t_к$	$t_з$	A	α	δ	η	$S_\odot$	d
	г х	г х	г х	°	г х с	° ′ ″	х с	г х с	′
1	065.5	5 44	12 54	20 5	113	2 31 51.6	+14 56 00	-2 49	14 34 41	31.8
2	066.5	5 42	12 54	20 6	113	2 35 40.9	+15 14 09	-2 56	14 38 37	31.7
3	067.5	5 41	12 54	20 7	114	2 39 30.7	+15 32 02	-3 03	14 42 34	31.7
4	068.5	5 39	12 54	20 9	114	2 43 21.0	+15 49 40	-3 09	14 46 30	31.7
5	069.5	5 38	12 54	20 10	115	2 47 11.9	+16 07 02	-3 15	14 50 27	31.7
6	070.5	5 36	12 54	20 11	115	2 51 03.4	+16 24 08	-3 20	14 54 23	31.7
7	071.5	5 35	12 54	20 13	116	2 54 55.4	+16 40 58	-3 25	14 58 20	31.7
8	072.5	5 33	12 54	20 14	116	2 58 48.0	+16 57 31	-3 28	15 02 16	31.7
9	073.5	5 32	12 54	20 15	116	3 02 41.1	+17 13 47	-3 32	15 06 13	31.7
10	074.5	5 30	12 53	20 16	117	3 06 34.9	+17 29 47	-3 35	15 10 10	31.7
11	075.5	5 29	12 53	20 18	117	3 10 29.2	+17 45 28	-3 37	15 14 06	31.7
12	076.5	5 28	12 53	20 19	118	3 14 24.2	+18 00 52	-3 39	15 18 03	31.7
13	077.5	5 27	12 53	20 20	118	3 18 19.7	+18 15 58	-3 40	15 21 59	31.7
14	078.5	5 25	12 53	20 22	118	3 22 15.8	+18 30 45	-3 40	15 25 56	31.7
15	079.5	5 24	12 53	20 23	119	3 26 12.5	+18 45 14	-3 40	15 29 52	31.6
16	080.5	5 23	12 53	20 24	119	3 30 09.7	+18 59 24	-3 39	15 33 49	31.6
17	081.5	5 22	12 53	20 25	120	3 34 07.6	+19 13 14	-3 38	15 37 45	31.6
18	082.5	5 21	12 53	20 26	120	3 38 06.0	+19 26 45	-3 36	15 41 42	31.6
19	083.5	5 19	12 54	20 28	120	3 42 05.0	+19 39 57	-3 34	15 45 39	31.6
20	084.5	5 18	12 54	20 29	121	3 46 04.6	+19 52 48	-3 31	15 49 35	31.6
21	085.5	5 17	12 54	20 30	121	3 50 04.7	+20 05 18	-3 27	15 53 32	31.6
22	086.5	5 16	12 54	20 31	121	3 54 05.3	+20 17 28	-3 23	15 57 28	31.6
23	087.5	5 15	12 54	20 32	122	3 58 06.5	+20 29 18	-3 18	16 01 25	31.6
24	088.5	5 14	12 54	20 33	122	4 02 08.1	+20 40 46	-3 13	16 05 21	31.6
25	089.5	5 14	12 54	20 34	122	4 06 10.3	+20 51 52	-3 08	16 09 18	31.6
26	090.5	5 13	12 54	20 35	122	4 10 12.9	+21 02 37	-3 02	16 13 14	31.6
27	091.5	5 12	12 54	20 36	123	4 14 16.0	+21 13 00	-2 55	16 17 11	31.6
28	092.5	5 11	12 54	20 37	123	4 18 19.6	+21 23 02	-2 48	16 21 08	31.6
29	093.5	5 10	12 54	20 38	123	4 22 23.6	+21 32 40	-2 41	16 25 04	31.6
30	094.5	5 10	12 55	20 39	124	4 26 28.0	+21 41 57	-2 33	16 29 01	31.6
31	095.5	5 9	12 55	20 40	124	4 30 32.8	+21 50 50	-2 24	16 32 57	31.6

Планети: Меркурій (ранок), Венера (вечір), Марс (вечір), Сатурн (ранок)

Яскраві зорі: увечері – Капелла, Кастор, Проціон, Поллукс, Регул, Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Денеб; вранці – Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Альтаїр, Денеб.

2 травня 1г Меркурій у нижньому сполученні

9 травня 23г Уран у сполученні з Сонцем

14 травня Сонце із сузір'я Овна переходить у сузір'я Тельця

29 травня 7г Меркурій в найбільшій західній елонгації (25°)

Астероїди: Ірис, Помона, Психея, Азія, Ніса.

МІСЯЦЬ. Травень 2023.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	$t_с$	$t_к$	$t_з$	$A_с$	$A_з$	α	δ	d	Фаза
	г х	г х	г х	– °	+ °	г х с	° ′	′	
1	15 23	22 03	4 13	100	104	11 09 23	+9 47.0	29.9	0.78
2	16 31	22 45	4 29	91	95	11 53 24	+4 12.1	30.2	0.86
3	17 40	23 27	4 45	82	87	12 37 43	-1 39.3	30.5	0.92
4	18 52	-	5 02	73	78	13 23 22	-7 35.3	30.8	0.97
5	20 08	0 12	5 21	64	69	14 11 27	-13 20.9	31.2	0.99
6	21 27	1 01	5 44	57	61	15 02 56	-18 37.5	31.5	1.00
7	22 46	1 54	6 14	51	54	15 58 31	-23 03.2	31.8	0.98
8	-	2 52	6 54	-	49	16 58 15	-26 14.0	32.0	0.94
9	0 00	3 54	7 47	47	47	18 01 09	-27 48.8	32.2	0.87
10	1 02	4 57	8 54	47	48	19 05 15	-27 34.7	32.3	0.78
11	1 51	5 58	10 12	51	53	20 08 13	-25 31.8	32.4	0.68
12	2 27	6 56	11 34	57	60	21 08 16	-21 52.6	32.3	0.57
13	2 55	7 49	12 55	65	68	22 04 42	-16 57.5	32.3	0.46
14	3 18	8 40	14 15	74	78	22 57 45	-11 09.5	32.2	0.34
15	3 37	9 27	15 32	83	88	23 48 18	-4 50.5	32.0	0.24
16	3 55	10 14	16 48	93	98	0 37 29	+1 38.7	31.9	0.15
17	4 13	11 00	18 04	102	107	1 26 27	+7 59.3	31.6	0.08
18	4 33	11 48	19 20	111	116	2 16 13	+13 53.0	31.4	0.03
19	4 56	12 38	20 36	119	123	3 07 34	+19 02.6	31.1	0.01
20	5 24	13 30	21 48	125	129	4 00 51	+23 11.7	30.8	0.00
21	6 00	14 24	22 54	130	132	4 55 52	+26 07.1	30.5	0.02
22	6 45	15 18	23 51	132	133	5 51 51	+27 39.9	30.2	0.06
23	7 39	16 11	-	132	-	6 47 33	+27 47.5	29.9	0.11
24	8 41	17 01	0 36	130	131	7 41 45	+26 34.0	29.7	0.18
25	9 47	17 49	1 11	125	127	8 33 34	+24 08.3	29.6	0.26
26	10 54	18 34	1 38	119	121	9 22 41	+20 41.7	29.5	0.35
27	12 01	19 17	2 00	111	114	10 09 17	+16 26.0	29.6	0.44
28	13 07	19 58	2 18	103	107	10 54 00	+11 31.9	29.7	0.54
29	14 13	20 38	2 34	95	99	11 37 40	+6 09.0	29.9	0.63
30	15 21	21 20	2 50	86	91	12 21 14	+0 26.7	30.2	0.72
31	16 31	22 03	3 06	77	82	13 05 49	-5 24.8	30.6	0.81

5 травня 20г34х - повний Місяць
12 травня 17г28х - третя чверть
19 травня 18г53х - молодик
27 травня 18г22х - перша чверть

11 травня 7г59х - перигей 369344 км
26 травня 4г40х - апогей 404509 км

Місяць зближується

з	на кутову відстань
Сатурном	13 травня о 18г48х 3.4°
Нептуном	15 травня о 6г44х 2.8°
Юпітером	17 травня о 17г21х покр.
Меркурієм	18 травня о 2г03х 2.4°
Ураном	19 травня о 2г17х покр.
Венерою	23 травня о 15г10х 1.9°
Марсом	24 травня о 23г58х 2.9°

СОНЦЕ. Червень 2023.

Дата J.D. 2460	Для Одеси			У 0г земного часу			
	$t_с$	$t_к$	$t_з$	A	α	δ	η	$S_О$	d
	г х	г х	г х	°	г х с	° ′ ″	х с	г х с	′
1 096.5	5 8	12 55	20 41	124	4 34 38.1	+21 59 21	-2 16	16 36 54	31.5
2 097.5	5 8	12 55	20 42	124	4 38 43.7	+22 07 29	-2 07	16 40 50	31.5
3 098.5	5 7	12 55	20 43	124	4 42 49.8	+22 15 13	-1 57	16 44 47	31.5
4 099.5	5 7	12 55	20 44	125	4 46 56.2	+22 22 34	-1 47	16 48 43	31.5
5 100.5	5 6	12 55	20 45	125	4 51 02.9	+22 29 32	-1 37	16 52 40	31.5
6 101.5	5 6	12 56	20 46	125	4 55 10.0	+22 36 07	-1 27	16 56 37	31.5
7 102.5	5 5	12 56	20 46	125	4 59 17.4	+22 42 17	-1 16	17 00 33	31.5
8 103.5	5 5	12 56	20 47	125	5 03 25.1	+22 48 04	-1 05	17 04 30	31.5
9 104.5	5 5	12 56	20 48	125	5 07 33.1	+22 53 27	-0 53	17 08 26	31.5
10 105.5	5 4	12 56	20 48	126	5 11 41.4	+22 58 26	-0 41	17 12 23	31.5
11 106.5	5 4	12 57	20 49	126	5 15 49.9	+23 03 00	-0 29	17 16 19	31.5
12 107.5	5 4	12 57	20 50	126	5 19 58.7	+23 07 10	-0 17	17 20 16	31.5
13 108.5	5 4	12 57	20 50	126	5 24 07.7	+23 10 56	-0 05	17 24 12	31.5
14 109.5	5 4	12 57	20 51	126	5 28 16.9	+23 14 17	+0 08	17 28 09	31.5
15 110.5	5 4	12 57	20 51	126	5 32 26.2	+23 17 14	+0 21	17 32 06	31.5
16 111.5	5 4	12 58	20 52	126	5 36 35.7	+23 19 46	+0 34	17 36 02	31.5
17 112.5	5 4	12 58	20 52	126	5 40 45.2	+23 21 53	+0 47	17 39 59	31.5
18 113.5	5 4	12 58	20 52	126	5 44 54.9	+23 23 35	+0 60	17 43 55	31.5
19 114.5	5 4	12 58	20 53	126	5 49 04.6	+23 24 53	+1 13	17 47 52	31.5
20 115.5	5 4	12 59	20 53	126	5 53 14.4	+23 25 46	+1 26	17 51 48	31.5
21 116.5	5 4	12 59	20 53	126	5 57 24.1	+23 26 14	+1 39	17 55 45	31.5
22 117.5	5 4	12 59	20 54	126	6 01 33.8	+23 26 17	+1 52	17 59 41	31.5
23 118.5	5 5	12 59	20 54	126	6 05 43.5	+23 25 55	+2 05	18 03 38	31.5
24 119.5	5 5	12 59	20 54	126	6 09 53.0	+23 25 08	+2 18	18 07 35	31.5
25 120.5	5 5	13 0	20 54	126	6 14 02.5	+23 23 57	+2 31	18 11 31	31.5
26 121.5	5 6	13 0	20 54	126	6 18 11.8	+23 22 21	+2 44	18 15 28	31.5
27 122.5	5 6	13 0	20 54	126	6 22 21.0	+23 20 20	+2 57	18 19 24	31.5
28 123.5	5 6	13 0	20 54	126	6 26 30.0	+23 17 55	+3 09	18 23 21	31.5
29 124.5	5 7	13 0	20 54	126	6 30 38.8	+23 15 05	+3 21	18 27 17	31.5
30 125.5	5 7	13 1	20 54	126	6 34 47.4	+23 11 51	+3 33	18 31 14	31.5

Планети: Меркурій (ранок), Венера (вечір), Марс (вечір), Юпітер (ранок), Сатурн (ранок), Нептун (ранок)

Яскраві зорі: увечері – Регул, Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Альтаїр, Денеб; вранці – Арктур, Антарес, Вега, Альтаїр, Денеб.

4 червня 13г Венера у найбільшій східній елонгації (45°)

5 червня 3г29х Меркурій проходить у 2.7° від Урана

21 червня 17г58х Літнє сонцестояння

22 червня Сонце із сузір'я Тельця переходить у сузір'я Близнюків

Астероїди: Парфенопа, Лаетиція, Массалія.

МІСЯЦЬ. Червень 2023.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c	$t_к$	$t_з$	A_c	$A_з$	α	δ	d	Фаза
	г х	г х	г х	– °	+ °	г х с	° ′	′	
1	17 45	22 50	3 24	68	73	13 52 35	-11 13.1	31.0	0.88
2	19 03	23 42	3 45	60	65	14 42 39	-16 42.0	31.5	0.94
3	20 23	-	4 11	53	57	15 37 03	-21 30.5	31.9	0.98
4	21 42	0 38	4 47	48	51	16 36 12	-25 13.5	32.3	1.00
5	22 51	1 40	5 36	47	48	17 39 31	-27 25.3	32.5	0.99
6	23 46	2 45	6 39	49	47	18 45 10	-27 46.4	32.7	0.95
7	-	3 49	7 56	-	51	19 50 26	-26 11.4	32.8	0.89
8	0 28	4 49	9 20	55	57	20 52 55	-22 50.7	32.7	0.81
9	0 59	5 46	10 43	62	66	21 51 21	-18 06.3	32.6	0.70
10	1 23	6 37	12 04	71	75	22 45 45	-12 24.3	32.3	0.59
11	1 43	7 26	13 22	80	85	23 36 57	-6 09.5	32.1	0.48
12	2 01	8 12	14 37	90	95	0 26 06	+0 16.6	31.8	0.37
13	2 19	8 58	15 52	99	104	1 14 28	+6 35.5	31.5	0.27
14	2 38	9 44	17 07	108	113	2 03 13	+12 30.7	31.2	0.18
15	3 00	10 33	18 21	116	121	2 53 16	+17 46.6	30.9	0.10
16	3 26	11 23	19 34	123	127	3 45 13	+22 08.4	30.7	0.05
17	3 58	12 15	20 42	129	131	4 39 08	+25 22.3	30.4	0.02
18	4 39	13 09	21 42	132	133	5 34 29	+27 17.9	30.2	0.00
19	5 30	14 03	22 31	133	132	6 30 11	+27 49.9	29.9	0.01
20	6 29	14 54	23 10	131	128	7 24 55	+26 59.3	29.7	0.03
21	7 34	15 43	23 39	127	123	8 17 34	+24 53.3	29.6	0.08
22	8 41	16 29	-	121	-	9 07 31	+21 42.8	29.5	0.13
23	9 48	17 12	0 03	114	117	9 54 47	+17 40.4	29.5	0.20
24	10 54	17 53	0 22	106	110	10 39 46	+12 57.8	29.5	0.29
25	11 59	18 34	0 39	98	102	11 23 14	+7 45.7	29.7	0.37
26	13 05	19 14	0 55	90	94	12 06 07	+2 13.5	29.9	0.47
27	14 12	19 55	1 10	81	85	12 49 28	-3 29.6	30.2	0.57
28	15 23	20 40	1 27	72	77	13 34 27	-9 13.3	30.6	0.67
29	16 38	21 28	1 45	64	69	14 22 17	-14 44.5	31.1	0.76
30	17 56	22 22	2 09	56	61	15 14 10	-19 45.9	31.6	0.84

4 червня 6г41х - повний Місяць
10 червня 22г31х - третя чверть
18 червня 7г37х - молодик
26 червня 10г49х - перша чверть

7 червня 2г09х - перигей 364859 км
22 червня 21г32х - апогей 405384 км

Місяць зближується

з	на кутову відстань
Сатурном	10 червня о 0г34х 3.6°
Нептуном	11 червня о 14г00х 2.1°
Юпітером	14 червня о 8г09х покр.
Ураном	15 червня о 12г05х 1.6°
Меркурієм	16 червня о 22г57х 3.4°
Венерою	22 червня о 4г53х 2.8°
Марсом	22 червня о 17г11х 3.2°

СОНЦЕ. Липень 2023.

Дата J.D. 2460	Для Одеси $t_с$ г х	$t_к$ г х	$t_з$ г х	A °	У 0г земного часу α г х с	δ ° ′ ″	η х с	$S_О$ г х с	d ′
1	126.5 5 8	13 1	20 54	126	6 38 55.7	+23 08 12	+3 45	18 35 10	31.5
2	127.5 5 8	13 1	20 54	126	6 43 03.8	+23 04 09	+3 57	18 39 07	31.5
3	128.5 5 9	13 1	20 53	126	6 47 11.6	+22 59 42	+4 08	18 43 04	31.5
4	129.5 5 10	13 1	20 53	126	6 51 19.1	+22 54 51	+4 19	18 47 00	31.5
5	130.5 5 10	13 2	20 53	125	6 55 26.3	+22 49 36	+4 30	18 50 57	31.5
6	131.5 5 11	13 2	20 52	125	6 59 33.2	+22 43 57	+4 40	18 54 53	31.5
7	132.5 5 12	13 2	20 52	125	7 03 39.7	+22 37 55	+4 50	18 58 50	31.5
8	133.5 5 13	13 2	20 52	125	7 07 45.9	+22 31 29	+4 60	19 02 46	31.5
9	134.5 5 13	13 2	20 51	125	7 11 51.7	+22 24 40	+5 09	19 06 43	31.5
10	135.5 5 14	13 2	20 51	124	7 15 57.1	+22 17 27	+5 18	19 10 39	31.5
11	136.5 5 15	13 3	20 50	124	7 20 02.1	+22 09 51	+5 26	19 14 36	31.5
12	137.5 5 16	13 3	20 49	124	7 24 06.7	+22 01 53	+5 34	19 18 33	31.5
13	138.5 5 17	13 3	20 49	124	7 28 10.9	+21 53 32	+5 42	19 22 29	31.5
14	139.5 5 18	13 3	20 48	124	7 32 14.6	+21 44 48	+5 49	19 26 26	31.5
15	140.5 5 19	13 3	20 47	123	7 36 17.9	+21 35 42	+5 56	19 30 22	31.5
16	141.5 5 20	13 3	20 47	123	7 40 20.7	+21 26 13	+6 02	19 34 19	31.5
17	142.5 5 21	13 3	20 46	123	7 44 22.9	+21 16 23	+6 08	19 38 15	31.5
18	143.5 5 22	13 3	20 45	123	7 48 24.6	+21 06 11	+6 13	19 42 12	31.5
19	144.5 5 23	13 3	20 44	122	7 52 25.8	+20 55 38	+6 17	19 46 08	31.5
20	145.5 5 24	13 3	20 43	122	7 56 26.5	+20 44 44	+6 21	19 50 05	31.5
21	146.5 5 25	13 3	20 42	122	8 00 26.6	+20 33 28	+6 25	19 54 02	31.5
22	147.5 5 26	13 4	20 41	121	8 04 26.1	+20 21 52	+6 28	19 57 58	31.5
23	148.5 5 27	13 4	20 40	121	8 08 25.0	+20 09 55	+6 30	20 01 55	31.5
24	149.5 5 28	13 4	20 39	121	8 12 23.3	+19 57 39	+6 32	20 05 51	31.5
25	150.5 5 29	13 4	20 38	120	8 16 21.0	+19 45 02	+6 33	20 09 48	31.5
26	151.5 5 30	13 4	20 37	120	8 20 18.1	+19 32 06	+6 34	20 13 44	31.5
27	152.5 5 31	13 4	20 36	120	8 24 14.6	+19 18 50	+6 34	20 17 41	31.5
28	153.5 5 33	13 4	20 35	119	8 28 10.5	+19 05 15	+6 33	20 21 37	31.5
29	154.5 5 34	13 4	20 33	119	8 32 05.7	+18 51 21	+6 32	20 25 34	31.5
30	155.5 5 35	13 4	20 32	119	8 36 00.4	+18 37 09	+6 30	20 29 31	31.5
31	156.5 5 36	13 4	20 31	118	8 39 54.4	+18 22 39	+6 27	20 33 27	31.5

Планети: Меркурій (вечір), Венера (вечір), Марс (вечір), Юпитер (ранок), Сатурн, Уран (ранок), Нептун (ранок)

Яскраві зорі: увечері – Спіка, Арктур, Антарес, Вега, Альтаїр, Денеб; вранці – Вега, Альтаїр, Денеб, Фомальгаут, Капелла.

1 липня 7г Меркурій у верхньому сполученні

1 липня 9г50х Венера проходить у 3,6° від Марса

6 липня 23г06х Земля в афелії, відстань від Сонця 152093251 км

21 липня Сонце із сузір'я Близнюків переходить у сузір'я Рака

Астероїди: Евномія, Олександра, Гера.

МІСЯЦЬ. Липень 2023.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c	$t_к$	$t_з$	A_c	$A_з$	α	δ	d	Фаза
	г х	г х	г х	– °	+ °	г х с	° ′	′	
1	19 16	23 21	2 39	50	54	16 10 58	-23 54.8	32.1	0.92
2	20 31	-	3 22	47	49	17 12 47	-26 44.8	32.5	0.97
3	21 34	0 25	4 19	48	47	18 18 26	-27 50.6	32.9	1.00
4	22 23	1 31	5 32	52	49	19 25 24	-26 57.2	33.1	0.99
5	22 59	2 35	6 56	59	54	20 30 46	-24 06.7	33.2	0.96
6	23 26	3 36	8 23	68	62	21 32 26	-19 38.0	33.1	0.91
7	23 48	4 31	9 48	77	72	22 29 44	-13 59.3	32.9	0.83
8	-	5 22	11 09	-	82	23 23 10	-7 39.9	32.6	0.73
9	0 07	6 10	12 27	87	92	0 13 48	-1 05.9	32.2	0.62
10	0 25	6 56	13 43	97	102	1 02 58	+5 21.6	31.8	0.51
11	0 44	7 43	14 58	106	111	1 51 52	+11 25.1	31.4	0.40
12	1 04	8 30	16 12	114	119	2 41 33	+16 49.6	31.0	0.30
13	1 29	9 20	17 25	121	125	3 32 45	+21 21.5	30.7	0.21
14	1 59	10 11	18 34	127	130	4 25 46	+24 48.6	30.4	0.13
15	2 37	11 04	19 36	131	132	5 20 19	+27 00.5	30.1	0.07
16	3 24	11 57	20 28	133	132	6 15 33	+27 51.1	29.9	0.03
17	4 21	12 49	21 09	132	130	7 10 17	+27 19.5	29.7	0.01
18	5 24	13 39	21 42	128	125	8 03 19	+25 30.8	29.6	0.00
19	6 31	14 26	22 07	123	119	8 53 54	+22 34.7	29.5	0.02
20	7 38	15 10	22 27	116	112	9 41 48	+18 43.3	29.4	0.05
21	8 44	15 51	22 45	109	104	10 27 14	+14 09.1	29.4	0.09
22	9 49	16 31	23 00	101	97	11 10 51	+9 03.6	29.5	0.16
23	10 54	17 11	23 15	92	88	11 53 26	+3 37.4	29.7	0.23
24	11 59	17 51	23 31	84	80	12 35 59	-1 60.0	29.9	0.32
25	13 07	18 33	23 48	75	72	13 19 32	-7 38.8	30.2	0.41
26	14 18	19 18	-	67	-	14 05 16	-13 08.1	30.6	0.51
27	15 33	20 08	0 09	59	64	14 54 22	-18 13.6	31.1	0.61
28	16 51	21 04	0 35	52	57	15 47 55	-22 37.1	31.6	0.71
29	18 07	22 04	1 10	48	51	16 46 30	-25 55.3	32.1	0.81
30	19 16	23 09	1 59	47	47	17 49 46	-27 43.1	32.6	0.89
31	20 11	-	3 04	50	47	18 56 01	-27 39.0	33.0	0.95

3 липня 14г38х - повний Місяць (супермісяць)
10 липня 4г47х - третя чверть
17 липня 21г31х - молодик
26 липня 1г06х - перша чверть

5 липня 1г29х - перигей 360149 км
20 липня 9г58х - апогей 406289 км

Місяць зближується

з	на кутову відстань
Сатурном	7 липня о 9г55х 2.8°
Нептуном	8 липня о 18г30х 2.2°
Юпітером	11 липня о 22г45х 1.2°
Ураном	12 липня о 20г20х 1.4°
Меркурієм	19 липня о 16г35х 2.9°
Марсом	21 липня о 7г39х 2.6°

СОНЦЕ. Серпень 2023.

Дата J.D. 2460	Для Одеси			У 0г земного часу				
	$t_с$	$t_к$	$t_з$	A	α	δ	η	$S_\odot$	d
	г х	г х	г х	°	г х с	° ′ ″	х с	г х с	′
1	157.5	5 37	13 3	20 30	118	8 43 47.8	+18 07 50	+6 24	20 37 24	31.5
2	158.5	5 38	13 3	20 28	117	8 47 40.6	+17 52 44	+6 20	20 41 20	31.5
3	159.5	5 40	13 3	20 27	117	8 51 32.8	+17 37 21	+6 16	20 45 17	31.5
4	160.5	5 41	13 3	20 26	117	8 55 24.4	+17 21 40	+6 11	20 49 13	31.5
5	161.5	5 42	13 3	20 24	116	8 59 15.3	+17 05 43	+6 05	20 53 10	31.5
6	162.5	5 43	13 3	20 23	116	9 03 05.7	+16 49 29	+5 59	20 57 06	31.5
7	163.5	5 45	13 3	20 21	115	9 06 55.6	+16 32 58	+5 53	21 01 03	31.5
8	164.5	5 46	13 3	20 20	115	9 10 44.8	+16 16 12	+5 45	21 04 60	31.5
9	165.5	5 47	13 3	20 18	115	9 14 33.5	+15 59 10	+5 37	21 08 56	31.5
10	166.5	5 48	13 3	20 17	114	9 18 21.6	+15 41 52	+5 29	21 12 53	31.6
11	167.5	5 50	13 2	20 15	114	9 22 09.2	+15 24 19	+5 20	21 16 49	31.6
12	168.5	5 51	13 2	20 14	113	9 25 56.2	+15 06 31	+5 10	21 20 46	31.6
13	169.5	5 52	13 2	20 12	113	9 29 42.6	+14 48 28	+5 00	21 24 42	31.6
14	170.5	5 53	13 2	20 10	112	9 33 28.5	+14 30 12	+4 50	21 28 39	31.6
15	171.5	5 55	13 2	20 9	112	9 37 13.9	+14 11 41	+4 38	21 32 35	31.6
16	172.5	5 56	13 2	20 7	111	9 40 58.7	+13 52 57	+4 27	21 36 32	31.6
17	173.5	5 57	13 1	20 5	111	9 44 43.0	+13 33 60	+4 14	21 40 29	31.6
18	174.5	5 58	13 1	20 4	110	9 48 26.8	+13 14 50	+4 02	21 44 25	31.6
19	175.5	6 0	13 1	20 2	110	9 52 10.1	+12 55 27	+3 48	21 48 22	31.6
20	176.5	6 1	13 1	20 0	109	9 55 52.8	+12 35 52	+3 35	21 52 18	31.6
21	177.5	6 2	13 0	19 59	109	9 59 35.1	+12 16 05	+3 20	21 56 15	31.6
22	178.5	6 4	13 0	19 57	108	10 03 16.9	+11 56 06	+3 06	22 00 11	31.6
23	179.5	6 5	13 0	19 55	108	10 06 58.2	+11 35 56	+2 50	22 04 08	31.6
24	180.5	6 6	13 0	19 53	107	10 10 39.0	+11 15 36	+2 35	22 08 04	31.6
25	181.5	6 7	12 59	19 51	107	10 14 19.5	+10 55 04	+2 18	22 12 01	31.6
26	182.5	6 9	12 59	19 50	106	10 17 59.4	+10 34 23	+2 02	22 15 58	31.6
27	183.5	6 10	12 59	19 48	106	10 21 39.0	+10 13 31	+1 45	22 19 54	31.7
28	184.5	6 11	12 59	19 46	105	10 25 18.2	+9 52 30	+1 28	22 23 51	31.7
29	185.5	6 12	12 58	19 44	105	10 28 56.9	+9 31 20	+1 10	22 27 47	31.7
30	186.5	6 14	12 58	19 42	104	10 32 35.4	+9 10 01	+0 52	22 31 44	31.7
31	187.5	6 15	12 58	19 40	104	10 36 13.4	+8 48 33	+0 33	22 35 40	31.7

Планети: Меркурій (вечір), Юпитер (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.

10 серпня 4г Меркурій у найбільшій східній елонгації (27°)

11 серпня Сонце із сузір'я Рака переходить в сузір'я Лева

13 серпня 9г23х Меркурій проходить у 4,7° від Марса

13 серпня 14г Венера у нижньому сполученні

27 серпня 10г Сатурн у протистоянні

Астероїди: Гігея, Флора.

МІСЯЦЬ. Серпень 2023.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c	$t_к$	$t_з$	A_c	$A_з$	α	δ	d	Фаза
	г х	г х	г х	– °	+ °	г х с	° ′	′	
1	20 53	0 15	4 24	56	51	20 02 32	-25 34.4	33.3	0.99
2	21 25	1 18	5 52	64	58	21 06 43	-21 38.3	33.4	1.00
3	21 50	2 17	7 21	73	68	22 07 04	-16 14.6	33.4	0.98
4	22 10	3 11	8 47	83	78	23 03 25	-9 54.0	33.2	0.92
5	22 29	4 02	10 09	93	88	23 56 34	-3 07.4	32.8	0.85
6	22 48	4 51	11 28	103	99	0 47 39	+3 38.5	32.4	0.76
7	23 08	5 39	12 45	112	108	1 37 55	+10 02.0	31.9	0.66
8	23 32	6 27	14 02	120	117	2 28 26	+15 45.8	31.4	0.55
9	-	7 16	15 16	-	124	3 20 02	+20 35.6	30.9	0.44
10	0 00	8 08	16 27	126	129	4 13 05	+24 19.5	30.5	0.34
11	0 36	9 00	17 31	130	132	5 07 29	+26 48.1	30.2	0.25
12	1 20	9 53	18 26	133	133	6 02 33	+27 55.5	29.9	0.17
13	2 14	10 45	19 10	132	131	6 57 16	+27 40.7	29.7	0.10
14	3 15	11 36	19 45	130	127	7 50 32	+26 07.7	29.5	0.05
15	4 21	12 23	20 12	125	121	8 41 33	+23 25.0	29.4	0.02
16	5 28	13 08	20 33	119	114	9 29 57	+19 43.9	29.4	0.00
17	6 35	13 50	20 51	111	107	10 15 55	+15 16.7	29.4	0.00
18	7 41	14 31	21 07	103	99	10 59 54	+10 15.4	29.4	0.02
19	8 46	15 10	21 22	95	91	11 42 37	+4 51.2	29.5	0.06
20	9 51	15 50	21 37	86	82	12 24 57	-0 45.5	29.7	0.11
21	10 57	16 31	21 53	78	74	13 07 51	-6 24.4	29.9	0.18
22	12 06	17 14	22 12	69	66	13 52 21	-11 54.5	30.2	0.26
23	13 18	18 01	22 35	62	59	14 39 32	-17 03.1	30.6	0.36
24	14 33	18 52	23 05	55	53	15 30 25	-21 34.7	31.0	0.46
25	15 48	19 49	23 46	49	48	16 25 46	-25 10.0	31.4	0.56
26	16 58	20 50	-	47	-	17 25 40	-27 27.2	31.9	0.67
27	17 58	21 54	0 42	48	47	18 29 10	-28 05.1	32.4	0.77
28	18 46	22 57	1 54	52	49	19 34 17	-26 49.6	32.9	0.86
29	19 21	23 58	3 17	59	54	20 38 35	-23 40.1	33.2	0.93
30	19 49	-	4 46	68	62	21 40 14	-18 50.8	33.4	0.98
31	20 11	0 55	6 14	78	72	22 38 31	-12 47.1	33.4	1.00

1 серпня 21г31х - повний Місяць (супермісяць)
8 серпня 13г28х - третя чверть
16 серпня 12г38х - молодик
24 серпня 12г57х - перша чверть
31 серпня 4г35х - повний Місяць (супермісяць) (блакитний Місяць)

2 серпня 8г53х - перигей 357309 км
16 серпня 14г56х - апогей 406634 км
30 серпня 18г52х - перигей 357181 км

Місяць зближується з на кутову відстань
Сатурном 3 серпня о 14г58х 2.8°
Нептуном 5 серпня о 3г06х 2.1°
Юпітером 8 серпня о 12г44х 2.3°
Ураном 9 серпня о 1г25х 1.7°
Марсом 19 серпня о 3г10х 1.3°
Сатурном 30 серпня о 23г37х 3.2°

СОНЦЕ. Вересень 2023.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У 0г земного часу			
	$t_с$ г х	$t_к$ г х	$t_з$ г х	A °	α г х с	δ ° ′ ″	η х с	$S_О$ г х с	d ′
1	188.5	6 16	12 57	19 38	103	10 39 51.1	+8 26 56	+0 14	22 39 37	31.7
2	189.5	6 18	12 57	19 36	103	10 43 28.6	+8 05 12	-0 05	22 43 33	31.7
3	190.5	6 19	12 57	19 35	102	10 47 05.7	+7 43 20	-0 24	22 47 30	31.7
4	191.5	6 20	12 56	19 33	102	10 50 42.6	+7 21 20	-0 44	22 51 27	31.7
5	192.5	6 21	12 56	19 31	101	10 54 19.3	+6 59 13	-1 04	22 55 23	31.7
6	193.5	6 23	12 56	19 29	101	10 57 55.7	+6 36 58	-1 24	22 59 20	31.7
7	194.5	6 24	12 55	19 27	100	11 01 32.0	+6 14 38	-1 44	23 03 16	31.7
8	195.5	6 25	12 55	19 25	99	11 05 08.0	+5 52 11	-2 05	23 07 13	31.7
9	196.5	6 26	12 55	19 23	99	11 08 43.9	+5 29 38	-2 25	23 11 09	31.7
10	197.5	6 28	12 54	19 21	98	11 12 19.7	+5 06 59	-2 46	23 15 06	31.8
11	198.5	6 29	12 54	19 19	98	11 15 55.3	+4 44 15	-3 07	23 19 02	31.8
12	199.5	6 30	12 54	19 17	97	11 19 30.8	+4 21 26	-3 28	23 22 59	31.8
13	200.5	6 32	12 53	19 15	97	11 23 06.2	+3 58 32	-3 49	23 26 56	31.8
14	201.5	6 33	12 53	19 13	96	11 26 41.5	+3 35 35	-4 11	23 30 52	31.8
15	202.5	6 34	12 53	19 11	96	11 30 16.7	+3 12 33	-4 32	23 34 49	31.8
16	203.5	6 35	12 52	19 9	95	11 33 51.9	+2 49 28	-4 53	23 38 45	31.8
17	204.5	6 37	12 52	19 7	94	11 37 27.1	+2 26 19	-5 15	23 42 42	31.8
18	205.5	6 38	12 51	19 5	94	11 41 02.3	+2 03 08	-5 36	23 46 38	31.8
19	206.5	6 39	12 51	19 3	93	11 44 37.4	+1 39 54	-5 57	23 50 35	31.8
20	207.5	6 40	12 51	19 1	93	11 48 12.6	+1 16 38	-6 19	23 54 31	31.8
21	208.5	6 42	12 50	18 59	92	11 51 47.8	+0 53 20	-6 40	23 58 28	31.9
22	209.5	6 43	12 50	18 57	92	11 55 23.1	+0 30 00	-7 01	0 02 25	31.9
23	210.5	6 44	12 50	18 55	91	11 58 58.5	+0 06 40	-7 23	0 06 21	31.9
24	211.5	6 46	12 49	18 53	90	12 02 34.0	-0 16 41	-7 44	0 10 18	31.9
25	212.5	6 47	12 49	18 51	90	12 06 09.5	-0 40 03	-8 05	0 14 14	31.9
26	213.5	6 48	12 49	18 49	89	12 09 45.3	-1 03 25	-8 26	0 18 11	31.9
27	214.5	6 49	12 48	18 47	89	12 13 21.1	-1 26 46	-8 46	0 22 07	31.9
28	215.5	6 51	12 48	18 45	88	12 16 57.2	-1 50 06	-9 07	0 26 04	31.9
29	216.5	6 52	12 48	18 43	88	12 20 33.4	-2 13 26	-9 27	0 30 00	31.9
30	217.5	6 53	12 47	18 41	87	12 24 09.9	-2 36 45	-9 47	0 33 57	31.9

Планети: Меркурій (ранок), Венера (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.

6 вересня 13г Меркурій у нижньому сполученні

17 вересня Сонце із сузір'я Лева переходить у сузір'я Діви

19 вересня 12г Нептун у протистоянні

22 вересня 15г Меркурій у найбільшій західній елонгації (18°)

23 вересня 9г50х Осіннє рівнодення

Астероїди: Немауза, Клото, Фісба, Пандора.

МІСЯЦЬ. Вересень 2023.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c	$t_к$	$t_з$	A_c	$A_з$	α	δ	d	Фаза
	г х	г х	г х	− °	+ °	г х с	° ′	′	
1	20 31	1 48	7 40	89	83	23 33 42	-5 59.3	33.3	0.99
2	20 50	2 39	9 03	99	94	0 26 42	+1 02.4	33.0	0.94
3	21 10	3 29	10 24	108	104	1 18 39	+7 51.1	32.5	0.88
4	21 33	4 18	11 43	117	114	2 10 36	+14 04.3	32.0	0.79
5	22 00	5 09	13 01	124	122	3 03 22	+19 23.7	31.5	0.70
6	22 33	6 01	14 16	129	128	3 57 24	+23 35.2	31.0	0.60
7	23 15	6 54	15 24	133	132	4 52 36	+26 28.6	30.6	0.49
8	-	7 48	16 23	-	133	5 48 22	+27 57.9	30.2	0.39
9	0 07	8 41	17 11	133	132	6 43 42	+28 02.4	29.9	0.30
10	1 07	9 32	17 48	131	128	7 37 33	+26 46.3	29.6	0.22
11	2 12	10 21	18 17	127	123	8 29 08	+24 18.2	29.5	0.14
12	3 19	11 06	18 40	121	117	9 18 06	+20 48.8	29.4	0.08
13	4 26	11 49	18 58	114	109	10 04 34	+16 30.1	29.4	0.04
14	5 32	12 30	19 15	106	101	10 48 59	+11 33.8	29.5	0.01
15	6 38	13 10	19 30	98	93	11 32 03	+6 11.1	29.6	0.00
16	7 43	13 50	19 44	89	85	12 14 34	+0 32.8	29.7	0.01
17	8 49	14 30	20 00	80	77	12 57 25	-5 10.1	29.9	0.03
18	9 58	15 13	20 17	72	68	13 41 34	-10 45.9	30.1	0.08
19	11 08	15 58	20 39	64	61	14 27 58	-16 01.9	30.4	0.14
20	12 22	16 48	21 06	56	54	15 17 34	-20 42.9	30.7	0.22
21	13 36	17 42	21 42	51	49	16 11 01	-24 31.5	31.0	0.31
22	14 47	18 40	22 30	47	47	17 08 31	-27 08.4	31.4	0.41
23	15 49	19 41	23 34	47	47	18 09 25	-28 14.8	31.8	0.52
24	16 40	20 42	-	49	-	19 12 12	-27 37.0	32.2	0.63
25	17 18	21 42	0 50	55	51	20 14 53	-25 10.9	32.6	0.74
26	17 48	22 39	2 15	63	58	21 15 44	-21 04.0	32.9	0.84
27	18 12	23 33	3 41	73	67	22 13 52	-15 34.4	33.1	0.91
28	18 33	-	5 07	83	77	23 09 21	-9 06.4	33.2	0.97
29	18 52	0 24	6 31	94	88	0 02 51	-2 07.5	33.1	1.00
30	19 11	1 15	7 54	104	99	0 55 25	+4 54.6	32.9	1.00

7 вересня 1г21х - третя чверть
15 вересня 4г39х - молодик
22 вересня 22г31х - перша чверть
29 вересня 12г57х - повний Місяць (супермісяць)

12 вересня 18г44х - апогей 406288 км
28 вересня 4г06х - перигей 359910 км

Місяць зближується

з	на кутову відстань
Нептуном	1 вересня о 12г09х 1.7°
Юпітером	4 вересня о 20г20х 2.1°
Ураном	5 вересня о 12г05х 2.4°
Меркурієм	14 вересня о 0г16х 4.7°
Марсом	16 вересня о 23г14х покр.
Сатурном	27 вересня о 7г24х 2.7°
Нептуном	28 вересня о 21г17х 2.2°

СОНЦЕ. Жовтень 2023.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У 0г земного часу				
	$t_с$ г х	$t_к$ г х	$t_з$ г х	A °	α г х с	δ ° ′ ″	η х с	$S_О$ г х с	d ′
1	218.5	6 55	12 47	18 39	87	12 27 46.7	-3 00 02	-10 07	0 37 54	31.9
2	219.5	6 56	12 47	18 37	86	12 31 23.8	-3 23 17	-10 26	0 41 50	32.0
3	220.5	6 57	12 46	18 35	85	12 35 01.1	-3 46 30	-10 46	0 45 47	32.0
4	221.5	6 59	12 46	18 33	85	12 38 38.8	-4 09 41	-11 04	0 49 43	32.0
5	222.5	7 0	12 46	18 31	84	12 42 16.9	-4 32 49	-11 23	0 53 40	32.0
6	223.5	7 1	12 45	18 30	84	12 45 55.3	-4 55 53	-11 41	0 57 36	32.0
7	224.5	7 3	12 45	18 28	83	12 49 34.1	-5 18 54	-11 59	1 01 33	32.0
8	225.5	7 4	12 45	18 26	83	12 53 13.4	-5 41 51	-12 16	1 05 29	32.0
9	226.5	7 5	12 45	18 24	82	12 56 53.0	-6 04 44	-12 33	1 09 26	32.0
10	227.5	7 7	12 44	18 22	82	13 00 33.1	-6 27 33	-12 49	1 13 23	32.0
11	228.5	7 8	12 44	18 20	81	13 04 13.7	-6 50 16	-13 05	1 17 19	32.0
12	229.5	7 9	12 44	18 18	80	13 07 54.8	-7 12 54	-13 21	1 21 16	32.0
13	230.5	7 11	12 43	18 16	80	13 11 36.3	-7 35 25	-13 36	1 25 12	32.1
14	231.5	7 12	12 43	18 14	79	13 15 18.4	-7 57 51	-13 50	1 29 09	32.1
15	232.5	7 13	12 43	18 13	79	13 19 01.1	-8 20 10	-14 04	1 33 05	32.1
16	233.5	7 15	12 43	18 11	78	13 22 44.2	-8 42 22	-14 18	1 37 02	32.1
17	234.5	7 16	12 43	18 9	78	13 26 28.0	-9 04 27	-14 30	1 40 58	32.1
18	235.5	7 18	12 42	18 7	77	13 30 12.3	-9 26 24	-14 43	1 44 55	32.1
19	236.5	7 19	12 42	18 5	77	13 33 57.2	-9 48 13	-14 54	1 48 52	32.1
20	237.5	7 20	12 42	18 4	76	13 37 42.7	-10 09 53	-15 05	1 52 48	32.1
21	238.5	7 22	12 42	18 2	76	13 41 28.9	-10 31 24	-15 16	1 56 45	32.1
22	239.5	7 23	12 42	18 0	75	13 45 15.7	-10 52 45	-15 26	2 00 41	32.1
23	240.5	7 25	12 41	17 58	75	13 49 03.1	-11 13 57	-15 35	2 04 38	32.1
24	241.5	7 26	12 41	17 57	74	13 52 51.2	-11 34 58	-15 43	2 08 34	32.2
25	242.5	7 27	12 41	17 55	73	13 56 39.9	-11 55 49	-15 51	2 12 31	32.2
26	243.5	7 29	12 41	17 53	73	14 00 29.4	-12 16 28	-15 58	2 16 27	32.2
27	244.5	7 30	12 41	17 52	72	14 04 19.5	-12 36 57	-16 04	2 20 24	32.2
28	245.5	7 32	12 41	17 50	72	14 08 10.4	-12 57 13	-16 10	2 24 21	32.2
	перехід на зимовий час (-1 година)									
29	246.5	6 33	11 41	16 48	71	14 12 02.1	-13 17 18	-16 15	2 28 17	32.2
30	247.5	6 35	11 41	16 47	71	14 15 54.5	-13 37 10	-16 19	2 32 14	32.2
31	248.5	6 36	11 41	16 45	70	14 19 47.7	-13 56 49	-16 23	2 36 10	32.2

Планети: Венера (ранок), Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун

Яскраві зорі: увечері – Арктур, Вега, Альтаїр, Денеб, Фомальгаут, Капелла; вранці – Денеб, Альдебаран, Рігель, Капелла, Бетельгейзе, Сіріус, Кастор, Проціон, Поллукс, Регул.

19 жовтня 15г Меркурій у верхньому сполученні

23 жовтня 8г Венера у найбільшій східній елонгації (46°)

29 жовтня 4г 0х - перехід на зимовий час

29 жовтня 15ч24м Меркурій проходить у 0,3° від Марса

31 жовтня Сонце із сузір'я Діви переходить в сузір'я Терезів

Астероїди: Амфітрита, Ірена.

МІСЯЦЬ. Жовтень 2023.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c	$t_к$	$t_з$	A_c	$A_з$	α	δ	d	Фаза
	г х	г х	г х	– °	+ °	г х с	° ′	′	
1	19 33	2 05	9 16	113	109	1 48 03	+11 33.8	32.5	0.96
2	19 58	2 56	10 37	121	118	2 41 38	+17 27.3	32.1	0.91
3	20 29	3 49	11 56	128	126	3 36 40	+22 15.7	31.6	0.84
4	21 09	4 44	13 10	132	131	4 33 04	+25 44.7	31.1	0.75
5	21 58	5 39	14 15	133	133	5 30 12	+27 45.9	30.6	0.66
6	22 56	6 34	15 08	132	133	6 26 57	+28 17.3	30.2	0.56
7	-	7 26	15 49	-	130	7 22 09	+27 23.2	29.9	0.46
8	0 00	8 16	16 20	129	125	8 14 52	+25 12.9	29.7	0.37
9	1 07	9 03	16 45	123	119	9 04 45	+21 58.1	29.5	0.28
10	2 14	9 47	17 05	117	112	9 51 53	+17 50.9	29.5	0.20
11	3 21	10 28	17 22	109	104	10 36 47	+13 03.1	29.5	0.13
12	4 27	11 09	17 37	101	96	11 20 09	+7 45.3	29.6	0.07
13	5 33	11 49	17 52	92	88	12 02 51	+2 08.2	29.7	0.03
14	6 39	12 29	18 07	83	79	12 45 47	-3 37.8	29.9	0.01
15	7 47	13 11	18 24	75	71	13 29 55	-9 21.0	30.2	0.00
16	8 58	13 56	18 44	66	63	14 16 11	-14 47.8	30.4	0.02
17	10 12	14 45	19 09	58	56	15 05 28	-19 42.7	30.7	0.05
18	11 27	15 37	19 42	52	50	15 58 24	-23 47.6	30.9	0.11
19	12 39	16 34	20 26	58	47	16 55 09	-26 43.2	31.2	0.18
20	13 44	17 34	21 25	46	46	17 55 05	-28 11.3	31.5	0.27
21	14 37	18 34	22 36	48	49	18 56 43	-27 59.3	31.8	0.37
22	15 18	19 33	23 55	53	55	19 58 12	-26 03.2	32.1	0.48
23	15 50	20 29	-	60	-	20 57 54	-22 29.5	32.3	0.60
24	16 15	21 22	1 19	69	63	21 54 57	-17 33.2	32.5	0.71
25	16 36	22 12	2 42	78	73	22 49 24	-11 34.4	32.7	0.81
26	16 55	23 02	4 04	88	83	23 41 55	-4 55.7	32.8	0.89
27	17 13	23 51	5 25	99	94	0 33 30	+1 58.9	32.7	0.95
28	17 33	-	6 46	108	104	1 25 15	+8 45.6	32.5	0.99
	перехід на зимовий час (-1 година)								
29	16 56	0 42	7 08	117	114	2 18 10	+15 00.5	32.3	1.00
30	17 25	0 34	8 29	125	122	3 12 54	+20 21.3	31.9	0.98
31	18 01	1 29	9 47	130	129	4 09 36	+24 28.7	31.5	0.94

6 жовтня 16г47х - третя чверть
14 жовтня 20г55х - молодик
22 жовтня 6г29х - перша чверть
28 жовтня 23г24х - повний Місяць

10 жовтня 6г43х - апогей 405425 км
26 жовтня 4г54х - перигей 364872 км

Місяць зближується

з	на кутову відстань
Юпітером	2 жовтня о 4г18х 2.8°
Ураном	2 жовтня о 18г20х 1.8°
Меркурієм	14 жовтня о 9г48х покр.
Марсом	15 жовтня о 19г18х 1.8°
Сатурном	24 жовтня о 11г51х 3.2°
Нептуном	26 жовтня о 6г46х 1.7°
Юпітером	29 жовтня о 9г46х 2.3°
Ураном	30 жовтня о 2г57х 2.4°

СОНЦЕ. Листопад 2023.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У 0г земного часу				
	$t_с$	$t_к$	$t_з$	A	α	δ	η	$S_О$	d
	г х	г х	г х	°	г х с	° ′ ″	х с	г х с	′
1	249.5	6 37	11 41	16 44	70	14 23 41.6	-14 16 15	-16 25	2 40 07	32.2
2	250.5	6 39	11 41	16 42	70	14 27 36.4	-14 35 27	-16 27	2 44 03	32.2
3	251.5	6 40	11 41	16 41	69	14 31 32.0	-14 54 25	-16 28	2 47 60	32.2
4	252.5	6 42	11 41	16 39	69	14 35 28.5	-15 13 09	-16 28	2 51 56	32.2
5	253.5	6 43	11 41	16 38	68	14 39 25.7	-15 31 38	-16 27	2 55 53	32.3
6	254.5	6 45	11 41	16 37	68	14 43 23.8	-15 49 52	-16 26	2 59 50	32.3
7	255.5	6 46	11 41	16 35	67	14 47 22.8	-16 07 50	-16 23	3 03 46	32.3
8	256.5	6 48	11 41	16 34	67	14 51 22.6	-16 25 32	-16 20	3 07 43	32.3
9	257.5	6 49	11 41	16 33	66	14 55 23.2	-16 42 58	-16 16	3 11 39	32.3
10	258.5	6 51	11 41	16 31	66	14 59 24.7	-17 00 07	-16 11	3 15 36	32.3
11	259.5	6 52	11 41	16 30	65	15 03 27.1	-17 16 58	-16 05	3 19 32	32.3
12	260.5	6 53	11 41	16 29	65	15 07 30.3	-17 33 32	-15 59	3 23 29	32.3
13	261.5	6 55	11 41	16 28	65	15 11 34.4	-17 49 47	-15 51	3 27 25	32.3
14	262.5	6 56	11 41	16 26	64	15 15 39.4	-18 05 44	-15 43	3 31 22	32.3
15	263.5	6 58	11 42	16 25	64	15 19 45.2	-18 21 22	-15 33	3 35 19	32.3
16	264.5	6 59	11 42	16 24	63	15 23 51.8	-18 36 41	-15 23	3 39 15	32.3
17	265.5	7 1	11 42	16 23	63	15 27 59.3	-18 51 40	-15 12	3 43 12	32.3
18	266.5	7 2	11 42	16 22	63	15 32 07.6	-19 06 19	-15 01	3 47 08	32.4
19	267.5	7 3	11 42	16 21	62	15 36 16.7	-19 20 37	-14 48	3 51 05	32.4
20	268.5	7 5	11 42	16 20	62	15 40 26.6	-19 34 34	-14 35	3 55 01	32.4
21	269.5	7 6	11 43	16 19	62	15 44 37.3	-19 48 10	-14 21	3 58 58	32.4
22	270.5	7 8	11 43	16 18	61	15 48 48.8	-20 01 24	-14 06	4 02 54	32.4
23	271.5	7 9	11 43	16 18	61	15 53 01.1	-20 14 16	-13 50	4 06 51	32.4
24	272.5	7 10	11 44	16 17	61	15 57 14.1	-20 26 45	-13 33	4 10 48	32.4
25	273.5	7 12	11 44	16 16	60	16 01 27.9	-20 38 52	-13 16	4 14 44	32.4
26	274.5	7 13	11 44	16 15	60	16 05 42.5	-20 50 36	-12 58	4 18 41	32.4
27	275.5	7 14	11 44	16 15	60	16 09 57.7	-21 01 57	-12 39	4 22 37	32.4
28	276.5	7 15	11 45	16 14	59	16 14 13.8	-21 12 54	-12 20	4 26 34	32.4
29	277.5	7 17	11 45	16 13	59	16 18 30.5	-21 23 27	-11 60	4 30 30	32.4
30	278.5	7 18	11 45	16 13	59	16 22 48.0	-21 33 36	-11 39	4 34 27	32.4

Планети: Меркурій (вечір), Венера (ранок), 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.

3 листопада 5г Юпітер у протистоянні

13 листопада 19г Уран у протистоянні

18 листопада 6г Марс у сполученні з Сонцем

24 листопада Сонце із сузір'я Терезів переходить у сузір'я Скорпіона

30 листопада Сонце із сузір'я Скорпіона переходить у сузір'я Змієносця

Астероїди: Лютеція, Мельпомена.

МІСЯЦЬ. Листопад 2023.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	$t_с$	$t_к$	$t_з$	$A_с$	$A_з$	α	δ	d	Фаза
	г х	г х	г х	− °	+ °	г х с	° ′	′	
1	18 46	2 25	10 58	133	132	5 07 41	+27 09.0	31.1	0.88
2	19 42	3 22	11 58	133	133	6 05 59	+28 15.8	30.6	0.81
3	20 45	4 17	12 45	130	131	7 02 60	+27 51.0	30.3	0.72
4	21 52	5 09	13 21	126	127	7 57 31	+26 03.7	29.9	0.63
5	23 00	5 57	13 48	119	122	8 48 53	+23 06.6	29.7	0.54
6	-	6 42	14 10	-	115	9 37 07	+19 13.6	29.6	0.44
7	0 07	7 25	14 28	112	107	10 22 41	+14 37.2	29.5	0.35
8	1 13	8 05	14 43	104	99	11 06 22	+9 28.5	29.6	0.26
9	2 19	8 45	14 58	96	91	11 49 04	+3 57.5	29.7	0.18
10	3 25	9 25	15 13	87	83	12 31 47	-1 46.2	29.9	0.11
11	4 32	10 06	15 29	78	74	13 15 32	-7 32.1	30.2	0.06
12	5 43	10 51	15 48	69	66	14 01 22	-13 07.6	30.5	0.02
13	6 56	11 39	16 12	61	58	14 50 16	-18 17.3	30.8	0.00
14	8 13	12 31	16 42	54	52	15 42 60	-22 42.5	31.1	0.00
15	9 28	13 28	17 23	49	48	16 39 48	-26 01.9	31.4	0.03
16	10 37	14 28	18 18	46	46	17 40 07	-27 55.1	31.6	0.08
17	11 35	15 29	19 26	47	48	18 42 23	-28 07.1	31.8	0.15
18	12 19	16 28	20 44	51	53	19 44 30	-26 33.2	32.0	0.24
19	12 53	17 25	22 06	58	61	20 44 35	-23 20.3	32.1	0.34
20	13 19	18 17	23 27	66	70	21 41 36	-18 44.4	32.2	0.45
21	13 41	19 07	-	75	-	22 35 32	-13 06.1	32.3	0.56
22	14 00	19 55	0 47	85	80	23 27 05	-6 46.7	32.3	0.67
23	14 18	20 43	2 06	95	90	0 17 18	-0 07.2	32.3	0.78
24	14 36	21 31	3 24	104	100	1 07 23	+6 31.7	32.2	0.86
25	14 57	22 22	4 44	113	110	1 58 29	+12 49.4	32.0	0.93
26	15 23	23 15	6 04	121	118	2 51 30	+18 25.1	31.8	0.98
27	15 55	-	7 23	128	126	3 46 53	+22 58.7	31.5	1.00
28	16 36	0 10	8 37	132	131	4 44 25	+26 12.8	31.2	0.99
29	17 28	1 07	9 43	133	133	5 43 06	+27 55.9	30.9	0.97
30	18 29	2 04	10 36	132	132	6 41 22	+28 04.7	30.5	0.92

5 листопада 10г36х - третя чверть
13 листопада 11г27х - молодик
20 листопада 12г49х - перша чверть
27 листопада 11г16х - повний Місяць

6 лист. 23г51х - апогей 404568 км
21 лист. 23г04х - перигей 369823 км

Місяць зближується

з	на кутову відстань
Венерою	9 лист. о 12г59х покр.
Марсом	13 лист. о 13г23х 3.2°
Меркурієм	14 лист. о 17г22х 2.5°
Сатурном	20 лист. о 20г03х 3.2°
Нептуном	22 лист. о 10г25х 2.1°
Юпітером	25 лист. о 11г40х 1.7°
Ураном	26 лист. о 10г34х 1.8°

СОНЦЕ. Грудень 2023.

Дата J.D. 2460	Для Одеси				У 0г земного часу				
	$t_с$	$t_к$	$t_з$	A	α	δ	η	$S_О$	d
	г х	г х	г х	°	г х с	° ′ ″	х с	г х с	′
1	279.5	7 19	11 46	16 12	59	16 27 06.1	-21 43 20	-11 17	4 38 23	32.4
2	280.5	7 20	11 46	16 12	58	16 31 24.9	-21 52 40	-10 55	4 42 20	32.4
3	281.5	7 21	11 47	16 12	58	16 35 44.4	-22 01 34	-10 32	4 46 17	32.4
4	282.5	7 23	11 47	16 11	58	16 40 04.4	-22 10 03	-10 09	4 50 13	32.4
5	283.5	7 24	11 47	16 11	58	16 44 25.1	-22 18 07	-9 45	4 54 10	32.5
6	284.5	7 25	11 48	16 11	57	16 48 46.4	-22 25 44	-9 20	4 58 06	32.5
7	285.5	7 26	11 48	16 10	57	16 53 08.2	-22 32 56	-8 55	5 02 03	32.5
8	286.5	7 27	11 49	16 10	57	16 57 30.6	-22 39 41	-8 29	5 05 59	32.5
9	287.5	7 28	11 49	16 10	57	17 01 53.4	-22 45 59	-8 02	5 09 56	32.5
10	288.5	7 29	11 49	16 10	57	17 06 16.8	-22 51 51	-7 36	5 13 52	32.5
11	289.5	7 30	11 50	16 10	57	17 10 40.6	-22 57 15	-7 08	5 17 49	32.5
12	290.5	7 31	11 50	16 10	56	17 15 04.8	-23 02 13	-6 41	5 21 46	32.5
13	291.5	7 32	11 51	16 10	56	17 19 29.4	-23 06 42	-6 13	5 25 42	32.5
14	292.5	7 32	11 51	16 10	56	17 23 54.3	-23 10 45	-5 44	5 29 39	32.5
15	293.5	7 33	11 52	16 10	56	17 28 19.5	-23 14 19	-5 16	5 33 35	32.5
16	294.5	7 34	11 52	16 11	56	17 32 45.0	-23 17 26	-4 47	5 37 32	32.5
17	295.5	7 35	11 53	16 11	56	17 37 10.7	-23 20 05	-4 18	5 41 28	32.5
18	296.5	7 35	11 53	16 11	56	17 41 36.6	-23 22 16	-3 48	5 45 25	32.5
19	297.5	7 36	11 54	16 11	56	17 46 02.7	-23 23 59	-3 19	5 49 21	32.5
20	298.5	7 37	11 54	16 12	56	17 50 28.9	-23 25 13	-2 49	5 53 18	32.5
21	299.5	7 37	11 55	16 12	56	17 54 55.1	-23 25 60	-2 19	5 57 15	32.5
22	300.5	7 38	11 55	16 13	56	17 59 21.4	-23 26 18	-1 50	6 01 11	32.5
23	301.5	7 38	11 56	16 13	56	18 03 47.8	-23 26 07	-1 20	6 05 08	32.5
24	302.5	7 39	11 56	16 14	56	18 08 14.1	-23 25 29	-0 50	6 09 04	32.5
25	303.5	7 39	11 57	16 14	56	18 12 40.4	-23 24 22	-0 20	6 13 01	32.5
26	304.5	7 39	11 57	16 15	56	18 17 06.6	-23 22 48	+0 09	6 16 57	32.5
27	305.5	7 40	11 58	16 16	56	18 21 32.8	-23 20 45	+0 39	6 20 54	32.5
28	306.5	7 40	11 58	16 16	56	18 25 58.8	-23 18 14	+1 08	6 24 50	32.5
29	307.5	7 40	11 59	16 17	56	18 30 24.6	-23 15 15	+1 38	6 28 47	32.5
30	308.5	7 40	11 59	16 18	56	18 34 50.2	-23 11 48	+2 07	6 32 44	32.5
31	309.5	7 41	12 0	16 19	56	18 39 15.7	-23 07 53	+2 36	6 36 40	32.5

Планети: Меркурій (вечір), Венера (ранок), Юпітер, Сатурн (вечір), Уран, Нептун

Яскраві зорі: увечері – Вега, Альтаїр, Денеб, Фомальгаут, Альдебаран, Капелла, Рігель, Бетельгейзе, Кастор, Поллукс; вранці – Альдебаран, Капелла, Бетельгейзе, Сіріус, Кастор, Проціон, Поллукс, Регул, Спіка, Арктур, Вега.

4 грудня 15г Меркурій у найбільшій східній елонгації (21°)

18 грудня Сонце із сузір'я Змієносця переходить в сузір'я Стрільця

22 грудня 5г27х Зимове сонцестояння

22 грудня 20г Меркурій у нижньому сполученні

27 грудня 23ч49м Меркурій проходить у 3,6° від Марса

Астероїди: Фідес, Веста, Метіс, Астрея.

МІСЯЦЬ. Грудень 2023.

Дата	Для Одеси					У 0г всесвітнього часу			
	t_c	$t_к$	$t_з$	A_c	$A_з$	α	δ	d	Фаза
	г х	г х	г х	– °	+ °	г х с	° ′	′	
1	19 36	2 58	11 17	128	129	7 37 37	+26 44.9	30.2	0.86
2	20 44	3 49	11 48	122	124	8 30 47	+24 08.8	29.9	0.79
3	21 52	4 36	12 12	115	118	9 20 32	+20 31.3	29.7	0.71
4	22 59	5 19	12 32	107	110	10 07 09	+16 06.9	29.6	0.62
5	-	6 00	12 48	-	103	10 51 22	+11 08.2	29.6	0.52
6	0 04	6 40	13 03	99	95	11 34 05	+5 45.8	29.6	0.43
7	1 09	7 19	13 18	90	86	12 16 21	+0 08.8	29.8	0.34
8	2 15	8 00	13 33	82	78	12 59 15	-5 33.5	30.0	0.25
9	3 23	8 42	13 53	73	70	13 43 55	-11 10.7	30.4	0.17
10	4 35	9 29	14 12	65	62	14 31 28	-16 29.5	30.7	0.10
11	5 51	10 19	14 40	57	55	15 22 56	-21 12.5	31.1	0.05
12	7 08	11 15	15 17	51	49	16 18 55	-24 58.6	31.5	0.01
13	8 22	12 15	16 07	47	47	17 19 13	-27 24.3	31.9	0.00
14	9 26	13 18	17 12	47	47	18 22 31	-28 09.4	32.1	0.02
15	10 16	14 20	18 30	50	52	19 26 32	-27 03.5	32.3	0.05
16	10 54	15 19	19 53	56	58	20 28 52	-24 10.5	32.5	0.12
17	11 23	16 14	21 16	64	67	21 27 54	-19 46.8	32.5	0.20
18	11 46	17 05	22 37	73	77	22 23 14	-14 15.8	32.4	0.30
19	12 06	17 53	23 56	82	87	23 15 27	-8 01.9	32.3	0.41
20	12 24	18 40	-	92	-	0 05 36	-1 27.7	32.2	0.53
21	12 42	19 28	1 13	101	97	0 54 56	+5 06.6	32.0	0.64
22	13 01	20 16	2 30	111	107	1 44 42	+11 22.4	31.8	0.74
23	13 24	21 07	3 47	119	116	2 35 58	+17 01.7	31.6	0.83
24	13 53	22 00	5 05	126	123	3 29 28	+21 46.7	31.3	0.90
25	14 30	22 56	6 20	131	129	4 25 20	+25 20.7	31.1	0.96
26	15 17	23 52	7 29	133	132	5 22 58	+27 30.4	30.8	0.99
27	16 14	-	8 27	132	133	6 21 05	+28 08.4	30.5	1.00
28	17 20	0 47	9 13	129	131	7 18 03	+27 16.0	30.2	0.99
29	18 28	1 40	9 47	124	126	8 12 28	+25 02.3	30.0	0.96
30	19 37	2 28	10 14	118	120	9 03 36	+21 41.3	29.8	0.91
31	20 45	3 14	10 35	110	113	9 51 25	+17 28.4	29.6	0.85

5 грудня 7г49х - третя чверть
13 грудня 1г32х - молодик
19 грудня 20г39х - перша чверть
27 грудня 2г33х - повний Місяць

4 грудня 20г44х - апогей 404347 км
16 грудня 20г54х - перигей 367899 км

Місяць зближується

з	на кутову відстань		
Венерою	9 грудня о	17г22х	4.1°
Марсом	12 грудня о	9г33х	4.4°
Меркурієм	14 грудня о	5г30х	4.9°
Сатурном	18 грудня о	2г27х	2.6°
Нептуном	19 грудня о	17г20х	1.9°
Юпітером	22 грудня о	13г51х	1.5°
Ураном	23 грудня о	14г19х	1.7°

ПОЧАТОК ТА ЗАКІНЧЕННЯ ПРИСМЕРКІВ

ПРИСМЕРКИ ДЛЯ ОДЕСИ. 2023.

	Січень								Лютий							
Да-	Громадянські		Навігаційні		Астрономічні				Громадянські		Навігаційні		Астрономічні			
та	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
1	7	6	16	55	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	34	5	51	18	10	6	48	17	33	6	12	18	9	5	37	18	45
3	7	6	16	56	6	28	17	34	5	51	18	11	6	47	17	35	6	11	18	11	5	35	18	46
4	7	6	16	57	6	28	17	35	5	51	18	12	6	46	17	36	6	10	18	12	5	34	18	47
5	7	6	16	58	6	28	17	36	5	51	18	13	6	44	17	38	6	8	18	13	5	33	18	49
6	7	6	16	59	6	28	17	37	5	51	18	14	6	43	17	39	6	7	18	15	5	32	18	50
7	7	6	17	0	6	28	17	38	5	51	18	15	6	42	17	40	6	6	18	16	5	31	18	51
8	7	6	17	1	6	28	17	39	5	51	18	16	6	40	17	42	6	5	18	18	5	30	18	53
9	7	5	17	2	6	27	17	40	5	51	18	17	6	39	17	43	6	3	18	19	5	28	18	54
10	7	5	17	3	6	27	17	41	5	51	18	18	6	38	17	45	6	2	18	20	5	27	18	55
11	7	5	17	5	6	27	17	42	5	51	18	19	6	36	17	46	6	1	18	22	5	26	18	57
12	7	4	17	6	6	27	17	43	5	50	18	20	6	35	17	48	5	59	18	23	5	24	18	58
13	7	4	17	7	6	26	17	44	5	50	18	21	6	33	17	49	5	58	18	24	5	23	18	59
14	7	4	17	8	6	26	17	46	5	50	18	22	6	32	17	50	5	57	18	26	5	22	19	1
15	7	3	17	9	6	26	17	47	5	49	18	23	6	31	17	52	5	55	18	27	5	20	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	12	6	25	17	49	5	49	18	25	6	27	17	55	5	52	18	30	5	17	19	5
18	7	1	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	24	17	58	5	49	18	33	5	14	19	8
20	7	0	17	16	6	23	17	53	5	47	18	29	6	23	17	59	5	48	18	34	5	13	19	9
21	6	59	17	17	6	22	17	54	5	46	18	30	6	21	18	0	5	46	18	35	5	11	19	10
22	6	59	17	18	6	22	17	55	5	46	18	31	6	19	18	2	5	44	18	37	5	9	19	12
23	6	58	17	20	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	58	5	44	18	33	6	16	18	5	5	41	18	40	5	6	19	14
25	6	56	17	22	6	19	17	59	5	44	18	35	6	14	18	6	5	39	18	41	5	4	19	16
26	6	55	17	24	6	19	18	0	5	43	18	36	6	13	18	7	5	38	18	42	5	3	19	17
27	6	54	17	25	6	18	18	1	5	42	18	37	6	11	18	9	5	36	18	44	5	1	19	19
28	6	53	17	26	6	17	18	3	5	41	18	38	6	9	18	10	5	34	18	45	4	59	19	20
29	6	52	17	28	6	16	18	4	5	40	18	40												
30	6	51	17	29	6	15	18	5	5	40	18	41												
31	6	50	17	30	6	14	18	7	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) $G = 6.673 \cdot 10^{-11}$ Н·м^2/кг^2

Стала Планка (квант дії, межа застосування понять классичної фізики) $h = 6.6262 \cdot 10^{-34}$ Дж·с

Стала Больцмана (змінення середньої енергії частинки при зміні температури на 1 К) $k = 1.38066 \cdot 10^{-23}$ 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. 2023.

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

константи

Стала Стефана-Больцмана (коефіцієнт пропорційності, що зв'язує світність (потужність) одиниці випромінюючої поверхні чорного тіла з його температурою в законі Стефана-Больцмана $F = \sigma T^4$) $\sigma = 5.6703 \cdot 10^{-8}$ Вт/(м^{2}сек^2)
Заряд електрона e = $-1.60219 \cdot 10^{-19}$ Кл
Маса спокою електрона $m_e = 9.10953 \cdot 10^{-31}$ кг
Маса спокою протона $m_p = 1.67265 \cdot 10^{-27}$ кг
Маса спокою нейтрона $m_n = 1.67495 \cdot 10^{-27}$ кг
Електрон-вольт 1 еВ = $1.60219 \cdot 10^{-19}$ Дж
Секунда 1 с = 9 192 631 770 періодів електромагнітних коливань при переході між надтонкими рівнями основного стану атома цезію (Cs)

ПРИСМЕРКИ ДЛЯ ОДЕСИ. 2023.

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

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. 2023.

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

Дані про Землю

Середня відстань від Сонця	149597870 км
Період обертання навколо Сонця (сидеричний рік)	365.2564 діб
Середня швидкість руху по орбіті навколо Сонця	29.79 км/с
Середній радіус	6371 км
Маса	$5.974 \cdot 10^{24}$ кг
Середня густина	5.517 г/см^3
Середнє прискорення вільного падіння на поверхні	9.806 м/с^2
Сидеричний період обертання навколо вісі (зоряна доба)	23г56х04с
Середній нахил екватора до орбіти	23.44°

ПРИСМЕРКИ ДЛЯ ОДЕСИ. 2023.

Да-	Вересень												Жовтень									
	Громадянські				Навігаційні				Астрономічні				Громадянські				Навігаційні				Астрономічні			
та	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
1	5	45	20	9	5	7	20	47	4	27	21	28	6	25	19	9	5	50	19	44	5	14	20	20
2	5	46	20	7	5	9	20	45	4	29	21	25	6	26	19	7	5	51	19	42	5	16	20	18
3	5	48	20	6	5	10	20	43	4	30	21	23	6	27	19	5	5	52	19	40	5	17	20	16
4	5	49	20	4	5	12	20	41	4	32	21	20	6	29	19	3	5	54	19	38	5	18	20	14
5	5	51	20	1	5	13	20	39	4	34	21	18	6	30	19	1	5	55	19	36	5	20	20	12
6	5	52	19	59	5	15	20	37	4	36	21	16	6	31	18	59	5	56	19	34	5	21	20	10
7	5	53	19	57	5	16	20	34	4	37	21	13	6	33	18	58	5	58	19	32	5	22	20	8
8	5	55	19	55	5	18	20	32	4	39	21	11	6	34	18	56	5	59	19	31	5	24	20	6
9	5	56	19	53	5	19	20	30	4	41	21	9	6	35	18	54	6	0	19	29	5	25	20	4
10	5	57	19	51	5	21	20	28	4	42	21	6	6	37	18	52	6	2	19	27	5	27	20	2
11	5	59	19	49	5	22	20	26	4	44	21	4	6	38	18	50	6	3	19	25	5	28	20	0
12	6	0	19	47	5	24	20	24	4	46	21	2	6	39	18	48	6	4	19	23	5	29	19	58
13	6	1	19	45	5	25	20	22	4	47	20	59	6	41	18	46	6	6	19	21	5	31	19	56
14	6	2	19	43	5	26	20	19	4	49	20	57	6	42	18	45	6	7	19	19	5	32	19	54
15	6	4	19	41	5	28	20	17	4	50	20	55	6	43	18	43	6	8	19	18	5	33	19	53
16	6	5	19	39	5	29	20	15	4	52	20	52	6	45	18	41	6	10	19	16	5	35	19	51
17	6	6	19	37	5	31	20	13	4	53	20	50	6	46	18	39	6	11	19	14	5	36	19	49
18	6	8	19	35	5	32	20	11	4	55	20	48	6	47	18	38	6	12	19	12	5	37	19	47
19	6	9	19	33	5	33	20	9	4	57	20	46	6	49	18	36	6	14	19	11	5	39	19	46
20	6	10	19	31	5	35	20	7	4	58	20	43	6	50	18	34	6	15	19	9	5	40	19	44
21	6	12	19	29	5	36	20	5	5	0	20	41	6	51	18	32	6	16	19	7	5	41	19	42
22	6	13	19	27	5	38	20	3	5	1	20	39	6	53	18	31	6	18	19	6	5	43	19	41
23	6	14	19	25	5	39	20	0	5	3	20	37	6	54	18	29	6	19	19	4	5	44	19	39
24	6	16	19	23	5	40	19	58	5	4	20	35	6	55	18	27	6	20	19	3	5	45	19	37
25	6	17	19	21	5	42	19	56	5	5	20	32	6	57	18	26	6	21	19	1	5	47	19	36
26	6	18	19	19	5	43	19	54	5	7	20	30	6	58	18	24	6	23	18	59	5	48	19	34
27	6	20	19	17	5	44	19	52	5	8	20	28	6	59	18	23	6	24	18	58	5	49	19	33
28	6	21	19	15	5	46	19	50	5	10	20	26	7	1	18	21	6	25	18	56	5	50	19	31
29	6	22	19	13	5	47	19	48	5	11	20	24	6	2	18	20	6	27	18	55	5	52	19	30
30	6	23	19	11	5	48	19	46	5	13	20	22	6	3	18	18	6	28	18	53	5	53	19	28
31													6	5	18	17	6	29	18	52	5	54	19	27

Дані про Місяць

Середня відстань від Землі	384400 км
Період обертання навколо Землі (сидеричений місяць)	27.3217 діб
Середня швидкість руху по орбіті навколо Землі	1.023 км/с
Середній радіус	1738 км
Маса	$7.348 \cdot 10^{22}$ кг
Середня густина	3.343 г/см^3
Середнє прискорення вільного падіння на поверхні	1.622 м/с^2
Середній період повної зміни фаз (синодичний місяць)	29.5306 діб
Середній нахил екватора до орбіти	6.68°

ПРИСМЕРКИ ДЛЯ ОДЕСИ. 2023.

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

Дані про Сонце

Середній радіус фотосфери	$696 \cdot 10^3$ км
Маса	$1.989 \cdot 10^{30}$ кг
Середня густина	1.409 г/см^3
Середнє прискорення вільного падіння на поверхні	273.98 м/с^2
Сидеричний період обертання навколо вісі	25.38 діб
Нахил екватора до орбіти Землі	7.25°
Температура на поверхні	5500°C

СОНЯЧНІ ТА МІСЯЧНІ ЗАТЕМНЕННЯ

О.О.Базєй

У 2023 році буде 4 затемнення – 2 сонячних та 2 місячних. З території України сонячних затемнень видно не буде, а от обидва місячні будуть доступні для спостережень.

Перше затемнення буде сонячним. Воно відбудеться **20 квітня**. Це так зване гібридне сонячне затемнення. Такі затемнення відбуваються, коли конус місячної тіні перетинає поверхню Землі в середині затемнення, але на початку та у кінці не досягає її. Цей тип затемнення виглядатиме як повне затемнення в одних частинах світу та кільцеподібним в інших. Шлях затемнення почнеться в південній частині Індійського океану і пройде через частини західної Австралії та південної Індонезії. Часткове затемнення можна буде побачити на більшій частині території Індонезії та Австралії. Найбільша фаза затемнення настане о 7 годині 17 хвилин за київським часом північніше узбережжя Австралії. В Україні затемнення не спостерігатиметься.

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

Початок часткового затемнення	4 години 34 хвилини
Початок повного затемнення	5 годин 37 хвилин
Найбільша фаза затемнення (1.013)	7 годин 17 хвилин
Кінець повного затемнення	8 годин 57 хвилин
Кінець часткового затемнення	9 годин 59 хвилин

5 травня відбудеться напівтіньове місячне затемнення. Такі затемнення відбуваються, коли Місяць проходить через півтінь Землі. Під час такого затемнення видимий диск Місяця трохи потемніє, але не повністю. Здебільшого без спеціальних приладів це непомітно. Затемнення можна буде побачити по всій Азії та Австралії, а також у Східній Європі та Східній Африці.

В Україні напівтіньове затемнення можна спостерігати увечері на сході Місяця. Місяць зійде уже в затемненні. Але в цей час будуть вечірні сутінки. В Одесі Місяць зійде о 20 годині 8 хвилин, а найбільша фаза затемнення настане о 20 годині 23 хвилини. В цей час Місяць буде на висоті 1.6 градуси над горизонтом.

Обставини затемнення (за київським літнім часом):

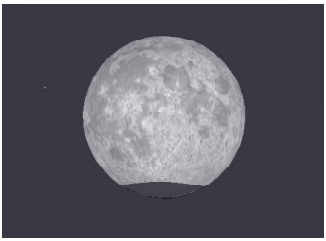
Початок напівтіньового затемнення	18 годин 14 хвилин
Найбільша фаза затемнення	20 годин 23 хвилини
Кінець напівтіньового затемнення	22 години 32 хвилини

Наступне затемнення спостерігатиметься 14 жовтня і буде кільцеподібним 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 кільцеподібного затемнення корону Сонця не видно. Шлях затемнення почнеться в Тихому океані біля узбережжя південної Канади і пройде через південний захід США та Центральну Америку, Колумбію та Бразилію. Часткове затемнення можна буде побачити на більшій частині Північної та Південної Америки. В Україні затемнення не спостерігатиметься.

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

Початок часткового затемнення	18 годин 4 хвилини;
Початок кільцеподібного затемнення	19 годин 10 хвилин
Найбільша фаза затемнення (0.952)	20 годин 59 хвилин
Кінець кільцеподібного затемнення	22 години 49 хвилин
Кінець часткового затемнення	23 години 55 хвилин

Останнє затемнення 2023 року відбудеться **28 жовтня. Це буде часткове місячне затемнення.** Його можна спостерігати в усій Європі, Африці, Азії та західній Австралії. Місяць знаходитиметься у сузір'ї Овна і торкнеться напівтіні Землі о 21 годині 2 хвилини. Занурення в тінь почнеться о 22 годині 35 хвилин. Неподалік Місяця, трохи ліворуч, буде сяяти яскравий Юпітер, який в цей час знаходиться майже на мінімально можливій відстані від Землі. Найбільша фаза тіньового затемнення настане о 23 годині 14 хвилин. Тіньова фаза невелика, усього 0.122. Місяць рухатиметься крізь північну частину земної тіні. Тіньове часткове затемнення триватиме 1 годину 18 хвилин і закінчиться о 23 годині 53 хвилині. О 1 годині 26 хвилин 29 жовтня скінчиться і напівтіньове затемнення. В Україні можна спостерігати усі фази цього місячного затемнення.



Затемнення 28 жовтня 23г14х

Обставини затемнення (за київським літнім часом):

Початок напівтіньового затемнення	21 година 2 хвилини
Початок тіньового затемнення	22 година 35 хвилин
Найбільша фаза затемнення (0.122)	23 година 14 хвилин
Кінець тіньового затемнення	23 година 53 хвилини
Кінець напівтіньового затемнення	1 година 26 хвилин 29 жовтня

Тривалість затемнення 4 години 24 хвилини. Тривалість часткових фаз тіньового затемнення 1 година 18 хвилин.

ПОКРИТТЯ ЗІР АСТЕРОЇДАМИ

В.В.Троянський

Малі планети, розміри яких складають десятки і сотні кілометрів, у своєму русі небом іноді затемнюють зорі. Діаметри зір вимірюються сотнями тисяч і мільйонами кілометрів, але через різницю у відстанях до Землі видимі кутові розміри астероїдів (десяті і соті частки кутової секунди), як правило, перевищують кутові розміри зір. В залежності від розміру астероїда і його видимої швидкості руху по орбіті тривалість покриття може складати від секунди до десятків секунд. Вимірявши цей інтервал часу і знаючи швидкість руху астероїда на тлі зір, можна визначити поперечник небесного тіла.

Покриття зір астероїдами використовується для: уточнення орбіти астероїда; уточнення розмірів і форми астероїда; виявлення кратності астероїда (супутники і кільця астероїдів); визначення кутового розміру зорі, що покривається; дослідження атмосфер зір; виявлення кратності зір.

Спостереження покриття зір астероїдами – одна із галузей астрономії, у яку аматори навіть зі скромним обладнанням можуть зробити науковий внесок.

В таблиці нижче наведені обставини кращих для спостережень покриттів зір яскравими астероїдами на 2023 рік і прийняті такі позначення: T – момент явища за київським часом; Δm – максимальна зміна блиску зорі під час явища в зоряних величинах; m – зоряна величина зорі з каталогу Hipparcos; m_A – зоряна величина астероїда; $\alpha_{J2000.0}$, $\delta_{J2000.0}$ – пряме сходження та схилення зорі.

Таблиця

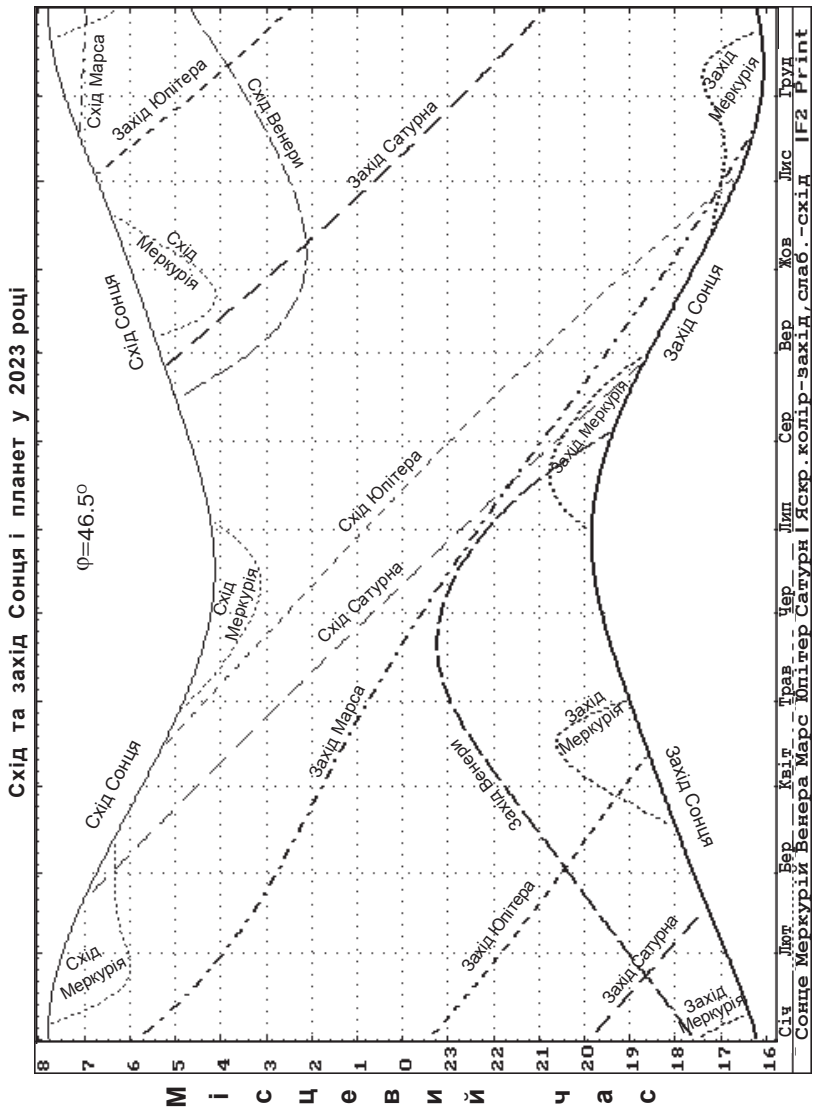
Дата 2023	T г х	Δm	Зоря				Астероїд				
			№	m	$\alpha_{J2000.0}$ г х с	$\delta_{J2000.0}$ ° ' "	№	назва	діаметр км	"	m_A
I.02	21 35.5	5.1	TYC 2418 -00635-1	8.7	05 56 03.4104	37 23 17.027	906	Repsolda	69	4.282	13.8
I.05	01 33.5	4.4	TYC 1339 -00122-1	9.1	06 54 35.7939	20 28 54.605	1655	Comas	33	7.280	13.4
I.16	21 23.5	4.3	TYC 0023 -00979-1	11.7	01 11 10.8133	03 44 28.070	738	Alagasta	61	2.783	16.0
I.18	02 57.5	0.37	TYC 0745 -01168-1	12.4	06 32 46.2431	13 35 24.586	12	Victoria	120	4.724	11.4
I.22	18 46.5	1.3	UCAC4 608-027143	12.1	05 55 43.5226	31 35 50.687	224	Oceana	60	4.651	13
I.23	20 06.5	4.4	TYC 0609 -01153-1	9.7	00 31 36.2154	14 05 51.095	476	Hedwig	122	3.073	14.1
I.28	23 43.0	1.8	UCAC4 578-042307	12.5	07 55 33.5251	25 29 00.310	464	Megaira	77	4.347	14.1
II.15	00 23.5	6.3	UCAC4 660-027321	11.9	04 49 45.2123	41 53 39.306	1877	Marsden	35	2.110	18.1
II.17	23 02.5	1.3	UCAC4 649-024283	12.4	05 00 51.2008	39 46 27.278	117	Lomia	158	3.546	13.4
II.27	00 33.5	3.2	UCAC4 584-043793	12.5	09 12 37.7326	26 40 41.609	2760	Kacha	56	3.376	15.6
II.27	21 29.0	3.7	TYC 4869 -00208-1	8.8	08 55 03.2352	-03 39 07.717	712	Boliviana	118	5.484	12.4

Дата 2023	T г х	Δm	Зоря №	m	$\alpha_{J2000.0}$ г х с	$\delta_{J2000.0}$ ° ' "	Астероїд №	назва	діаметр км	"	m_A
III.02	20 08.5	0.02	UCAC4 377-015793	12.3	06 36 16.4254	-14 41 27.018	2	Pallas	532	5.707	8.0
III.03	03 33.5	4.4	TYC 6764 -00370-1	10.2	15 36 51.2840	-23 40 46.319	266	Aline	109	3.102	14.5
III.03	22 49.0	2.6	UCAC4 566-043456	11.8	08 33 22.2916	23 06 46.037	661	Cloelia	45	4.265	14.3
III.06	23 31.0	2.1	TYC 1877 -00832-1	11.5	06 10 58.4739	23 47 40.544	1021	Flammario	104	4.753	13.4
III.07	22 14.0	2.9	UCAC4 524-012118	12.0	05 19 20.3235	14 41 46.268	585	Bilkis	57	4.654	14.8
III.16	18 10.0	0.02	UCAC4 550-043703	14.6	08 00 16.0413	19 59 31.840	6	Hebe	199	4.625	10.1
III.22	02 45.5	4.9	UCAC4 646-042108	11.3	07 03 24.0720	39 01 52.215	1735	ITA	65	2.756	16.2
IV.05	22 10.0	1.6	UCAC4 459-048706	12.2	11 28 29.1578	01 41 26.220	737	Arequipa	46	4.299	13.5
IV.15	02 09.0	0.03	TYC 1442 -01219-1	11.4	12 07 54.0939	16 21 44.116	1	Ceres	952	5.241	7.5
IV.28	00 06.0	4.1	TYC 5590 -00903-1	10.6	14 48 59.6678	-14 42 14.512	1071	Brita	57	4.347	14.6
IV.28	03 51.0	2.3	TYC 1446 -01948-1	10.0	12 44 49.3279	16 19 16.882	432	Pythia	47	6.770	12.1
V.12	23 33.0	6.6	UCAC4 507-076920	14.9	18 25 09.6412	11 16 59.955	470309	2007 JK43	132	0.351	21.6
V.21	03 26.0	2.1	HIP 76363	8.9	15 35 47.3891	-12 51 33.145	67	Asia	59	7.272	10.9
VI.29	02 22.0	0.5	UCAC4 521-134456	12.4	20 46 15.8634	14 06 35.195	914	Palisana	82	7.872	12.0
VII.04	02 01.5	0.5	UCAC4 530-137586	12.4	20 43 22.9331	15 54 08.765	914	Palisana	82	8.026	11.9
VII.15	02 49.5	1.9	UCAC4 396-091088	12.4	18 45 08.2226	-10 50 44.242	1069	Planckia	39	3.954	14.1
VII.31	03 28.0	2.4	TYC 5801 -00863-1	10.6	21 56 37.5795	-14 06 03.733	773	Irmintraud	95	5.266	12.9
VIII.03	23 16.0	5.6	TYC 6273 -01308-1	10.1	18 18 10.5692	-20 33 06.119	943	Begonia	67	3.046	15.6
VIII.04	02 45.5	0.46	UCAC4 566-103266	12.4	20 13 33.6363	23 07 15.452	914	Palisana	82	8.318	11.7
VIII.20	02 33.0	0.5	UCAC4 568-100287	12.4	19 59 15.0678	23 32 23.637	914	Palisana	82	8.000	11.9
VIII.21	04 14.0	2.2	TYC 0682 -01096-1	10.5	04 39 30.3317	08 10 01.423	173	Ino	141	4.046	12.5
VIII.21	22 00.5	3.5	TYC 6333 -00536-1	9.6	20 30 11.5975	-17 02 03.217	739	Mandeville	113	4.392	13.1
VIII.29	06 02.0	2.8	UCAC4 594-014915	10.5	05 00 36.7108	28 38 21.599	389	Industria	80	3.209	13.3
IX.12	04 57.0	4.6	TYC 0068 -00951-1	8.7	03 44 03.4591	03 35 00.897	598	Octavia	76	6.054	13.3
IX.12	05 00.0	1.7	TYC 0111 -01245-1	10.9	05 09 54.6422	06 52 19.612	173	Ino	141	4.488	12.3

Дата 2023	T г х	Δm	Зоря №	m	$\alpha_{J2000.0}$ г х с	$\delta_{J2000.0}$ ° ' "	Астероїд №	назва	діаметр км	"	m_A
IX.23	23 09.5	0.9	UCAC4 517-001676	11.6	01 00 34.0177	13 20 09.550	345	Tercidina	99	6.738	11.9
X.01	22 13.0	3.9	UCAC4 380-165554	12.4	21 50 01.0269	-14 06 26.078	2249	Yamamoto	41	3.817	16.3
X.17	02 33.0	1.6	UCAC4 501-029198	11.4	06 36 16.2813	10 06 27.519	258	Tyche	66	4.588	12.7
X.20	04 57.0	3.3	UCAC4 571-033694	12.5	06 44 19.6408	24 03 23.679	267	Tirza	53	3.352	15.7
X.25	21 30.0	4.4	TYC 1163 -00183-1	12.5	23 02 50.1265	12 04 31.821	16070	Charops	65	2.181	16.8
X.27	03 18.5	8.6	HIP 37584	7.9	07 42 45.9325	04 04 14.485	921	Jovita	60	2.502	16.5
X.31	23 43.0	4.1	TYC 1385 -00965-1	12.1	08 09 08.7979	19 57 22.717	3063	Makhaon	115	1.871	16.2
XI.02	21 14.0	1.9	UCAC4 470-003529	11.7	02 35 12.2124	03 48 31.853	339	Dorothea	45	4.716	13.4
XI.04	05 23.0	1.3	UCAC4 590-019763	12.3	05 33 32.5143	27 55 21.581	210	Isabella	76	5.558	13.2
XI.07	22 47.0	5.0	UCAC4 546-017448	11.3	05 39 04.2507	19 00 38.022	4489	Dracius	84	2.151	16.2
XI.09	04 54.5	3.4	TYC 2486 -00375-1	11.7	08 35 53.0290	34 26 39.374	624	Hektor #1	184	1.802	15.0
XI.16	22 45.0	4.9	HIP 13252	7.5	02 50 33.5454	36 17 48.577	132	Aethra	46	5.911	12.4
XI.19	05 58.5	2.1	UCAC4 602-020002	12.3	05 22 03.8688	30 21 18.930	731	Sorga	39	4.225	14.3
XI.21	23 21.0	0.47	UCAC4 572-027179	12.4	06 18 08.9962	24 18 23.300	776	Berbericia	155	5.066	11.8
XII.02	03 52.5	3.5	UCAC4 542-005595	12.5	03 04 41.0316	18 22 49.406	3148	Grechko	18	5.613	15.9
XII.08	04 33.0	0.04	UCAC4 582-026499	12.3	06 18 13.8727	26 18 29.354	9	Metis	170	7.711	8.9
XII.10	00 58.5	0.7	UCAC4 541-006627	12.0	03 29 50.3666	18 10 58.399	481	Emita	102	6.414	12.0
XII.11	01 36.5	2.6	TYC 0760 -00023-1	10.2	06 59 03.1753	14 47 52.454	72	Feronia	80	5.649	12.7
XII.12	04 04.5	2.6	UCAC4 550-033933	12.1	06 49 14.4977	19 50 09.953	738	Alagasta	61	4.220	14.6
XII.14	19 25.5	2.4	UCAC4 606-015838	11.7	04 56 51.2871	31 10 15.700	731	Sorga	39	4.267	14.0
XII.20	21 37.5	0.13	UCAC4 601-022441	12.5	05 35 07.8496	30 02 38.141	704	Interamnia	329	4.730	10.3
XII.29	21 28.5	4.6	UCAC4 487-032120	10.3	06 59 34.2655	07 18 12.226	781	Kartvelia	72	3.333	14.9

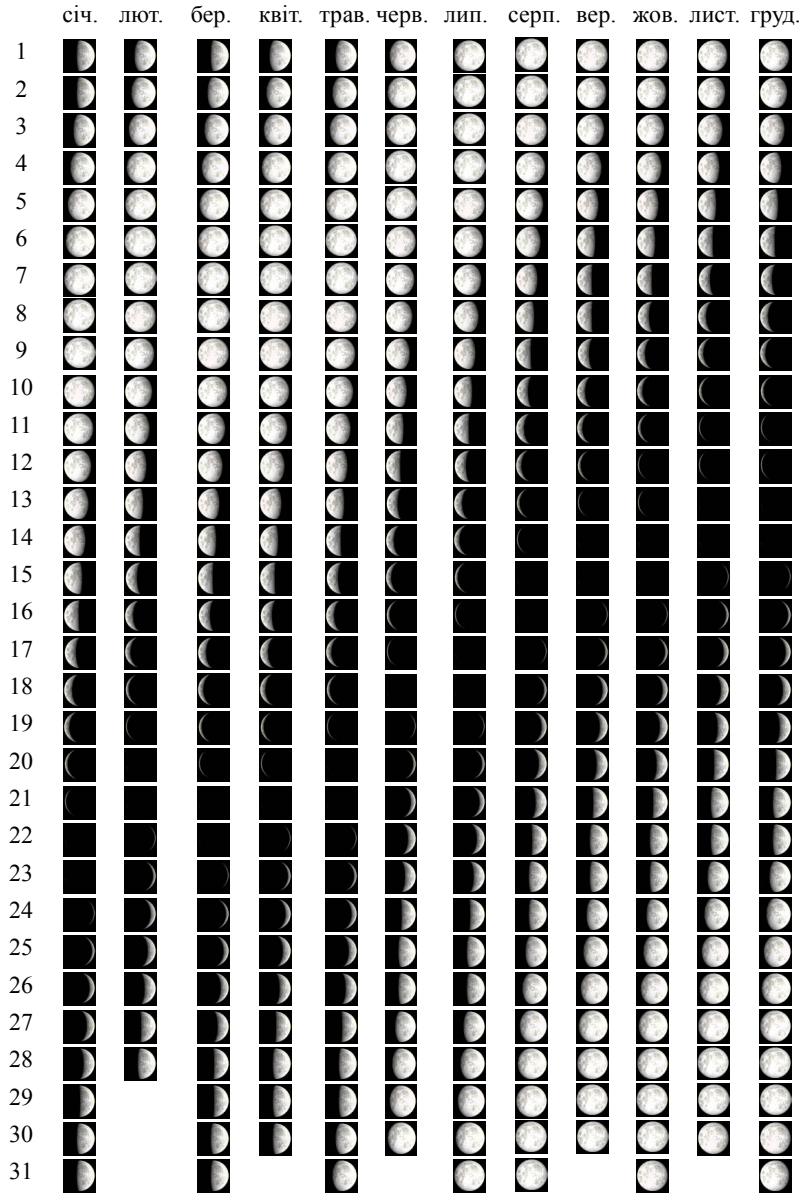
Слід відзначити, що розрахункові обставити явища можуть змінюватися, якщо до моменту спостереження будуть уточнені елементи орбіти вказаних астероїдів. Більш докладну інформацію можна отримати на сайті «Астероїдного відділення Міжнародної асоціації координації покриттів» (International Occultation Timing Association).

ДІАГРАМА ВИДИМОСТІ НЕБЕСНИХ ТІЛ



Графік сходу та заходу Сонця і планет у 2023 році.
Лінії сходу та заходу Сонця надані для Одеси (φ=46.5°).

ФАЗИ МІСЯЦЯ У 2023 РОЦІ



ВЕЛИКІ ПЛАНЕТИ

О.В.Ангельський

ВИДИМІСТЬ ПЛАНЕТ

Меркурій. В 2023 році буде чотири періоди вечірньої і чотири періоди ранкової видимості цієї планети. Меркурій завжди видно дуже низько над горизонтом, на тлі вечірньої або вранішньої зорі. Краща вечірня елонгація цієї швидкої планети відбудеться у квітні, а краща ранкова – у вересні 2023 року. Два-три перші дні року Меркурій можна спробувати помітити на вечірньому небі, після чого планета сховається у променях Сонця. З 9 січня почнеться ранкова видимість, котра триватиме до 21 лютого. Спробувати побачити Меркурій можна незадовго перед сходом Сонця. 30 січня планета досягне максимальної ранкової (західної) елонгації. Найбільша тривалість видимості (23 січня) буде майже годину. Після максимальної елонгації почнеться зближення з Сонцем, яке відбудеться 17 березня. Наступний, вже вечірній період видимості Меркурія почнеться 23 березня і закінчиться 27 квітня. Це найбільш зручний період видимості на протязі всього 2023 року, тривалість спостереження планети під час східної елонгації 11 і 12 квітня складе рекордні 1 годину 22 хвилини! 27 і 28 березня Меркурій буде поблизу Юпітера, а 21 квітня – поряд із молодиком. Наступна ранкова видимість почнеться 19 травня. Але це буде найневдаліший час видимості, в якому максимальна тривалість спостереження (з 5 по 12 червня) складе всього лише 17 хвилин. Елонгація відбудеться 29 травня при блиску планети всього $+0.5^m$. 22 червня ця ранкова видимість завершиться верхнім сполученням (1 липня) із Сонцем. Наступний етап спостережень Меркурія почнеться 8-9 липня, коли планета з'явиться на тлі вечірньої зорі. Він триватиме до 17-18 серпня, максимальна тривалість видимості (25 липня) складе чверть години. 19-20 липня відбудеться красиве розташування Меркурія, Венери, Місяця і Марса у вечірніх присмерках. 28 липня Меркурій буде зовсім поряд (22′) із зорею Регул. 10 серпня планета сягає максимальної вечірньої (східної) елонгації. 18 серпня практично на горизонті при ідеальній атмосфері можливо буде помітити красиве розташування Меркурія, Марса і Місяця у вигляді трикутника. 11 вересня почнеться найкраща в 2023 році ранкова видимість. Вона триватиме до 12 жовтня. Найбільша тривалість цієї видимості буде 23 вересня і складе 1 годину 4 хвилини. Максимальна елонгація в цьому періоді відбудеться 22 вересня і складе 17,9°. Наступний, останній період вечірньої видимості почнеться 16 листопада. Найбільша елонгація відбудеться 4 грудня. А максимальна тривалість спостереження буде приблизно 40 хвилин 8-9 грудня. Меркурій можна буде спостерігати до 19 грудня перед сполученням із Сонцем 22 грудня. Вже 25 грудня почнеться остання ранкова видимість 2023 року, котра перейде на 2024 рік.

Венера. Орбіта Венери (природно, як і Меркурія) розташована ближче до Сонця, ніж орбіта Землі, а це означає, що планета значну частину часу перебуває в сонячному світлі. Венеру можна спостерігати протягом декількох місяців кожний раз, коли вона досягає найбільшого віддалення від Сонця – моменти, що звуться найбільшою елонгацією. В цих випадках Венера настільки яскрава і

помітна, що стає третім за яскравістю об'єктом на небі після Сонця і Місяця. Її часто називають вранішньою або вечірньою зорею, і часом її видно навіть вдень. При кожному періоді видимості Венера досягає максимальної відстані від Сонця близько 48°. 2023 рік в цілому для Венери достатньо сприятливий для спостережень. Вечірня видимість перейде з 2022 року і всю зиму-весну планета буде поступово збільшувати кутову відстань від Сонця, досягнувши максимальної тривалості спостереження вже у квітні-травні до 3 годин 20 хвилин, найбільшої вечірньої (східної) елонгації 4 червня, а максимальної яскравості на початку липня. 22 і 23 січня Венера буде недалеко (26′) від Сатурна, але 23 цій дует прикрасить ще і близький Місяць. 15 лютого Венера буде поряд (13′) з Нептуном. Вечір 22 лютого буде ознаменований красивим явищем – між Венерою і Юпітером буде красуватися молодик. 1 і 2 березня Венера пройде зовсім поряд із Юпітером, кутова відстань складе 2/3 градуса. 24 березня знову поблизу Венери з'явиться Місяць, а 30 березня планета пройде (1°15′) біля Урана. 11 квітня Венера буде красиво блищати поблизу самих Плеяд, на відстані всього 2,5°. 23 квітня у «богині любові» опиниться молодик, котрий її знову відвідує і 21 червня. Але на цей раз поряд буде ще і «бог війни» Марс, котрий створить красиву комбінацію з Місяцем і на наступний день – 22 червня. 13 червня Венера проходить в 31′ північніше зоряного скупчення Ясла. Стояння планети Венера відбудеться 23 липня. Після якого вона буде повільно, але невпинно рухатись до Сонця. 25 липня вечірня видимість Венери закінчиться. Ранкова видимість настане 21 серпня. Кінець літа і осінь, напевно, найцікавіший період спостережень Венери. «Вранішня зоря» видна ще досить високо, але в серпні, вересні, жовтні уже довгі ясні ночі, і Венера видна вже у вигляді серпа, що поступово перетворюється на півдиск до дня максимальної ранкової елонгації, котра настане 24 жовтня 2023 року. 9 листопада відбудеться не просто зустріч із Місяцем, незважаючи на денний час, буде покриття Місяцем Венери! Ця подія настане в 12 год. 17 хв., а відкриття Венери – в 13 год. 32 хв. Ранком 9 грудня спостерігатиметься красива конфігурація: між Венерою і Спікою буде Місяць.

Марс. Перша половина 2023 року буде відносно сприятливою для спостережень планети, оскільки протистояння відбулося нещодавно – в грудні 2022 року. Взимку спостереження будуть вельми привабливими, оскільки Марс знаходитиметься доволі високо над горизонтом. 3 січня Місяць перебуває на півградуса південніше Марса. В першу половину року Марс пролетить по сузір'ям Тельця, Близнюків, Рака і Лева. На початку весни блиск знизиться до $+0{,}5^{m}$, а діаметр зменшиться до 8″. 2 червня Марс опиниться прямо всередині зоряного скупчення Ясла. 22 червня Марс красиво розташується між Місяцем і Венерою. До кінця липня умови спостереження стануть несприятливими, діаметр зменшиться до 4″. 16 вересня Марс буде поряд із серпом Місяця. Другу половину року планета буде переміщуватися по сузір'ям Лева, Діви, Терезів, Скорпіона, Змієносця і Стрільця. Після сполучення із Сонцем 18 листопада Марс перейде на ранкове небо.

Юпітер. В 2023 році спостереження цієї планети у порівнянні з минулими роками значно поліпшаться, планета в січні перейде небесний екватор – на північне небо. Першу половину року Юпітер буде спостерігатися на вечірньому небі, переміщуючись спочатку по сузір'ю Риб, лише злегка «зачепивши»

Кита. 22 лютого між Юпітером і Венерою розташується Місяць. 22 березня знову біля Юпітера буде Місяць. 27 і 28 березня біля Юпітера можна буде побачити Меркурій. 19 травня Юпітер перейде до сузір'я Овна і буде перебувати там до кінця року. 3 листопада – протистояння, відстань до Землі складе 3,982 а.о., висота над горизонтом – 56°. Після протистояння умови спостережень будуть поступово погіршуватися. Стояння планети – 31 грудня.

Сатурн. В цілому 2023 рік не буде достатньо сприятливим для спостережень цієї планети. Сатурн початок року зустріне у сузір'ї Козорога, потім у лютому перейде до сузір'я Водолія. Ввечері 22 січня до Сатурна наблизиться Венера. Умови для спостережень швидко погіршаться, і на початку лютого планети зникнуть на тлі вечірньої зорі. 16 лютого відбудеться сполучення із Сонцем, а на тлі вже вранішньої зорі планета з'явиться у першій половині березня. 17 червня планета досягне точки стояння і перейде до зворотного руху. 27 серпня настане протистояння, під час якого блиск Сатурна буде $+0{,}4^{m}$, діаметр диска – 19″, а висота над горизонтом складе 31,5 градуса. Відстань до Землі буде 8,763 а.о. Кут розкриття кілець Сатурна в цьому році зменшиться до 9 градусів. 4 листопада Сатурн повернеться до прямого руху і продовжить його до кінця року.

Уран. 2023 рік відносно сприятливий для спостережень цієї планети. В цьому (як, втім, і в минулому) році Уран пройде по сузір'ю Овна. 2 січня відбудеться тісне зближення Урана з Місяцем. До 22 січня планета переміщується зворотно, а потім проходить стояння, і почнеться прямий рух. Вечірній період видимості триватиме до травня, потім Уран сховається в променях зорі. На ранковому небі планету Уран можна спробувати відшукати в кінці травня – на початку червня. 12 червня Уран зблизиться із Венерою до 1,5°. 2 серпня Уран зблизиться із Марсом до 1°18′. Після 29 серпня планета змінить прямий рух на зворотний. З вересня до листопада – найкращий час у 2023 році для спостережень планети. Протистояння відбудеться 13 листопада, коли буде найбільший блиск і діаметр диска. Орієнтиром для пошуку Урана в бінокль поблизу протистояння може бути зоря SAO 93205 (HIP 3786) з блиском $+6{,}9^{m}$. Блиск під час протистояння Урана складе $+5{,}7^{m}$, а діаметр диска 3,8″.

Нептун. Нептун можна знайти тільки в бінокль або телескоп, оскільки неозброєним оком він не видний. Блиск планети складає близько $+8^{m}$, і для її пошуку дуже корисні астрономічні додатки для смартфона. Також підійдуть гарні карти або атлас зоряного неба. Кращий час для спостережень – із серпня до листопада. У 2023 році Нептун знаходитиметься на границі сузір'їв Водолія і Риб. Кращим орієнтиром для пошуку цієї планети буде зоря 20 Риб ($+5{,}63^{m}$), яка хоча і на межі, але видна неозброєним оком. На початку року планета видна ввечері, поступово зникаючи в світлих присмерках на початку березня. Ввечері 15 лютого Нептун буде всього в 10′ від Венери. Після сполучення із Сонцем (16 березня) планету можна буде відшукати на ранковому небі вже після 6-го квітня. Після стояння (30 червня) Нептун змінить прямий рух на зворотний. Поступово тривалість часу спостережень буде збільшуватись до протистояння, яке відбудеться 19 вересня. Видимий діаметр (2,6″) і блиск ($+7{,}8^{m}$) сягнуть максимальних значень. 6 грудня Нептун змінить рух із зворотного на прямий.

ТРИВАЛІСТЬ ВИДИМОСТІ ПЛАНЕТ (ДЛЯ ОДЕСИ)

Дата 2023		Меркурій г х	Венера г х	Марс г х	Юпітер г х	Сатурн г х	Уран г х	Нептун г х
Січ.	1	00 30 в	00 44 в	12 47 вн	06 25 вн	02 56 в	10 26 вн	05 40 в
Січ.	17	00 48 р	01 12 в	11 23 вн	05 17 в	01 45 в	09 05 вн	04 22 в
Лют.	2	00 46 р	01 36 в	10 10 вн	04 08 в	00 31 в	07 41 вн	03 00 в
Лют.	18	00 08 р	01 58 в	09 06 вн	02 59 в	–	06 16 в	01 37 в
Бер.	6	–	02 18 в	08 10 вн	01 53 в	–	04 49 в	00 14 в
Бер.	22	–	02 40 в	07 17 в	00 47 в	00 24 р	03 28 в	–
Квіт.	7	01 15 в	03 01 в	06 25 в	–	00 51 р	02 06 в	00 05 р
Квіт.	23	00 41 в	03 16 в	05 31 в	–	01 19 р	00 45 в	00 36 р
Трав.	9	–	03 17 в	04 34 в	00 07 р	01 52 р	–	01 10 р
Трав.	25	00 08 р	02 59 в	03 35 в	00 40 р	02 32 р	00 01 р	01 51 р
Черв.	10	00 17 р	02 26 в	02 40 в	01 24 р	03 22 р	00 49 р	02 42 р
Черв.	26	–	01 43 в	01 54 в	02 19 р	04 28 р	01 50 р	03 49 р
Лип.	12	00 12 в	00 53 в	01 18 в	03 26 р	05 43 нр	03 02 р	05 03 р
Лип.	28	00 24 в	–	00 52 в	04 46 р	07 06 нр	04 26 р	06 24 нр
Серп.	13	00 09 в	–	00 33 в	06 07 р	08 33 нр	05 50 р	07 50 нр
Серп.	29	–	01 02 р	00 20 в	07 30 нр	09 23 н*	07 15 р	09 16 нр
Вер.	14	00 31 р	02 27 р	00 09 в	08 54 нр	09 13 вн	08 40 нр	10 17 н*
Вер.	30	00 51 р	03 13 р	00 00 в	10 20 нр	08 37 вн	10 05 нр	10 49 вн
Жовт.	16	–	03 32 р	–	11 48 нр	08 00 вн	11 30 нр	10 14 вн
Лист.	1	–	03 35 р	–	12 49 н*	07 22 вн	12 49 н*	09 36 вн
Лист.	17	00 02 в	03 29 р	–	12 44 вн	06 35 вн	13 30 н*	08 51 вн
Груд.	3	00 35 в	03 15 р	–	11 42 вн	05 46 вн	12 57 вн	07 58 вн
Груд.	19	00 01 в	02 51 р	00 02 р	10 33 вн	04 48 в	11 51 вн	06 51 вн
Січ.	4	01 06 р	02 18 р	00 15 р	09 19 вн	03 41 в	10 35 вн	05 39 в

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

ЕФЕМЕРИДИ ПЛАНЕТ

В ефемеридах планет вказані моменти сходу t_c, верхньої кульмінації $t_к$ і заходу $t_з$ за київським часом, тривалість видимості τ, видимі геоцентричні екваторіальні координати (пряме сходження α і схилення 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 $d_п$ дисків Юпітера і Сатурна може бути знайдений за формулою $d_п = k \cdot d$, 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 знайдене із наступної таблиці:

B_o	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 $t_з$ 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 кілець 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; ефемериди 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.

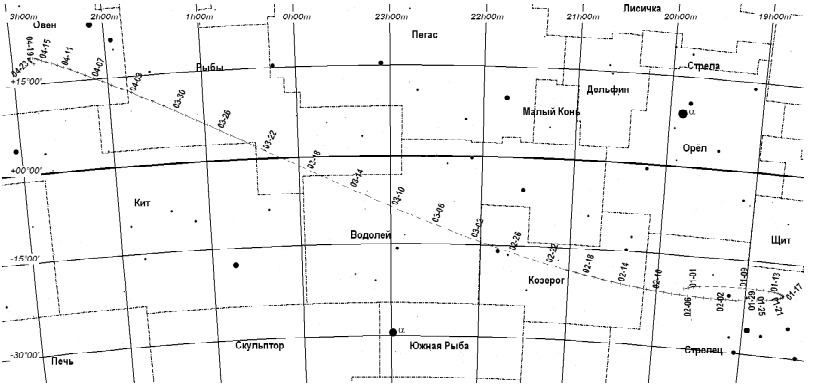
На картах видимого шляху планет відмічено положення планет на 0 год. всесвітнього часу відповідної дати з інтервалами: через 4 доби – для Меркурія, через 8 діб – для Венери і Марса, через 16 діб – для інших планет. Пунктирна лінія означає, що в цей час планета не видна.

МЕРКУРІЙ

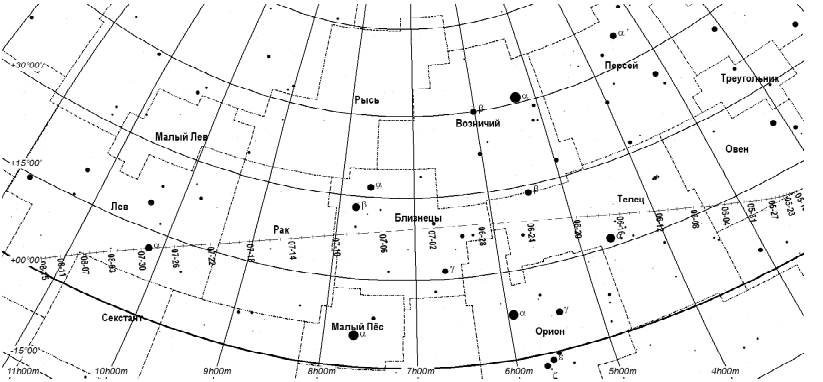
Дата 2023		Для Одеси $t_с$ г х	$t_к$ г х с	$t_з$ г х	τ г х	У 0г всесвітнього часу α г х с	δ ° ′ ″	d ″	Фаза	Блиск m
				Вечірня видимість						
Січ.	1	08 25	12 55 42	17 26	00 30	19 41 41	-20 30 09	9.0	0.16	+1.3
	4	08 00	12 32 24	17 05	00 06	19 31 03	-19 56 03	9.6	0.05	+3.4
				Ранкова видимість						
Січ.	10	07 02	11 36 02	16 10	00 04	18 58 12	-19 32 33	10.0	0.03	+3.8
	14	06 31	11 04 24	15 38	00 34	18 41 14	-19 44 35	9.5	0.15	+1.4
	18	06 11	10 43 15	15 15	00 52	18 34 46	-20 11 35	8.7	0.29	+0.5
	22	06 02	10 31 34	15 01	00 58	18 38 04	-20 44 38	7.9	0.43	+0.1
	26	06 00	10 26 52	14 54	00 56	18 48 36	-21 14 47	7.3	0.53	+0.0
	30	06 01	10 26 56	14 52	00 52	19 04 06	-21 35 13	6.8	0.62	-0.1
Лют.	03	06 05	10 30 14	14 56	00 44	19 22 56	-21 41 26	6.3	0.69	-0.1
	07	06 09	10 35 44	15 02	00 34	19 44 03	-21 30 36	6.0	0.74	-0.1
	11	06 13	10 42 45	15 12	00 25	20 06 43	-21 00 59	5.7	0.79	-0.2
	15	06 17	10 50 50	15 25	00 15	20 30 30	-20 11 33	5.5	0.82	-0.2
	19	06 20	10 59 40	15 40	00 06	20 55 03	-19 01 42	5.3	0.86	-0.3
				Вечірня видимість						
Бер.	23	06 13	12 28 10	18 46	00 01	00 29 17	+02 22 36	5.1	0.98	-1.7
	27	07 09	13 41 00	20 15	00 25	00 57 53	+06 09 06	5.4	0.92	-1.5
	31	07 06	13 52 57	20 43	00 47	01 25 43	+09 48 08	5.7	0.83	-1.2
Квіт.	04	07 01	14 02 41	21 07	01 05	01 51 30	+13 05 12	6.2	0.69	-0.9
	08	06 54	14 08 45	21 25	01 18	02 13 48	+15 47 15	6.9	0.54	-0.4
	12	06 47	14 09 53	21 34	01 22	02 31 19	+17 45 42	7.7	0.39	+0.1
	16	06 37	14 05 13	21 34	01 16	02 43 06	+18 56 13	8.6	0.26	+0.7
	20	06 25	13 54 22	21 24	01 00	02 48 42	+19 17 05	9.7	0.15	+1.6
	24	06 11	13 37 34	21 04	00 34	02 48 16	+18 48 50	10.7	0.07	+2.9
	28	05 56	13 16 04	20 35	00 00	02 42 54	+17 36 31	11.5	0.02	+4.8
				Ранкова видимість						
Трав.	19	04 44	11 32 35	18 21	00 01	02 20 42	+10 38 18	10.1	0.20	+1.4
	23	04 34	11 24 19	18 15	00 06	02 27 50	+10 54 14	9.4	0.27	+0.9
	27	04 26	11 19 51	18 15	00 10	02 38 49	+11 42 44	8.6	0.34	+0.7
	31	04 19	11 18 54	18 20	00 14	02 53 19	+12 57 52	7.9	0.42	+0.4
Черв.	04	04 13	11 21 17	18 30	00 16	03 11 10	+14 33 29	7.3	0.50	+0.2
	08	04 10	11 27 00	18 45	00 17	03 32 20	+16 23 19	6.7	0.58	-0.1
	12	04 09	11 36 09	19 05	00 17	03 56 54	+18 20 34	6.2	0.67	-0.4
	16	04 12	11 48 54	19 28	00 13	04 25 02	+20 17 10	5.8	0.76	-0.7
	20	04 18	12 05 18	19 54	00 07	04 56 48	+22 03 06	5.5	0.85	-1.1
				Вечірня видимість						
Лип.	08	05 49	13 41 15	21 32	00 01	07 43 15	+23 08 31	5.1	0.95	-1.4
	12	06 16	13 59 09	21 41	00 12	08 17 13	+21 35 36	5.3	0.90	-1.0
	16	06 42	14 14 04	21 45	00 19	08 48 15	+19 37 06	5.4	0.84	-0.7
	20	07 06	14 26 01	21 45	00 23	09 16 19	+17 21 12	5.7	0.78	-0.4

Дата 2023	Для Одеси				У 0г всесвітнього часу				
	t_c г х	$t_к$ г х с	$t_з$ г х	τ г х	α г х с	δ ° ′ ″	d ″	Фаза	Блиск m
	24 07 27	14 35 10	21 42	00 25	09 41 34	+14 54 46	5.9	0.73	-0.2
	28 07 45	14 41 42	21 36	00 24	10 04 12	+12 23 25	6.2	0.67	0.0
Серп.	01 08 01	14 45 44	21 29	00 22	10 24 19	+09 51 59	6.6	0.62	+0.1
	05 08 13	14 47 16	21 20	00 19	10 41 57	+07 24 52	7.0	0.57	+0.3
	09 08 22	14 46 13	21 09	00 15	10 57 00	+05 06 33	7.4	0.51	+0.4
	13 08 27	14 42 16	20 56	00 09	11 09 12	+03 02 08	7.9	0.44	+0.5
	17 08 28	14 34 57	20 41	00 01	11 18 05	+01 17 52	8.5	0.37	+0.6
	Ранкова видимість								
Вер.	11 05 53	12 18 26	18 45	00 05	10 41 19	+05 34 27	9.9	0.05	+3.3
	15 05 26	11 59 13	18 33	00 38	10 37 02	+07 23 56	8.9	0.16	+1.3
	19 05 11	11 48 51	18 27	00 58	10 41 34	+08 15 04	7.9	0.32	+0.2
	23 05 10	11 46 52	18 23	01 04	10 54 40	+07 57 05	7.0	0.51	-0.4
	27 05 20	11 51 08	18 21	01 00	11 14 15	+06 35 24	6.3	0.68	-0.8
Жовт.	01 05 37	11 59 07	18 19	00 48	11 37 44	+04 25 14	5.7	0.81	-1.1
	05 05 58	12 08 43	18 18	00 32	12 03 01	+01 44 28	5.4	0.90	-1.2
	09 06 21	12 18 42	18 15	00 15	12 28 45	-01 11 43	5.1	0.96	-1.3
	Вечірня видимість								
Лист.	16 08 33	12 46 29	17 00	00 01	16 26 02	-23 40 26	5.1	0.91	-0.5
	20 08 48	12 55 55	17 03	00 08	16 51 13	-24 44 28	5.3	0.88	-0.5
	24 09 01	13 04 57	17 08	00 16	17 16 03	-25 27 57	5.5	0.83	-0.5
	28 09 11	13 12 59	17 15	00 25	17 39 60	-25 49 37	5.9	0.77	-0.4
Груд.	02 09 17	13 19 00	17 21	00 33	18 02 06	-25 48 49	6.3	0.69	-0.4
	06 09 17	13 21 22	17 26	00 39	18 20 47	-25 25 60	6.9	0.59	-0.3
	10 09 09	13 17 27	17 26	00 39	18 33 33	-24 43 30	7.6	0.44	-0.1
	14 08 51	13 03 47	17 17	00 30	18 36 58	-23 45 57	8.5	0.27	+0.4
	18 08 19	12 37 32	16 57	00 09	18 27 51	-22 39 09	9.4	0.10	+2.0
	Ранкова видимість								
Груд.	25 07 04	11 32 00	16 01	00 01	17 50 05	-20 45 11	9.9	0.03	+4.0
	29 06 29	11 00 04	15 32	00 38	17 32 46	-20 10 47	9.3	0.15	+1.4
Січ.	02 06 08	10 39 24	15 11	01 00	17 26 44	-20 12 41	8.4	0.31	+0.3

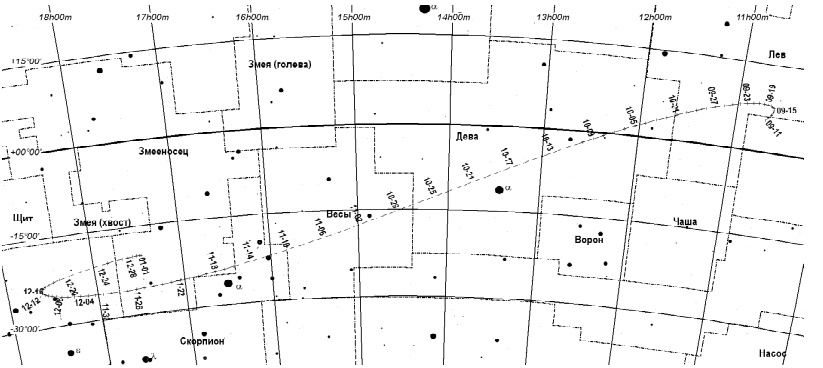
Нижнє сполучення із Сонцем: 07.01; 02.05; 06.09; 22.12.
Стояння з переходом до прямого руху: 18.01 (ел. 20.2°, +0.5^m); 15.05 (ел. -18.3°, +2.1^m); 15.09 (ел. 14.7°, +1.1^m).
Ранкова (західна) елонгація: 30.01 (25.0°, -0.2^m); 29.05 (24.9°, +0.5^m); 22.09 (17.9°, -0.4^m).
Верхнє сполучення із Сонцем: 17.03; 01.07; 20.10.
Вечірня (східна) елонгація: 12.04 (19.5°, +0.0^m); 10.08 (27.4°, +0.3^m); 04.12 (21.3°, -0.5^m).
Стояння з переходом до зворотного руху: 21.04 (ел. 14.9°, +2.0^m); 23.08 (ел. 21.8°, +1.2^m); 13.12.



Видимий шлях Меркурія у січні-квітні 2023 року



Видимий шлях Меркурія у травні-серпні 2023 року



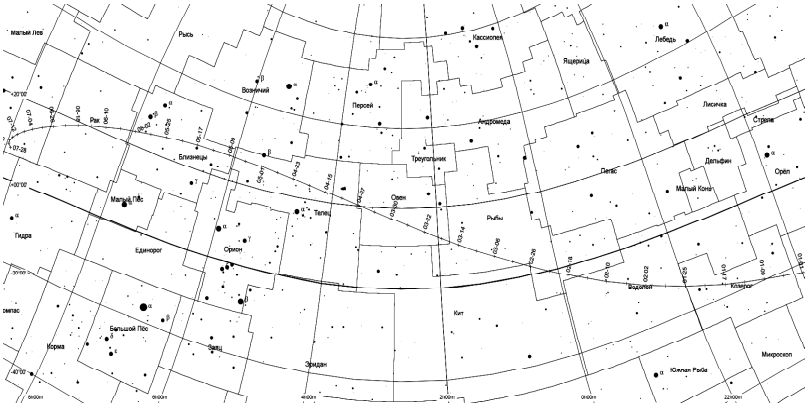
Видимий шлях Меркурія у вересні-грудні 2023 року

ВЕНЕРА

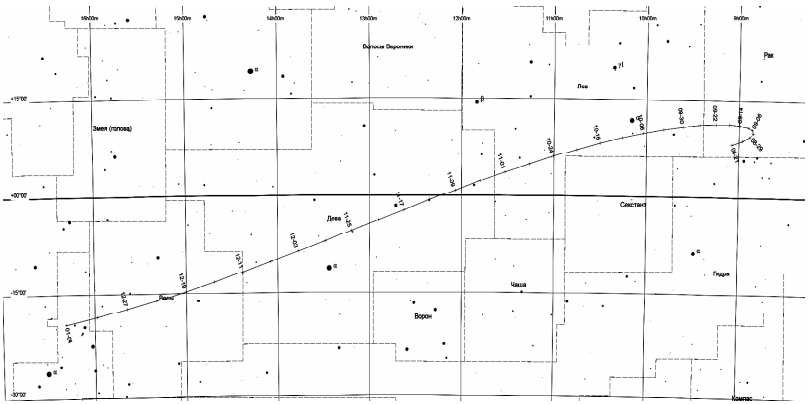
Дата 2023	Для Одеси				У 0г всесвітнього часу				
	t_c г х	$t_к$ г х с	$t_з$ г х	τ г х	α г х с	δ ° ′ ″	d ″	Фаза	Блиск m
Вечірня видимість									
Січ. 01	08 52	13 15 16	17 39	00 44	19 58 59	-22 02 01	10.4	0.96	-3.9
Січ. 09	08 51	13 25 33	18 01	00 58	20 40 53	-19 53 05	10.5	0.95	-3.9
Січ. 17	08 46	13 34 28	18 24	01 12	21 21 25	-17 07 35	10.7	0.94	-3.9
Січ. 25	08 38	13 42 00	18 47	01 25	22 00 34	-13 51 41	10.9	0.93	-3.9
Лют. 02	08 28	13 48 14	19 10	01 36	22 38 25	-10 12 09	11.2	0.91	-3.9
Лют. 10	08 16	13 53 26	19 32	01 47	23 15 12	-06 15 44	11.4	0.90	-3.9
Лют. 18	08 03	13 57 54	19 54	01 58	23 51 15	-02 08 56	11.7	0.88	-3.9
Лют. 26	07 49	14 01 59	20 16	02 08	00 26 53	+02 01 53	12.0	0.87	-3.9
Бер. 06	07 36	14 05 59	20 37	02 18	01 02 26	+06 10 21	12.4	0.85	-3.9
Бер. 14	07 23	14 10 17	20 59	02 29	01 38 13	+10 10 13	12.8	0.83	-4.0
Бер. 22	07 10	14 15 08	21 21	02 40	02 14 34	+13 55 28	13.3	0.80	-4.0
Бер. 30	08 00	15 20 46	22 43	02 51	02 51 41	+17 19 54	13.9	0.78	-4.0
Квіт. 07	07 51	15 27 15	23 05	03 01	03 29 39	+20 17 30	14.5	0.75	-4.0
Квіт. 15	07 45	15 34 33	23 25	03 10	04 08 27	+22 42 45	15.2	0.73	-4.1
Квіт. 23	07 43	15 42 29	23 43	03 16	04 47 53	+24 31 02	16.0	0.70	-4.1
Трав. 01	07 44	15 50 36	23 57	03 19	05 27 32	+25 38 55	17.0	0.66	-4.1
Трав. 09	07 49	15 58 21	00 07	03 16	06 06 52	+26 04 44	18.1	0.63	-4.2
Трав. 17	08 58	16 05 05	00 12	03 10	06 45 14	+25 49 04	19.5	0.59	-4.2
Трав. 25	08 09	16 10 11	00 11	03 00	07 22 00	+24 54 28	21.0	0.55	-4.3
Черв. 02	08 20	16 13 00	00 05	02 45	07 56 32	+23 25 24	22.9	0.51	-4.4
Черв. 10	08 31	16 12 54	23 53	02 26	08 28 11	+21 27 59	25.1	0.47	-4.5
Черв. 18	08 40	16 09 21	23 37	02 05	08 56 26	+19 09 15	27.8	0.42	-4.5
Черв. 26	08 45	16 01 42	23 17	01 43	09 20 38	+16 37 10	31.1	0.36	-4.6
Лип. 04	08 45	15 49 02	22 52	01 19	09 39 51	+14 01 07	35.0	0.30	-4.7
Лип. 12	08 38	15 30 08	22 21	00 53	09 52 55	+11 31 53	39.8	0.23	-4.7
Лип. 20	08 21	15 03 35	21 45	00 24	09 58 23	+09 22 13	45.2	0.16	-4.7
Ранкова видимість									
Серп. 21	05 28	12 04 20	18 41	00 02	09 04 21	+08 17 12	56.3	0.03	-4.1
Серп. 29	04 39	11 21 51	18 05	01 01	08 52 49	+09 31 53	51.9	0.09	-4.5
Вер. 06	04 02	10 49 20	17 37	01 50	08 51 18	+10 37 13	46.4	0.16	-4.7
Вер. 14	03 35	10 26 19	17 17	02 27	08 59 26	+11 17 06	41.1	0.23	-4.8
Вер. 22	03 19	10 10 50	17 02	02 54	09 15 13	+11 24 24	36.3	0.30	-4.8
Вер. 30	03 11	10 00 55	16 50	03 13	09 36 40	+10 56 42	32.4	0.36	-4.7
Жовт. 08	03 10	09 54 57	16 40	03 24	10 02 09	+09 53 45	29.1	0.41	-4.6
Жовт. 16	03 14	09 51 43	16 29	03 31	10 30 23	+08 17 34	26.3	0.46	-4.5
Жовт. 24	03 21	09 50 20	16 19	03 34	11 00 29	+06 11 50	24.0	0.51	-4.5
Лист. 01	02 32	08 50 14	15 08	03 35	11 31 55	+03 40 59	22.1	0.55	-4.4
Лист. 09	02 45	08 51 10	14 57	03 33	12 04 21	+00 50 06	20.5	0.59	-4.3
Лист. 17	03 00	08 52 57	14 45	03 29	12 37 38	-02 14 49	19.1	0.62	-4.3
Лист. 25	03 16	08 55 36	14 35	03 23	13 11 46	-05 27 21	17.9	0.65	-4.2

Дата 2023	Для Одеси				У 0г всесвітнього часу				
	t_c г х	$t_к$ г х с	$t_з$ г х	τ г х	α г х с	δ ° ′ ″	d ″	Фаза	Блиск m
Груд. 03	03 33	08 59 11	14 24	03 15	13 46 51	-08 41 08	16.9	0.68	-4.2
Груд. 11	03 52	09 03 53	14 15	03 04	14 23 01	-11 49 25	16.0	0.71	-4.1
Груд. 19	04 11	09 09 47	14 08	02 51	15 00 23	-14 45 08	15.2	0.74	-4.1
Груд. 27	04 31	09 16 59	14 03	02 36	15 39 01	-17 21 20	14.5	0.76	-4.1
Січ..24 04	04 50	09 25 28	14 01	02 18	16 18 57	-19 31 25	13.9	0.79	-4.0

Вечірня (східна) елонгація: 04.06 (45.4°, -4.5^m).
Стояння з переходом до зворотного руху: 23.07 (ел. 29°, -4.5^m).
Сполучення із Сонцем: 13.08.
Стояння з переходом до прямого руху: 04.09 (ел. -29.8°, -4.6^m)
Ранкова (західна) елонгація: 24.10 (46.4° , -4.6^m).



Видимий шлях Венери у січні-липні 2023 року

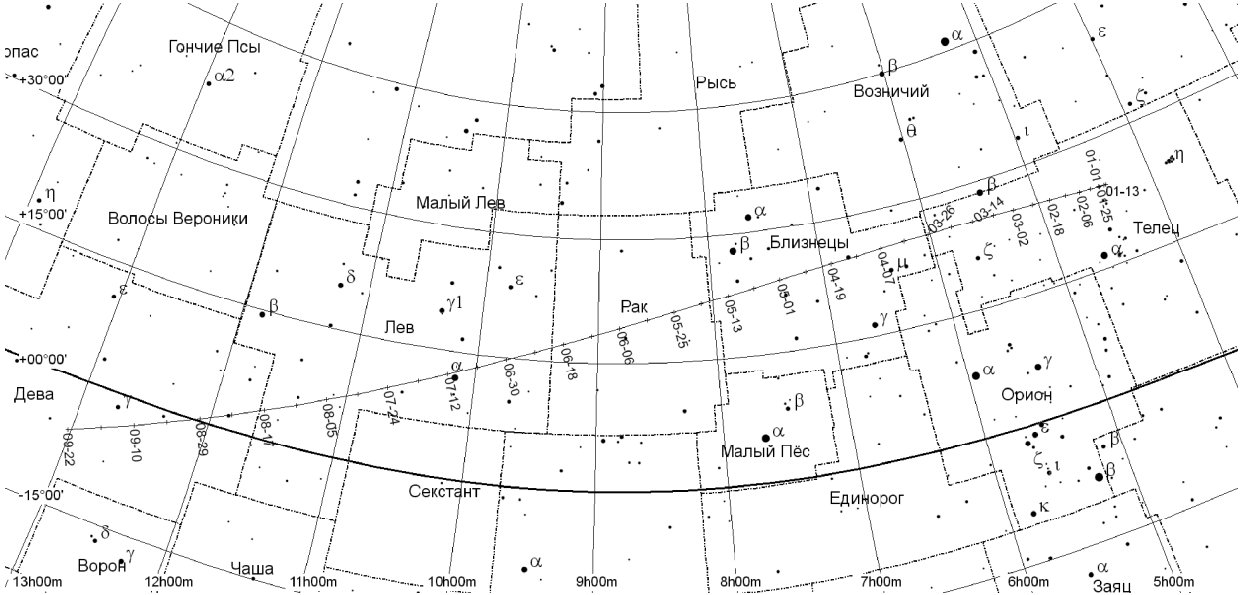


Видимий шлях Венери у серпні-грудні 2023 року

МАРС

Дата 2023	Для Одеси $t_с$ г х	$t_к$ г х с	$t_з$ г х	τ г х	У 0г всесвітнього часу α г х с	δ ° ′ ″	d ″	Фаза	Блиск m
Січ. 01	13 43	21 40 48	05 44	12 47	04 27 34	+24 35 10	14.7	0.97	-1.2
Січ. 09	13 08	21 06 06	05 08	12 04	04 23 54	+24 28 51	13.6	0.96	-1.0
Січ. 17	12 37	20 35 03	04 37	11 23	04 23 58	+24 27 49	12.5	0.94	-0.7
Січ. 25	12 09	20 07 21	04 09	10 45	04 27 25	+24 32 20	11.5	0.93	-0.5
Лют. 02	11 43	19 42 33	03 45	10 10	04 33 51	+24 41 31	10.6	0.92	-0.2
Лют. 10	11 19	19 20 12	03 24	09 37	04 42 47	+24 53 38	9.8	0.91	0.0
Лют. 18	10 58	18 59 53	03 04	09 06	04 53 48	+25 06 49	9.0	0.90	+0.2
Лют. 26	10 38	18 41 18	02 47	08 37	05 06 35	+25 19 18	8.4	0.90	+0.3
Бер. 06	10 20	18 24 08	02 31	08 10	05 20 49	+25 29 19	7.8	0.90	+0.5
Бер. 14	10 03	18 08 07	02 15	07 43	05 36 13	+25 35 19	7.4	0.90	+0.7
Бер. 22	09 48	17 53 03	02 00	07 17	05 52 36	+25 36 02	6.9	0.90	+0.8
Бер. 30	10 34	18 38 46	02 45	06 51	06 09 47	+25 30 24	6.5	0.90	+0.9
Квіт. 07	10 22	18 25 05	02 30	06 25	06 27 35	+25 17 32	6.2	0.90	+1.0
Квіт. 15	10 11	18 11 52	02 14	05 58	06 45 52	+24 56 48	5.9	0.90	+1.1
Квіт. 23	10 01	17 58 59	01 59	05 31	07 04 29	+24 27 46	5.6	0.91	+1.2
Трав. 01	09 52	17 46 20	01 42	05 03	07 23 22	+23 50 10	5.4	0.91	+1.3
Трав. 09	09 44	17 33 49	01 25	04 34	07 42 23	+23 03 55	5.2	0.92	+1.4
Трав. 17	09 37	17 21 22	01 08	04 05	08 01 28	+22 09 04	5.0	0.92	+1.5
Трав. 25	09 30	17 08 55	00 47	03 37	08 20 35	+21 05 46	4.8	0.93	+1.5
Черв. 02	09 24	16 56 26	00 28	03 09	08 39 38	+19 54 19	4.7	0.93	+1.6
Черв. 10	09 18	16 43 51	00 09	02 43	08 58 37	+18 35 08	4.5	0.94	+1.6
Черв. 18	09 13	16 31 11	23 49	02 16	09 17 29	+17 08 38	4.4	0.94	+1.7
Черв. 26	09 08	16 18 24	23 29	01 54	09 36 16	+15 35 16	4.3	0.95	+1.7
Лип. 04	09 03	16 05 31	23 08	01 35	09 54 56	+13 55 39	4.2	0.95	+1.7
Лип. 12	08 58	15 52 32	22 47	01 18	10 13 30	+12 10 22	4.1	0.96	+1.7
Лип. 20	08 53	15 39 29	22 25	01 04	10 31 59	+10 19 57	4.0	0.96	+1.8
Лип. 28	08 48	15 26 23	22 04	00 52	10 50 26	+08 25 04	4.0	0.97	+1.8
Серп. 05	08 44	15 13 17	21 42	00 42	11 08 52	+06 26 25	3.9	0.97	+1.8
Серп. 13	08 39	15 00 12	21 20	00 33	11 27 19	+04 24 38	3.9	0.97	+1.8
Серп. 21	08 35	14 47 13	20 59	00 26	11 45 50	+02 20 22	3.8	0.98	+1.8
Серп. 29	08 31	14 34 20	20 37	00 20	12 04 29	+00 14 26	3.8	0.98	+1.7
Вер. 06	08 27	14 21 38	20 15	00 14	12 23 18	-01 52 24	3.7	0.99	+1.7
Вер. 14	08 24	14 09 11	19 54	00 09	12 42 20	-03 59 24	3.7	0.99	+1.7
Вер. 22	08 21	13 57 00	19 33	00 04	13 01 40	-06 05 41	3.7	0.99	+1.7
Вер. 30	08 18	13 45 11	19 12	00 00	13 21 20	-08 10 15	3.7	0.99	+1.6
Груд. 11	07 02	11 21 55	15 41		16 41 26	-22 33 16	3.8	1.00	+1.4
Груд. 19	07 00	11 15 32	15 31	00 02	17 06 32	-23 17 31	3.8	1.00	+1.4
Груд. 27	06 56	11 09 35	15 23	00 10	17 32 06	-23 47 00	3.8	1.00	+1.4
Січ..24 04	06 52	11 03 58	15 16	00 15	17 58 00	-24 00 54	3.9	0.99	+1.4

Стояння з переходом до зворотного руху: 12.01 (ел. 135.7°, -0.8^m).
Сполучення із Солнцем: 18.11.

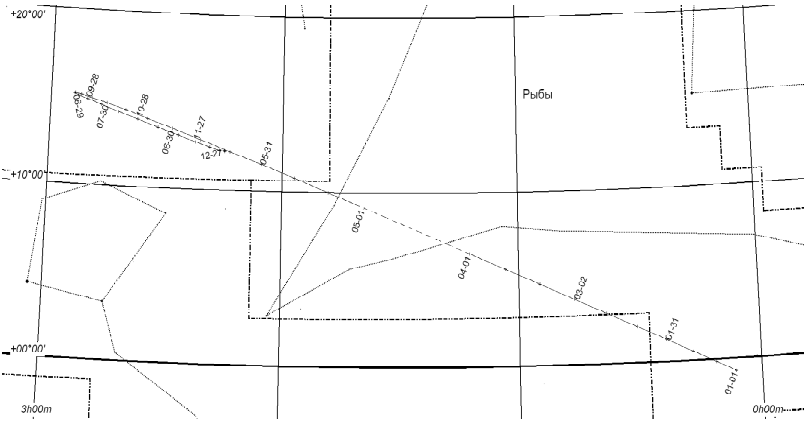


Видимий шлях Марса у січні-вересні 2023 року

ЮПІТЕР

Дата 2023	Для Одеси t_c г х	$t_к$ г х с	$t_з$ г х	τ г х г	У 0г всесвітнього часу α х с	δ ° ′ ″	d ″	Фаза	Блиск m
Січ. 01	11 21	17 21 01	23 21	06 25	00 06 26	-00 42 17	39.3		-2.3
Січ. 17	10 22	16 26 19	22 31	05 17	00 14 36	+00 14 43	37.5		-2.3
Лют. 02	09 25	15 33 38	21 43	04 08	00 24 49	+01 24 11	36.0		-2.2
Лют. 18	08 28	14 42 31	20 57	02 59	00 36 36	+02 42 44	34.8		-2.1
Бер. 06	07 32	13 52 33	20 13	01 53	00 49 35	+04 07 16	33.9		-2.1
Бер. 22	06 37	13 03 23	19 30	00 47	01 03 22	+05 34 50	33.3		-2.1
Квіт. 07	06 42	13 14 42	19 48		01 17 38	+07 02 49	33.1		-2.0
Квіт. 23	05 47	12 26 11	19 06		01 32 05	+08 28 51	33.1		-2.0
Трав. 09	04 52	11 37 32	18 23	00 07	01 46 25	+09 50 46	33.4		-2.1
Трав. 25	03 58	10 48 29	17 40	00 40	02 00 20	+11 06 44	34.0		-2.1
Черв. 10	03 03	09 58 41	16 55	01 24	02 13 31	+12 15 01	34.9		-2.1
Черв. 26	02 07	09 07 46	16 08	02 19	02 25 35	+13 14 10	36.1		-2.2
Лип. 12	01 11	08 15 20	15 20	03 26	02 36 07	+14 02 48	37.5		-2.2
Лип. 28	00 10	07 20 54	14 28	04 46	02 44 40	+14 39 41	39.3		-2.3
Серп. 13	23 11	06 23 59	13 33	06 07	02 50 42	+15 03 44	41.3		-2.4
Серп. 29	22 11	05 24 06	12 34	07 30	02 53 45	+15 13 55	43.5		-2.6
Вер.. 14	21 08	04 20 55	11 30	08 54	02 53 30	+15 09 42	45.6		-2.7
Вер. 30	20 03	03 14 26	10 22	10 20	02 49 55	+14 51 22	47.5		-2.8
Жовт. 16	18 56	02 05 09	09 10	11 48	02 43 30	+14 21 01	48.9		-2.9
Лист. 01	16 47	23 49 40	06 56	12 49	02 35 21	+13 43 12	49.4		-2.9
Лист. 17	15 39	22 38 30	05 42	12 44	02 27 00	+13 04 54	49.0		-2.9
Груд. 03	14 32	21 28 49	04 30	11 42	02 20 05	+12 34 04	47.7		-2.8
Груд. 19	13 26	20 21 48	03 22	10 33	02 15 48	+12 17 00	45.7		-2.7
Січ..24 04	12 22	19 18 04	02 18	09 19	02 14 49	+12 17 07	43.5		-2.6

Сполучення із Сонцем: 12.04.
Стояння з переходом до зворотного руху: 04.09 (ел. 116°, -2.5^m).
Протистояння: 03.11 (-2.9^m).
Стояння з переходом до прямого руху: 31.12 (ел. 116°, -2.4^m).

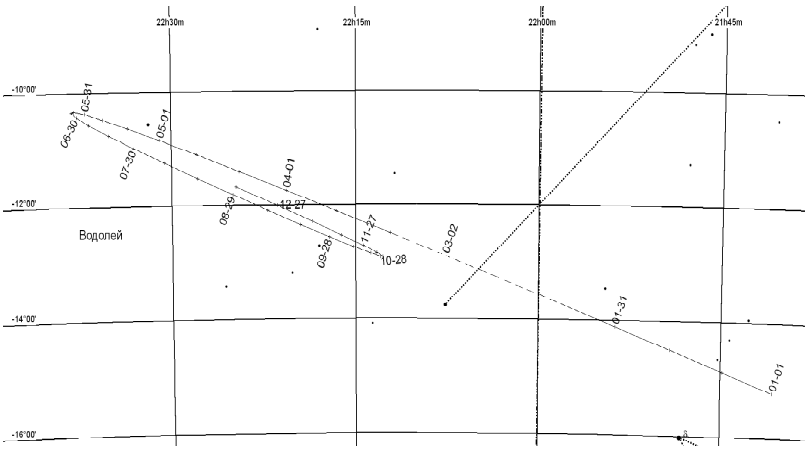


Видимий шлях Юпітера у 2023 році

САТУРН

Дата 2023	Для Одеси				У 0г всесвітнього часу			
	t_c	$t_к$	$t_з$	τ	α	δ	*d*	Фаза	Блиск
	г х	г х с	г х	г х	г х с	° ′ ″	″		*m*
Січ. 01	09 59	14 55 47	19 53	02 56	21 40 48	-15 12 41	15.7		+1.1
Січ. 17	09 00	13 59 30	18 59	01 45	21 47 26	-14 38 59	15.5		+1.2
Лют. 02	08 01	13 03 46	18 06	00 31	21 54 39	-14 01 54	15.3		+1.2
Лют. 18	07 03	12 08 17	17 14		22 02 07	-13 23 01	15.3		+1.2
Бер. 06	06 04	11 12 44	16 21		22 09 32	-12 43 55	15.4		+1.2
Бер. 22	05 06	10 16 51	15 28	00 24	22 16 36	-12 06 22	15.5		+1.2
Квіт. 07	05 07	10 20 20	15 34	00 51	22 23 03	-11 32 04	15.7		+1.1
Квіт. 23	04 07	09 22 58	14 39	01 19	22 28 38	-11 02 44	16.1		+1.1
Трав. 09	03 07	08 24 28	13 42	01 52	22 33 05	-10 39 59	16.4		+1.0
Трав. 25	02 06	07 24 39	12 43	02 32	22 36 12	-10 25 10	16.9		+1.0
Черв. 10	01 04	06 23 21	11 42	03 22	22 37 50	-10 19 18	17.3		+0.9
Черв. 26	00 58	05 20 29	10 39	04 28	22 37 54	-10 22 50	17.8		+0.9
Лип. 12	22 54	04 16 05	09 34	05 43	22 36 24	-10 35 21	18.2		+0.8
Лип. 28	21 50	03 10 19	08 26	07 06	22 33 31	-10 55 32	18.6		+0.8
Серп. 13	20 45	02 03 30	07 18	08 33	22 29 35	-11 20 58	18.8		+0.7
Серп. 29	19 40	00 51 55	06 08	09 23	22 25 06	-11 48 30	18.9		+0.7
Вер. 14	18 34	23 44 35	04 59	09 13	22 20 38	-12 14 34	18.8		+0.7
Вер. 30	17 29	22 37 55	03 51	08 37	22 16 47	-12 35 52	18.5		+0.8
Жовт. 16	16 25	21 32 23	02 44	08 00	22 14 05	-12 49 49	18.2		+0.8
Лист. 01	14 21	19 28 21	00 40	07 22	22 12 52	-12 54 49	17.7		+0.9
Лист. 17	13 18	18 25 59	23 34	06 35	22 13 20	-12 50 17	17.2		+0.9
Груд. 03	12 16	17 25 16	22 34	05 46	22 15 29	-12 36 23	16.8		+1.0
Груд. 19	11 16	16 26 04	21 37	04 48	22 19 09	-12 13 55	16.4		+1.0
Січ..24 04	10 15	15 28 11	20 41	03 41	22 24 09	-11 44 05	16.0		+1.1

Сполучення із Сонцем: 16.02.
Стояння з переходом до зворотного руху: 17.06 (ел. 109°, +0.8^m).
Протистояння: 27.08 (+0.4^m).
Стояння з переходом до прямого руху: 04.11 (ел. 109°, +0.8^m).

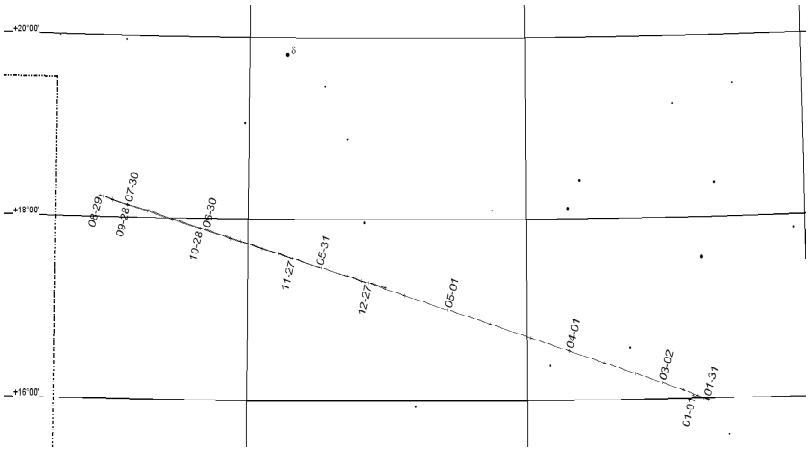


Видимий шлях Сатурна у 2023 році

УРАН

Дата 2023	Для Одеси t_c г х	$t_к$ г х с	$t_з$ г х	τ г х	У 0г всесвітнього часу α г х с	δ ° ′ ″	d ″	Фаза	Блиск m
Січ. 01	12 52	20 05 03	03 22	10 26	02 51 10	+16 02 09	3.7		+5.8
Січ. 17	11 48	19 01 25	02 19	09 05	02 50 24	+15 59 12	3.6		+5.8
Лют. 02	10 45	17 58 40	01 16	07 41	02 50 31	+16 00 08	3.6		+5.8
Лют. 18	09 43	16 56 47	00 14	06 16	02 51 30	+16 04 57	3.5		+5.8
Бер. 06	08 41	15 55 43	23 10	04 49	02 53 20	+16 13 19	3.5		+5.9
Бер. 22	07 40	14 55 21	22 11	03 28	02 55 52	+16 24 37	3.4		+5.9
Квіт. 07	07 39	14 55 33	22 12	02 06	02 58 57	+16 38 06	3.4		+5.9
Квіт. 23	06 38	13 56 07	21 14	00 45	03 02 26	+16 52 57	3.4		+5.9
Трав. 09	05 38	12 56 53	20 16		03 06 07	+17 08 18	3.4		+5.9
Трав. 25	04 38	11 57 40	19 18	00 01	03 09 50	+17 23 23	3.4		+5.9
Черв. 10	03 37	10 58 17	18 20	00 49	03 13 23	+17 37 28	3.4		+5.9
Черв. 26	02 36	09 58 34	17 21	01 50	03 16 35	+17 49 54	3.4		+5.9
Лип. 12	01 35	08 58 20	16 21	03 02	03 19 17	+18 00 09	3.5		+5.9
Лип. 28	00 30	07 57 28	15 21	04 26	03 21 20	+18 07 47	3.5		+5.9
Серп. 13	23 28	06 55 50	14 20	05 50	03 22 37	+18 12 26	3.6		+5.8
Серп. 29	22 25	05 53 21	13 18	07 15	03 23 04	+18 13 55	3.6		+5.8
Вер. 14	21 22	04 50 00	12 14	08 40	03 22 38	+18 12 13	3.7		+5.8
Вер. 30	20 18	03 45 51	11 09	10 05	03 21 23	+18 07 28	3.7		+5.7
Жовт. 16	19 14	02 41 00	10 04	11 30	03 19 26	+18 00 06	3.7		+5.7
Лист. 01	17 09	00 35 40	07 58	12 49	03 16 59	+17 50 50	3.8		+5.7
Лист. 17	16 05	23 26 00	06 52	13 30	03 14 19	+17 40 37	3.8		+5.7
Груд. 03	15 00	22 20 31	05 45	12 57	03 11 42	+17 30 35	3.7		+5.7
Груд. 19	13 55	21 15 23	04 39	11 51	03 09 27	+17 21 55	3.7		+5.7
Січ..24 04	12 51	20 10 53	03 34	10 35	03 07 49	+17 15 41	3.7		+5.7

Стояння з переходом до прямого руху: 22.01 (ел. 102°, $+5.7^m$).
Сполучення із Сонцем: 09.05.
Стояння з переходом до зворотного руху: 29.08 (ел. 102°, $+5.7^m$).
Протистояння: 13.11 ($+5.6^m$).

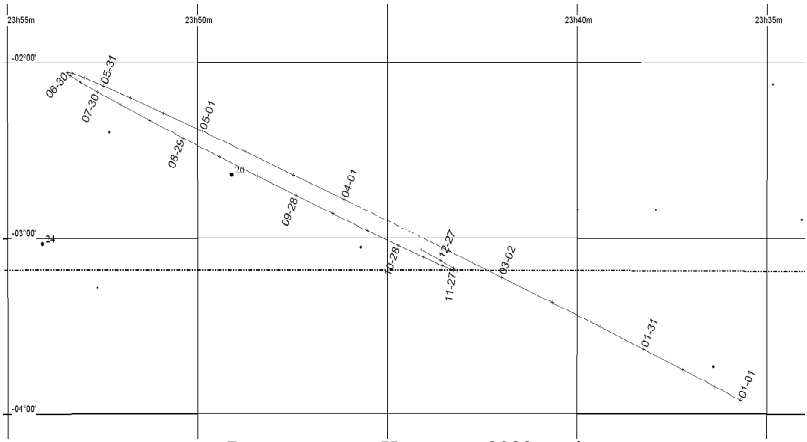


Видимий шлях Урана у 2023 році

НЕПТУН

Дата 2023	Для Одеси				У 0г всесвітнього часу			
	t_c	$t_к$	$t_з$	τ	α	δ	*d*	Фаза	Блиск
	г х	г х с	г х	г х	г х с	° ′ ″	″		*m*
Січ. 01	11 04	16 50 08	22 37	05 40	23 35 43	-03 55 03	2.2		+7.8
Січ. 17	10 01	15 48 24	21 35	04 22	23 36 53	-03 46 59	2.2		+7.8
Лют. 02	08 59	14 47 06	20 35	03 00	23 38 29	-03 36 15	2.2		+7.8
Лют. 18	07 57	13 46 08	19 35	01 37	23 40 25	-03 23 31	2.2		+7.8
Бер. 06	06 56	12 45 22	18 35	00 14	23 42 34	-03 09 34	2.2		+7.8
Бер. 22	05 54	11 44 40	17 35		23 44 48	-02 55 14	2.2		+7.8
Квіт. 07	05 52	11 43 56	17 36	00 05	23 46 59	-02 41 21	2.2		+7.8
Квіт. 23	04 50	10 43 02	16 36	00 36	23 49 00	-02 28 43	2.2		+7.8
Трав. 09	03 49	09 41 51	15 35	01 10	23 50 44	-02 18 02	2.2		+7.8
Трав. 25	02 46	08 40 17	14 34	01 51	23 52 06	-02 09 53	2.2		+7.8
Черв. 10	01 44	07 38 17	13 32	02 42	23 53 01	-02 04 45	2.2		+7.8
Черв. 26	00 38	06 35 48	12 30	03 49	23 53 27	-02 02 51	2.3		+7.8
Лип. 12	23 35	05 32 48	11 27	05 03	23 53 22	-02 04 15	2.3		+7.7
Лип. 28	22 31	04 29 19	10 23	06 24	23 52 47	-02 08 46	2.3		+7.7
Серп. 13	21 28	03 25 25	09 19	07 50	23 51 47	-02 15 59	2.3		+7.7
Серп. 29	20 24	02 21 10	08 14	09 16	23 50 26	-02 25 13	2.3		+7.7
Вер. 14	19 21	01 16 43	07 09	10 17	23 48 53	-02 35 37	2.3		+7.7
Вер. 30	18 17	00 08 11	06 03	10 49	23 47 16	-02 46 11	2.3		+7.7
Жовт. 16	17 13	23 03 47	04 58	10 14	23 45 45	-02 55 52	2.3		+7.7
Лист. 01	15 10	20 59 38	02 54	09 36	23 44 30	-03 03 42	2.3		+7.7
Лист. 17	14 06	19 55 53	01 50	08 51	23 43 38	-03 08 52	2.3		+7.7
Груд. 03	13 03	18 52 37	00 46	07 58	23 43 14	-03 10 49	2.3		+7.8
Груд. 19	12 00	17 49 52	23 40	06 51	23 43 23	-03 09 16	2.2		+7.8
Січ.24 04	10 58	16 47 40	22 38	05 39	23 44 04	-03 04 14	2.2		+7.8

Сполучення із Сонцем: 16.03.
Стояння з переходом до зворотного руху: 30.06 (ел. 101°, +7.9^m).
Протистояння: 19.09 (+7.8^m).
Стояння з переходом до прямого руху: 06.12 (ел. 101°, +7.9^m).



Видимий шлях Нептуна у 2023 році

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

Інтервали	Марс	Юпітер I	Юпітер II	Сатурн I	Інтервали	Марс	Юпітер I	Юпітер II	Сатурн I
	°	°	°	°		°	°	°	°
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 а.о.	млн км	Сидерич. період оберт. (троп.рік)	Період оберт. (доби)	Маса 10^{24} кг	Середній радіус (км)	Температура (°С) на поверхні
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 (27) і Нептун (14). 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. Найостанніші виявлені три супутники Юпітера S/2022 J1, S/2022 J2 та S/2022 J3 (див. MPEC з 2023-D44 по 2023-D46) додаються до попередньої кількості 92, відомих до січня 2023 року. Тепер у Юпітера аж 95 супутників! Це більше ніж у Сатурна, який до цих пір вважався рекордсменом (у нього підтверджено 83 супутники). 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) (https://skyandtelescope.org/astronomy-news/astronomers-find-a-dozen-more-moons-for-jupiter/https://sites.google.com/carnegiescience.edu/sheppard/moons/jupitermoons).

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 (без останніх відкритих)

Назва супутника	Відстань від планети (в екваторіальних радіусах планети)	Відстань від планети (в тис. км)	Сидеричний період обертання (в добах)	Діаметр (в км)	Блиск в середньому протистоянні *m*
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	2.54	181	0.498	250	+14.1
6 Гімалія	160.4	11452	250.4	160	+14.6
7 Елара	165.0	11778	261.1	78	+16.3
8 Пасіфе	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
13 Леда	156.7	11188	241.8	18	+20.2
14 Теба	3.11	222	0.675	116	+15.7
15 Адрастея	1.81	129	0.298	20	+19.1
16 Метіс	1.79	128	0.295	60	+17.5
17 Каллірое	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	6	+21.7
20 Тайґете	314.3	22439	686.7	5	+21.9
21 Халдене	318.1	22713	699.3	4	+22.5

1	2	3	4	5	6
22 Гарпаліке	295.0	21064	624.5	4	+22.2
23 Каліке	324.7	23181	721.0	5	+21.8
24 Іокасте	290.2	20724	609.4	5	+21.8
25 Еріноме	322.0	22986	712.0	3	+22.8
26 Ісоное	333.3	23801	749.9	4	+22.5
27 Праксідіке	291.7	20824	614.0	7	+21.2
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	3	+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	2	+23.1
35 Ортосія	288.1	20568	602.6	2	+23.1
36 Спонде	339.7	24253	771.6	2	+23.0
37 Кале	313.9	22409	685.3	2	+23.0
38 Пасіфе	326.4	23307	726.9	2	+23.2
39 Геґеморе	332.0	23703	745.5	3	+22.8
40 Мнеме	295.9	21130	627.5	2	+23.3
41 Айоде	322.8	23044	714.7	4	+22.5
42 Тельксиное	286.5	20454	597.6	2	+23.5
43 Архе	332.2	23717	746.2	3	+22.8
44 Калліхоре	323.7	23112	717.8	2	+23.7
45 Галіке	287.7	20540	601.4	4	+22.6
46 Карпо	240.1	17145	458.6	3	+23.0
47 Евкеладе	328.9	23484	735.2	4	+22.6
48 Кіллене	327.7	23396	731.1	2	+23.2
49 Коре	327.0	23345	776.0	2	+23.6
50 Герсе	310.0	22134	672.8	2	+23.4
51 S/2010 J1	326.5	23314	724.3	2	+23.3
52 S/2010 J2	284.4	20307	588.8	1	+23.9
53 Дія	176.1	12570	288.0	4	+22.4
54 S/2016 J1	288.5	20595	603.8	1	+24.0
55 S/2003 J18	277.5	19813	569.7	2	+23.4
56 S/2011 J2	325.9	23267	726.8	1	+23.6
57 Ейрене	335.8	23974	758.3	4	+22.4
58 Філофросине	318.2	22721	699.7	2	+23.5
59 S/2017 J1	328.9	23484	735.2	2	+23.8
60 Евфеме	274.8	19622	561.5	2	+23.4
61 S/2003 J19	318.1	22709	699.1	2	+23.7
62 Валетудо	265.8	18980		1	+23.9
63 S/2017 J2	325.5	23241		2	
64 S/2017 J3	289.8	20694	605.8	2	
65 Пандія	161.4	11525		3	
66 S/2017 J5	324.5	23169		2	
67 S/2017 J6	313.7	22395		2	
68 S/2017 J7	288.1	20572	602.8	2	
69 S/2017 J8	324.6	23174		1	
70 S/2017 J9	300.1	21430	640.9	3	
71 Ерса	161.0	11483		3	
72 S/2011 J1	281.5	20101	580.7	2	+23.6
73 S/2003 J 2	424.2	30291	1077	2	+23.2
74 S/2003 J 4	330.1	23571	739.3	2	+23.0
75 S/2003 J 9	334.1	23858	752.8	1	+23.7
76 S/2003 J 10	318.4	22731	700.1	2	+23.6
77 S/2003 J 12	266.1	19002	533.3	1	
78 S/2003 J 16	290.5	20744	610.4	2	+23.3
79 S/2003 J 23	318.5	22740	700.5	2	+23.6
80 S/2003 J 24	323.8	23150	715.9	2	+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 Діона	6.26	377.4	2.737	1120	+10.4
5 Рея	8.75	527.1	4.518	1530	+9.6
6 Титан	20.27	1221.9	15.945	5150	+8.4
7 Гіперон	24.29	1464.1	21.277	410	+14.4
8 Япет	59.08	3560.8	79.331	1460	+11.0
9 Феба	214.8	12944.3	548.21	220	+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
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

1	2	3	4	5	6
18 Пан	2.22	133.6	0.575	20	+19.4
19 Імір	383.8	23130.0	1315.33	16	+21.8
20 Паалїак	252.2	15198.0	686.94	19	+21.4
21 Тарвос	302.6	18239.0	926.13	13	+22.3
22 Їїрак	189.9	11442.0	451.47	10	+22.7
23 Суттунгр	323.0	19465.0	1016.51	6	+23.8
24 Ківіук	188.6	11365.0	449.22	14	+22.2
25 Мунділфарі	310.6	18722.0	951.56	6	+24.0
26 Альбіорікс	272.0	16394.0	783.47	26	+20.9
27 Скаті	259.5	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 Тримр	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	1116.5	6	+24.4
37 Бебгінн	284.0	17119.0	834.8	6	+24.1
38 Берґельмір	320.9	19338.0	1005.9	6	+24.2
39 Бестла	334.0	20129.0	1083.6	7	+23.8
40 Фарбауті	338.3	20390.0	1086.1	5	+24.7
41 Фенрір	372.6	22453.0	1260.3	4	+25.0
42 Форньйот	416.6	25108.0	1490.9	6	+24.6
43 Хаті	329.5	19856.0	1038.7	6	+24.4
44 Гіррокін	305.9	18437.0	931.8	8	+23.5
45 Карі	367.0	22118.0	1233.6	7	+23.9
46 Лоґе	382.7	23065.0	1312.0	6	+24.6
47 Сколл	293.1	17665.0	878.3	6	+24.5
48 Суртур	376.8	22707.0	1297.7	6	+24.8
49 Анте	3.28	197.7	1.037	1	+26.0
50 Ярнсакса	308.6	18600.0	942.0	6	+24.7
51 Грейп	300.4	18105.0	905.0	6	+24.4
52 Таркек	297.3	17920.0	895.0	7	+23.9
53 Еґеон	2.78	167.5	0.808	0.5	?
54 Титус	328.5	19800.0	1103.0	6	+24.5
55 S/2004 S12	326.0	19650.0	1048.0	5	+24.8
56 S/2004 S13	306.1	18450.0	905.85	6	+24.5
57 S/2004 S17	308.6	18600.0	986.0	4	+25.2
58 S/2006 S1	314.9	18981.1	970.0	6	+24.6
59 S/2006 S3	350.6	21132.0	1142.0	6	+24.6
60 S/2007 S2	274.8	16560.0	800.0	6	+24.4
61 S/2007 S3	340.5	20518.5	1100.0	5	+24.9
62 S/2009 S1	1.95	117.0		0.3	?
63 S/2004 S 20	330.0	19 211	990.23	4	?
64 S/2004 S 21	409.0	23 810	1365.1	3	?
65 S/2004 S 22	350.0	20 380	1080.4	3	?
66 S/2004 S 23	368.0	21 427	1164.3	4	?
67 S/2004 S 24	399.0	23 231	1317.6	3	?
68 S/2004 S 25	352.8	20 544	1095.0	3	?
69 S/2004 S 26	459.1	26 738	1624.2	4	?
70 S/2004 S 27	339.6	19 777	1033.0	4	?
71 S/2004 S 28	374.2	21 791	1197.2	4	?
72 S/2004 S 29	300.0	17 471	858.77	4	?
73 S/2004 S 30	350.7	20 424	1084.1	3	?
74 S/2004 S 35	377.0	21 953	1208.1	4	?
75 S/2004 S 31	298.8	17 403	853.80	4	?
76 S/2004 S 32	370.3	21 564	1175.3	4	?
77 S/2004 S 33	408.1	23 765	1361.5	4	?
78 S/2004 S 34	418.3	24 359	1412.5	3	?
79 S/2004 S 38	395.0	23 006	1295.8	4	?
80 S/2004 S 39	391.4	22 790	1277.5	2	?
81 S/2004 S 37	274.8	16 003	752.88	4	?
82 S/2004 S 36	407.0	23 699	1354.2	3	?
		Уран			
1 Аріель	7.47	190.9	2.520	1158	+14.1
2 Умбріель	10.41	266.0	4.144	1172	+14.8
3 Титанія	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	49.8	0.336	26	+24.1
7 Офелія	2.05	53.8	0.377	30	+23.8
8 Б'янка	2.26	59.1	0.435	42	+23.0
9 Крессида	2.36	61.8	0.464	62	+22.2
10 Дездемона	2.39	62.7	0.474	54	+22.5
11 Джульєтта	2.45	64.3	0.494	84	+21.5
12 Порція	2.52	66.1	0.514	108	+21.0
13 Розалінда	2.67	69.9	0.559	54	+22.5

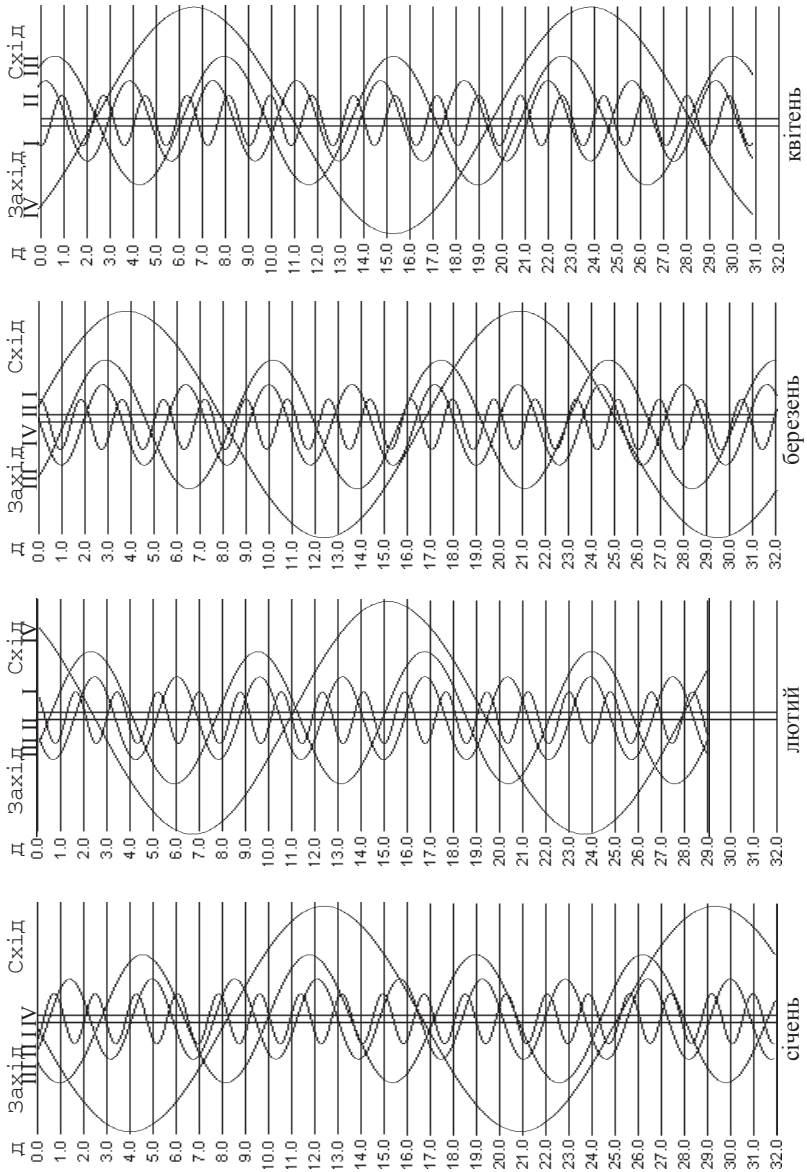
1	2	3	4	5	6
14 Белінда	2.87	75.2	0.624	66	+22.1
15 Пак	3.28	86.0	0.762	154	+20.3
16 Калібан	273.6	7168.9	579	60	+21.1
17 Сикоракса	466.2	12213.6	1289	120	+20.6
18 Просперо	615.0	16113.5	1953	30	+22.4
19 Сетебос	694.9	18205.2	2345	30	+22.5
20 Стефано	303.1	7942.5	676	20	+23.5
21 Трінкуло	327.4	8578.0	759.0	10	+25.4
22 Франциско	163.4	4281.0	266.6	12	+25.0
23 Маргарита	560.6	14688.7	1694.8	11	+25.2
24 Фердинанд	801.5	21000.0	2823.4	12	+25.1
25 Перdіта	2.92	76.4	0.638	40	+23.6
26 Меб	3.73	97.7	0.922	10	+26.0
27 Купідон	2.86	74.8	0.617	10	+26.0
		Нептун			
1 Тритон	14.06	354.6	5.877	2700	+13.5
2 Нереїда	218.5	5511.2	360.13	340	+18.7
3 Наяда	1.91	48.2	0.295	54	+24.7
4 Таласса	1.99	50.1	0.312	80	+23.8
5 Деспіна	2.08	52.5	0.335	150	+22.6
6 Галатея	2.46	61.9	0.429	160	+22.3
7 Лариса	2.92	73.5	0.555	208	+22.0
8 Протей	4.66	117.6	1.123	436	+20.3
9 Галімеда	871.8	21990	2868.23	60	+24.4
10 Псамафа	1853	46738.0	9136.1	40	+25.5
11 Сао	798.9	20151	2515.96	40	+25.7
12 Лаомедея	847.0	21365	2746.72	40	+25.3
13 Несо	1874	47279.7	9007.1	60	+24.6
14 Гіппокамп	4.25	105.3	0.96	18	+26.5

Супутники Юпітера. У Юпітера тільки 4 найяскравіших супутники можуть спостерігатися в невеликий телескоп або бінокль. Це Іо, Європа, Ґанімед і Каллісто, відкриті у 1610 році Г. Галілеєм, і звуться 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.

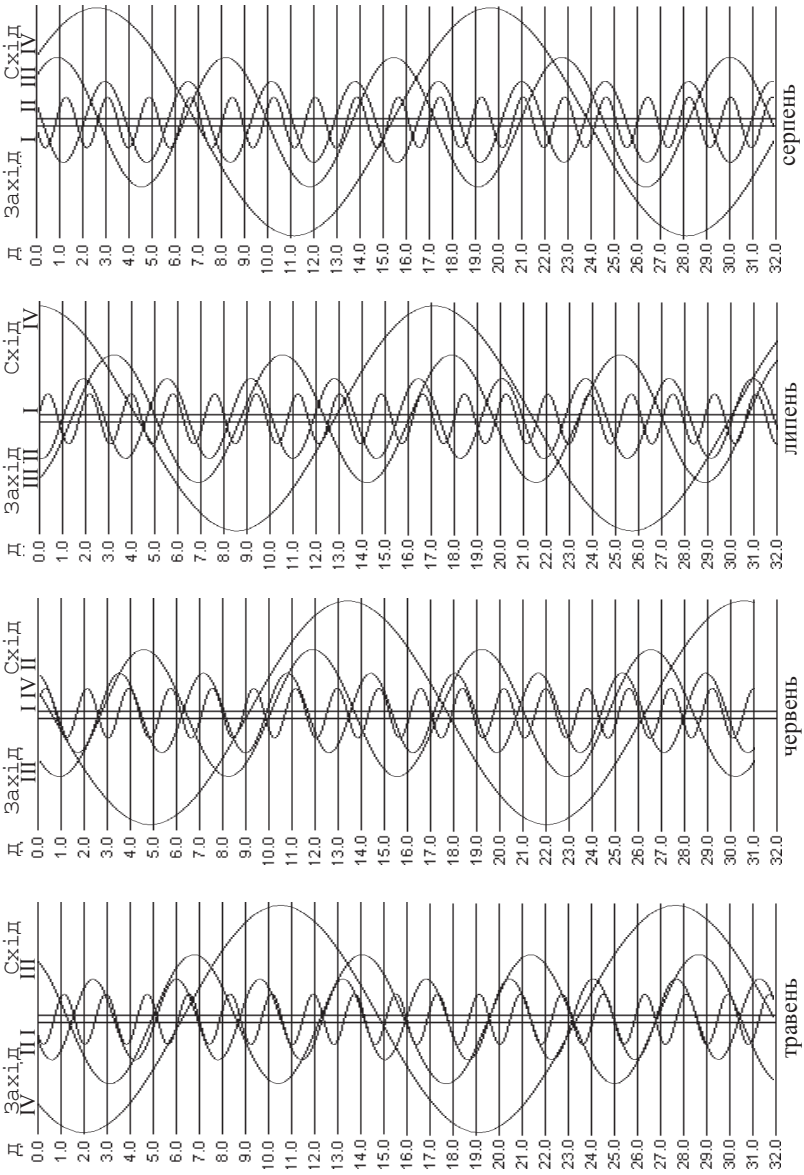
Особливість розташування орбіт галілеєвих супутників Юпітера відносно орбіти Землі дозволяє постійно спостерігати явища в системі цих супутників. У своєму обертанні навколо Юпітера супутники то заходять за планету (відбувається покриття супутника планетою) або ховаються в її тіні (затемнення супутника), то проходять перед планетою, проектуючись на диск планети або відбиваючи на неї свою тінь. Явища постійно спостерігаються для перших трьох супутників Юпітера (Іо, Європи і Ґанімеда). 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.

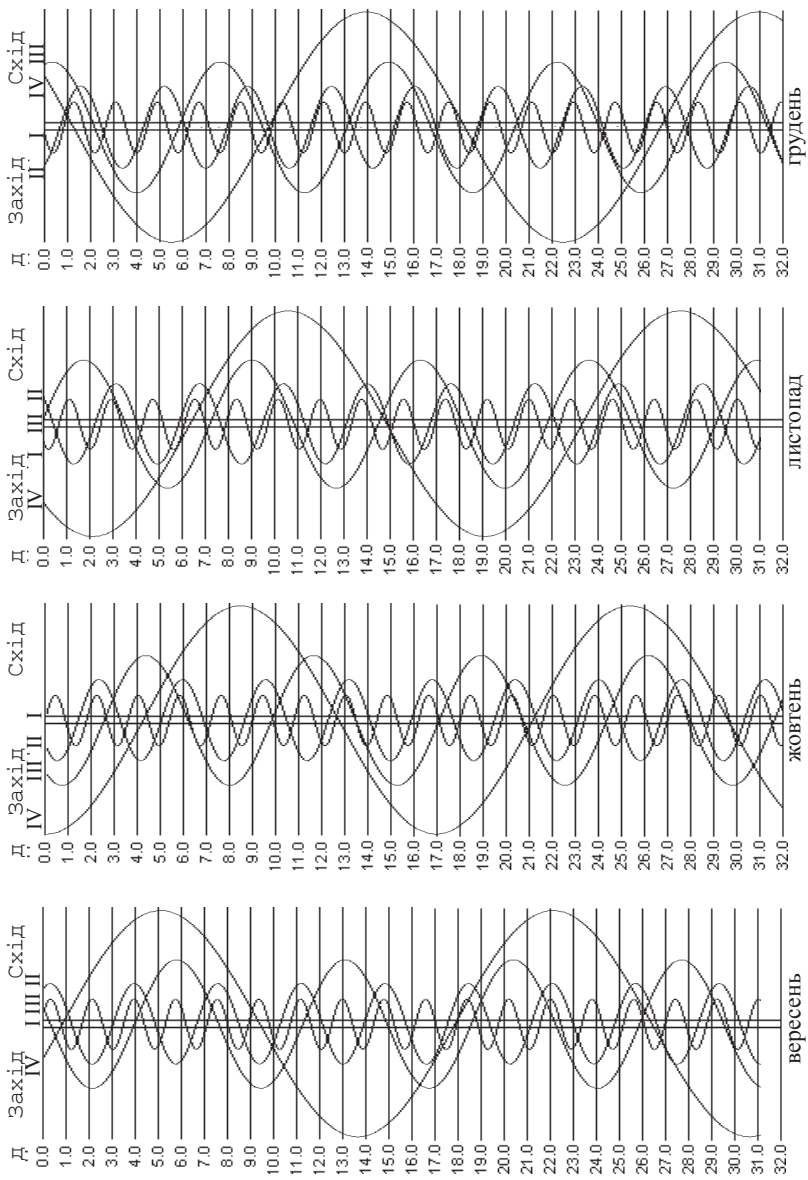
Конфігурації супутників Юпітера у 2023 році



Конфігурації супутників Юпітера у 2023 році



Конфігурації супутників Юпітера у 2023 році



ЯВИЩА В СИСТЕМІ ГАЛІЛЕЄВИХ СУПУТНИКІВ ЮПІТЕРА

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

ЯВИЩА В СИСТЕМІ ГАЛІЛЕЄВИХ СУПУТНИКІВ ЮПІТЕРА

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

ЯВИЩА В СИСТЕМІ ГАЛІЛЕЄВИХ СУПУТНИКІВ ЮПІТЕРА

Д	г	х		
14	4	7	I	СТ
14	4	40	I	КП
14	23	9	I	ПЗ
15	1	55	I	КП
15	18	44	III	СТ
15	18	55	III	ПС
15	19	2	II	ПЗ
15	20	25	I	ВТ
15	20	59	I	ПС
15	21	8	III	КП
15	22	34	II	КП
15	22	35	I	СТ
15	23	10	I	КП
16	20	25	I	КП
21	2	56	II	ВТ
21	3	51	I	ВТ
21	4	17	II	ПС
21	4	30	I	ПС
22	1	4	I	ПЗ
22	3	56	I	КП
22	20	37	III	ВТ
22	21	37	II	ПЗ
22	22	19	I	ВТ
22	22	43	III	СТ
22	23	0	I	ПС
22	23	25	III	ПС
23	0	29	I	СТ
23	1	11	I	КП
23	1	22	II	КП
23	1	34	III	КП
23	19	32	I	ПЗ
23	22	27	I	КП
24	18	58	I	СТ
24	19	41	I	КП
24	20	6	II	КП
29	2	58	I	ПЗ
30	0	12	II	ПЗ
30	0	13	I	ВТ
30	0	38	III	ВТ
30	1	1	I	ПС
30	2	23	I	СТ
30	2	43	III	СТ
30	3	11	I	КП
30	3	54	III	ПС
30	4	9	II	КП
30	21	27	I	ПЗ
31	0	28	I	КП
31	19	31	I	ПС
31	20	34	II	ПС
31	20	52	I	СТ
31	21	14	II	СТ
31	21	41	I	КП
31	22	57	II	КП

Д	г	х		
Червень				
2	20	1	III	КП
5	4	53	I	ПЗ
6	2	7	I	ВТ
6	2	47	II	ПЗ
6	3	1	I	ПС
6	4	17	I	СТ
6	4	39	III	ВТ
6	23	22	I	ПЗ
7	2	28	I	КП
7	20	36	I	ВТ
7	21	30	II	ВТ
7	21	31	I	ПС
7	22	46	I	СТ
7	23	24	II	ПС
7	23	41	I	КП
7	23	52	II	СТ
8	1	46	II	КП
8	20	59	I	КП
9	20	18	II	КП
9	20	34	III	КЗ
9	22	25	III	ПП
10	0	24	III	КП
13	4	1	I	ВТ
14	1	16	I	ПЗ
14	4	28	I	КП
14	22	29	I	ВТ
14	23	30	I	ПС
15	0	8	II	ВТ
15	0	40	I	СТ
15	1	40	I	КП
15	2	14	II	ПС
15	2	29	II	СТ
15	4	35	II	КП
15	19	45	I	ПЗ
15	22	58	I	КП
16	22	31	III	ПЗ
16	23	3	II	КП
17	0	34	III	КЗ
17	2	50	III	ПП
17	4	45	III	КП
21	3	11	I	ПЗ
22	0	23	I	ВТ
22	1	29	I	ПС
22	2	33	I	СТ
22	2	45	II	ВТ
22	3	39	I	КП
22	21	39	I	ПЗ
23	0	58	I	КП
23	19	59	I	ПС
23	21	2	I	СТ
23	21	13	II	ПЗ
23	22	9	I	КП
24	1	47	II	КП

Д	г	х		
24	2	32	III	ПЗ
24	4	34	III	КЗ
25	20	46	II	КП
27	21	35	III	ПС
27	23	22	III	КП
29	2	17	I	ВТ
29	3	28	I	ПС
29	4	27	I	СТ
29	23	34	I	ПЗ
30	2	57	I	КП
30	20	46	I	ВТ
30	21	57	I	ПС
30	22	56	I	СТ
30	23	48	II	ПЗ
Липень				
1	0	7	I	КП
1	1	0	II	СТ
1	21	26	I	КП
2	21	3	II	СТ
2	21	13	II	ПС
2	23	32	II	КП
4	20	45	III	ВТ
4	22	43	III	СТ
5	1	55	III	ПС
5	3	36	III	КП
6	4	11	I	ВТ
7	1	28	I	ПЗ
7	4	55	I	КП
7	22	39	I	ВТ
7	23	55	I	ПС
8	0	49	I	СТ
8	2	4	I	КП
8	2	23	II	ПЗ
8	4	43	II	КЗ
8	4	54	II	ПП
8	23	24	I	КП
9	21	20	II	ВТ
9	23	40	II	СТ
9	23	57	II	ПС
10	2	16	II	КП
12	0	45	III	ВТ
12	2	42	III	СТ
14	3	22	I	ПЗ
15	0	33	I	ВТ
15	1	52	I	ПС
15	2	43	I	СТ
15	4	1	I	КП
15	21	45	III	КП
15	21	51	I	ПЗ
16	1	21	I	КП
16	21	11	I	СТ
16	22	30	I	КП
16	23	57	II	ВТ
17	2	18	II	СТ

Д	г	х		
17	2	41	II	ПС
18	20	55	II	ПП
18	23	13	II	КП
19	4	46	III	ВТ
22	2	27	I	ВТ
22	3	48	I	ПС
22	4	37	I	СТ
22	23	45	I	ПЗ
23	0	22	III	ПП
23	1	52	III	КП
23	3	18	I	КП
23	20	55	I	ВТ
23	22	17	I	ПС
23	23	5	I	СТ
24	0	26	I	КП
24	2	34	II	ВТ
24	21	46	I	КП
25	23	9	II	КЗ
25	23	35	II	ПП
26	1	52	II	КП
27	20	59	II	КП
29	4	20	I	ВТ
29	22	39	III	ПЗ
30	0	34	III	КЗ
30	1	39	I	ПЗ
30	22	49	I	ВТ
31	0	12	I	ПС
31	0	59	I	СТ
31	2	21	I	КП
31	23	42	I	КП
Серпень				
1	23	24	II	ПЗ
2	1	44	II	КЗ
2	2	12	II	ПП
3	21	20	II	ПС
3	23	36	II	КП
6	2	39	III	ПЗ
6	3	34	I	ПЗ
7	0	43	I	ВТ
7	2	6	I	ПС
7	2	52	I	СТ
7	4	15	I	КП
7	22	2	I	ПЗ
8	1	36	I	КП
8	21	21	I	СТ
8	22	43	I	КП
9	1	59	II	ПЗ
9	4	19	II	КЗ
9	22	46	III	ПС
10	0	1	III	КП
10	23	26	II	СТ
10	23	57	II	ПС
11	2	12	II	КП
14	2	36	I	ВТ

ЯВИЩА В СИСТЕМІ ГАЛІЛЕЄВИХ СУПУТНИКІВ ЮПІТЕРА

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

ЯВИЩА В СИСТЕМІ ГАЛІЛЕЄВИХ СУПУТНИКІВ ЮПІТЕРА

Д	г	х		
10	19	34	III	ПС
10	20	5	III	ВТ
10	20	37	III	КП
10	21	45	III	СТ
12	23	42	II	ПП
13	2	31	II	КЗ
13	4	58	I	ПП
14	2	6	I	ПС
14	2	23	I	ВТ
14	4	15	I	КП
14	4	33	I	СТ
14	18	37	II	ПС
14	19	11	II	ВТ
14	20	50	II	КП
14	21	30	II	СТ
14	23	24	I	ПП
15	1	52	I	КЗ
15	20	32	I	ПС
15	20	52	I	ВТ
15	22	41	I	КП
15	23	2	I	СТ
16	17	50	I	ПП
16	20	20	I	КЗ
17	17	31	I	СТ
17	22	47	III	ПС
17	23	58	III	КП
18	0	7	III	ВТ
18	1	46	III	СТ
20	1	57	II	ПП
20	5	9	II	КЗ
21	3	51	I	ПС
21	4	18	I	ВТ
21	6	0	I	КП
21	20	51	II	ПС
21	21	46	II	ВТ
21	23	5	II	КП
22	0	5	II	СТ
22	1	8	I	ПП
22	3	46	I	КЗ
22	22	17	I	ПС
22	22	47	I	ВТ
23	0	26	I	КП
23	0	57	I	СТ
23	18	28	II	КЗ
23	19	34	I	ПП
23	22	15	I	КЗ
24	17	16	I	ВТ
24	18	52	I	КП
24	19	26	I	СТ
25	2	3	III	ПС
25	3	20	III	КП
25	4	9	III	ВТ
27	4	14	II	ПП
28	16	53	III	КП
28	17	57	III	ПЗ
28	19	39	III	КЗ
28	23	6	II	ПС
29	0	22	II	ВТ
29	1	21	II	КП
29	2	41	II	СТ
29	2	53	I	ПП
30	0	2	I	ПС
30	0	43	I	ВТ
30	2	12	I	КП
30	2	53	I	СТ
30	17	23	II	ПП
30	21	6	II	КЗ
30	21	19	I	ПП

Грудень

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

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); КП – кінець проходження супутника перед диском планети (сходження супутника з диска планети).

Супутники Сатурна. У Сатурна три найяскравіші супутники можуть спостерігатися в невеликий телескоп. Це Рея – п'ятий супутник, відкритий Д. Кассіні в 1672 році, Титан – шостий супутник, відкритий Х. Гюйгенсом у 1655 році, і Япет – восьмий супутник, відкритий Дж. Кассіні в 1671 році. Супутники позначаються римськими цифрами: Рея – V, Титан – VI і Япет – VIII. Орбіти цих супутників спостерігаються із Землі під різними кутами до їхніх площин, що змінюються у великих межах, тому супутники можуть розташовуватися в різних положеннях відносно видимого диска Сатурна.

Спостерігати Рею, Титан і Япет зручніше всього в періоди їх елонгацій, коли вони віддаляються від планети на максимальну кутову відстань (Рея в середньому на 1.42′, Титан на 3.32′ і Япет на 9.62′). Періоди, сприятливі для спостережень супутників, починаються до моменту елонгації і закінчуються після нього приблизно за 6 годин для Реї, за 1 добу для Титана і за 5 діб для Япета.

Поблизу епохи протистояння Сатурна Рея і Титан мають блиск $+9.9^m$ і $+8.5^m$ відповідно. Блиск Япета максимальний в періоди його західних елонгацій і складає $+9.6^m$. В періоди східних елонгацій Япет має найменший блиск ($+11.8^m$).

Найяскравіший супутник Сатурна – Титан доступний для спостережень в телескоп з діаметром об'єктива не менше 60 мм, Рея – в телескоп з діаметром об'єктива не менше 90 мм. Щоб спостерігати Япет в періоди його західних елонгацій, необхідний телескоп з діаметром об'єктива не менше 80 мм.

В таблиці моментів елонгацій наводяться моменти за *всесвітнім часом* елонгацій Реї і Титана, а також західних елонгацій Япета.

МОМЕНТИ ЕЛОНГАЦІЙ СУПУТНИКІВ САТУРНА У 2023 РОЦІ

ТИТАН

Західна елонгація				Східна елонгація			
Дата	г	х	Дата	г	х	Дата	г	х	Дата	г	х
Січ. 8	6	12	Лип. 3	5	37	Січ. 16	3	13	Лип. 11	1	19
24	6	43	19	3	42	....			26	23	15
Лют. 9	7	21	Серп. 4	1	27	Лют. 1	3	46	Серп. 11	20	53
25	8	1	19	22	59	17	4	23	27	18	23
Бер. 13	8	36	Вер. 4	20	27	Бер. 5	4	59	Вер. 12	15	53
29	9	3	20	10	00	21	5	30	28	13	32
Квіт. 14	9	19	Жовт. 6	15	47	Квіт. 6	5	51	Жовт. 14	11	29
30	9	18	22	13	55	22	5	58	30	9	50
Трав. 16	8	58	Лист. 7	12	28	Трав. 8	5	48	Лист. 15	8	37
....			23	11	29	24	5	17	....		
Черв. 1	8	15	Груд. 9	10	55	Черв. 9	4	22	Груд. 1	7	50
17	7	8	25	10	45	25	3	3	17	7	28

РЕЯ

Західна елонгація

Дата	г	х
Січ. 3	19	1
8	7	35
12	20	8
17	8	43
21	21	17
26	9	51
30	22	25
Лют. 4	10	59
8	23	34
13	12	8
18	0	43
22	13	17
27	1	51
Бер. 3	14	25
8	2	59
12	15	33
17	4	7
21	16	40
26	5	13
30	17	46
Квіт. 4	6	18
8	18	51
13	7	22
17	19	54
22	8	25
26	20	56
Трав. 1	9	26
5	21	56
10	10	25
14	22	54
19	11	23
23	23	50
28	12	18
Черв. 2	0	45
6	13	11
11	1	37
15	14	2
20	2	27
24	14	51
29	3	15

Дата	г	х
Лип. 3	15	38
8	4	0
12	16	23
17	4	44
21	17	6
26	5	27
30	17	47
Серп. 4	6	7
8	18	27
13	6	47
17	19	7
22	7	26
26	19	46
31	8	6
Вер. 4	20	25
9	8	45
13	21	5
18	9	25
22	21	46
27	10	7
Жовт. 1	22	28
6	10	50
10	23	13
15	11	35
19	23	59
24	12	23
29	0	48
Лист. 2	13	12
7	1	38
11	14	5
16	2	32
20	14	59
25	3	27
29	15	56
Груд. 4	4	25
8	16	55
13	5	26
17	17	56
22	6	27
26	18	59
31	7	31

Східна елонгація

Дата	г	х
Січ. 1	12	44
6	1	17
10	13	51
15	2	24
19	14	59
24	3	33
28	16	7
Лют. 2	4	41
6	17	16
11	5	50
15	18	24
20	6	59
24	19	33
Бер. 1	8	7
5	20	41
10	9	15
14	21	49
19	10	22
23	22	55
28	11	28
Квіт. 2	0	1
6	12	33
11	1	5
15	13	37
20	2	8
24	14	39
29	3	10
Трав. 3	15	40
8	4	10
12	16	39
17	5	7
21	17	35
26	6	3
30	18	30
Черв. 4	6	57
8	19	23
13	7	48
17	20	13
22	8	38
26	21	2

Дата	г	х
Лип. 1	9	25
5	21	48
10	10	10
14	22	32
19	10	54
23	23	15
28	11	36
Серп. 1	23	56
6	12	16
11	0	36
15	12	56
20	1	16
24	13	35
29	1	55
Вер. 2	14	14
7	2	34
11	14	54
16	3	14
20	15	35
25	3	55
29	16	17
Жовт. 4	4	38
8	17	0
13	5	23
17	17	46
22	6	10
26	18	34
31	6	59
Лист. 4	19	24
9	7	50
13	20	17
18	8	44
22	21	12
27	9	41
Груд. 1	22	10
6	10	39
10	23	9
15	11	40
20	0	11
24	12	42
29	1	14

ЯПЕТ

Західна елонгація

Дата	г	х
Січ. 13	6	24
Квіт. 4	19	58
Черв. 24	2	27

Дата	г	х
Вер. 10	5	25
Лист. 27	23	10

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 навколоземних астероїдів виділяють декілька груп: Амурці – група навколоземних 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 а.о. < q < 1.3 а.о.). Аполлонці – група навколоземних астероїдів, орбіти яких перетинають земну орбіту із зовнішньої сторони (їх відстань від Сонця в перигелії менша за афелійну відстань Землі, q < 1.017 а.о., але велика піввісь більша за земну, a > 1 а.о.). Таким чином, хоча їх орбіти в цілому переважно знаходяться за межами земної орбіти, вони перетинають її в області афелію Землі. Атонці – група навколоземних астероїдів, орбіти яких перетинають земну орбіту з внутрішньої сторони (їх відстань від Сонця в афелії більша за перигелійну відстань Землі, Q > 0.983 а.о., але велика піввісь менша за земну a < 1 а.о.). Таким чином, хоча їх орбіти в цілому майже знаходяться всередині земної орбіти, вони перетинають її в області перигелію Землі. Атірці – нечисленна група навколоземних астероїдів, орбіти яких повністю знаходяться всередині орбіти Землі, тобто їх відстань від Сонця в афелії менша за перигелійну відстань Землі (Q < 0.983 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 кінець жовтня 2022 року в каталозі Міжнародного планетарного центру (МПЦ) в Сонячній системі зареєстровано 1229307 астероїдів, тобто із попередньої нашої публікації їх кількість збільшилася приблизно на 7.1%. З них 619150 вже мають постійний номер, тобто вони остаточно і надійно занесені до каталогу малих планет.

Відкрито 2383 атонців, 15345 аполлонців, 12404 амурців, а також 1450 кентаврів і об'єктів розсіяного диска та 2935 транснептунових об'єктів (https://minorplanetcenter.net//iau/lists/MPLists.html). Таким чином, з попередньої нашої публікації число атонців збільшилося приблизно на 11%, аполлонців – на 11%, амурців – на 9%, кентаврів – на 5%. До теперішнього часу 23468 об'єктів отримали імена власні (https://minorplanetcenter.net//iau/lists/MPNames.html).

У 2010 році у Землі був виявлений перший «троянець» – астероїд 2010 TK7, 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 – 12143 (7939 в L4 і 4204 – в L5), в Урана – 1 (в точці L4;це 2011 QF99), у Нептуна – підтверджено 31 (27 – в L4 и 4 – в L5).

На середину жовтня 2022 року відкрито та каталогізовано 30115 астероїдів, які періодично зближуються із Землею (АЗЗ). З них 10246 можливо мають діаметр більше 140 м і тільки 857 астероїдів (за уточненими даними) мають діаметр $D > 1$ км (https://cneos.jpl/nasa/gov/stats/). За рік, що минув (з 1.11.2021) всього відкрито 2799 нових АЗЗ, з них 4 діаметром > 1 км. До теперішнього часу відомо 2295 потенційно небезпечних для Землі астероїдів (PHAs), з них тільки 153 крупніше 1 км. Число потенційно небезпечних для Землі астероїдів за рік збільшилося на 80, причому серед них жодного об'єкта крупніше ніж 1 км немає.

На сайті NEO Discovery Statistics декларується, що більше ніж 90% навколоземних об'єктів діаметром більше, ніж 1 км, вже виявлені. Теперішня мета програми NEO спрямована на пошук 90% АЗЗ діаметром більше ніж 140 метрів. На рис. 1 показана статистика відкриттів нових АЗЗ з 1980 по 2022 роки: ліворуч – відкриті 140-метрові (і більш крупні) астероїди; праворуч – загальна кількість відкритих навколоземних астероїдів різних розмірів. Графік ліворуч підкреслює «нестачу» відкритих АЗЗ розміром 30-100 м і, тим більше, розміром до 30 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).

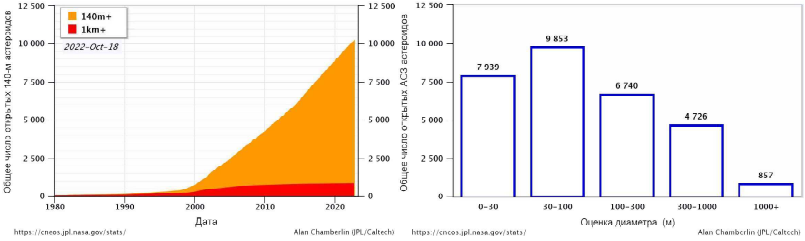


Рис. 1. Статистика відкриття АЗЗ з 1980 по 2022 роки. Ліворуч – відкриття 140-м (та більших) астероїдів. Праворуч – загальна кількість відкритих астероїдів різних розмірів серед АЗЗ.

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 2023 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 альбедо 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 %
30 Уранія D=93 км, P=13.686^h, B-V=0.873^m, A=0.19, Тип Sl, 29.XI.2022										
2023	Бер.	01	04 33 26	+23 08 45	11.98	2.198	1.971	26.7	28.3	73.2
	Бер.	11	04 48 14	+23 26 05	12.12	2.211	2.102	26.4	148.1	81.5
	Бер.	21	05 04 22	+23 41 08	12.24	2.224	2.232	25.8	75.1	0.0
	Бер.	31	05 21 34	+23 52 02	12.35	2.237	2.360	24.9	49.4	74.9
	Квіт..	10	05 39 37	+23 57 07	12.44	2.251	2.485	23.7	172.3	76.4
12 Вікторія D=115 км, P=8.660^h, B-V=0.874^m, A=0.16, Тип L, 03.I.2023										
2023	Бер.	01	06 15 29	+14 39 39	12.31	2.830	2.294	18.8	13.7	73.2
	Бер.	11	06 18 27	+14 57 19	12.47	2.835	2.431	19.9	126.5	81.5
	Бер.	21	06 23 39	+15 12 56	12.61	2.839	2.572	20.4	93.1	0.0
	Бер.	31	06 30 49	+15 25 16	12.73	2.842	2.714	20.5	35.2	74.9
	Квіт..	10	06 39 38	+15 33 15	12.83	2.845	2.855	20.2	155.8	76.4
	Квіт..	20	06 49 50	+15 36 03	12.92	2.846	2.991	19.6	63.7	0.5
64 Ангеліна D=58 км, P=8.752^h, B-V=0.734^m, A=0.48, Тип Xe, 04.I.2023										
2023	Бер.	01	06 30 00	+23 33 46	11.49	2.347	1.735	22.2	4.123	73.2
	Бер.	11	06 35 49	+23 23 04	11.66	2.345	1.847	23.8	123.4	81.5
	Бер.	21	06 44 16	+23 09 31	11.81	2.344	1.964	24.7	97.9	0.0
	Бер.	31	06 54 57	+22 51 58	11.95	2.343	2.084	25.2	28.2	74.9
	Квіт..	10	07 07 29	+22 29 17	12.07	2.343	2.204	25.2	152.7	76.4
	Квіт..	20	07 21 30	+22 00 26	12.18	2.343	2.324	24.8	70.3	0.5
	Квіт..	30	07 36 43	+21 24 35	12.27	2.345	2.442	24.1	50.3	77.0
	Трав.	10	07 52 49	+20 41 07	12.35	2.347	2.557	23.2	173.7	69.0
89 Юлія D=146 км, P=11.387^h, B-V=0.859^m, A=0.19, Тип K, 25.I.2023										
2023	Бер.	01	07 56 46	+20 55 22	11.35	2.828	2.027	13.9	19.1	73.2
	Бер.	11	07 53 27	+20 20 35	11.57	2.842	2.145	16.4	105.2	81.5
	Бер.	21	07 52 57	+19 43 10	11.77	2.856	2.278	18.2	114.1	0.0

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 %
	Бер.	31	07 55 03	+19 03 27	11.95	2.869	2.421	19.4	14.9	74.9
	Квіт..	10	07 59 24	+18 21 22	12.11	2.882	2.570	20.1	139.8	76.4
	Квіт..	20	08 05 39	+17 36 35	12.25	2.894	2.721	20.3	81.3	0.5
	Квіт..	30	08 13 30	+16 48 36	12.36	2.906	2.871	20.0	41.2	77.0
	Трав.	10	08 22 37	+15 56 59	12.46	2.917	3.019	19.4	168.3	69.0
6 Геба D=185 км, P=7.275^h, B-V=0.822^m, A=0.27, Тип S, 27.I.2023										
2023	Бер.	01	08 01 39	+18 34 31	9.52	2.547	1.723	15.0	21.2	73.2
	Бер.	11	08 00 00	+19 35 34	9.77	2.567	1.840	17.8	103.5	81.5
	Бер.	21	08 01 16	+20 21 41	9.99	2.587	1.971	19.9	116.0	0.0
	Бер.	31	08 05 12	+20 53 34	10.20	2.607	2.112	21.3	12.2	74.9
	Квіт..	10	08 11 28	+21 12 21	10.38	2.626	2.260	22.0	138.1	76.4
	Квіт..	20	08 19 42	+21 19 09	10.54	2.645	2.411	22.3	83.7	0.5
	Квіт..	30	08 29 33	+21 14 54	10.69	2.663	2.562	22.1	38.1	77.0
	Трав.	10	08 40 41	+21 00 32	10.81	2.680	2.712	21.5	169.6	69.0
	Трав.	20	08 52 52	+20 36 53	10.91	2.697	2.858	20.7	56.5	1.5
40 Гармонія D=111 км, P=8.91^h, B-V=0.854^m, A=0.22, Тип S, 28.II.2023										
2023	Бер.	01	10 49 13	+14 40 44	10.13	2.362	1.376	2.9	59.5	73.2
	Бер.	11	10 39 26	+15 41 45	10.37	2.364	1.395	6.8	66.5	81.5
	Бер.	21	10 30 55	+16 25 22	10.63	2.366	1.440	11.4	151.0	0.0
	Бер.	31	10 24 42	+16 48 07	10.88	2.367	1.508	15.4	21.2	74.9
	Квіт..	10	10 21 21	+16 49 56	11.11	2.369	1.594	18.7	107.8	76.4
	Квіт..	20	10 20 57	+16 32 45	11.33	2.370	1.694	21.3	112.4	0.5
	Квіт..	30	10 23 25	+15 58 55	11.52	2.371	1.805	23.2	10.9	77.0
	Трав.	10	10 28 23	+15 11 00	11.70	2.371	1.922	24.4	144.1	69.0
	Трав.	20	10 35 31	+14 11 09	11.85	2.372	2.044	25.1	81.7	1.5
	Трав.	30	10 44 26	+13 01 02	11.98	2.372	2.166	25.2	37.7	79.7
	Черв.	09	10 54 50	+11 42 12	12.09	2.372	2.288	25.0	175.9	60.4
1 Церера D=939 км, P=9.074^h, B-V=0.713^m, A=0.09, Тип C, 21.III.2023										
2023	Бер.	01	12 42 13	+13 28 46	7.15	2.561	1.647	10.6	84.9	73.2
	Бер.	11	12 35 36	+14 33 41	6.98	2.565	1.610	7.7	42.8	81.5
	Бер.	21	12 27 27	+15 29 03	6.91	2.568	1.599	6.4	166.2	0.0
	Бер.	31	12 18 49	+16 06 57	7.00	2.572	1.614	7.9	47.8	74.9
	Квіт..	10	12 10 47	+16 22 21	7.18	2.576	1.654	10.9	84.3	76.4
	Квіт..	20	12 04 17	+16 13 48	7.39	2.580	1.718	14.0	133.8	0.5
	Квіт..	30	11 59 58	+15 42 26	7.60	2.585	1.800	16.8	15.4	77.0
	Трав.	10	11 58 05	+14 51 28	7.79	2.590	1.899	19.1	124.1	69.0
	Трав.	20	11 58 40	+13 44 31	7.98	2.595	2.010	20.8	100.0	1.5
	Трав.	30	12 01 34	+12 24 53	8.15	2.601	2.130	21.9	22.5	79.7
	Черв.	09	12 06 29	+10 55 35	8.30	2.607	2.256	22.6	158.9	60.4
	Черв.	19	12 13 11	+09 18 53	8.43	2.613	2.385	22.8	72.1	2.8
	Черв.	29	12 21 24	+07 36 34	8.55	2.619	2.515	22.7	48.6	83.3
17 Тетіс D=90 км, P=12.271^h, B-V=0.829^m, A=0.17, Тип Sl, 08.IV.2023										
2023	Бер.	01	13 41 43	-02 25 36	11.49	2.341	1.527	17.1	105.3	73.2
	Бер.	11	13 39 48	-01 33 15	11.23	2.327	1.435	13.7	20.2	81.5
	Бер.	21	13 35 07	-00 28 32	10.95	2.313	1.364	9.7	159.4	0.0
	Бер.	31	13 28 06	+00 42 20	10.68	2.300	1.316	5.7	69.1	74.9
	Квіт..	10	13 19 42	+01 50 48	10.55	2.286	1.293	4.3	62.2	76.4

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 %
	Квіт.. 20	13 11 04	+02 48 08	10.71	2.274	1.296	7.6	155.0	0.5
	Квіт.. 30	13 03 25	+03 26 45	10.93	2.261	1.323	12.1	31.1	77.0
	Трав. 10	12 57 47	+03 42 31	11.14	2.249	1.371	16.2	106.0	69.0
	Трав. 20	12 54 45	+03 34 46	11.35	2.238	1.437	19.8	117.1	1.5
	Трав. 30	12 54 34	+03 04 51	11.54	2.227	1.516	22.6	8.386	79.7
	Черв. 09	12 57 11	+02 15 50	11.72	2.216	1.605	24.8	144.3	60.4
	Черв. 19	13 02 22	+01 10 56	11.88	2.206	1.702	26.2	86.6	2.8
	Черв. 29	13 09 51	-00 06 48	12.03	2.197	1.803	27.2	34.3	83.3
	Лип. 09	13 19 20	-01 34 27	12.15	2.189	1.906	27.6	174.3	52.0
7 Ірис D=200 км, P=7.139^h, B-V=0.855^m, A=0.28, Тип S, 01.V.2023									
2023	Квіт.. 10	14 40 19	-21 27 34	10.00	2.925	1.983	8.1	34.1	76.4
	Квіт.. 20	14 31 29	-20 43 38	9.78	2.928	1.941	4.4	173.3	0.5
	Квіт.. 30	14 21 54	-19 48 46	9.60	2.931	1.927	1.8	57.7	77.0
	Трав. 10	14 12 34	-18 47 48	9.79	2.933	1.941	4.5	79.5	69.0
	Трав. 20	14 04 22	-17 46 28	10.02	2.934	1.984	8.2	141.8	1.5
	Трав. 30	13 58 02	-16 50 37	10.23	2.935	2.052	11.6	18.8	79.7
	Черв. 09	13 53 58	-16 04 42	10.42	2.934	2.141	14.5	123.6	60.4
	Черв. 19	13 52 17	-15 31 14	10.61	2.933	2.248	16.7	105.0	2.8
	Черв. 29	13 52 57	-15 11 19	10.77	2.931	2.367	18.4	17.7	83.3
32 Помона D=81 км, P=9.448^h, B-V=0.857^m, A=0.30, Тип=S, 04.V.2023									
2023	Бер. 31	15 05 23	-18 25 40	11.36	2.382	1.518	15.1	98.6	74.9
	Квіт.. 10	15 01 01	-17 43 17	11.12	2.385	1.451	11.1	30.8	76.4
	Квіт.. 20	14 54 18	-16 47 39	10.86	2.388	1.405	6.6	172.5	0.5
	Квіт.. 30	14 46 07	-15 42 51	10.54	2.391	1.385	1.6	61.4	77.0
	Трав. 10	14 37 38	-14 35 13	10.67	2.395	1.391	3.3	75.7	69.0
	Трав. 20	14 30 01	-13 31 49	10.96	2.399	1.422	8.2	146.0	1.5
	Трав. 30	14 24 14	-12 39 16	11.22	2.403	1.477	12.5	22.7	79.7
	Черв. 09	14 20 54	-12 01 55	11.47	2.408	1.552	16.2	119.6	60.4
	Черв. 19	14 20 14	-11 41 27	11.69	2.413	1.644	19.1	109.6	2.8
	Черв. 29	14 22 15	-11 37 44	11.90	2.418	1.750	21.4	13.1	83.3
	Лип. 09	14 26 43	-11 48 56	12.10	2.424	1.865	23.0	156.7	52.0
16 Психея D=226 км, P=4.196^h, B-V=0.729^m, A=0.12, Тип X, 11.V.2023									
2023	Квіт.. 10	15 33 33	-14 59 15	11.21	3.267	2.392	10.0	25.2	76.4
	Квіт.. 20	15 27 53	-14 28 57	11.01	3.261	2.314	7.0	164.8	0.5
	Квіт.. 30	15 20 44	-13 54 56	10.80	3.255	2.263	3.7	68.7	77.0
	Трав. 10	15 12 46	-13 19 52	10.62	3.248	2.240	1.3	68.5	69.0
	Трав. 20	15 04 43	-12 46 44	10.79	3.241	2.246	3.9	153.2	1.5
	Трав. 30	14 57 21	-12 18 50	10.97	3.234	2.280	7.2	30.5	79.7
	Черв. 09	14 51 19	-11 58 49	11.14	3.226	2.339	10.3	112.7	60.4
	Черв. 19	14 47 02	-11 48 23	11.31	3.218	2.420	12.9	115.7	2.8
	Черв. 29	14 44 46	-11 48 23	11.46	3.210	2.519	15.0	9.390	83.3
	Лип. 09	14 44 35	-11 58 35	11.60	3.201	2.632	16.6	152.4	52.0
67 Азія D=58 км, P=15.853^h, B-V=0.861^m, A=0.26, Тип S, 17.V.2023									
2023	Квіт.. 20	15 58 57	-16 04 01	11.61	2.277	1.356	13.1	157.3	0.5
	Квіт.. 30	15 53 10	-15 04 10	11.30	2.256	1.283	8.8	76.6	77.0
	Трав. 10	15 45 09	-13 58 29	10.98	2.236	1.234	4.2	61.0	69.0
	Трав. 20	15 35 55	-12 52 28	10.87	2.216	1.209	3.5	159.5	1.5

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 %
Трав. 30	15 26 51	-11 53 10	11.09	2.196	1.209	8.0	37.5	79.7
Черв. 09	15 19 14	-11 07 00	11.30	2.177	1.232	13.0	106.6	60.4
Черв. 19	15 14 02	-10 38 15	11.51	2.158	1.276	17.4	121.2	2.8
Черв. 29	15 11 51	-10 28 45	11.71	2.140	1.335	21.1	9.613	83.3
Лип. 09	15 12 52	-10 37 33	11.90	2.123	1.408	24.1	146.0	52.0
Лип. 19	15 16 58	-11 02 16	12.07	2.106	1.489	26.3	89.8	4.0
44 Ніса D=71 км, P=6.422^h, B-V=0.703^m, A=0.48, Тип Xc, 22.V.2023								
2023 Квіт.. 20	16 25 25	-16 03 41	10.66	2.546	1.673	13.8	150.9	0.5
Квіт.. 30	16 18 57	-15 37 50	10.50	2.560	1.618	10.0	82.7	77.0
Трав. 10	16 10 23	-15 10 27	10.35	2.574	1.586	5.8	54.9	69.0
Трав. 20	16 00 35	-14 44 01	10.22	2.588	1.580	2.3	165.2	1.5
Трав. 30	15 50 43	-14 21 40	10.35	2.602	1.601	4.5	43.6	79.7
Черв. 09	15 41 54	-14 06 22	10.55	2.615	1.648	8.5	100.4	60.4
Черв. 19	15 34 57	-14 00 17	10.75	2.628	1.720	12.3	127.3	2.8
Черв. 29	15 30 28	-14 04 38	10.95	2.640	1.812	15.5	8.539	83.3
Лип. 09	15 28 37	-14 19 13	11.15	2.652	1.921	18.0	141.5	52.0
Лип. 19	15 29 22	-14 43 03	11.33	2.663	2.044	19.8	93.8	4.0
11 Партенопа D=143 км, P=13.72^h, B-V=0.837^m, A=0.19, Тип Sk, 06.VI.2023								
2023 Трав. 10	17 20 02	-16 40 19	10.14	2.362	1.441	12.8	38.8	69.0
Трав. 20	17 13 23	-16 29 40	9.87	2.352	1.377	8.6	169.4	1.5
Трав. 30	17 04 36	-16 22 32	9.59	2.341	1.337	4.3	61.5	79.7
Черв. 09	16 54 46	-16 20 12	9.49	2.331	1.321	3.2	82.8	60.4
Черв. 19	16 45 10	-16 23 59	9.71	2.321	1.331	7.3	143.8	2.8
Черв. 29	16 37 03	-16 35 06	9.94	2.312	1.364	11.8	22.2	83.3
Лип. 09	16 31 24	-16 54 03	10.16	2.303	1.419	15.9	126.1	52.0
Лип. 19	16 28 43	-17 20 40	10.38	2.294	1.491	19.3	108.2	4.0
Лип. 29	16 29 14	-17 54 02	10.57	2.285	1.577	22.0	19.1	87.7
39 Летиція D=180 км, P=5.138^h, B-V=0.898^m, A=0.27, Тип S, 08.VI.2023								
2023 Квіт.. 30	17 33 09	-08 51 44	10.96	2.884	2.083	14.3	99.4	77.0
Трав. 10	17 29 23	-08 12 49	10.76	2.873	1.991	11.7	40.6	69.0
Трав. 20	17 23 27	-07 39 38	10.56	2.863	1.919	8.9	160.6	1.5
Трав. 30	17 15 53	-07 15 21	10.39	2.852	1.872	6.4	64.2	79.7
Черв. 09	17 07 24	-07 02 31	10.31	2.841	1.851	5.6	81.9	60.4
Черв. 19	16 58 52	-07 02 49	10.39	2.830	1.856	7.2	142.3	2.8
Черв. 29	16 51 12	-07 16 48	10.54	2.819	1.887	10.1	28.8	83.3
Лип. 09	16 45 08	-07 43 32	10.70	2.808	1.941	13.0	123.5	52.0
Лип. 19	16 41 10	-08 21 15	10.87	2.796	2.014	15.7	108.7	4.0
Лип. 29	16 39 37	-09 07 38	11.03	2.785	2.104	17.8	23.8	87.7
Серп. 08	16 40 31	-10 00 04	11.17	2.773	2.206	19.5	157.3	45.1
Серп. 18	16 43 46	-10 56 12	11.31	2.762	2.317	20.6	78.6	5.4
20 Массалія D=136 км, P=8.098^h, B-V=0.854^m, A=0.24, Тип S, 16.VI.2023								
2023 Трав. 30	17 53 44	-22 31 26	10.43	2.720	1.744	7.2	73.3	79.7
Черв. 09	17 44 00	-22 26 32	10.20	2.725	1.716	2.9	70.3	60.4
Черв. 19	17 33 34	-22 19 50	10.12	2.731	1.716	1.5	156.6	2.8
Черв. 29	17 23 36	-22 11 57	10.39	2.735	1.744	5.8	32.5	83.3
Лип. 09	17 15 07	-22 04 16	10.61	2.740	1.797	9.8	115.3	52.0
Лип. 19	17 08 52	-21 58 23	10.82	2.743	1.874	13.3	118.5	4.0

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 %
Лип. 29	17 05 17	-21 55 42	11.02	2.746	1.970	16.1	10.0	87.7
15 Евномія D=232 км, P=6.083^h, B-V=0.839^m, A=0.25, Тип S, 08.VII.2023								
2023 Черв. 19	19 24 47	-25 45 21	9.28	2.729	1.757	7.7	177.7	2.8
Черв. 29	19 15 18	-25 27 28	9.01	2.710	1.703	3.7	57.6	83.3
Лип. 09	19 04 44	-25 04 16	8.81	2.691	1.675	1.3	90.1	52.0
Лип. 19	18 54 12	-24 35 17	9.03	2.671	1.675	5.4	142.7	4.0
Лип. 29	18 44 54	-24 01 27	9.22	2.652	1.701	9.6	15.5	87.7
Серп. 08	18 37 45	-23 24 50	9.39	2.632	1.751	13.4	132.8	45.1
Серп. 18	18 33 21	-22 47 39	9.56	2.612	1.821	16.6	105.5	5.4
Серп. 28	18 31 58	-22 11 24	9.72	2.592	1.906	19.1	26.8	92.3
54 Александра D=160 км, P=7.024^h, B-V=0.727^m, A=0.06, Тип C, 22.VII.2023								
2023 Лип. 09	20 16 38	-27 09 26	10.44	2.178	1.180	6.9	74.5	52.0
Лип. 19	20 06 21	-26 30 28	10.20	2.177	1.164	2.9	158.5	4.0
Лип. 29	19 55 52	-25 40 58	10.34	2.177	1.172	5.2	30.5	87.7
Серп. 08	19 46 45	-24 42 14	10.62	2.178	1.204	9.9	117.4	45.1
Серп. 18	19 40 11	-23 37 31	10.88	2.181	1.259	14.4	120.7	5.4
Серп. 28	19 36 54	-22 30 14	11.14	2.185	1.332	18.2	12.1	92.3
Вер. 07	19 37 03	-21 22 50	11.38	2.190	1.422	21.3	153.3	40.2
Вер. 17	19 40 26	-20 16 18	11.61	2.196	1.524	23.5	88.1	7.1
103 Гера D=91 км, P=23.74^h, B-V=0.853^m, A=0.18, Тип S, 23.VII.2023								
2023 Черв. 19	20 25 44	-15 34 10	11.61	2.520	1.634	14.0	160.3	2.8
Черв. 29	20 21 01	-16 02 55	11.37	2.515	1.564	10.3	74.7	83.3
Лип. 09	20 14 10	-16 42 27	11.12	2.511	1.516	6.1	73.0	52.0
Лип. 19	20 05 54	-17 29 26	10.82	2.507	1.493	1.7	159.3	4.0
Лип. 29	19 57 14	-18 19 20	10.94	2.504	1.495	3.5	33.2	87.7
Серп. 08	19 49 20	-19 07 29	11.20	2.500	1.524	8.0	115.7	45.1
Серп. 18	19 43 09	-19 50 22	11.44	2.497	1.576	12.1	121.9	5.4
Серп. 28	19 39 28	-20 25 39	11.66	2.495	1.649	15.6	12.2	92.3
Вер. 07	19 38 37	-20 52 12	11.87	2.493	1.740	18.4	152.8	40.2
Вер. 17	19 40 39	-21 09 42	12.07	2.491	1.844	20.6	88.0	7.1
10 Гігея D=407 км, P=13.828^h, B-V=0.696^m, A=0.07, Тип C, 10.VIII.2023								
2023 Черв. 29	21 39 58	-11 31 46	10.51	3.007	2.210	14.0	94.3	83.3
Лип. 09	21 36 20	-11 34 00	10.34	3.018	2.133	11.3	52.5	52.0
Лип. 19	21 30 48	-11 46 12	10.15	3.028	2.076	8.0	173.2	4.0
Лип. 29	21 23 47	-12 06 29	9.96	3.039	2.043	4.5	54.7	87.7
Серп. 08	21 16 00	-12 31 55	9.74	3.050	2.037	1.2	93.8	45.1
Серп. 18	21 08 11	-12 59 15	9.92	3.061	2.059	3.3	143.0	5.4
Серп. 28	21 01 10	-13 25 06	10.17	3.071	2.109	6.8	14.1	92.3
Вер. 07	20 55 37	-13 46 43	10.39	3.082	2.184	10.0	133.2	40.2
Вер. 17	20 52 00	-14 02 16	10.59	3.093	2.281	12.7	106.1	7.1
Вер. 27	20 50 34	-14 10 30	10.79	3.104	2.397	14.9	32.0	96.2
Жовт. 07	20 51 20	-14 10 55	10.96	3.115	2.527	16.5	165.4	37.0
Жовт. 17	20 54 12	-14 03 19	11.13	3.126	2.669	17.6	72.2	9.7
8 Флора D=148 км, P=12.865^h, B-V=0.885^m, A=0.23, Тип S, 27.VIII.2023								
2023 Лип. 19	22 52 46	-12 29 33	9.43	2.070	1.209	19.6	159.9	4.0
Лип. 29	22 51 51	-13 31 11	9.14	2.052	1.127	15.8	73.4	87.7
Серп. 08	22 47 49	-14 51 39	8.85	2.035	1.062	11.1	74.0	45.1

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 %
	Серп.	18	22	40	59	-16	24	00	8.57	2.018	1.018	6.3	162.6	5.4
	Серп.	28	22	32	18	-17	56	47	8.41	2.001	0.996	4.2	29.6	92.3
	Вер.	07	22	23	10	-19	17	21	8.57	1.985	0.998	8.2	115.8	40.2
	Вер.	17	22	15	11	-20	15	29	8.77	1.970	1.022	13.5	122.4	7.1
	Вер.	27	22	09	44	-20	45	27	8.99	1.955	1.066	18.4	15.8	96.2
	Жовт.	07	22	07	39	-20	46	49	9.21	1.941	1.125	22.5	152.5	37.0
	Жовт.	17	22	09	12	-20	21	53	9.41	1.928	1.197	25.7	86.5	9.7
	Жовт.	27	22	14	14	-19	33	54	9.60	1.916	1.279	28.1	52.4	98.6
51 Немауза D=138 км, P=7.783^h, B-V=0.789^m, A=0.10, Тип Ch, 13.IX.2023														
2023	Лип.	19	23	41	58	+03	01	35	12.12	2.511	1.850	20.6	141.6	4.0
	Лип.	29	23	42	29	+02	45	39	11.91	2.514	1.748	18.3	92.1	87.7
	Серп.	08	23	40	30	+02	08	29	11.69	2.516	1.660	15.2	55.1	45.1
	Серп.	18	23	36	05	+01	09	44	11.45	2.518	1.589	11.5	173.8	5.4
	Серп.	28	23	29	35	-00	08	15	11.19	2.520	1.540	7.2	50.4	92.3
	Вер.	07	23	21	42	-01	40	02	10.88	2.521	1.517	2.5	95.4	40.2
	Вер.	17	23	13	22	-03	17	38	10.89	2.522	1.521	2.6	142.6	7.1
	Вер.	27	23	05	41	-04	51	35	11.21	2.523	1.553	7.2	6.176	96.2
	Жовт.	07	22	59	33	-06	13	38	11.48	2.524	1.610	11.5	135.2	37.0
	Жовт.	17	22	55	40	-07	18	10	11.73	2.524	1.690	15.1	102.3	9.7
	Жовт.	27	22	54	22	-08	02	17	11.96	2.524	1.788	18.0	38.8	98.6
	Лист.	06	22	55	41	-08	25	46	12.17	2.523	1.900	20.2	168.9	35.3
	Лист.	16	22	59	28	-08	29	46	12.36	2.522	2.023	21.7	66.0	13.5
	Лист.	26	23	05	28	-08	16	05	12.52	2.521	2.151	22.6	73.4	99.6
97 Клото D=101 км, P=35.15^h, B-V=0.716^m, A=0.13, Тип M, 19.IX.2023														
2023	Лип.	29	00	09	43	+00	14	14	12.01	2.445	1.729	20.1	96.9	87.7
	Серп.	08	00	11	50	-00	27	43	11.75	2.417	1.607	17.8	49.0	45.1
	Серп.	18	00	11	32	-01	32	45	11.47	2.389	1.500	14.6	170.1	5.4
	Серп.	28	00	08	45	-03	00	03	11.17	2.361	1.412	10.8	57.3	92.3
	Вер.	07	00	03	44	-04	45	24	10.85	2.334	1.346	6.4	87.5	40.2
	Вер.	17	23	57	03	-06	41	05	10.56	2.307	1.305	2.7	150.6	7.1
	Вер.	27	23	49	39	-08	35	44	10.66	2.281	1.291	5.2	12.2	96.2
	Жовт.	07	23	42	42	-10	17	36	10.87	2.255	1.302	10.1	127.5	37.0
	Жовт.	17	23	37	18	-11	37	18	11.07	2.229	1.336	14.7	109.3	9.7
	Жовт.	27	23	34	20	-12	29	15	11.27	2.204	1.390	18.7	32.3	98.6
	Лист.	06	23	34	13	-12	52	24	11.45	2.180	1.459	21.9	161.4	35.3
	Лист.	16	23	37	04	-12	48	12	11.62	2.157	1.540	24.4	72.3	13.5
	Лист.	26	23	42	45	-12	19	30	11.77	2.135	1.629	26.2	67.2	99.6
88 Тісба D=232 км, P=6.042^h, B-V=0.681^m, A=0.07, Тип B, 21.IX.2023														
2023	Лип.	19	00	00	20	+06	50	29	11.51	2.354	1.755	23.2	135.7	4.0
	Лип.	29	00	02	50	+07	42	20	11.34	2.362	1.660	21.3	98.9	87.7
	Серп.	08	00	02	44	+08	17	23	11.15	2.371	1.575	18.7	47.8	45.1
	Серп.	18	23	59	59	+08	33	11	10.95	2.380	1.505	15.4	165.0	5.4
	Серп.	28	23	54	47	+08	28	20	10.74	2.391	1.453	11.5	60.4	92.3
	Вер.	07	23	47	42	+08	03	29	10.53	2.401	1.422	7.4	85.2	40.2
	Вер.	17	23	39	36	+07	21	36	10.35	2.413	1.416	3.9	151.8	7.1
	Вер.	27	23	31	37	+06	28	46	10.44	2.425	1.435	4.8	19.0	96.2
	Жовт.	07	23	24	48	+05	32	42	10.70	2.437	1.480	8.6	123.6	37.0
	Жовт.	17	23	20	00	+04	40	49	10.97	2.450	1.549	12.5	112.9	9.7

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 %
	Жовт.	27	23 17 44	+03 59 22	11.22	2.464	1.638	15.8	29.9	98.6
	Лист.	06	23 18 07	+03 31 57	11.46	2.478	1.746	18.4	156.5	35.3
	Лист.	16	23 21 03	+03 20 10	11.68	2.492	1.867	20.4	76.5	13.5
	Лист.	26	23 26 20	+03 24 13	11.89	2.507	1.999	21.7	63.8	99.6
	Груд.	06	23 33 38	+03 43 01	12.07	2.522	2.138	22.5	169.6	34.2
	Груд.	16	23 42 39	+04 15 10	12.23	2.538	2.282	22.7	43.8	18.6
55 Пандора D=67 км, P=4.804^h, B-V=0.704^m, A=0.30, Тип X, 22.IX.2023										
2023	Серп.	08	00 22 44	-02 25 26	11.78	2.402	1.608	18.4	47.5	45.1
	Серп.	18	00 20 57	-02 19 49	11.55	2.394	1.519	15.3	168.1	5.4
	Серп.	28	00 16 27	-02 25 50	11.30	2.388	1.449	11.4	59.3	92.3
	Вер.	07	00 09 36	-02 40 47	11.03	2.382	1.399	7.0	85.2	40.2
	Вер.	17	00 01 05	-03 00 33	10.73	2.376	1.374	2.3	153.4	7.1
	Вер.	27	23 52 00	-03 19 25	10.78	2.372	1.375	3.2	14.8	96.2
	Жовт.	07	23 43 33	-03 31 49	11.06	2.368	1.401	7.9	124.3	37.0
	Жовт.	17	23 36 47	-03 33 25	11.32	2.365	1.452	12.3	113.1	9.7
	Жовт.	27	23 32 30	-03 21 21	11.55	2.363	1.525	16.1	28.2	98.6
	Лист.	06	23 31 02	-02 54 51	11.78	2.361	1.615	19.2	158.5	35.3
	Лист.	16	23 32 24	-02 14 15	11.98	2.360	1.718	21.5	76.2	13.5
	Лист.	26	23 36 27	-01 20 31	12.17	2.360	1.832	23.1	63.5	99.6
	Груд.	06	23 42 50	-00 15 12	12.34	2.361	1.954	24.0	172.7	34.2
	Груд.	16	23 51 16	+01 00 15	12.49	2.363	2.079	24.5	43.8	18.6
29 Амфітрита D=190 км, P=5.392^h, B-V=0.838^m, A=0.22, Тип S, 02.X.2023										
2023	Лип.	29	00 52 52	+04 58 00	10.33	2.470	1.902	22.3	108.6	87.7
	Серп.	08	00 55 41	+05 37 31	10.14	2.463	1.785	20.7	36.5	45.1
	Серп.	18	00 55 57	+06 04 14	9.93	2.456	1.678	18.3	156.9	5.4
	Серп.	28	00 53 31	+06 17 04	9.70	2.449	1.586	15.3	71.6	92.3
	Вер.	07	00 48 25	+06 15 46	9.46	2.442	1.511	11.5	72.5	40.2
	Вер.	17	00 40 58	+06 01 07	9.21	2.435	1.458	7.1	166.4	7.1
	Вер.	27	00 31 57	+05 36 03	8.92	2.429	1.430	2.3	28.0	96.2
	Жовт.	07	00 22 27	+05 05 29	8.95	2.423	1.428	2.9	111.7	37.0
	Жовт.	17	00 13 40	+04 35 22	9.21	2.417	1.453	7.7	125.0	9.7
	Жовт.	27	00 06 41	+04 11 58	9.45	2.411	1.504	12.1	17.8	98.6
	Лист.	06	00 02 12	+03 59 50	9.67	2.406	1.575	15.9	148.2	35.3
	Лист.	16	00 00 35	+04 01 43	9.88	2.401	1.665	18.9	85.4	13.5
	Лист.	26	00 01 51	+04 18 42	10.08	2.396	1.768	21.2	55.3	99.6
	Груд.	06	00 05 47	+04 50 15	10.26	2.392	1.881	22.9	174.6	34.2
	Груд.	16	00 12 07	+05 35 18	10.41	2.388	2.001	23.8	50.6	18.6
	Груд.	26	00 20 33	+06 32 19	10.55	2.384	2.124	24.3	85.3	99.8
2024	Січ.	05	00 30 45	+07 39 27	10.67	2.380	2.248	24.3	155.3	33.0
14 Ірена D=152 км, P=15.028^h, B-V=0.833^m, A=0.16, Тип S, 05.X.2023										
2023	Серп.	18	01 26 13	-03 44 53	11.63	3.014	2.306	15.7	152.1	5.4
	Серп.	28	01 24 20	-04 28 31	11.45	3.014	2.206	13.5	73.6	92.3
	Вер.	07	01 20 15	-05 20 48	11.27	3.014	2.125	10.7	71.1	40.2
	Вер.	17	01 14 06	-06 17 52	11.08	3.013	2.066	7.7	162.5	7.1
	Вер.	27	01 06 23	-07 14 08	10.92	3.011	2.033	5.1	31.2	96.2
	Жовт.	07	00 57 47	-08 03 37	10.88	3.009	2.029	4.5	109.6	37.0
	Жовт.	17	00 49 08	-08 40 50	11.01	3.007	2.053	6.6	125.6	9.7
	Жовт.	27	00 41 19	-09 01 40	11.19	3.004	2.104	9.6	18.5	98.6

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 %
	Лист.	06	00 35 01	-09 04 26	11.38	3.000	2.180	12.4	146.1	35.3
	Лист.	16	00 30 45	-08 49 14	11.56	2.996	2.276	14.9	85.8	13.5
	Лист.	26	00 28 42	-08 17 31	11.72	2.991	2.389	16.8	55.5	99.6
	Груд.	06	00 28 54	-07 31 37	11.87	2.986	2.513	18.1	171.7	34.2
	Груд.	16	00 31 14	-06 33 46	12.01	2.980	2.646	18.9	49.2	18.6
21 Лютеція D=96 км, P=8.166^h, B-V=0.686^m, A=0.22, Тип Xk, 03.XI.2023										
2023	Серп.	28	02 56 26	+12 57 51	11.43	2.134	1.574	26.5	101.7	92.3
	Вер.	07	03 01 44	+13 13 19	11.25	2.148	1.485	24.5	40.0	40.2
	Вер.	17	03 03 55	+13 16 25	11.06	2.163	1.404	21.7	157.6	7.1
	Вер.	27	03 02 44	+13 07 30	10.85	2.178	1.335	18.2	64.6	96.2
	Жовт.	07	02 58 14	+12 47 40	10.62	2.194	1.282	14.0	73.7	37.0
	Жовт.	17	02 50 46	+12 18 54	10.38	2.210	1.249	9.0	162.3	9.7
	Жовт.	27	02 41 20	+11 45 15	10.11	2.227	1.239	3.8	21.2	98.6
	Лист.	06	02 31 15	+11 12 06	10.08	2.244	1.256	2.6	112.2	35.3
	Лист.	16	02 21 56	+10 45 20	10.45	2.261	1.298	7.5	119.5	13.5
	Лист.	26	02 14 38	+10 30 10	10.77	2.279	1.366	12.1	23.2	99.6
	Груд.	06	02 10 07	+10 29 28	11.07	2.297	1.455	16.0	148.7	34.2
	Груд.	16	02 08 38	+10 43 58	11.35	2.315	1.562	19.1	78.4	18.6
	Груд.	26	02 10 11	+11 12 46	11.61	2.333	1.684	21.4	59.0	99.8
2024	Січ.	05	02 14 28	+11 53 42	11.84	2.351	1.816	23.0	176.9	33.0
	Січ.	15	02 21 10	+12 44 24	12.05	2.370	1.956	23.9	43.1	24.5
	Січ.	25	02 29 57	+13 42 23	12.23	2.388	2.100	24.2	87.3	99.8
18 Мельпомена D=140 км, P=11.57^h, B-V=0.854^m, A=0.18, Тип S, 06.XI.2023										
2023	Вер.	07	03 08 59	+05 02 25	9.17	1.794	1.088	29.8	42.7	40.2
	Вер.	17	03 17 28	+03 44 28	8.96	1.794	1.016	27.2	153.2	7.1
	Вер.	27	03 22 23	+02 08 50	8.74	1.797	0.955	23.9	66.3	96.2
	Жовт.	07	03 23 26	+00 22 00	8.52	1.801	0.906	20.1	73.1	37.0
	Жовт.	17	03 20 39	-01 26 09	8.33	1.807	0.873	15.9	154.0	9.7
	Жовт.	27	03 14 38	-03 01 57	8.19	1.815	0.859	12.4	31.0	98.6
	Лист.	06	03 06 40	-04 11 48	8.17	1.825	0.864	11.1	108.3	35.3
	Лист.	16	02 58 21	-04 45 22	8.31	1.837	0.890	12.8	119.1	13.5
	Лист.	26	02 51 25	-04 38 39	8.54	1.850	0.937	16.2	29.0	99.6
	Груд.	06	02 47 04	-03 54 55	8.81	1.865	1.001	19.9	141.1	34.2
	Груд.	16	02 45 54	-02 41 03	9.08	1.881	1.081	23.1	81.9	18.6
	Груд.	26	02 48 05	-01 05 19	9.35	1.899	1.174	25.6	57.0	99.8
2024	Січ.	05	02 53 22	+00 44 19	9.61	1.918	1.278	27.5	162.2	33.0
	Січ.	15	03 01 24	+02 41 41	9.85	1.938	1.390	28.8	50.3	24.5
	Січ.	25	03 11 49	+04 41 46	10.07	1.959	1.509	29.4	81.2	99.8
37 Фідес D=108 км, P=7.334^h, B-V=0.843^m, A=0.18, Тип S, 19.XII.2023										
2023	Вер.	17	05 29 10	+25 52 15	11.67	2.188	1.921	27.3	122.3	7.1
	Вер.	27	05 42 22	+26 17 48	11.52	2.184	1.805	27.0	104.0	96.2
	Жовт.	07	05 53 30	+26 40 38	11.35	2.182	1.691	26.2	30.6	37.0
	Жовт.	17	06 02 04	+27 02 20	11.17	2.180	1.583	24.8	149.7	9.7
	Жовт.	27	06 07 37	+27 24 12	10.97	2.179	1.482	22.7	71.2	98.6
	Лист.	06	06 09 43	+27 46 50	10.75	2.179	1.392	19.9	58.8	35.3
	Лист.	16	06 08 04	+28 09 31	10.53	2.181	1.316	16.2	175.0	13.5
	Лист.	26	06 02 45	+28 29 58	10.29	2.184	1.258	11.8	33.1	99.6
	Груд.	06	05 54 22	+28 44 41	10.05	2.187	1.222	6.9	93.7	34.2

Дата (21h UT)			α (2000.0) г х с	δ (2000.0) ° ′ ″	V m	r а. о.	Δ а. о.	β °	Відст.Місяця °	фаза %
	Груд.	16	05 44 07	+28 50 16	9.83	2.192	1.211	2.6	131.6	18.6
	Груд.	26	05 33 41	+28 45 27	9.99	2.198	1.225	5.1	8.699	99.8
2024	Січ.	05	05 24 48	+28 31 52	10.26	2.204	1.266	10.0	132.4	33.0
	Січ.	15	05 18 43	+28 13 20	10.52	2.212	1.329	14.5	87.0	24.5
	Січ.	25	05 16 12	+27 53 57	10.78	2.221	1.412	18.2	46.3	99.8
4 Веста D=525 км, P=5.342h, B-V=0.782m, A=0.42, Тип V, 22.XII.2023										
2023	Жовт.	07	06 20 42	+19 01 00	7.84	2.572	2.218	22.5	25.8	37.0
	Жовт.	17	06 26 28	+18 59 45	7.69	2.573	2.090	21.6	143.0	9.7
	Жовт.	27	06 29 41	+19 01 08	7.52	2.573	1.968	20.1	76.4	98.6
	Лист.	06	06 30 03	+19 06 42	7.34	2.572	1.855	18.0	54.5	35.3
	Лист.	16	06 27 20	+19 17 33	7.14	2.571	1.756	15.1	170.6	13.5
	Лист.	26	06 21 32	+19 34 02	6.93	2.570	1.675	11.5	38.0	99.6
	Груд.	06	06 13 00	+19 55 22	6.71	2.569	1.618	7.2	89.6	34.2
	Груд.	16	06 02 31	+20 19 57	6.47	2.567	1.587	2.6	134.8	18.6
	Груд.	26	05 51 17	+20 45 54	6.47	2.564	1.585	2.6	8.638	99.8
2024	Січ.	05	05 40 40	+21 11 45	6.70	2.561	1.613	7.2	129.0	33.0
	Січ.	15	05 31 53	+21 37 06	6.91	2.558	1.667	11.5	89.3	24.5
	Січ.	25	05 25 51	+22 02 10	7.11	2.555	1.744	15.2	45.0	99.8
9 Метіс D=190 км, P=5.079h, B-V=0.858m, A=0.12, Тип S, 23.XII.2023										
2023	Вер.	27	05 57 28	+22 31 32	10.38	2.099	1.763	28.4	107.1	96.2
	Жовт.	07	06 09 44	+22 52 08	10.22	2.096	1.650	27.8	27.4	37.0
	Жовт.	17	06 19 40	+23 13 35	10.03	2.094	1.540	26.6	145.4	9.7
	Жовт.	27	06 26 46	+23 38 24	9.83	2.093	1.436	24.8	75.6	98.6
	Лист.	06	06 30 35	+24 08 36	9.60	2.092	1.341	22.2	54.1	35.3
	Лист.	16	06 30 40	+24 45 18	9.36	2.093	1.258	18.8	176.1	13.5
	Лист.	26	06 26 50	+25 27 47	9.10	2.094	1.191	14.5	38.5	99.6
	Груд.	06	06 19 22	+26 12 59	8.82	2.096	1.144	9.4	88.2	34.2
	Груд.	16	06 09 08	+26 55 58	8.53	2.099	1.121	3.9	137.0	18.6
	Груд.	26	05 57 45	+27 31 47	8.48	2.103	1.123	3.0	3.393	99.8
2024	Січ.	05	05 47 05	+27 57 38	8.80	2.107	1.150	8.3	127.5	33.0
	Січ.	15	05 38 51	+28 14 01	9.10	2.112	1.202	13.4	91.4	24.5
	Січ.	25	05 34 11	+28 23 33	9.38	2.118	1.275	17.7	42.3	99.8
5 Астрея D=107 км, P=16.8h, B-V=0.826m, A=0.27, Тип S, 28.XII.2023										
2023	Жовт.	17	06 34 44	+16 56 47	11.29	2.316	1.842	24.5	140.5	9.7
	Жовт.	27	06 41 56	+16 33 22	11.08	2.297	1.711	23.3	79.5	98.6
	Лист.	06	06 46 29	+16 12 10	10.85	2.279	1.589	21.5	50.9	35.3
	Лист.	16	06 48 02	+15 55 48	10.59	2.261	1.478	19.0	166.7	13.5
	Лист.	26	06 46 19	+15 46 51	10.32	2.244	1.382	15.6	44.7	99.6
	Груд.	06	06 41 23	+15 47 15	10.03	2.228	1.304	11.5	82.8	34.2
	Груд.	16	06 33 38	+15 58 03	9.72	2.212	1.248	6.8	141.1	18.6
	Груд.	26	06 24 04	+16 18 59	9.46	2.197	1.218	3.1	11.8	99.8
2024	Січ.	05	06 14 05	+16 48 23	9.59	2.183	1.214	5.8	120.8	33.0
	Січ.	15	06 05 15	+17 24 07	9.82	2.170	1.235	10.7	96.9	24.5
	Січ.	25	05 58 55	+18 03 49	10.06	2.157	1.280	15.4	38.3	99.8

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 MAC, CNEOS – Центр вивчення навколоземних астероїдів JPL, NEOCC – Координаційний центр ЕКА з навколоземних об'єктів і DynAtsVO – 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 (жовтень 2022 – жовтень 2023) 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 пройдуть на відстані менше 10 LD (див. табл. 2), і жоден з них не наблизиться до Землі ближче, ніж відстань до Місяця.

Таблиця 2

Майбутні в 2022-2023 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)
2022TS2	20.10.2022	5,916	40	18
2022UG	20.10.2022	3,609	20	18,7
2022UD1	20.10.2022	4,455	8	19,6
2022UL	20.10.2022	6,7	17	19,6
2022TT2	21.10.2022	6,728	30	18,3
2022UG2	21.10.2022	1,616	15	16
2022UC1	21.10.2022	1,418	20	14,7
2022UT	22.10.2022	5,488	19	18,8
2004UT1	29.10.2022	3,888	18	18,9
2020WD	07.11.2022	2,143	8	18,8
2005LW3	23.11.2022	2,966	170	13,4
2015RN35	15.12.2022	1,785	80	13,4
2014HK129	20.12.2022	6,684	220	14,6
2013YA14	25.12.2022	2,69	70	15,6
2010XC15	27.12.2022	2,008	180	13,4
2020BP	20.01.2023	5,774	26	18,7
2020BZ14	26.01.2023	8,733	50	18,7
367789 2011AG5	03.02.2023	4,727	150	14,3
2010LK34	03.02.2023	9,393	108	15,9
2020OO1	04.02.2023	4,77	18	19,4
2022RG	16.02.2023	8,193	24	19,5
2020DG4	17.02.2023	1,456	8	18,8
488453 1994XD	12.06.2023	8,228	500	13,5
2012GD	16.06.2023	1,706	15	16,4
2022MM1	29.06.2023	9,567	40	19,2
2018UY	12.07.2023	7,412	240	14,8
2020UQ3	18.07.2023	3,113	60	16,7
2020OM	20.07.2023	8,307	15	19,1
2009QR	21.08.2023	2,678	12	18,3
2022CR5	29.08.2023	9,706	30	19,6
2007RR17	03.09.2023	6,086	70	15,7
2010TE	16.09.2023	6,877	22	19,3
2016LY48	17.09.2023	4,31	100	16,2
2013TG6	28.09.2023	3,554	18	18,8
2009UG	30.09.2023	6,111	80	15,8

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 174 вже каталогізованих астероїдів на протязі майбутнього річного інтервалу. На тому ж рисунку показаний розподіл фактичних (що відбулися) 145 зближень всього лише за один попередній місяць (з 20 вересня по 20 жовтня 2022 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 навколоземні астероїди, тобто ті, що спостерігаються вперше. Число реально виявлених близьких прольотів астероїдів в останній місяць (145) на порядок перевищує середньомісячне число зближень, що прогнозуються (14.5). 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.

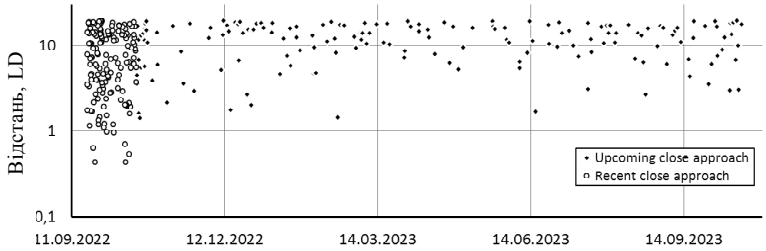


Рис. 2. Розподіл відстаней зближень астероїдів з Землею: тих, що вже відбулися (пусті кружки) і наперед обчислених майбутніх (чорні ромби) у 2022-2023 роках (LD = Lunar Distance – відстань від Землі до Місяця).

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/).

Таблиця 3

Статистика тісних зближень астероїдів із Землею за останній рік:
з 20 жовтня 2021 по 20 жовтня 2022 року

H – абс. зор. величина, *m*	*D* – мін. діаметр, *м* (при A=0.25)	*D* – макс. діаметр, *м* (при A=0.05)	Кількість тісних зближень *N* (на Δ < 0.2 а.о.)
яскравіше 16	> 1700	>3800	2
16÷18	670	3800	22
18÷20	270	1500	95
20÷22	110	590	246
22÷24	40	240	663
24÷26	17	95	1280
слабше 26	<17	<38	1128
Всього			**3436**

Як бачимо, із 3436 зближень астероїдів, що спостерігалися за останній рік, на відстань менше 0.2 а.о. (https://cneos.jpl.nasa.gov/ca/), у 1128 випадків розмір астероїда був менше 38 м (якщо його поверхня достатньо темна, тобто альбедо A ~ 0.05) або навіть менше 7 м (при світлій поверхні з альбедо A ~ 0.25), у 1280 випадках розмір астероїда складав від 17 до 95 метрів, у 663 випадках – від 40 до 240 м, у 246 випадках – від 110 до 590 м, у 95 випадках – від 270 до 1500 м, і тільки у 22 випадках 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 представлені дані таблиці 2 по виявленим тісним зближенням з Землею астероїдів різних розмірів на протязі останнього року (жовтень 2021 – жовтень 2022). Загальна тенденція – чим менше розмір астероїдів, тим частіше такі тіла, рухаючись по своїм орбітам, небезпечно наближаються до Землі. У логарифмічному масштабі ця тенденція майже «лінійна» тепер вже до розмірів тіл більше 17÷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÷95 м) залишаються поки ще не виявленими при 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.

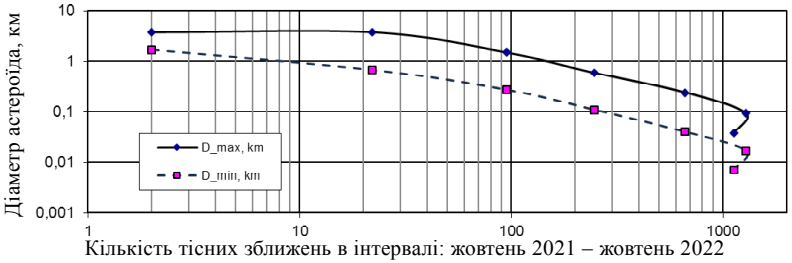


Рис. 3. Статистика тісних зближень із Землею на відстань < 0.2 а.е. астероїдів різних розмірів протягом останнього року (жовтень 2021 – жовтень 2022).

Рукотворний астероїд (цікавий факт).

16 жовтня 2022 року відбулася дуже цікава подія – повз Землю пролетів астероїд ("невідомий"!) на майже рекордній відстані близько 9100 км від центра Землі (або на висоті 2700 км над поверхнею Землі). Оскільки об'єкт наблизився до Землі з боку Сонця, він був виявлений лише 18 жовтня 2022 року (вже після його максимального зближення) одним з телескопів системи останнього сповіщення про зіткнення з астероїдом (ATLAS) у Ріо-Уртадо, Чилі. Три інші обсерваторії провели спостереження наступного дня і підтвердили, що об'єкт знаходиться на орбіті, що зближується із Землею, що спонукало

МРС оголосити об'єкт астероїдом, що зближується із Землею (АЗЗ), з попереднім позначенням 2022 UQ1. Астероїд 2022 UQ1, що має ймовірний діаметр від 13 до 30 м, був віднесений до групи астероїдів Аполлона.

Проте на день пізніше об'єкт був ідентифікований Біллом Греєм і Давидом Фарноччіа як ракета-носій верхнього ступеня «Кентавр» міжпланетної місії "Люсі", яка, як і сам космічний апарат "Люсі", зробила "запланований" гравітаційний маневр у полі тяжіння Землі задля переходу на траєкторію польоту в пояс астероїдів.

Об'єкт 2022 UQ1 (р/н «Кентавр») підійшов до свого перигелію (найбільшого зближення із Сонцем) 27 липня 2022 року на відстані 0.84 а.о. між орбітами Венери та Землі. Проте, жовтневе тісне зближення із Землею скоротило період його геліоцентричної орбіти з 1 року до приблизно 241 доби, і його перигелій зменшився до 0.52 а.о., опинившись між орбітами Меркурія і Венери. Афелій залишається поблизу орбіти Землі. В результаті МРС видалив штучний об'єкт 2022 UQ1 зі своєї бази даних АЗЗ. Тим не менш, р/н «Кентавр» продовжує свій політ серед астероїдів і не виключено, що в майбутньому його знову з подивом відкриють як суцільнометалевий астероїд…

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), Салація (Salacia), Гунгумн (225088 Gonggong або попередньо 2007 OR10). На думку інших вчених, ще п'ять ТНО – Varuna, Ixion, (208996) 2003 AZ84, (90568) 2004 GV9 і (55565) 2002 AW197, також є карликовими планетами. За різними оцінками, біля 200 карликових планет можуть існувати в поясі Койпера і більше 2000 – за його межами.

Таблиця 4

Параметри орбіт деяких карліковых 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 (2007 OR_{10})	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

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	Epoch
(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) Макемаке	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, Epoch – епоха орбітальних елементів

Таблиця 6

Фізичні характеристики деяких карлікових планет та кандидатів

Назва	Діаметр (в $D_{\Earth}$)	Діаметр (км)	Маса (в $M_{\Earth}$)	Маса ($\times 10^{21}$ кг)	Густина (г/см^3)	Період обертання (у годинах)	Кількість супутників	Альбедо	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
Макемаке	41%	1430±30	< 6%	< 4.4	> 1.4	22.8	1	0.81±0.05	–0.3
Гунгун (2007 OR_{10})	35%	1230±50	2.4%	1.75±0.07	1.74±0.16	22.4±0.2?	1	0.14±0.01	1.8
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
Седна	29%	995±80	≈ 1%?	≈ 1?	?	10±3	0?	0.32±0.06	1.5

ПРОХОДЖЕННЯ КОМЕТ ЧЕРЕЗ ПЕРИГЕЛІЙ

І.В.Лук'яник

В 2023 році очікується проходження через перигелій 76 комет: 62 короткоперіодичних (2 – загублених або зруйнованих, 17 – лише вдруге проходитимуть перигелій) і 14 довгоперіодичних. Очікується десять комет, блиск яких у максимумі перевищить 10^m. Відкриття нових комет може змінити статистику. У таблиці 1 наведено комети, проходження яких через перигелій очікується у 2023 році. У таблиці 2 наведені комети, очікуваний блиск яких у 2023 році буде більше 10^m.

У таблицях та в тексті прийняті такі позначення: m_1 – інтегральний блиск комет у зоряних величинах, причому $m_1 = H_y + 5lgD + 2.5k \cdot lgr$, 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 навколоземних 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 навколоземних астероїдів.

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

ПАНСТАРРС (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 навколоземного простору Землі та космічного сміття, що здійснюється Астрономічною обсерваторією Майорки. Метою даного проєкту 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 навколоземних астероїдів; астрометрична підтримка нещодавно відкритих навколоземних астероїдів; фотометричні спостереження астероїдів (визначення періоду, альбедо); спектроскопія астероїдів.

У Табл.1 перераховані комети, які проходять перигелій у 2023 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 $E \approx 180^o$. При $E \approx 0^o$ комета перебуває у сполученні із Сонцем, і її спостереження неможливі.

Таблиця 1

Комети, що проходять перигелій у 2023 році

№	Комета	T	q	P роки	N	H_y m	k	m_m
1.	P/2013 YG46 (Spacewatch)	Січ. 6.3	1.79	5.92	1	10.0	10.0	15
2.	285P/LINEAR	Січ. 12.3	1.72	9.58	2	15.0	10.0	19
3.	C/2021 V2 (Fuls)	Січ. 21.6	3.50	27.16		10.0	10.0	17
4.	71P/Clark	Січ. 21.7	1.59	5.55	9	10.5	6.0	14
5.	C/2021 P2 (PANSTARRS)	Січ. 22.3	5.08			9.0	10.0	19
6.	96P/Machholz	Січ. 31.1	0.12	5.28	7	11.3	9.90	2
7.	263P/Gibbs	Лют. 1.5	1.25	5.34	2	9.0	10.0	8
8.	281P/MOSS	Лют. 1.6	4.03	10.77	2	11.0	10.0	19
9.	C/2020 S4 (PANSTARRS)	Лют. 7.6	3.36			8.50	8.0	15
10.	C/2021 C5 (PANSTARRS)	Лют. 11.0	3.24			9.0	10.0	17
11.	2000 C4 (P/SOHO)	Лют. 24.8	0.04	5.77	2			
12.	P/2017 S9 (PANSTARRS)	Лют. 27.1	2.19	5.61	1	16.80	10.0	22
13.	P/2019 A4 (PANSTARRS)	Бер. 2.6	2.38	4.22	1	15.0	10.0	20
14.	256P/LINEAR	Бер. 12.2	2.70	9.99	2	14.0	5.0	17
15.	427P/ATLAS	Бер. 19.3	2.17	5.64	1	14.0	10.0	19
16.	C/2019 U5 (PanSTARRS)	Бер. 29.6	3.62			10.0	5.0	15
17.	77P/Longmore	Квіт. 3.1	2.35	6.90	7	5.70	17.1	13
18.	A/2019 O2 (PanSTARRS)	Квіт. 7.2	9.68			9.70	10.0	24
19.	300P/Catalina	Квіт. 11.1	0.83	4.43	3	17.5	10.0	18
20.	5D/Brorsen	Квіт. 14.7	0.52	5.61	5	9.50	10.0	
21.	D/1978 R1 (Haneda-Campos)	Квіт. 17.7	1.28	6.43	1	13.50	10.0	16
22.	279P/La Sagra	Квіт. 19.6	2.15	6.76	3	14.0	10.0	19
23.	170P/Christensen	Квіт. 19.9	2.92	8.64	3	12.0	10.0	19
24.	P/2014 A3 (PANSTARRS)	Квіт. 22.5	3.47	9.89	1	12.0	10.0	20
25.	C/2021 Y1 (ATLAS)	Квіт. 30.9	2.03			7.0	10.0	12
26.	P/2015 T3 (PanSTARRS)	Трав. 3.05	2.15	8.12	1	14.0	10.0	19
27.	291P/NEAT	Трав. 4.2	2.57	9.67	2	11.5	10.0	18

№	Комета	T	q	P роки	N	H_y m	k	m_m
28.	C/2020 V2 (ZTF)	Трав. 8.4	2.23			7.0	8.0	12
29.	C/2020 K1 (PanSTARRS)	Трав. 9.3	3.07			5.5	10.0	12
30.	P/2008 L2 (Hill)	Трав. 11.4	2.33	14.80	1	12.5	10.0	18
31.	364P/PanSTARRS	Трав. 14.0	0.80	4.89	2	12.9	5.0	8
32.	237P/LINEAR	Трав. 14.7	1.99	6.58	2	-7.6	53.5	9
33.	94P/Russell	Трав. 21.1	2.23	6.58	6	9.6	13.1	15
34.	C/2021 X1 (Maury-Attard)	Трав. 27.5	3.23			11.5	5.0	16
35.	C/2021 Q4 (Fuls)	Черв. 8.8	7.57			6.0	10.0	19
36.	72P/Denning-Fujikawa	Черв. 15.9	0.78	8.94	3	15.5	25.0	14
37.	121P/Shoemaker-Holt	Черв. 28.7	3.73	9.81	5	4.50	15.0	15
38.	126P/IRAS	Лип. 5.5	1.71	13.40	3	9.0	10.0	12
39.	287P/Christensen	Лип. 6.0	3.03	8.49	2	11.0	10.0	17
40.	P/2012 WA34 (Lemmon- PANSTARRS)	Лип. 8.9	3.07	10.12	1	13.5	10.0	21
41.	39P/Oterma	Лип. 11.6	5.71	19.43	5	5.0	15.0	20
42.	180P/NEAT	Лип. 12.2	2.50	7.61	4	11.0	10.0	17
43.	185P/Petriew	Лип. 12.9	0.93	5.45	4	10.70	19.60	11
44.	347P/PANSTARRS	Лип. 20.1	2.21	6.85	3	15.0	10.0	19
45.	C/2021 T4 (Lemmon)	Лип. 31.4	1.48			7.50	10.0	8
46.	280P/Larsen	Серп. 4.6	2.64	9.64	2	12.50	10.0	18
47.	199P/Shoemaker	Серп. 7.6	2.91	14.32	2	10.0	10.0	16
48.	225P/LINEAR	Серп. 8.6	1.32	6.98	3	18.0	10.0	20
49.	322P/SOHO	Серп. 21.1	0.05	3.97	5			
50.	A/2014 XK6 (PanSTARRS)	Серп. 30.1	0.71	4.47	1	19.20	5.0	16
51.	339P/Gibbs	Серп. 30.9	1.35	7.12	2	17.0	10.0	20
52.	426P/PANSTARRS	Вер. 14.5	2.67	5.69	1	13.50	10.0	19
53.	P/2005 E1 (Tubbiolo)	Вер. 30.1	4.40	18.66	1	10.0	10.0	19
54.	79P/du Toit-Hartley	Вер. 30.3	1.12	5.05	6	16.0	10.0	18
55.	365P/PANSTARRS	Жовт. 9.4	1.32	5.61	2	17.20	11.0	20
56.	103P/Hartley	Жовт. 12.5	1.06	6.48	6	9.0	33.20	8
57.	354P/LINEAR	Жовт. 13.9	2.00	3.47	2	15.50	10.0	19
58.	2P/Encke	Жовт. 22.5	0.34	3.30	64	10.20	9.60	6
59.	310P/Hill	Жовт. 23.7	2.42	8.57	2	19.0	10.0	24
60.	321P/SOHO	Жовт. 26.6	0.05	3.77	5			
61.	404P/Bressi	Лист. 4.1	4.13	10.31	2	9.0	10.0	18
62.	358P/PANSTARRS	Лист. 10.9	2.39	5.59	3	15.0	10.0	20
63.	213P/Van Ness	Лист. 12.0	1.98	6.12	3	10.50	10.0	15
64.	C/2019 E3 (ATLAS)	Лист. 15.3	10.31			2.50	10.0	18
65.	P/2007 T2 (Kowalski)	Лист. 15.6	0.65	5.31	1	18.50	10.0	15
66.	P/2004 V3 (Siding Spring)	Лист. 21.9	3.96	19.10	1	11.50	10.0	20
67.	C/2007 Y4 (SOHO)	Лист. 27.6	0.05	5.32	2			??
68.	147P/Kushida-Muramatsu	Груд. 1.5	2.99	7.85	3	14.0	10.0	20
69.	C/2021 A9 (PanSTARRS)	Груд. 1.9	7.76			6.0	10.0	19
70.	P/2014 W1 (PANSTARRS)	Груд. 18.6	2.73	9.47	1	15.50	10.0	21
71.	62P/Tsuchinshan	Груд. 25.1	1.26	6.18	8	4.80	32.80	7
72.	26P/Grigg-Skjellerup	Груд. 25.7	1.08	5.23	21	12.0	40.0	15
73.	C/2021 S4 (Tsuchinshan)	Груд. 26.2	6.78			6.50	10.0	19
74.	P/2018 P3 (PANSTARRS)	Груд. 26.5	1.75	5.21	1	17.50	10.0	21
75.	226P/Pigott-LINEAR-Kowalski	Груд. 27.2	1.77	7.31	5	6.0	15.0	10
76.	326P/Hill	Груд. 30.2	2.77	8.20	3	13.50	10.0	19

2P/Encke була вперше виявлена П'єром Ф. А. Мешеном 17 січня 1786 року. Інші астрономи також виявляли цю комету в наступних проходженнях, але не ідентифікували її як одну і ту саму комету, поки Йоганн Франц Енке не розрахував її орбіту. Це невелика комета. Ядро має діаметр приблизно 4,8 км. Комета Енке має найкоротший період (3.3 року) обертання серед усіх відомих комет у нашій Сонячній системі. Є батьківською кометою метеорного потоку Таурид, пік яких припадає на жовтень/листопад кожного року. У 2023 році комету Енке буде видно на початку осені на ранковому небі. У середині жовтня піде на південне небо.

96P/Machholz – короткоперіодична комета із сімейства Юпітера. Відкрита 12 травня 1986 року американським астрономом-аматором Дональдом Мачхольцем. Її сильно витягнута орбіта (e = 0,959) має надзвичайно високий нахил до площини екліптики – понад 58°, що може вказувати на міжзоряну природу цієї комети. Ще одним фактом, що підтверджує цю гіпотезу, є її вкрай незвичайний хімічний склад – 96P/Мачхольца містить у складі коми в 72 рази менше ціану, ніж звичайні комети. На жаль, буде практично недосяжною для жителів північної півкулі, але в кінці лютого після проходження перигелію, можливо, буде видною на низьких широтах як об'єкт 10-ї зоряної величини.

103P/Hartley – одна з небагатьох комет, яка вивчалась космічними апаратами. У 2005 році після місії до комети 9P/Темпеля 1 зонд Діп Імпакт був перенаправлений НАСА для вивчення цієї комети, максимальне зближення з якою відбулося 4 листопада на відстані 700 км від ядра комети. Комета Хартлі була відкрита 15 березня 1986 року американським астрономом Малкольмом Хартлі за допомогою 1,24-метрового телескопа системи Шмідта обсерваторії Сайдінг-Спрінг і стала п'ятою кометою, яка досліджувалася космічним апаратом. Ядро комети має незвичайну витягнуту форму з розміром близько 2,25 км по довгій осі і обертається навколо кількох осей з різними періодами. Період обертання навколо Сонця близько 6,4 року. Поверхня вкрай неоднорідна, всіяна валунами від 16 до 80 метрів. Для мешканців північної півкулі з'явиться дуже низько на вечірньому небі у липні, але протягом ночі підніметься майже до зеніту. Буде видна до кінця року.

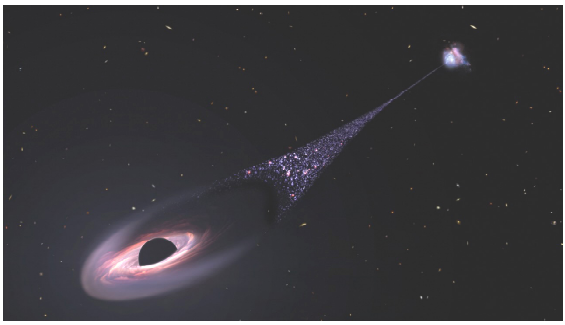
Таблиця 2

Комети, очікуваний блиск яких у 2023 році будет яскравіше $m_1 \sim 10^m$

Комета	T	q	P	N	m_m	E	Видимість*		
							В	Н	Р
C/2017 K2 (PanSTARRS)	19 грудня 2022 р.	1.80			8	51	○	○	●
96P/Machholz	31 січня 2023 р.	0.12	5.28	7	2	4	○	○	●
237P/LINEAR	14 травня 2023 р.	1.99	6.58	2	9	134	●	●	●
364P/PanSTARRS	14 травня 2023 р.	0.80	4.89	2	8	75	○	●	●
2021 T4 (Lemmon)	31 липня 2023 р.	1.48			8	144	●	○	●
103P/Hartley	12 жовтня 2023 р.	1.06	6.48	6	8	88	●	●	●
2P/Encke	22 жовтня 2023 р.	0.34	3.30	64	6	12	○	●	●
62P/Tsuchinshan	25 грудня 2023 р.	1.26	6.18	8	7	110	○	●	●
226P/Pigott-LINEAR-Kowalski	27 грудня 2023 р.	1.77	7.31	5	10	108	○	○	●
C/2021 S3 (PanSTARRS)	14 лютого 2024 р.	1.32			9	81	○	○	●

* В – ввечері після заходу Сонця; Н – північ; Р – під ранок.
● – видно; ○ – не видно

C/2017 K2 (PanSTARRS) – на момент відкриття цій кометі пророкували звання однієї з найбільших комет, хоча «чемпіонами» прийнято вважати комети Хейла-Боппа та Бернардінеллі-Бернштейна. Передбачуваний діапазон розмірів ядра за спостереженнями з телескопом Канада-Франція-Гавайї від 14 до 80 кілометрів, але космічний телескоп «Хаббл» зміг уточнити розмір ядра. Він виявився рівним 18 км. Відкрита в травні 2017 року телескопом Pan-STARRS, підтверджена і сфотографована телескопом Хаббла. Як показали перші знімки і виміри «Хаббла», на такій великій відстані її хвіст складається не з пари води, як у інших комет, а з кисню, азоту, вуглекислого і чадного газу. На момент відкриття (16 а.о.) це була найвіддаленіша із всіх коли-небудь виявлених активних комет, що наближаються до Сонця. На найближчу із Землею відстань комета підійшла 13-14 липня 2022 року, а перигелій комета пройшла 22 грудня 2022 року. Проте комета все ще доступна для спостережень і досліджень у 2023 році.



Надмасивна чорна діра, яка супроводжується шлейфом молодих зір, мчить крізь космос (НАСА, ЕКА). Неймовірне видовище, що не схоже ні на що бачене астрономами раніше, було виявлено космічним телескопом Хаббла завдяки щасливому випадку. За надмасивною чорною дірою, викинутою з власної галактики, можливо, в боротьбі з двома іншими чорними дірами, слідує ланцюжок молодих зір завдовжки 200000 світлових років. Надмасивна чорна діра з масою, еквівалентною 20 мільйонам сонць, рухається так швидко, що подолає відстань між Землею та Місяцем всього за 14 хвилин. Чорна діра, що летить крізь хмари газу, зазвичай харчувалась б ним – процес, званий аккрецією, але цей космічний монстр, що втік, рухається дуже швидко, щоб встигнути захопити газ. В результаті вона активно створює коридор з молодих зір, і вони формують хвіст, який тягнеться прямо до її рідної галактики. Вважається, що викинута чорна діра могла покинути галактику-хазяїна в результаті зіткнень надмасивних чорних дір, коли дві або більше галактик злилися 50 мільйонів років тому. Є натяк на другу збіглу подвійну чорну діру на протилежному боці від галактики-хазяїна (https://www.space.com/runaway-supermassive-black-hole-hubble-telescope).

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 прекрасно 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 CMa; Алголь – друга за блиском зоря β Персея і позначається як β Persei або β Per. 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 раза яскравіше зорі 2-ї величини, яка, у свою чергу, в 2.512 раза 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 неозброєним 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 задовго до його відкриття в середині XIX 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 поводиться 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: $l_{max} = 0{,}29/T$. Саме цей закон пояснює червоний колір Бетельгейзе (T = 3 500 K) і блакитний колір Рігеля (T = 18 000 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 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 Єркській 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 Проксимі 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 пк = 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 пк, або 3 300 св. років. GAIA дозволив 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 надзвукові 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 Золотовласки.

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 щомиті 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 закінчаться 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 подобі 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 пульсацій поступово зменшувалася протягом більше ніж ста років спостережень, а в останні років 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°). 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 Dra близько 5 000 років, а в напрямку β UMi – близько 3 000 років тому. Власне ім'я зорі β UMi – Кохаб аль Шемалі, що означає «опівнічна зоря». Через 12 000 років Північний полюс світу буде знаходитися поблизу α Lyr. 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 відстаниями до них

Им'я зорі	Назва зорі	α (2000.0)	δ	V	B-V	U-B	*r*	Спектр
Сіррах	α And	0ʳ 08ˣ23.3ᶜ	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 35 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	K0IIIb
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
Аліот	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
Альваїд	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
Реда	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
Денеб	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 Cep	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
Денеб 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

Величезний круглий ореол червоного світла, який виглядає як кадр з науково-фантастичного фільму, спалахнув в нічному небі над Італією 27 березня 2023 р. Химерний диск з'явився та зник за секунди, але одна людина – фотограф-натураліст Вальтер Бінотто – зміг зробити знімок ореолу, що світиться в небі над містом Поссаньйо на півночі Італії. Насправді червоне кільце не розташовувалося над містом – величезне коло діаметром близько 360 км виникло над центральною Італією і частиною Адріатичного моря. Кільцевий спалах, відомий як «випромінювання світла та дуже низькочастотні електромагнітні збурення», скорочено ELVE. ЕЛЬВИ – це рідкісний тип стратосферних/мезосферних збурень, що ввиникають в результаті інтенсивної грозової активності (SPRITE). Червоні кільця утворюються, коли електромагнітні імпульси, які випускаються блискавкою, потрапляють в іоносферу Землі, що тягнеться на висоті від 80 до 644 км над землею (https://www.space.com/ring-red-light-ufo-italy-explainer).

ЧУМАЦЬКИЙ ШЛЯХ – НАША ГАЛАКТИКА

Т.В.Мишеніна

Світла смуга, що перетинає небосхил широким кільцем, яке влітку та восени прикрашає наше вечірнє небо, називається Чумацький Шлях (Рис.1). Інша назва, Молочний Шлях, є запозиченням із лат. via lactea «молочна дорога», що, у свою чергу, є калькою з давньогрецької κὺκλος γαλαξιας, «молочне коло». Відображає воно давньогрецьку легенду про пролите молоко богині Гери, яка годувала ним Геракла.

Чумацький шлях – це не лише особливість, яку ми спостерігаємо на небі, таку назву має і наша галактика, Чумацький Шлях або Галактика. Видима нами смуга є диском Галактики і складається зі світла багатьох мільйонів зір. Але, що ж таке Галактика в сучасному розумінні, коли і як сформувалося уявлення про нашу зоряну систему? Незважаючи на те, що більшість філософів вважає, що наука як особлива форма духовної діяльності з'явилася в класичній Греції періоду розквіту демократії (VII-VI століття до н. е.), її зародки (зокрема, астрономії) прослідковуються 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

Рис. 1.

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 місця 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 – екліптика 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 спостережне 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 кулястих скупчень, Харлоу Шеплі вже у XX столітті знайшов справжній центр Галактики з їхнього просторового розташування, але при цьому він вважав усі відомі туманності членами нашої зоряної системи. Наприкінці 1923 року Едвін Пауел Хаббл отримав знімки туманності Андромеди і виявив на них цефеїди. Хаббл оцінив відстань до туманності Андромеди в 930 000 світлових років, використовуючи встановлену Генріеттою Лівітт залежність «період – світність» для цефеїд. Для того часу це була шокуюча цифра, хоч і вдвічі менша за сучасні оцінки. Після цього стало зрозуміло: більшість спіральних туманностей – це гігантські зоряні системи, що перебувають на величезних відстанях від нашої Галактики.

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 (пилом 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.

Бертіл Ліндблад 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. Ліндблада 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 (Рис. 2). 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 O-B, 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 в 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 Туманність Андромеди свідчать про ще більш масивне та протяжне гало (R = 100–200 кпк). Саме акреційне гало, яке фактично робить видимою корону, що складається з темної речовини, і тягнеться так далеко.

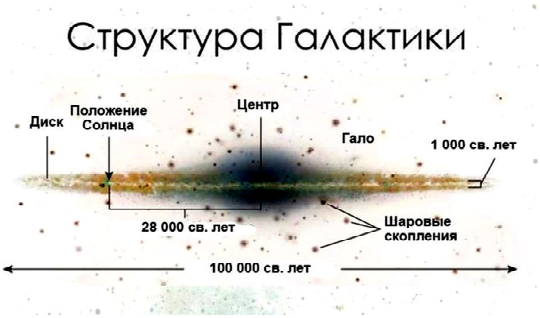


Рис. 2.

Ще в 1852 році Стівен Александер висловив припущення, згідно з яким Чумаць-

кий Шлях є системою спіральних рукавів, що виходять із центра, в якому знаходиться Сонце, а також всі найяскравіші зорі. Бертіл Ліндблад, 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 «волочаться», 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 поширюються 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 Робертом 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 півширину $R_{bar} = 4.4 \pm 0.5$ кпк, нахиленого на кут $\varphi = 44° \pm 10°$ 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: $V_{вр} = 239 \pm 9$ км/с. У поєднанні з вимірянним 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).

Таблиця. Основні параметри Галактики:

Діаметр дискової складової	30 кпк
Маса та шкала висот тонкого диска на R_0	$4\pm1\cdot10^{10}$ $M_\odot$, 300±50 пк
Маса та шкала висот товстого диска на R_0	$8\pm3\cdot10^{9}$ $M_\odot$, 2.0±0.2 кпк, 900±180 пк
К/а балдж: кут, відношення осей, вертикальна шкала висот	27°±2°, 0.5±0.05, 180 пк
Довгий бар: кут, радіус, шкала висот тонкого бара	29.5°±1.5°, 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	$6\cdot10^{11}$ $M_\odot$
Загальна маса Галактики, включаючи галактики-супутники	$1.2\cdot10^{12}$ $M_\odot$
Скупчення зір в ядрі (NSC): маса, радіус, відношення осей	$2\cdot10^{7}$ $M_\odot$, 4.2±0.4 пк, 0.71
Маса чорної діри (Sgr A*) у центрі Галактики	$(4.2\pm0.2)\cdot10^{6}$ $M_\odot$
Період обертання Сонця навколо ядра Галактики	250 млн років
Повна кутова швидкість Сонця щодо Sgr A* Кругова швидкість обертання на відстані Сонця	30.24±0.12 км/с на кпк 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 ($e \approx 2.7$).

Розглянемо докладніше сучасні дослідження Великої та Малої Магелланових Хмар, галактик-супутників нашої Галактики (Скотт Луккіні, США). Ці галактики розриваються на частини як під впливом гравітації Чумацького Шляху, так і під впливом одна на одну. В результаті цієї взаємодії утворилася довга газова дуга – Магелланів потік, і він рухається до нашої Галактики і колись зіткнеться з нею, і це станеться раніше, ніж думали астрономи. Враховуючи той факт, що сукупна маса обох карликових галактик становить 17 млрд. мас Сонця, а це у 100 разів менше, ніж у Чумацького Шляху, вони не можуть протистояти впливу нашої Галактики. Коли утворений в результаті Магелланів потік зіткнеться з Чумацьким Шляхом, то він заповнить Галактику зореутворюючим газом. Відстань до потоку астрономи оцінили у 65 тисяч світлових років, а це вп'ятеро ближче, ніж давали попередні оцінки. Нові дані говорять про те, що маса Магелланового потоку також у 5 разів менша, ніж передбачалося, і що він зіткнеться з нашою Галактикою набагато раніше – на протязі приблизно 50 млн років. Тобто потік знаходиться ближче до Чумацького Шляху, переважно у зовнішній частині диска нашої Галактики. Раніше Луккіні та його колеги з'ясували, що Велику Магелланову Хмару оточує гало з гарячого іонізованого газу, температура якого досягає 500 000 градусів за Цельсієм. Вчені назвали цю гарячу оболонку «Магелланова Корона». Ця оболонка збільшує загальну масу карликових галактик і має значно збільшити тертя і тиск, що впливають на дві галактики під час їхнього руху через корону.

Комп'ютерна модель показала, що Велика і Мала Магелланові Хмари обертаються одна навколо однієї 3 млрд. років. Коли їх за допомогою гравітації притягнув Чумацький Шлях, менша галактика під час обертання вивергала

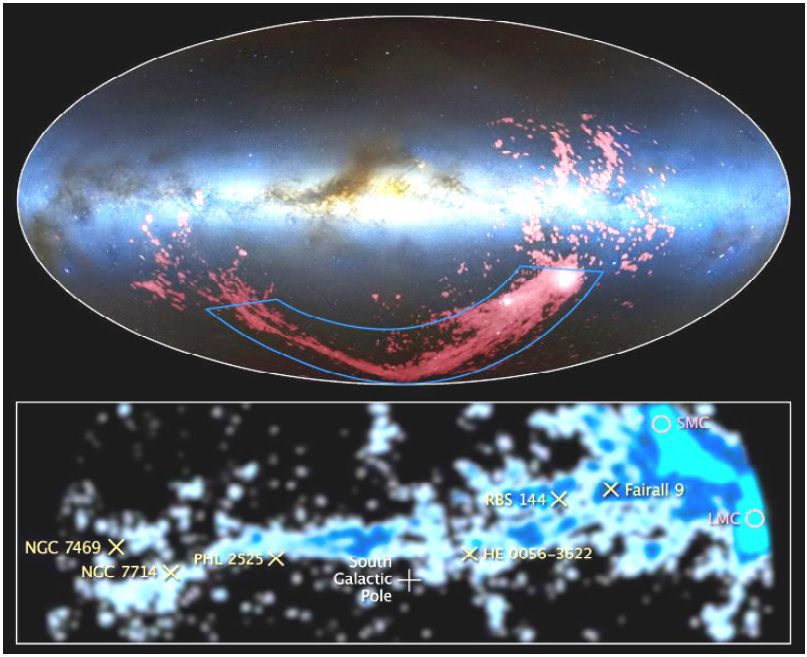


Рис. 3. Магелланів потік. Вгорі: розподіл нейтрального водню Магелланового потоку у радіодіапазоні, накладений на зображення Галактики у видимому діапазоні. Внизу: карта густин Магелланового потоку.

газ і формувала Магелланів потік. Виявилося, що він рухається до нашої Галактики, а не навпаки, як вважалося раніше, і знаходиться всього в 65 тисячах світлових років від неї. Велика Магелланова хмара знаходиться на відстані близько 180 тисяч світлових років, а Мала – на відстані 200 тисяч світлових років. Коли наша Галактика поглине Магелланів потік, він наповнить Чумацький Шлях новим зоряним газом, що призведе до зміни ландшафту нічного неба. Але це побачать наші далекі нащадки через десятки мільйонів років.

13 червня 2022 року був випущений останній випуск місії Gaia, найбільший із будь-коли складених каталогів інформації про зорі галактики Чумацький Шлях, він представив також звуки "зоретрусу". Європейська місія Gaia зафіксувала звуки від зір, які брижами проходять по зоряним поверхням, подібно до цунамі. І змінюють форму зір таким чином, що їх можна виявити із космосу навколо Землі. Щоправда, частота обертових і пульсуючих зір, через яку з'являється звук, була збільшена астрономами в 8,6 мільйонів разів, щоб зробити їх чутними для людей. Тому запис, представлений у новому відео команди місії Gaia, не є точним звуком, що видається зорями. Але все одно цікаво. Послухаймо? https://www.esa.int/esatv/Videos/2022/06/Gaia_data_release_3_exploring_our_multi-dimensional_Milky_Way/Gaia_data_release_3_-_animations.

ВСЕСВІТ ДАЛЕКИХ ГАЛАКТИК, ПЕРШІ РЕЗУЛЬТАТИ ТЕЛЕСКОПА ІМЕНІ ДЖЕЙМСА УЕББА

О.В.Ющенко

Пізнання навколишнього світу не може бути поступовим. Поступово накопичуються зміни, але психологія людини прагне відкинути будь-яку нову інформацію та звести її до несуттєвого покращення, уточнення, розширення вже відомих фактів та теорій. І лише після досягнення деякого критичного рівня наша свідомість приймає нову реальність.

У будь-якій галузі людської діяльності ми можемо виділити дві протилежності. Перша – це збереження традиційних підвалин, традицій, повільне розширення чи консервація вже досягнутого рівня. Друга – прагнення змін, пізнання нового, поглиблення розуміння того, що відбувається.

Вірність традиціям приносила успіх набагато частіше. Прагнення змін майже завжди призводило до початкових локальних невдач, перемоги приходили пізніше, іноді через декілька поколінь. Як ці загальні принципи співвідносяться з розвитком однієї з найдавніших наук – астрономії?

Геоцентрична система світу Клавдія Птолемея була стандартною схемою будови Сонячної системи протягом півтори тисячі років. За цей час вона була суттєво вдосконалена, було введено нерівномірний рух планет по епіциклах, епіцикли другого і третього рівня. В результаті таблиці видимого руху планет досягли точності, майже достатньої для спостережень неозброєним оком. 1543 року у віці 70 років помер канонік міста Фромборг (сучасна Польща) Микола

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	I0	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

Коперник. У тому ж році в Нюрнберзі (Німеччина) був виданий результат чотирьох десятиліть його досліджень – книга «Про обертання небесних сфер», у передмові до якої автор писав: «Приймаючи до думки, якою безглуздістю має здатися це вчення, я довго не наважувався надрукувати мою книгу».

Безглуздість нового вчення полягала в тому, що всі небесні світила обертаються не навколо Землі, а навколо Сонця. Слід зауважити, що в книзі Коперника було все ж таки збережено кілька епіциклів, як з'ясувалося пізніше – для врахування відхилення форми планетних орбіт від кіл.

З послідовників Коперника згадаємо лише одного з основоположників сучасної фізики та астрономії Галілео Галілея, який у 1609 році вперше застосував телескоп для спостереження небесних тіл, що стало остаточним доказом справедливості теорії Коперника. В результаті його не спалили, як Джордано Бруно в 1600 році, але з 1633 вчений перебував у в'язниці, далі під домашнім арештом і під постійним наглядом інквізиції до смерті в 1642, майже через століття після смерті Коперника. У ці майже сто років більшість вчених залишалася вірна традиціям, успішно будувала своє життя і не мала жодних проблем з інквізицією.

Результати спостережень Галілея – відкриття супутників Юпітера, фаз Венери, гір на Місяці, зореподібної структури Чумацького Шляху, стали можливими при застосуванні телескопа з діаметром об'єктива 38 міліметрів і збільшенням близько 30 разів, що еквівалентно збільшенню світлозбираючої поверхні в 50-100 разів і роздільної здатності 5-8 разів у порівнянні із спостереженнями неозброєним оком.

Далі телескопи поступово вдосконалювалися, але різких стрибків, подібних до переходу від неозброєного ока до першого телескопа Галілея, не було до 2022 року. Новий космічний телескоп імені Джеймса Уебба (James Webb Space Telescope – JWST), що має діаметр головного дзеркала 6.5 метра і сучасну світлоприймальну апаратуру, дає приблизно таке ж збільшення світлочутливості і приблизно дво-триразове збільшення роздільної здатності в порівнянні з космічним телескопом Хаббла. Ми спробуємо подати лише перші результати спостережень позагалактичних об'єктів, отриманих на JWST.

Основна відмінність телескопа Хаббла від JWST – різні спектральні діапазони, в яких проводяться спостереження. Для телескопа Хаббла – це ультрафіолетовий, видимий та ближній інфрачервоний діапазони, що відповідає довжинам хвиль приблизно від 0.09 до 2.5 мікрона, для JWST – частина видимого діапазону, ближній та середній інфрачервоні діапазони – приблизно від 0.6 до 28 мікрон. При дослідженнях далеких позагалактичних об'єктів це дозволяє використовувати довжини хвиль, на яких перебуває максимум у розподілі спектральної енергії.

Для позагалактичних об'єктів спостерігається відкритий Едвіном Хабблом зсув спектральних ліній у спектрах цих об'єктів до більш червоних довжин хвиль. При цьому величина зсуву прямо пропорційна відстані до об'єкта.

Отримане із спостережень значення червоного зсуву є мірою відстані до позагалактичних об'єктів. Ця величина звичайно позначається латинською літерою "z" і обчислюється як відношення різниці довжини хвилі в спектрі, що спостерігається, та лабораторної довжини хвилі до лабораторної довжини хвилі: $z = (\lambda-\lambda_0)/\lambda_0$. Для близьких галактик величина z близька до нуля, для далеких – перевищує десять.

При великих червоних зсувах, що спостерігаються для позагалактичних об'єктів, довжина хвилі світла, яке приймають наші телескопи, зміщується в червоний бік. Для червоного зсуву z=1 довжина хвилі світла, що приймається, збільшується в два рази, для z=2 – в три рази, для z=10 – в 11 разів. Це означає, що максимум розподілу енергії у спектрі випромінювання далекої галактики зміщується, наприклад, з довжини хвилі близько 0.5 мікрона (видимий спектральний діапазон) до довжини хвилі 5.5 мікрон (середній інфрачервоний діапазон) для червоного зсуву z=10.

Саме тому JWST, що працює в основному в інфрачервоному діапазоні, набагато ефективніший при вивченні віддалених об'єктів Всесвіту, ніж телескоп Хаббла. Найбільш далекі об'єкти, зафіксовані в даний час по спостереженням JWST, мають червоні зсуви близько z=17. Довжини хвиль видимого діапазону, тобто довжини хвиль близько 0.5 мікрона, при такому червоному зсуві зміщуються до довжин хвиль близько 9 мікрон.

Якими є основні результати, отримані JWST до середини листопада 2022 року? Телескоп було виведено на навколоземну орбіту в кінці грудня 2021 року. Кілька тижнів він дістався точки Лагранжа L2 системи Земля-Сонце, що знаходиться на відстані близько півтора мільйона кілометрів від Землі, тобто приблизно в чотири рази далі Місяця. Майже півроку відбувалося розгортання телескопа, охолодження до робочої температури, тестування оптичної системи та наукових приладів. Влітку 2022 року розпочалися перші спостереження.

Було отримано та виставлено у відкритий доступ кілька фотографій та спектрів різних об'єктів, які ілюстрували можливості нового телескопа. Усі публікації, які використовують дані нового телескопа, поки що базуються лише на цих результатах. JWST отримав нові зображення та спектри об'єктів Сонячної системи, зір та туманностей нашої Галактики, прямі фото планет в інших планетних системах. Були проведені і спостереження позагалактичних об'єктів.

Рис. 1 показує перше глибоке поле JWST. При отриманні цього зображення сумарний час експозиції у різних фільтрах становив 12.5 години. Аналогічні глибокі поля телескопа Хаббла отримувалися із сумарною експозицією до двох тижнів. Тому перші результати по глибокому полю JWST

Рис. 1. Перше глибоке поле космічного телескопа імені Джеймса Уебба – скупчення галактик SMACS J0723.3-7327 у сузір'ї Летюча Риба (Volans). Поле зору близько 144x144 кутових секунд. Загальний час експозиції 12.5 годин. Зображення є комбінацією оригінальних спостережень, отриманих в різних інфрачервоних фільтрах. Червоний зсув скупчення галактик на передньому плані z=0.39. Витягнуті дугоподібні зображення – посилені гравітаційним лінзуванням далекі галактики. Найвіддаленіші галактики, зафіксовані у цьому полі, мають червоні зсуви, що доходять до z=17.

поки що дають нові результати не за рахунок більш ефективного дзеркала і світлоприймальної апаратури, а лише внаслідок того, що діапазон чутливості телескопа зміщено до середнього інфрачервоного діапазону.

Перше глибоке поле JWST та кілька інших зображень, що знаходяться у відкритому доступі, вже досліджено у кількох десятках публікацій. Результати досить суперечливі. Дається взнаки, перш за все, недостатність спостережного матеріалу – всього близько десяти квадратних мінут в сумі по декільком напрямам. Який би результат не вдалося отримати по цьому обмеженому поки що матеріалу, він може бути спростований подальшими спостереженнями. Проте варто перерахувати основні результати, отримані по перших фотографіях та спектрах.

Насамперед, слабких галактик багато, вони спостерігаються до червоних зсувів близько z=15, найвіддаленіші – z=17. Галактики мають малі кутові розміри та чітко окреслену структуру. Зокрема, дископодібні галактики спостерігаються на червоних зсувах, що перевищують 10. Не спостерігається очікуваних зі стандартної теорії процесів злиття галактик, які мають призвести до появи сучасних гігантських галактик. Структури в галактиках спостерігаються до червоних зсувів близько z = 13-15, це може означати, що на відстанях, що відповідають таким червоним зсувам, галактики не сильно відрізняються від галактик у локальному Всесвіті. Спостереження не показують суттєвої еволюції галактик на червоних зсувах від 10 до 15.

Рис. 2. Пара взаємодіючих галактик з каталогу Воронцова-Вельяминова VV191 у сузір'ї Волопаса. Кутова відстань між ядром еліптичної галактики VV191a (ліворуч) та спіральною галактикою VV191b (праворуч) близько 15 секунд дуги. Знімок отримано на космічному телескопі Джеймса Уебба. Відстань до цих галактик близько 700 мільйонів світлових років (червоний зсув z=0.051). У нижньому лівому куті показана збільшена область ядра VV191a. Ліворуч і вище ядра на відстані близько 2.8 кутової секунди помітна дуга, яка є посиленим гравітаційним лінзуванням зображенням далекої галактики з червоним зсувом z = 3.2. Праворуч і нижче ядра на відстані близько однієї кутової секунди видно друге зображення цієї далекої галактики у вигляді точки (Kill et al. 2022, Astrophysical Journal, in press).

Галактики на великих червоних зсувах існують, і подальші спостереження JWST можуть показати, як саме віддалений Всесвіт відрізняється від Всесвіту поблизу нас.

Дуже сильний вплив на зображення має гравітаційне лінзування – тобто взаємодія світла далеких джерел з гравітаційним полем ближчих об'єктів. Це видно з перших трьох рисунків цього розділу. Вже на перших знімках було відкрито посилені гравітаційним лінзуванням наднові зорі, і навіть звичайні надгіганти.

Можливо, відкрито новий клас галактик – дуже червоні га-

лактики, що складаються лише зі старих зір. Слід зазначити, що всі кольори на фотографіях JWST штучні. Оригінальні спостереження є чорно-білими фотографіями, що отримані в різних фільтрах інфрачервоного діапазону. При створенні кольорових фотографій враховуються інтенсивності об'єктів у різних фільтрах, іноді робляться спроби змістити інтенсивності, що спостерігаються, до нульового червоного зміщення.

Обмеженість доступних поки що спостережень дозволяє авторам публікацій видавати бажане за дійсне. Ті, хто бажає зберегти стандартну модель – бачать невеликі відхилення від неї, які вони пояснюють запровадженням додаткових ефектів, що ускладнюють модель, як, наприклад, епіцикли в теорії Птолемея і навіть у першій версії теорії Коперника. Ті, хто прагне побачити щось нове – бачать його. Проте чекати лишилося недовго. Спостереження, які будуть отримані та опубліковані протягом найближчого року або кількох років, повинні вивести наше розуміння структури Всесвіту на новий рівень. І цілком природно очікувати, що перехід на цей рівень відбудеться швидше, ніж за десятиліття.

Основним питанням, на яке належить відповісти, є природа червоного зміщення. Стандартним поясненням є ефект Доплера або розширення простору, тобто зміна довжин хвиль у спектрі джерела світла, що рухається. При наближенні тіла, що випромінює енергію, до спостерігача лінії в спектрі зміщуються в синю сторону, при віддаленні від спостерігача – в червону. Слід зазначити, що ефект Доплера є загальноприйнятим, але не єдиним поясненням червоного зсуву. Можливий також гравітаційний червоний зсув, який є наслідком загальної теорії відносності, зменшення енергії фотона при його взаємодії з поки що невідомими частинками – ефект втомленого світла та інші альтернативні пояснення.

Рис. 3. Гравітаційна лінза Molten Ring (Розплавлене Кільце, GAL-CLUS-022058s) у сузір'ї Піч (Fornax). Зображення одержано на космічному телескопі імені Хаббла. Поле зору 39x39 кутових секунд. Червоний зсув центральної еліптичної галактики z=0.36, червоний зсув лінзованої галактики, що утворює майже замкнуте витягнуте кільце Ейнштейна, дорівнює z=1.48 (Diaz-Sanchez et al. 2021, Astrophysical Journal 919, A48).

Зокрема, гравітаційний червоний зсув у фрактальному Всесвіті з показником розмірності фрактала близькому до D=2 може пояснити пряму пропорційність червоного зсуву та відстані до об'єкта. У такому Всесвіті має також спостерігатися мале прискорення всіх тіл, що рухаються, спрямоване проти їх руху і приблизно рівне добутку швидкості світла на постійну Хаббла – 10^{-8} см/сек^2. Прискорен-

Рис. 4. Спіральна галактика з перемичкою NGC1300 типу SBbc в сузір'ї Ерідана. Комбіноване зображення отримано з використанням оптичних спостережень, отриманих на космічному телескопі Хаббла, VLT (Very Large Telescope) та спостережень у радіодіапазоні на Atacama Large Millimeter/submillimeter Array. Кутовий розмір галактики вздовж великої осі близько шести кутових мінут. Відстань до галактики близько 61 мільйона світлових років (червоний зсув z=0.0053). Зображення взято із сайту NASA, опрацювання оригінальних спостережень проведено Alyssa Pagan (STScI).

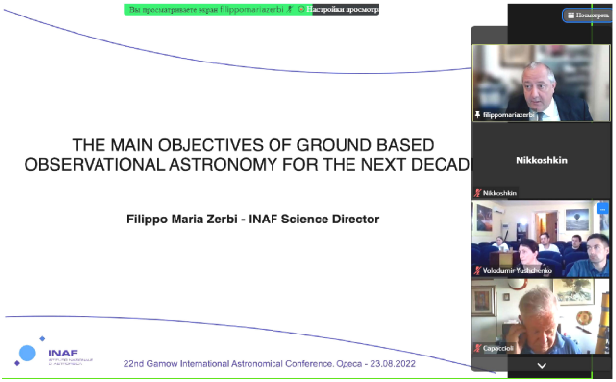
ня такого порядку є основою однієї з альтернативних теорій гравітації – модифікованої ньютонівської динаміки (MOND) і спостерігається у багатьох гравітаційно зв'язаних системах – скупченнях галактик, галактиках, кулястих зоряних скупченнях. У Сонячній системі непояснене прискорення приблизно такого ж рівня було експериментально виявлено в русі космічних апаратів Піонер-10 і Піонер-11, а також при прольотах міжпланетних космічних апаратів поблизу Землі для гравітаційного маневру, що розганяє апарат до інших планет.

Гравітаційний червоний зсув і гіпотеза втомленого світла не суперечать спостереженням, їх необхідно враховувати при поясненні червоного зсуву ліній у спектрах далеких об'єктів. Зараз пояснення червоного зсуву, як наслідку ефекту Доплера або розширення простору, є майже загальноприйнятим і, по суті, відіграє роль геоцентричної системи Птолемея будови Сонячної системи у середньовіччі.

При цьому найближчі сусіди Галактики, які ми спостерігаємо, практично незмінні для земного спостерігача. У цьому розділі наводиться список найяскравіших галактик північного неба, доступних для спостереження з біноклем або невеликим телескопом. У колонках таблиці вказані номери за каталогами NGC (New General Catalogue) та Месьє (M), трилітерне позначення сузір'я (Суз.), екваторіальні координати галактики (α_{2000}, δ_{2000}), її видимий кутовий діаметр у мінутах дуги (D), зоряна величина (m), відстань до галактики у мільйонах світлових років (R) та морфологічний тип. Літерами S, E, I з різними індексами позначені спіральні (S, spiral), еліптичні (E, elliptical) та неправильні (I, irregular) галактики. Приклади еліптичних та спіральних галактик дано на рисунках 1-4.

ПЕРСПЕКТИВИ СПОСТЕРЕЖНОЇ АСТРОНОМІЇ НА НАСТУПНЕ ДЕСЯТИЛІТТЯ

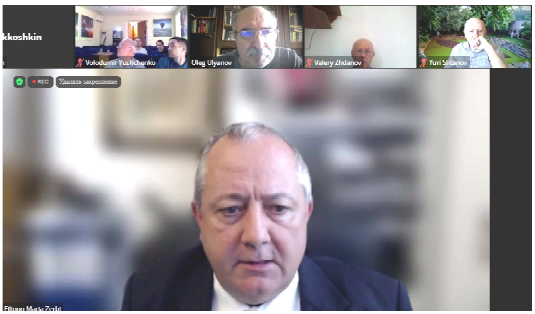
(за мотивами доповіді наукового директора INAF (Instituto Nazionale di Astrofisica, Рим, Італія) професора Філіппо Зербі на пленарній сесії XXII Міжнародної Гамовської конференції 2022 року)



Сходи до неба. Поглядаючи на історію, оцінюючи основну частину знань людства в астрофізиці, ми можемо помітити дві важливі особливості: знання зростали нелінійно, з дуже крутою похідною в останні декілька століть і з ще більш крутою похідною в останнє десятиліття. Знання зростали сходинками, як сходинки драбини, нерегулярні за шириною і висотою.

Нелінійність. Прискорення наших знань про Всесвіт пов'язане із технологіями. Винахід телескопа Галілео Галілеєм датується трохи більше 400 років тому. Перший спектр Сонця спостерігався трохи більше 200 років тому. Перше радіоастрономічне спостереження відбулося 90 років тому. Перше виявлення гравітаційної хвилі відбулося близько 7 років тому.

Сучасна астрономія володіє великим числом «каналів зв'язку» із всім Всесвітом на близькій і далекій відстані від Землі. Використовуючи сучасну термінологію, можна сказати, що інформаційний потік про космічні об'єкти експоненціально зростає. Панорама джерел інформації про оточуючий Всесвіт була «прогнозована» в книзі Дж. Д. Крауса «Радіоастрономія», англійське видання якої вийшло в далекому 1967 році. В оригіналі вона виглядала-

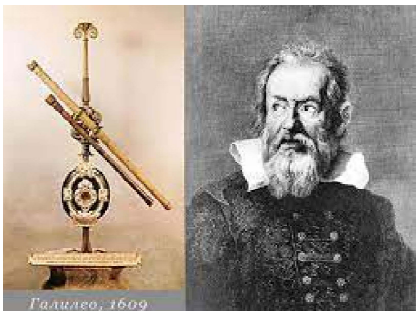


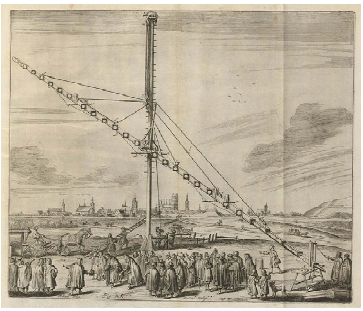
ла таким чином. Бозонна астрономія містила два напрямки: фотонна астрономія (пасивна і активна) і гравітаційна астрономія. Фотонна астрономія, в свою чергу, представляється «спектром» діапазонів електромагнітного випромінювання: починаючи із довгохвильового радіодіапазону, потім в порядку зменшення довжини хвилі – інфрачервоний діапазон, оптичне випромінювання, ультрафіолетовий, рентгенівський і гамма-діапазон. Під час написання книги Дж. Краусом Всесвіт спостерігався лише в оптичному і радіодіапазоні. Також чисто теоретично було згадано про гравітаційні хвилі. В число інформаційних джерел про Всесвіт Дж. Краус включає також «корпускулярну астрономію»: до неї входить реєстрація елементарних частинок, таких як ферміони (нейтрино, електрони і протони), атоми і молекули, важкі частинки. До цього класу ним віднесена реєстрація мікроскопічних частинок і таких об'єктів, як метеори, метеорити і космічний пил. І ще одним важливим джерелом інформації про Всесвіт Дж. Краус вважає прямі космічні виміри на супутниках, космічних апаратах, станціях і обсерваторіях.

Всі ці напрямки тільки зароджувались, а сьогодні всі вони представлені в дослідженнях і публікаціях. Неймовірний прогрес у можливостях дослідження Всесвіту! Більш того, кожне «нове вікно» в дослідженнях дозволяло виявляти абсолютно нові об'єкти або їх прояви. Найостаннішим блискучим прикладом стала робота космічного інфрачервоного телескопа Вебба. Він виявив об'єкти, які до нього раніш не спостерігалися. Доповнюючи багаторічні революційні дослідження космічного телескопа «Хаббл» в оптичному та інфрачервоному діапазонах, він зміг побачити невідомі раніш деталі в їхньому зображенні.

Нерегулярні сходинки. Прикладами минулих проривних технологічних відкриттів є: телескопи (Галілео Галілєя та Ісаака Ньютона), радіотелескопи та їхні приймальні пристрої (Янський, Ребер), рентгенівські спеціалізовані обсерваторії (Россі, Джакконі), космічні гамма-обсерваторії, детектори гравітаційних хвиль (LIGO-VIRGO), наземні черенковські високоенергетичні детектори гамма-променів (KANGAROO, VERITAS, MAGIC, HESS). Тут проглядається цікава тенденція зміни видів і типів інструментів.

Оптична астрономія. Оптичний телескоп-рефрактор Галілео Галілея був лінзовою системою, що сильно обмежувало його можливості у виготовленні великих розмірів. Тим не менш, при своїх скромних розмірах (довжина труби телескопа 125 см, лінзи діаметром 2,5 см і 30-кратне збільшення) Галілео Галілей здійснив фундаментальні відкриття. Він показав, що Молочний Шлях – це велике скупчення зір, що на Місяці є гори, на Сонці – плями, і визначив за їхнім рухом обертання Сонця, виявив супутники Юпітера. Так було відкрите перше вікно у Всесвіт. Свої спостереження Галілей описав в книзі «Зоряний вісник», яка справила дійсну сенсацію не тільки у науковому середовищі, але і у всьому суспільстві.

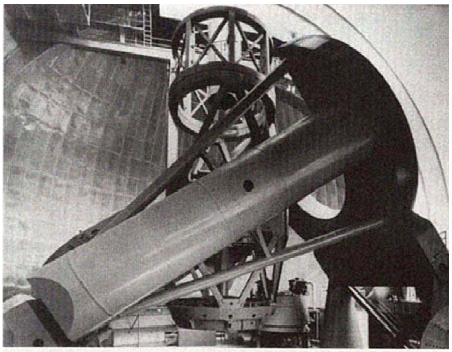




Спроба розвивати телескопи-рефрактори призвела до створення гігантських «повітряних телескопів». Найбільшим з них виявився телескоп Яна Гевелія у Гданську (Польща) з довжиною труби в 40 метрів. Такі телескопи були вкрай незручними при спостереженнях. Ситуацію з використанням телескопів-рефракторів вдалося покращити з використанням багатолінзових систем і великих об'єктивів. В числі найбільших став рефрактор Єркської обсерваторії, виготовлений в 1897 році з діаметром об'єктива в 104 см. У конкуренцію з телескопом-рефрактором Галілея вступив телескоп-рефлектор, виготовлений Ісааком Ньютоном. Його оптичний дзеркальний телескоп виявився набагато більш технологічним для виготовлення із застосуванням великих дзеркал і не потребував надмірно великих розмірів труби телескопа. Перший телескоп-рефлектор був побудований Ньютоном у 1668 році. Довжиною він був всього 15 см і діаметром 33 мм. Вчений зміг добитися 40-кратного збільшення високої якості. Новий телескоп настільки сподобався королю, що Ньютон був обраний членом Королівського товариства. Телескоп-рефлектор Ньютона підготовив нову революцію в астрономії.

Телескоп з діаметром об'єктива в 14 см здатен досягнути роздільної здатності в 1 кутову секунду! У зв'язку з цим сьогодні крупні телескопи встановлюються високо в горах у ретельно вивчених місцях, котрі, як правило, характеризуються великою кількістю ясних ночей і низьким ступенем турбулентності атмосфери більшу частину року. Найбільш сприятливими виявилися горні вершини на Канарських і Гавайських островах у північній півкулі і в горах Чилі в південній півкулі. Їхнє високе місце розташування забезпечує ясні ночі для спостережень на протязі всього року. Основним інструментом астрономічних досліджень в оптичному діапазоні є телескоп. Однак телескоп забезпечує тільки збирання світла від об'єктів, що досліджуються. Наукові задачі вирішуються з допомогою різноманітної приймальної апаратури. При цьому основними задачами є: отримання детальних зображень об'єктів; вимірювання положень, кутових розмірів і взаємного розташування небесних об'єктів; фотометричні дослідження – вимірювання кількості фотонів, що надходять від об'єкта; спектрофотометричні вимірювання – розподіл кількості фотонів в залежності від довжини хвилі; спектроскопія – дослідження хімічного складу і променевої швидкості об'єкта відносно спостерігача.

В середині XIX століття з'явилися перші фотографії з допомогою телескопів. В 1860-і роки відбулася важлива подія в світі



Mt. Palomar's 200-inch Hale Telescope, pointing to the zenith, as seen from the east side.

астрономії – англієць Уільям Хаггінс вперше використав разом з телескопом спектроскоп. Вчений дослідів спектри випромінювання зір і довів різницю між галактиками і туманностями.

Історія оптичного телескопобудування – інформаційні прориви. В 1917 році в Каліфорнії був побудований дзеркальний телескоп Хукера діаметром 100 дюймів (2,54 м), з допомогою якого Едвін Хаббл зробив свої фундаментальні відкриття, що змінили наші уявлення про оточуючий Всесвіт. Хаббл показав, що спостережуваний нами Всесвіт – це не Всесвіт великої кількості зір, а Всесвіт численних величезних зоряних островів – галактик. В 1948-49 роках вступив в дію 200-дюймовий телескоп обсерваторії Маунт Паломар імені Дж. Хейла. Сьогодні телескоп доповнений елементами адаптивної оптики, на ньому ведуться спостереження процесів у Всесвіті, що швидко протікають, ведеться моніторинг астероїдів, роботи по дослідженню екзопланет. У 1975 році в СРСР було завершено будівництво 6-метрового телескопа БТА на Північному Кавказі – найбільшого на той час в світі. Він став першим крупним телескопом, керування яким здійснювалось з допомогою ЕОМ.

Справжня революція в астрономії відбулася з винаходом в 1969 році реєструючих приладів із зарядовим зв'язком – ПЗЗ-матриць. Починаючи з 1980 року вони стали широко використовуватися в наземних і космічних телескопах. Подальший розвиток таких технологій призвів до використання ще більш чутливих приладів – EMCCD, які мають значно менші власні шуми. Паралельно із розвитком ПЗЗ широке розповсюдження отримали матричні приймачі типу CMOS. Їхньою особливістю є суттєво менше енергоспоживання, що особливо необхідно для космічних досліджень.

Зоряні інтерферометри, спекл-інтерферометрія і адаптивна оптика. Вперше ідея зоряного інтерферометра запропонована А. Майкельсоном у 1890 році. Ним був виміряний кутовий розмір зорі Бетельгейзе, котрий виявився рівним 0,047 кутової секунди. Сучасні зоряні інтерферометри досягли роздільної здатності в 100 разів більшої (до 0,0005 кутової секунди). Це дозволяє розділити компоненти подвійних контактних зоряних систем.

Lucky imaging («метод вдалих експозицій») реалізується завдяки використанню електронних панорамних приймачів, що здатні отримувати експозиції тривалістю 0,1 секунди. При таких часах атмосфера Землі не встигає помітно змінювати форму хвильового фронту об'єкта, що досліджується, це дозволяє фіксувати не викривлене атмосферою зображення.

В 1970 році Антуаном Лайбері був запропонований метод просторової інтерферометрії, заснований на аналізі зернистості структури зображення, що отримав назву спекл-інтерферометрія. В цьому методі реєструються серії збільшених зображень зір з експозиціями в соті частки секунди. На таких зображеннях чітко реєструються окремі плямки – спекли. Статистичний аналіз зображень з допомогою ЕОМ дозволяє отримувати зображення з високою роздільною здатністю.

При спостереженнях із земної поверхні астрономи потребують систем, здатних усувати розмиті зображення, що спричинені земною атмосферою при довготривалих експозиціях. Ідея використання активного оптичного елемента, що здатен компенсувати викривлення хвильового фронту атмосферою, була вперше реалізована в 1989 році в обсерваторії Верхнього Провансу. Система телескоп – приймач була доповнена датчиком хвильового фронту і активним деформованим дзеркалом, що здатне компенсувати викривлення хвильового фронту. В 90-х роках XX століття в якості опорного джерела реконструкції хвильового фронту використовувалась «штучна зоря». Лазер, розташований паралельно оптичної осі телескопа, створював в мезосфері на висоті 90-100 км сяяння атомарного натрію. Отримане джерело світла знаходилось в полі зору телескопа і використовувалося в якості опорної зорі.

Подальші розробки в XXI столітті дозволили створити системи так званої мультиспряженої адаптивної оптики, котрі окремо компенсують турбулентність атмосфери на різних висотах. Це дозволило збільшити коректоване поле зору до 1-2 кутових мінут. Системи для корекції ще більшого поля зору, що розробляються сьогодні, використовують декілька опорних лазерних джерел, які рознесені по полю зору приймача.

Сучасні крупні оптичні телескопи. В період з 1993 по 2005 роки було введено в дію 9 нових телескопів оптичного і ближнього інфрачервоного діапазонів діаметром від 8 до 11 метрів.

В обсерваторії Мауна Кеа на Гавайських островах в період з 1993 по 1996 роки були введені в дію ідентичні телескопи Кек I і Кек II діаметром 10 метрів на відстані 85 метрів один від одного. Дзеркала телескопів складаються із 36 гіперболічних шестикутних сегментів.

З 2001 року телескопи об'єднані загальною основою і можуть працювати в режимі оптичного інтерферометра з роздільною здатністю, еквівалентною телескопу діаметром 85 метрів! Телескопи знаходяться на висоті 4100 метрів над рівнем моря, і керування ними проводиться у віддаленому режимі із будови, що розташована біля підніжжя гори.

У південній півкулі була створена Південна Європейська обсерваторія, що об'єднує 16 країн для сумісних досліджень. Наймасштабніший проєкт – будова комплексу телескопів VLT (Very Large Telescope) на горі Серро-Параналь в Чилі. Комплекс телескопів складається із чотирьох 8,2-метрових телескопів і чотирьох допоміжних телескопів діаметром 1,8 метра. При проведенні інтерферометричних спостережень телескопи можуть бути об'єднані в систему з роздільною здатністю, що еквівалентна телескопу діаметром 130 метрів. З 2001 року на всіх чотирьох телескопах ведуться активні спостереження. Комплекс телескопів оснащений унікальними науковими приладами, що містять оптичні та інфрачервоні камери, спектрографи низької, середньої і високої роздільної здатності, комплекси адаптивної оптики і спекл-поляриметри. На сьогодні це один із найпродуктивніших астрономічних комплексів. Можливості комплексу посилюються розташованим поруч радіоінтерферометром міліметрового діапазону ALMA.

Оглядові телескопи. В наш час активно створюються огляди, які дозволяють отримати однорідні дані за великими вибірками об'єктів. В 1948 році на обсерваторії Маунт Паломар було закінчено будівництво 122-см телескопа імені Самуеля Ошина, що має велике поле зору. З його допомогою проведений фотографічний огляд неба (POSS), що охоплює все небо північніше –30 градусів. Завдяки установці аналогічного телескопа в австралійській обсерваторії Сайдінг Спрінг Паломарський огляд був розширений на все небо. Був проведений повторний огляд неба, дані якого були оцифровані під назвою Digital Sky Survey (DSS). Із завершенням фотографічної епохи на телескопі були встановлені нові мозаїчні ПЗЗ-матриці. Починаючи з 2017 року телескоп став працювати з 606-мегапіксельною ПЗЗ-камерою, яка дозволяє отримувати зображення до 47 квадратних градусів за одну експозицію по програмі пошуку спалахуючих (транзієнтних) об'єктів на небі – Zwicky Transient Facility (ZTF). Завдяки його використанню була нещодавно виявлена комета C/2022 E2 (ZTF), яка пройшла поблизу Сонця 12 січня 2023 року.

Масштабним оглядовим проєктом XXI століття став Слоанівський цифровий огляд неба (SDSS) на 2,5-метровому широкопольному телескопі обсерваторії Апаче-Пойнт в США. На ньому проводиться картографування неба одночас-

но з отриманням спектральних даних. За 9 років, починаючи з 2000 року, проведений огляд 35% всього неба. Спектральний огляд SDSS продовжується і сьогодні. Для отримання даних південного неба використовується 2,5-метровий телескоп обсерваторії Лас-Кампанас в Чилі.

Роботизовані телескопи. Успіхи розвитку техніки і комп'ютерного управління сприяли появі в кінці 90-х років XX століття невеликих, повністю роботизованих телескопів. Вони вирішували задачі довготривалих регулярних спостережень найбільш цікавих об'єктів і приймали участь в синхронних спостереженнях із космічними апаратами в рентгенівському і гамма-діапазоні. Так, в 1998 році в Лікській обсерваторії почав роботу робот-телескоп KAIT, створений для пошуку вибухів наднових зір. За перші 10 років роботи виявлені вибухи 740 наднових зір. Для порівняння в звичному пошуку наднових виявляється не більше десятка таких об'єктів.

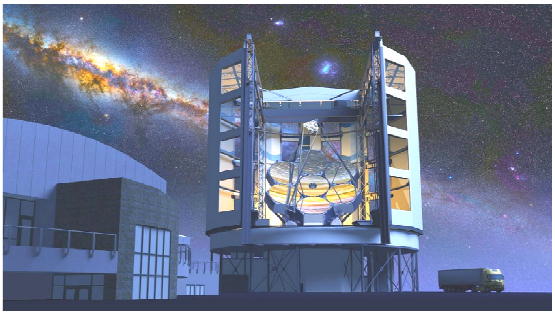
Телескопи-роботи ефективні для пошуку планет у інших зір – екзопланет – методом транзитів. Такий роботизований комплекс був встановлений на Канарських островах і в Південній Африці. Роботизований комплекс SuperWASP складається із двох роботів-телескопів. На кожному з них встановлено вісім телеоб'єктивів з полем зору 7,8x7,8 градусів. Приймачами слугують малошумні ПЗЗ-матриці 2048x2048 пікселів. Починаючи з 2003 року на цій системі виявлено 150 екзопланет.

Виявлення космічних гамма-сплесків та їх джерел на космічних апаратах, обладнаних телескопами рентгенівського і гамма-діапазонів, за останні 20 років були доповнені наземними спостереженнями в оптичному і радіодіапазонах мережею роботів ROTSE (США) і МАСТЕР (Росія). Із космічних апаратів передаються мережею Інтернет в режимі алерта для наземних обсерваторій час події, координати і область похибок. Час «реакції» телескопів-роботів складає від декількох до десятків секунд.

Проєкти гігантських оптичних телескопів майбутнього. За останні 20 років у спостережній астрономії відбулася справжня революція наших уявлень про оточуючий Всесвіт. Виявлено прискорене розширення Всесвіту, відкрито більше чотирьох тисяч екзопланет, встановлено наявність темної матерії і темної енергії. Спостерігаються нейтронні зорі і чорні діри, досліджуються галактики і протогалактики віком всього 350-400 мільйонів років з моменту Великого Вибуху і багато іншого.

Для подальшого просування в дослідженнях необхідні наземні телескопи з дзеркалами екстремально великих розмірів. На початку XXI століття після введення телескопів з дзеркалами 8-11 метрів почалась робота про проєктуванню і будівництву телескопів діаметром 24-40 метрів.

Першим в реалізації виявився проект GMT (Giant Magellan Telescope). Головне дзеркало цього телескопа складається із 7 дзеркал діаметром 8,4 метра, і разом вони утворюють дзеркало діаметром 24,5 метра. Телескоп оснащуєть-

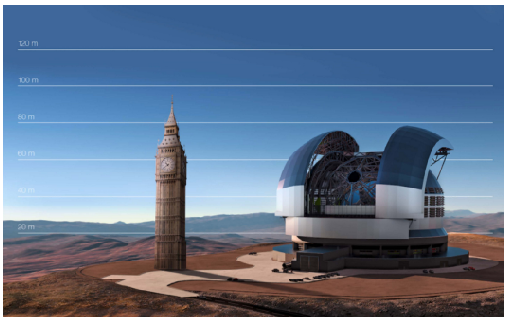


ся засобами активної і адаптивної оптики. Місце установки телескопа – на обсерваторії Лас-Кампанас в Чилі на висоті 2516 метрів над рівнем моря.

В північній півкулі планується будова Thirty Meter Telescope (TMT) – проєкт Національної академії наук і ряду університетів США. Головне 30-метрове дзеркало телескопа буде складатися із 492 шестикутних сегментів загальною площею 664 квадратних метри і буде збирати в 9 разів більше світла, ніж телескоп діаметром 10 метрів. Планувалася установка телескопа на горі Мауна Кеа на Гавайських островах, але через протести місцевого населення, що вважає вершину гори ритуальною, до сьогодні місце будування залишається неузгодженим. Як варіант, розглядається місце на обсерваторії Роке-де-лос-Мучачос на Канарських островах.

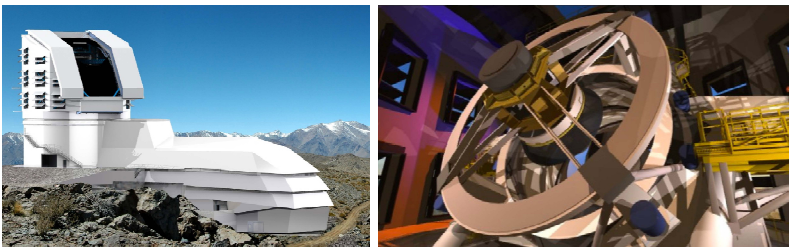
Найграндіознішим є європейський проєкт 39-метрового телескопа ELT (Extremaly Large Telescope), будування якого вже розпочато в березні 2014 року на горі Армасонес в Чилі, в 22 км від телескопів VLT на горі Параналь. Головне дзеркало буде складатися із 798 шестикутних сегментів розмірами 1,4 метра і товщиною всього 5 см! Очікується, що цей телескоп забезпечить кутове розрізнення аж до 0,0005 кутової секунди.

Крім великих розмірів телескопів, не менш важливим є розширення можливостей проведення оглядів неба. Для цих цілей призначений оглядовий телескоп LSST з діаметром головного дзеркала 8,5 метра, який має гігантське поле зору в 10 квадратних градусів. В якості приймача буде використана мозаїчна ПЗЗ-камера на 3,2 гігапікселя. Таке сполучення можливостей забезпечить режим огляду всього неба з періодичністю в 3 доби. LSST встановлюється на горі Серро-Пачон висотою 2682 метри в північній частині Чилі. Офіційною датою початку проєкту вважається 1 серпня 2014 року, будівництво на площадці почалось 14 квітня 2015 року. Перше, «інженерне», світло заплановано отримати в липні 2023 року, у всій системі – в березні 2024, і в липні 2024 року почати повноцінне функціонування. Архітектура LSST є унікальною серед великих телескопів (з 8-метровим



дзеркалом) і виконана за трьохелементною схемою Пауля – Бейкера. Така конструкція здатна забезпечити дуже широке поле зору: його діаметр – 3,5 градуса, а площа – 9,6 квадратного градуса. Для порівняння: Сонце і Місяць, які ми бачимо із Землі, мають діаметр 0,5 градуса, а площа – 0,2 квадратних градуса. У поєднанні з великою апертурою (і, таким чином, кращою здатністю збирати світло) це дає неймовірно велике охоплення. Цифрова фотокамера з матрицею 3,2 гігапікселя (складається із 189 світлочутливих ПЗЗ-матриць, працюючих в ультрафіолетовому, видимому та інфрачервоному діапазонах) буде робити 15-секундні експозиції кожні 20 секунд. З врахуванням технічного обслуговування, поганої погоди і т. п., фотокамера, як вважається, буде робити близько 200000 фотографій (1,28 петабайта в нестисненому вигляді) за рік, що набагато більше, ніж може бути отримано людьми. Тому керування і ефективний інтелектуальний аналіз величезної кількості даних на виході телескопа, як очікується, буде найбільш технічно складною частиною проєкту. Початкові вимоги до обчислювального центру оцінюються в 100 терафлопс обчислювальної потужності та 15 петабайт для зберігання даних із зростанням відповідно до отримання нової інформації. Вчені також сподіваються, що величезний об'єм отриманих даних призведе до нових несподіваних відкриттів. Деякі з даних LSST (до 30 терабайт за ніч) будуть доступні користувачам Інтернету за допомогою Google в якості найновішої інтерактивної карти зоряного неба. Телескоп названий іменем відомого астрофізика Віри Рубін, що відкрила наявність темної матерії (учениця Г. А. Гамова). LSST стане принципово новим телескопом, із іншою філософією спостережень. Важко сказати, до чого це призведе. Іноді зміна підходу у вивченні дає негайний результат, іноді він прокладає шлях, на якому результати з'являються через деякий час. В 1928 році Джордж Хейл запропонував побудувати телескоп з небаченою на той час апертурою в 3 метри. Коли його спитали, навіщо, він відповів, що, якщо б знав навіщо, то і будувати не було б потреби.

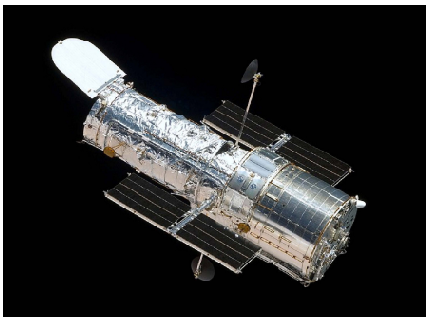
У найближчі роки буде введена в роботу оптична обсерваторія імені Віри Рубін, що має систему дзеркал 8 і 5 метрів і дозволятиме провадити огляд всього неба і в оптичному діапазоні. Передбачається швидкий аналіз зображень, що отримуються. Історичним аналогом таких систем можна вважати 7-камерний одеський астрограф, що працював в Маяках і дозволяв отримувати на протязі однієї ночі фотознімки всього неба. Зараз відбувається сканування фотоплатівок, яке потребує тривалого часу.



Великий синоптичний телескоп Віри Рубін

Космічні оптичні телескопи. Символом космічної астрономії останніх десятиліть став космічний телескоп Хаббла. Починаючи з 1990 року, він знаходиться на низькій космічній орбіті і дотепер є одним із важливіших інструментів оптичної астрономії. Діаметр головного дзеркала телескопа 2,4 метра. В приймальній частині встановлені камери і спектрографи оптичного, ближнього ІЧ і УФ діапазонів. Найважливішою перевагою телескопа є можливість проведення експедицій «Шаттлів» для модифікації і ремонтів окремих вузлів. Власне кажучи, і сам телескоп був виведений на орбіту з допомогою космічного корабля шаттл «Атлантіс». Всього було проведено чотири експедиції. Справді епохальною стала перша експедиція, під час якої вдалося забезпечити працездатність телескопа у зв'язку з виявленням дефекту виготовлення головного дзеркала. Була встановлена система оптичної корекції COSTAR, яка забезпечила компенсацію дефектів зображення. Політ «Індевор» STS-61 відбувся 2-13 грудня 1993 року, роботи на телескопі тривали на протязі десяти днів. Експедиція була однією із найскладніших за всю історію, в її рамках були здійснені п'ять тривалих виходів у відкритий космос. П'яте і останнє техобслуговування (SM4) було проведене 11-24 травня 2009 року в рамках місії «Атлантіс» STS-125. Ремонт полягав у заміні одного з трьох датчиків точного наведення, всіх гіроскопів, встановленні нових акумуляторів, блока форматування даних і ремонті теплоізоляції. Також була відновлена працездатність удосконаленої оглядової камери і реєструючого спектрографа, були встановлені нові прилади. Будь-яка людина або організація можуть подати заявку на роботу з телескопом – не існує обмежень за національною або академічною приналежністю. Конкуренція за час спостережень дуже висока, звичайно сумарний час на запит у 6-9 разів перевищує реально доступний. Робота телескопа може бути продовжена до 2030 року. Розглядаються варіанти оновлення обладнання телескопа з допомогою космічних кораблів Spase X Ілона Маска.

Епоха космічного телескопа «Хаббл». Найбільш значні спостереження космічного телескопа Хаббла. З допомогою вимірювання відстаней до цефеїди у скупченні Діви було уточнене значення сталої Хаббла. До спостережень орбітального телескопа похибка визначення сталої оцінювалась в 50%, спостереження дозволили знизити похибку спочатку до 10%, а до теперішнього часу – до 1,3%. «Хаббл» надав високоякісні зображення зіткнення комети Шумейкерів – Леві 9 з Юпітером у 1994 році. Вперше отримані карти поверхні Плутона та Еріди. Вперше спостерігались ультрафіолетові полярні сяйва на Сатурні, Юпітері та Ганімеді. Отримані додаткові дані про планети поза Сонячної системи, в тому числі спектрометричні. Знайдено велику кількість протопланетних дисків навколо зір в туманності Оріона. Доведено, що процес формування планет відбувається у більшості зір нашої Галактики. Частково підтверджена теорія про надмасивні чорні діри в центрах га-



лактик; на підставі спостережень висунута гіпотеза, що зв'язує масу чорних дір і властивості галактики. За результатами спостережень квазарів отримана сучасна космологічна модель Всесвіту, який розширюється з прискоренням та заповнений темною енергією. Уточнений вік Всесвіту – 13,7 млрд років. Виявлена наявність післясвітіння гамма-сплесків в оптичному діапазоні, що дозволило вияснити їхню природу як результат колапсу надмасивних зір. В 1995 році «Хаббл» провів дослідження ділянки неба (Hubble Deep Field) розміром в одну тридцятимільйонну площі неба, що містить декілька тисяч тьмяних галактик. Порівняння цієї ділянки з іншою, розташованою в іншій частині неба (Hubble Deep Field South), підтвердило гіпотезу про ізотропність Всесвіту. В 2004 році була сфотографована ділянка неба (Hubble Ultra Deep Field, HUDF) з ефективною експозицією близько 10^6 секунд (11,3 доби), що дозволило продовжити вивчення віддалених галактик майже до епохи утворення перших зір. Вперше були отримані зображення протогалактик, перших згустків матерії, котрі сформувалися менш ніж через мільярд років після Великого Вибуху. В 2012 році НАСА опублікувало зображення Hubble Extreme Deep Field (XDF), що являє собою комбінацію центральної області HUDF і нових даних з експозицією 2 мільйони секунд. В 2013 році, після вивчення зроблених телескопом у 2004-2009 роках знімків, був відкритий супутник Нептуна Гіппокамп. В 2018 році на 231 зустрічі Американського астрономічного товариства у Вашингтоні стало відомо, що телескопу вдалося зняти крупним планом одну із найдревніших (серед відомих) галактик у Всесвіті, яка існувала вже через 500 млн років після Великого Вибуху. В травні 2019 року була опублікована ділянка неба (Hubble Legacy Field) розміром в 30 кутових секунд, на якій об'єднані дані, зібрані із 7,5 тисяч знімків за 16 років роботи телескопа. Заслугою космічного телескопа «Хаббл» стала величезна популяризаторська роль сучасної астрономії і астрофізики. Такі поняття, як чорні діри, темна матерія, темна енергія, вік Всесвіту, області зореутворення в яскравих і зрозумілих образах представлені найширшій спільноті. Давно прийшов час представлення результатів сучасних астрономічних досліджень в освітніх програмах шкіл, гімназій, коледжів, університетів і вузів різноманітної професійної підготовки.

Експедиція "Шаттла" з ремонту і модернізації "Хаббла"

Космічний телескоп Гайя – найбільша цифрова камера в світі. Космічний телескоп Гайя, на відміну від телескопа «Хаббл», займається дослідженням об'єктів в нашій Галактиці «Молочний Шлях». Запущений він був Європейським космічним агентством в 2013 році і розташувався в точці Лагранжа системи Земля – Сонце на віддаленні 1,5 млн км від Землі. Основним інструментом телескопа Gaia є найбільший цифровий сенсор із будь-коли створених для місій в космосі, він складається із 106 окремих CCD-матриць розміром 4,7х6 см кожна. Загальне розрізнення досягає 938 млн пікселів (у «Кеплера», найкращого з попередників, цей показник складав 95 млн) при фізичному розмірі зборки матриць 100 на 50 см. Оптична схема телескопа складається із двох дзеркальних телескопів з розміром

основних дзеркал (M1, M'1) 1,46 на 0,51 метра. Всього в кожному телескопі 6 дзеркал. Найважливіша наукова задача експедиції Gaia полягає в тому, щоб за допомогою обстеження зір прояснити виникнення і розвиток нашої Галактики. Зібрані Gaia дані дозволять астрономам краще зрозуміти, як виникають зорі і яким чином вони насичують матерією простір навколо себе, коли вмирають. Огляд неба відбувається телескопом за рахунок обертання навколо власної осі і прецесії. На Гайя отримана раніше недосяжна точність вимірювань паралакса, а також власної і радіальної швидкості для одного мільярда зір (це 0,5% нашої Галактики), що дає астрономам більш чітку картину розвитку і структуру Молочного Шляху. Вражають результати, отримані даною космічною місією. 25 квітня 2018 року Європейське космічне агентство на своєму сайті повідомило про створення найдетальнішої в історії людства трьохвимірної карти нашої Галактики, що містить інформацію про точні положення і рух майже 1,7 млрд зір, а також про 14 тис. астероїдів Сонячної системи. 19 вересня 2018 року астрономи оголосили про відкриття підструктур у Молочному Шляху, що спричинені гравітаційним збуренням, яке відбулося 300-900 мільйонів років тому. Гравітаційне збурення відбулося в результаті зіткнення Молочного Шляху з галактикою в Стрільці. В січні 2020 року була виявлена «хвиля Редкліффа» – потужний потік із газу і новонароджених зір. 3 грудня 2020 року був опублікований третій набір даних Gaia EDR3, що ще більш деталізує і доповнює трьохвимірну карту Молочного Шляху, що складена за результатами спостережень за 34 місяці з 25 липня 2014 року по 28 травня 2017 року. Даний набір містить інформацію про точні положення і рух 1,8 млрд зір. 13 червня 2022 року опублікований другий набір даних фінальної версії третього каталогу Data Release, 3, Gaia DR3. Спершу місія планувалась на п'ять років, але зважаючи на її успішну роботу, вона була продовжена до 2025 року.

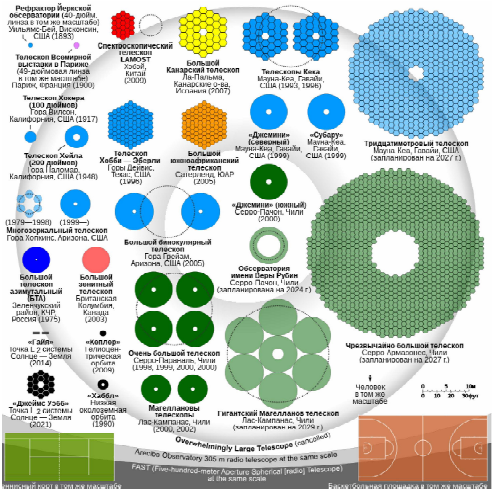
Серед космічних телескопів рекордсменом на сьогодні є телескоп Вебба, що має складене дзеркало діаметром в 6 метрів і працює в інфрачервоному діапазоні. Докладно про нього і результати досліджень, що ним проводяться, ми розповімо у випуску календаря наступного року.

Однак прагнення до створення все більш крупних дзеркальних телескопів призвело до парадоксального результату. Астрономи стали отримувати все більше розрізнення на малих ділянках неба! Образний вираз цього факту виглядає так: космічний телескоп «Вебба» вивчає ділянку неба, що відповідає кутовому розміру піщинки, яку ви тримаєте на витягнутій руці!

Наступні проривні технологічні відкриття.

Приклади поступових технологічних відкриттів в оптичному діапазоні. Прикладом минулих технологічних відкриттів стала розробка, створення все більших оптичних телескопів, методів адаптивної оптики, покращення приймальних пристроїв (тепловізорів, спектрографів, IFU і т. д.). Майбутні поступові технологічні відкриття продовжуються в цьому ж напрямку. В найближче десятиліття будуть

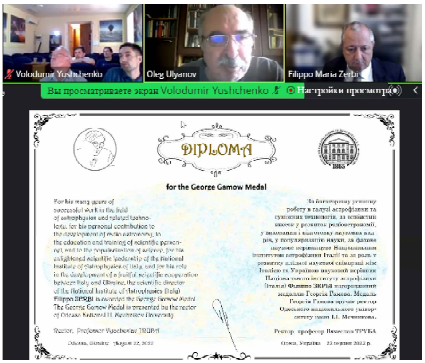
створені екстремально великі наземні оптичні телескопи та інтерферометри. Буде розвиватися покращена адаптивна оптика (МСАО, Multi-LGC і т. д.) і більш удосконалені приймальні пристрої (надглибокі, надстабільні, ультратонкі, …). Разом з тим гігантський інформаційний потік вже сьогодні потребує розробки нових методик обробки інформації з тим, щоб оглядові програми всього неба не залишались нерухомими в якій-небудь «хмарі», а виявляли швидкоплинні явища і процеси, що відбуваються у Всесвіті. Саме на цьому шляху може відбутися чергова наукова революція у пізнанні Всесвіту.

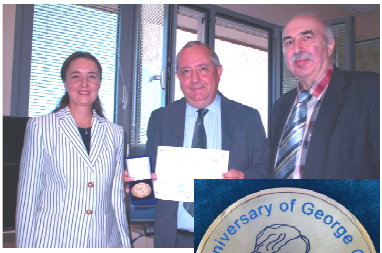


Панорама оптичних телескопів

Текст огляду підготовлений М. І. Рябовим (Одеська обсерваторія Радіоастрономічного інституту НАНУ)
Дані огляду засновані на книзі: Багатоканальна астрономія. – Фрязіно, 2019 р.

Фотохроніка про вручення Гамовської медалі Одеського університету імені І. І. Мечникова Філіппо Зербі





Від редакції. Дана публікація є початком серії статей, присвячених сучасним методам і засобам спостережень Всесвіту. Помістити в одній статті інформацію про дослідження у всіх діапазонах електромагнітного спектра і нових методах досліджень, таких як гравітаційна і нейтринна астрономія, немає можливості. Тим більш, що сучасна астрономія і астрофізика стрімко розвиваються і відкривають нам все нові горизонти оточуючого Всесвіту. Проведення в Одесі щорічних Міжнародних Гамовських конференцій з астрофізики, космології і радіоастрономії дозволяє нам завжди бути в курсі розвитку нових напрямків у науці, що і буде знаходити відображення у наступних випусках Астрономічного календаря.

ЗАХОПЛЮЮЧА ІСТОРІЯ ВІДКРИТТЯ НЕСТАЦІОНАРНОГО ВСЕСВІТУ: ВІД «ВЕЛИКОЇ ОМАНИ» ДО ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО ПІДТВЕРДЖЕННЯ

О.І.Жук

Сьогодні добре відомо, що наш Всесвіт розширюється. Проте, трохи більше 100 років тому вірним вважалося уявлення про статичний Всесвіт. У 2022 році виповнилося 100 років з дня створення моделі нестаціонарного Всесвіту, яка була блискуче підтверджена спостережними даними. Цей нарис розповідає про те, як кілька великих учених змінили наше уявлення про Всесвіт.

Історія почалася 25 листопада 1915 року, коли Ейнштейн надрукував свою знамениту статтю в Sitzungsberichte der Königlich Preussischen Akademie der Wissenschaften (рис. 1), яка стала основою загальної теорії відносності (ЗТВ). У рамці виділено знамените рівняння Ейнштейна, яке свідчить, що геометрія та матерія тісно пов'язані одна з одною. Ці 4 сторінки перевернули фізичний світ. Почалася епоха релятивістської гравітації. Природно, що незабаром після цього Ейнштейн постарався застосувати свою нову теорію до опису Всесвіту, що спостерігається. І 8 лютого 1917 року він опублікував наступну статтю, яка започаткувала релятивістську космологію (рис. 2).

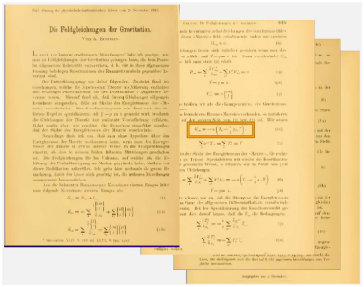


Рис. 1.

У цій статті Ейнштейн висунув три припущення. По-перше, Всесвіт є статичним. У той час це було цілком розумне припущення, тому що не було даних про розбігання віддалених галактик. По-друге, він розглянув модель, в якій речовина у Всесвіті розподілена однорідно. Таке припущення було прямим наслідком підходу Коперника, який декларує відсут-

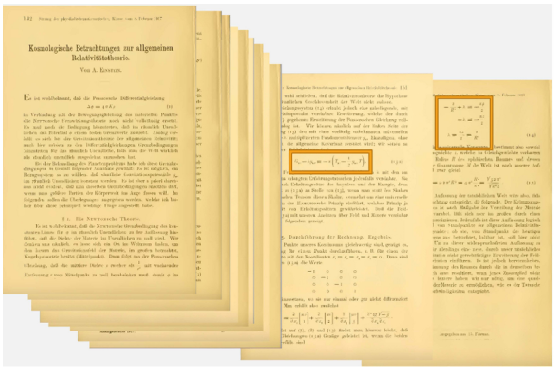


Рис. 2.

ність виділених точок у Всесвіті. Едвард Мілн у 1935 році назвав це космологічним принципом. По-третє, Ейнштейн припустив, що Всесвіт має бути кінцевим. Це відповідало ейнштейнівській інтерпретації принципу Маха, що простір не може мати фізичної реальності на нескінченній відстані від матерії. Тому Ейнштейн розглянув замкнутий Всесвіт із просторовою топологією трьох-сфери.

На превеликий жаль, Ейнштейн швидко усвідомив, що його оригінальне рівняння

$$R_{\mu\nu} = -\kappa(T_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} T) \tag{1}$$

не призводить до рішення, що задовольняє умові стаціонарності Всесвіту. Щоб обійти цю проблему, він запропонував узагальнити це рівняння мінімальним чином, ввівши додатковий доданок з новим постійним параметром λ, який згодом отримав назву *космологічної сталої*:

$$R_{\mu\nu} - \frac{1}{2}\lambda g_{\mu\nu} = -\kappa(T_{\mu\nu} - \frac{1}{2} g_{\mu\nu} T) \tag{2}$$

На рис. 2, на передостанній сторінці статті, це рівняння виділено у рамці. В результаті Ейнштейну вдалося отримати рішення, що описує статичний Всесвіт з постійною густиною пилоподібної речовини r і постійним радіусом *R* (див. рис. 2, рішення в рамці на останній сторінці статті):

$$\lambda = \frac{\kappa\rho}{2} = \frac{1}{R^2} = const \tag{3}$$

Наступна сторінка нашої історії починається у 1922 році. Олександр Олександрович Фрідман, професор Петроградського університету, також вирішив дослідити Всесвіт у рамках загальної теорії відносності. Як і Ейнштейн, він також розглянув компактний (сферичний) Всесвіт з однорідним розподілом речовини. Однак Фрідман відмовився від припущення Ейнштейна щодо статичності Всесвіту. 29 травня 1922 року Фрідман опублікував у журналі Zeitschrift für Physik, 10, 377-386, 1922 статтю, в якій показав, що ЗТВ сумісна з моделлю нестаціонарного Всесвіту (рис. 3).

На рис. 3, у рамці виділені знамениті рівняння Фрідмана, що дозволяють описувати нестаціонарний Всесвіт. Тому 1922-й вважається роком початку ери динамічної релятивістської космології Однак прийняття концепції нестаціонарного Всесвіту виявилося справою не простою та інтригуючою! Альберт Ейнштейн практично відразу після опублікування побачив статтю Фрідмана, і написав у відповідь

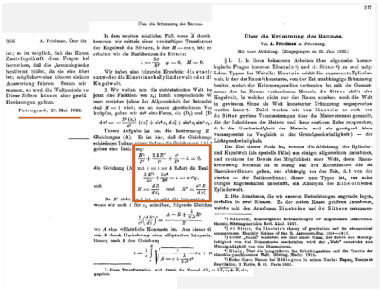
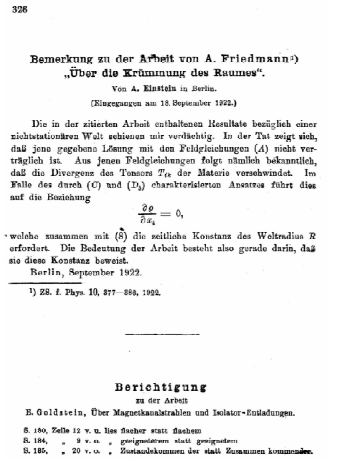


Рис. 3.



326

Bemerkung zu der Arbeit von A. Friedmann[1]) „Über die Krümmung des Raumes".

Von A. Einstein in Berlin.

(Eingegangen am 18. September 1922.)

Die in der zitierten Arbeit enthaltenen Resultate bezüglich einer nichtstationären Welt scheinen mir verdächtig. In der Tat zeigt sich, daß jene gegebene Lösung mit den Feldgleichungen (*A*) nicht verträglich ist. Aus jenen Feldgleichungen folgt nämlich bekanntlich, daß die Divergenz des Tensors T_{ik} der Materie verschwindet. Im Falle des durch (*C*) und ($\bar{D}_0$) charakterisierten Ansatzes führt dies auf die Beziehung

$$\frac{\partial \varrho}{\partial x_4} = 0,$$

welche zusammen mit (8) die zeitliche Konstanz des Weltradius *R* erfordert. Die Bedeutung der Arbeit besteht also gerade darin, daß sie diese Konstanz beweist.

Berlin, September 1922.

[1]) ZS. f. Phys. 10, 377—386, 1922.

Berichtigung

zu der Arbeit

B. Goldstein, Über Magnetkanalstrahlen und Isolator-Entladungen.

S. 180, Zeile 12 v. u. lies flacher statt flachem
S. 184, „ 9 v. u. „ gezeigtestem statt gezeigtestem
S. 185, „ 20 v. u. „ Zustandekommen der statt Zusammen kommenden.

Рис. 4.

дуже короткий, на пів сторінки, коментар у журналі Zeitschrift für Physik, 11, 326, 1922 (рис. 4).

Він написав, що отримані Фрідманом результати щодо нестаціонарного Всесвіту здаються йому сумнівними, оскільки не узгоджуються з рівняннями ЗТВ (1) та (2). За твердженням Ейнштейна, закон збереження, що випливає з цих рівнянь:

$$T^{\mu\nu}_{\ \ ,\nu} = 0 \ \Rightarrow \ \frac{\partial \rho}{\partial t} = 0 \qquad (4)$$

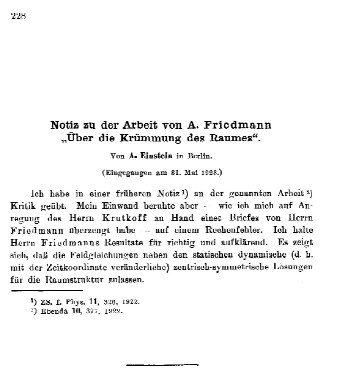
вимагає, щоб густина енергії речовини була постійною, що, у свою чергу, вимагає сталості радіуса Всесвіту:

$$\rho = const \ \Rightarrow \ R = const \qquad (5)$$

Таким чином, Всесвіт має бути стаціонарним.

Фрідман у відповідь на цю статтю написав Ейнштейну листа, де детально пояснив свої обчислення. На жаль, Ейнштейн у цей час перебував у світовому турне і повернувся до Берліна лише у травні 1923 року.

Тепер настав час професору Круткову з'явитися на сцені! Юрій Олександрович Крутков (1890–1952) був професором фізики у Петроградському університеті. Він був колегою та товаришем Олександра Фрідмана. Природно, що він був добре знайомий із роботою Фрідмана. Будучи з візитом у Лейдені, 7 травня 1923 року в будинку Пауля Еренфеста, Крутков зустрівся з Ейнштейном і пояснив йому, в чому його помилка. Ейнштейн швидко опублікував другу коротку замітку в Zeitschrift für Physik, 16, 228, 1923, в якій визнав, що обчислення Фрідмана є математично правильними (рис. 5).



228

Notiz zu der Arbeit von A. Friedmann „Über die Krümmung des Raumes".

Von A. Einstein in Berlin.

(Eingegangen am 31. Mai 1923.)

Ich habe in einer früheren Notiz[1]) an der genannten Arbeit[2]) Kritik geübt. Mein Einwand beruhte aber — wie ich mich auf Anregung des Herrn Krutkoff an Hand eines Briefes von Herrn Friedmann überzeugt habe — auf einem Rechenfehler. Ich halte Herrn Friedmanns Resultate für richtig und aufklärend. Es zeigt sich, daß die Feldgleichungen neben den statischen dynamische (d. h. mit der Zeitkoordinate veränderliche) sentrisch-symmetrische Lösungen für die Raumstruktur zulassen.

[1]) ZS. f. Phys. 11, 326, 1922.
[2]) Ebenda 10, 377, 1922.

Рис. 5.

Ейнштейн пише, що його заперечення ґрунтувалися на помилці в обчисленнях. Помилка була очевидною! Замість коваріантного закону збереження енергії-імпульсу він використовував закон збереження (4) із звичайною частковою похідною. Якщо ж застосувати, як має бути, коваріантну похідну,

$$T^{\mu\nu}_{\ \ ;\nu} = 0 \ \Rightarrow \ T^{\mu\nu}_{\ \ ,\nu} = 0\,, \qquad (6)$$

то замість (4) ми отримуємо

$$\frac{\partial(\sqrt{|g|}\rho)}{\partial t} = 0 \ \Rightarrow \ \rho \sim \frac{1}{R^3} \neq const \qquad (7)$$

Отже, густина енергії (у разі пилоподібної матерії) змінюється з часом, оскільки рад-

іус Всесвіту у загальному випадку є функцією часу. Ейнштейн визнав, що його рівняння допускають рішення у вигляді нестаціонарного Всесвіту. Проте, Ейнштейн не вважав нестаціонарну космологію Фрідмана реалістичною: «*to this a physical significance can hardly be ascribed*», писав він 1923 року. Більше того, Ейнштейн не усвідомлював, що його модель нестабільна. Це явно випливає із рівнянь Фрідмана. Легко бачити, що рівняння Фрідмана (друге рівняння в рамці на Рис. 3.) для моделі закритого Всесвіту з космологічною сталою можна переписати у вигляді закону збереження енергії частинки одиничної маси:

$$\frac{1}{2}\dot{R}^2 + U(R) = -\frac{1}{2}, \tag{8}$$

де потенціальна енергія має вигляд

$$U(R) = -\frac{\kappa}{6}\rho R^2 - \frac{\lambda}{6}R^2 . \tag{9}$$

Для пилоподібної матерії, що розглядається в моделі Ейнштейна, із густиною енергії $\rho \sim 1/R^3$ потенціальна енергія поводиться як на рис. 6.

Легко показати, що стаціонарне рішення Ейнштейна відповідає точці максимуму, тобто є нестабільним.

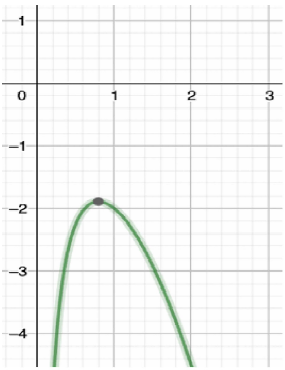


Рис. 6.

На жаль, ані стаття Фрідмана 1922 року, ані його наступна робота 1924 року не стали в той час широко відомі. Можливо, це було пов'язано як із критикою Ейнштейна, так і з відсутністю зв'язку з астрономічними спостереженнями.

Тут ми переходимо до наступної сторінки нашої історії. У цей час завдяки роботам Весто Слайфера стало відомо, що спектри віддалених галактик зміщені в червоний бік. Молодий бельгійський священик, вчений та астроном Жорж Леметр припустив, що це спричинене розширенням Всесвіту. Відповідна модель була запропонована в його статті «Un Universe homogine de masse constante et de rayon croissant rendant compte de la vitesse radiale des nйbuleuses extra-galactiques», надрукованій у бельгійському журналі: *Annales de la Sociйtй Scientifique de Bruxelles. 47: 49-59, April 1927*. Ця робота теж пройшла непоміченою. Можливо, через те, що вона була надрукована в малочитаному бельгійському журналі. Ейнштейн також ставився скептично до цієї статті. У 1927 році, під час Солвейської конференції, він зустрівся з Леметром і сказав йому: «Your calculations are correct, but your physics is abominable». Ейнштейн також вказав Леметру на статтю Фрідмана,

Жорж Леметр

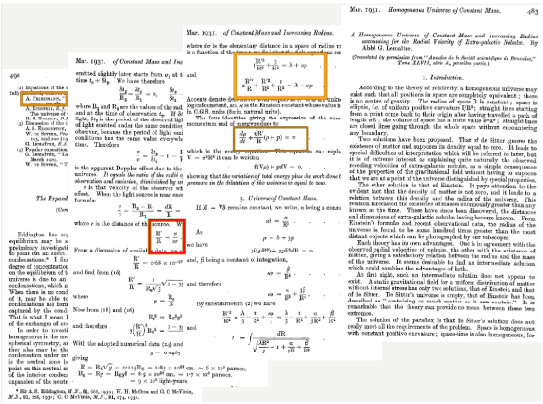


Рис. 7.

про яку Леметр не знав. Однак, ця стаття отримала міжнародне визнання після того, як в 1929 році Едвін Хаббл за допомогою спостережень відкрив ефект розбігання віддалених галактик. Тому Артур Еддінгтон запропонував передрукувати цю роботу в англійському перекладі: «A Homogeneous Universe of Constant Mass and Increasing Radius Accounting for the Radial Velocity of Extra-galactic Nebulae». *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society. 91 (5): 483-490. 1931* (Рис. 7).

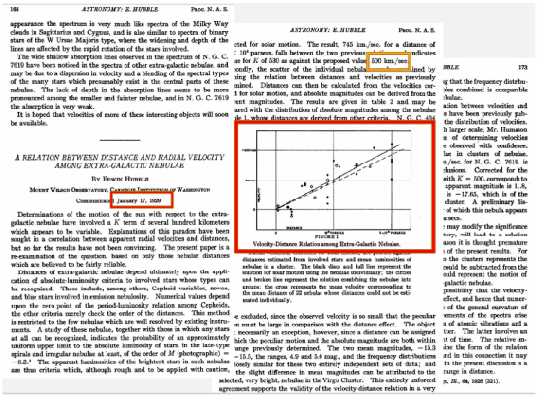
Як легко бачити, рівняння в рамці (стор. 492, друга рамка зверху) точно відтворюють рівняння Фрідмана. У цьому англійському варіанті Леметр цитує статтю Фрідмана. Головна відмінність від роботи Фрідмана полягає в тому, що Леметр вивів рівняння, що описує лінійний закон розбігання галактик (див. рівняння в рамці на стор. 491), відоме тепер як закон Хаббла. Леметр також першим зробив чисельну оцінку сталої Хаббла. Він припустив, що Всесвіт розширився з початкової точки, яку він назвав «Первісний Атом» («Primeval Atom»). 1949 року, під час радіопередачі BBC, Фред Хойл іронічно назвав цей сценарій «Теорією Великого вибуху» («The Big Bang Theory»).

Тепер ми зупинимося коротко на експериментальному підтвердженні моделі нестаціонарного Всесвіту. 17 січня 1929 року Едвін Хаббл опублікував свою знамениту статтю «A relation between distance and radial velocity among extra-galactic nebulae», *Proc. Natl. Acad. SCI. USA 15 (3), 1929, 168-173* (Рис. 8).

Стаття ґрунтувалася на вимірах Хаббла відстаней до віддалених галактик, а також на вимірах Весто Слайфера спектрів цих галактик. На підставі цих даних Хаббл експериментально виявив лінійну залежність швидкості розбігання галактик від їх відстані. Однак інтрига полягає в тому, що, якщо ми уважніше подивимося на малюнок із його статті (Рис. 9), то ми побачимо, що така картина не повинна існувати! Найвіддаленіші галактики на цьому малюнку розташовані на відстані близько 2 Мпк. Однак це розмір нашої Місцевої групи, яка є гравітаційно зв'язаною. Розгадка цього феномена виявляється очевидною. Хаббл використовував неправильне калібрування «нуля стандартних свічок». Усі відстані виявилися зменшеними у 7 разів. Таким чином, найвіддаленіші галактики на його діаграмі належать до скупчення Діви і не є гра-

Едвін Хаббл

вітаційно зв'язаними з нашою Місцевою групою. Звичайно, що Хаббл отримав швидкість розбігання (параметр Хаббла) приблизно в 7 разів більше сучасного значення. У статті Хаббла $H_0 \approx$ 500 км/(с Мпк), а сучасне значення приблизно дорівнює $H_0 \approx 70$ км/(с Мпк).


ASTRONOMY: E. HUBBLE

A RELATION BETWEEN DISTANCE AND RADIAL VELOCITY AMONG EXTRA-GALACTIC NEBULAE

By Edwin Hubble

Velocity-Distance Relation among Extra-Galactic Nebulae.

Рис. 8.

Переходимо тепер до «Великої омани». Після експериментального виявлення Хабблом розбігання галактик, Ейнштейн остаточно відмовився від включення до свого рівняння космологічної сталої, як непотрібне ускладнення теорії. У виданні 1946 року своєї популярної книги «*The Meaning of Relativity*» Ейнштейн написав, що математик Фрідман знайшов вихід з дилеми космологічної сталої, і результат Фрідмана чудово підтвердився у виявленні Хабблом розширення Всесвіту. Часто пишуть, що Ейнштейн сказав, що космологічний член був найбільшою помилкою в його житті. Однак, немає жодних документальних підтверджень, що він промовив ці слова. Про те, що Ейнштейн це сказав, можна знайти лише у статті Георгія Гамова у *Scientific American* у вересні 1956 року, а також у його книзі «Моя світова лінія» 1970 року.

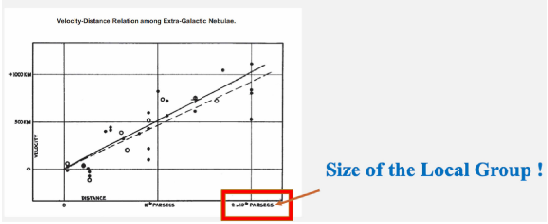


Рис. 9.

Очевидно, що Георгій Гамов був добре знайомий із роботами Фрідмана та Леметра. Ще під час навчання в Ленінградському університеті Гамов зацікавився дослідженнями в галузі ЗТВ, і в 1925 році Фрідман став науковим керівником Гамова. На жаль, у серпні 1925 року Фрідман заразився тифом на шляху з Криму і помер 16 вересня у Ленінграді. Тож керівництво над дипломною роботою Гамова прийняв Юрій Крутков. Хоча в наступні роки Гамов не займався проблемами космології, проте ідея нестаціонарного Всесвіту справила на нього сильний вплив.

На початку сорокових років Гамов знову звернувся до питань космології. Він зрозумів, що, ґрунтуючись на моделі нестаціонарного Всесвіту Фрідмана та Леметра, можна пояснити утворення хімічних елементів (нуклеосинтез) за умови, що ранній Всесвіт був заповнений випромінюванням за високої температури. І в 1948 році Георгій Гамов, Ральф Альфер та Роберт Херман надали

Георгій Гамов

Ральф Альфер

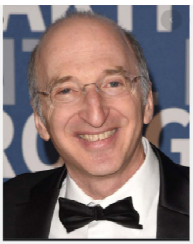
Роберт Херман

аргументи на користь **гарячого Великого Вибуху** з **реліктовим випромінюванням** (фонове мікрохвильове реліктове випромінювання).

У 1965 році Арно Пензіас та Роберт Вільсон відкрили реліктове випромінювання. Це відкриття стало переконливим підтвердженням моделі гарячого Всесвіту, яка, у свою чергу, випливає з моделі нестаціонарного Всесвіту!

Однак історія нестаціонарного Всесвіту на цьому не закінчується. У 1998 році Адам Ріcс із співавторами та у 1999 році Саул Перлмуттер із співавторами опублікували дві статті, в яких стверджується, що наш Всесвіт не просто розширюється відповідно до моделі нестаціонарного Всесвіту, він розширюється з прискоренням! Цей феномен прискореного розширення отримав назву темної енергії. Природа темної енергії досі невідома. Одним із найбільш придатних кандидатів на роль темної енергії виступає космологічна стала. В даний час стандартною космологічною моделлю є модель Всесвіту з космологічною сталою та з **темною холодною речовиною** (Lambda-CDM model, коротко: LCDM). Таким чином відбулося відродження ідеї космологічної сталої! Найбільша омана Ейнштейна може бути найбільшим передбаченням, хоча, як зазначалося вище, фізична природа такої космологічної сталої поки невідома. Але то вже інша історія!

Адам Ріcс



Саул Перлмуттер

З ІСТОРІЇ АСТРОНОМІЇ В ОДЕСІ
(спогади В.А.Єлістратова)

В.Г.Каретніков

Єлістратов Віктор Аркадійович (1903-1942) – кандидат фіз.-мат. наук (1938, без захисту дисертації), астроном-гравіметрист і астрометрист, старший науковий співробітник ГАО. Працював у ГАО в 1936-1941 роках. Був відряджений у Гідрографічний відділ КБФ (у Кронштадт) з 4 серпня по 15 грудня 1941 р. Помер у блокаду 1 січня 1942 р. "в результате тяжелой формы дистрофии". Дружина також померла від голоду. "Тела умерших были направлены в морг без регистрации ввиду тяжелых обстоятельств блокады" [3; 6, с. 116].

Збережені орфографія і пунктуація оригиналу. Символами {} позначені авторські надрядкові вставки.

1

[*В левом верхнем углу другим почерком*:
Воспоминания
Елистратова]

1941, Март 20.

Многоуважаемый Константин Доримедонтович

Простите, что только сейчас, по прошествии долгого времени, отвечаю на просьбу руководимого Вами отделения Астрономо-геодезического общества дать свои краткие воспоминания о работе на Одесской Обсерватории: дать их раньше мешали болезнь и загруженность работой.

Но зная, как медленно обычно собираются данные для подобных работ, как возглавляемая Вами История Обсерватории и кафедры астрономии, я думаю, что не опоздал еще со своими заметками, и что Вы успеете их использовать, если они покажутся Вам стоящими внимания. Пишу их не только для Истории Обсерватории, но так, как они напишутся, и многое в них, вероятно, будет лишним, но иначе писать не хочется.

Приехал я впервые в Одессу, после свидания с А. Я. Орловым в Полтаве и моего назначения им на должность вычислителя Одесской Обсерватории, 15 апреля 1926 г., дата, открывающая мою официальную астрономическую работу.

До сих пор с удовольствием вспоминаю это начало моей астрономической работы и ту теплоту и симпатию, с которыми я был встречен и принят на Обсерватории. Старшими астрономами в то время в Одессе были Николай Владимирович Циммерман и Артемий Робертович Орбинский, ад'юнкт астрономом – Димитрий Владимирович Пясковский. Николай Владимирович работал тогда над своим каталогом склонений звезд программы Пулковского Зенит-Телескопа и, одновременно, числился в Пулкове. Предмета работ Артемия Робертовича я сейчас не помню, он редко бывал на Обсерватории и занимался на дому, вероятно работами, связанными с его прошлыми наблюдениями. Димитрий Владимирович был в то время заядлым гравиметристом. Это было время начала большого увлечения маятниками (определения ускорений силы тяжести). Тогда мно-

гим казалось, что маятниковые наблюдения откроют гораздо больше интересного и ценного, чем они, несмотря на их серьезное значение для науки, дали потом на самом деле. От каждой экспедиции ждали больших открытий. Димитрий Владимирович Пясковский, впоследствии мой первый учитель в области гравиметрических работ (если не считать Московского Университета), занимался как раз экспедиционными работами с четырехмаятниковым прибором Штюкрата (переданным потом Полтавской Обсерватории).

Что же касается директора Обсерватории Александра Яковлевича Орлова, то, кроме общего руководства Обсерваторией и гравиметрическими экспедициями, он занимался много в то время организацией только что основанной им Гравиметрической Обсерватории в Полтаве. Кроме того он работал над отдельными исследованиями, результаты которых печатались тогда ~~напр~~ в частности в изданиях Украинской Палаты Мер, к которой относилась Полтавская Обсерватория.*)

Состав вычислителей Обсерватории в то время был следующий (кроме меня):

*) напр. Recueil des travaux gravimétriques ~~№~~ 2, 1928.

Николай Марьянович Михальский,
Валентина Борисовна Балосогло,
Зинаида Николаевна Аксентьева,
Сергей Владимирович Донич
Нина Дмитриевна Авсенева
Давид Исаакович Барановский
Евгений Львович Шодо

Кроме того большей частью в качестве временной, но потом, некоторое время, кажется, и в качестве штатной вычислительницы работала Нина Константиновна Курносова, теперь по мужу Аксентьева, самая молоденькая наша вычислительница, которую тогда все называли "маленькой Ниночкой".

Если исключить четырех наших солидных товарищей: Михальского, Балосогло, Шодо и Барановского, остальные в то время были самой радостной молодежью, в возрасте от 18 до 25 лет. Этот кружок молодежи был очень дружный, и, надо сказать, что отношения на Обсерватории между всеми товарищами, и молодыми, и более солидными, были превосходными. Из не астрономов особенно вспоминаю Петра Ивановича Иванова, прекрасного и честнейшего человека, бывшего на Обсерватории секретарем и заведующим канцелярией, которая, впрочем, вся помещалась у него в столе, ведшего всю бухгалтерскую работу. Пожилой человек, очень интеллигентный и умный, юрист по образованию, научный работник в области весьма далекой от астрономии – работы его касались юридических отношений, существовавших в России в давние эпохи, он очень подходил по своему душевному облику к общему лицу Обсерватории. Помню как сейчас длинные разговоры и споры между ним и Н. В. Циммерманом на различные темы общего характера, эти споры были весьма интересны и часто блестящи, благодаря эрудиции обоих собеседников.

Н. М. Михальский и С. В. Донич обрабатывали меридианные наблюдения Н. В. Циммермана, и, кроме того, Николай Марьянович занимался своими астрономическими исследованиями, которые пошли столь успешно, сделав его крупным нашим ученым. Наоборот, С. В. Донич интересовался астрономией главным образом с эстетической точки зрения. Помню, вместе с Д. В. Пясковским, и под его руководством, он снимал солнце для определения солнечного вращения. Главные же интересы Сергея Владимировича лежали в языкознании и египтологии, которыми он, действительно, занимался для души. Естественно, что через несколько лет он покинул Обсерваторию для Исторического Музея, где ему посчастливилось расшифровать иероглифы на одном египетском саркофаге. Этот чрезвычайно способный человек, знавший прекрасно преогромное множество языков, не только европейских, но и африканских, которыми он особенно увлекался и изучил по иностранным специальным работам, был всегда в то время экспертом переводчиком на Обсерватории при переводах на любой из главных европейских языков. В то же время он с энтузиазмом мечтал о путешествиях в Африку, заражая наш кружок экзотическими настроениями далеких стран.

Валентина Борисовна Балосогло в то время вела вычисления для различных работ А. Я. Орлова.

3

Александр Яковлевич был весьма строг с подчиненными, и, когда он был не в от'езде, всегда стояла полная тишина в обоих вычислительных. Мне кажется, что он как то особенно действовал на самолюбие сотрудников, каждый чувствовал себя в его присутствии подтянутым. Эта подтянутость {в его присутствии} составляет по моему характерную особенность нашего коллектива в то время. Может быть в особенно сильной степени это тогда относилось ко мне самому.

Когда он уезжал (а уезжал он часто), подтянутость исчезала, мы чувствовали себя вполне свободно, и не только хорошо работали, но шутили и смеялись.

А. Я. Орлов предполагал устроить для нас, молодежи, нечто вроде аспирантуры при Обсерватории. Были извлечены из ящиков и установлены в павильоне, рядом с павильоном меридианного круга, два малых пассажных инструмента (один побольше – Бамберга, другой совсем малый) и нам была задана задача изучить эти инструменты и определить по радиосигналам и наблюдениям долготу Обсерватории, конечно не задаваясь вопросами определения личных ошибок. В прекрасные южные вечера (особенно было приятно работать летом) мы, главн. обр. Зинаида Николаевна Аксентьева и я, ревностно трудились и наблюдали, конечно способом "глаз-ухо". Результаты этих ученических наблюдений, выполненных с большим жаром, может быть ещё и теперь находятся в архиве Одесской Обсерватории. Долгота Обсерватории, помню, получилась довольно прилично для такой учебной работы.

Помню в ~~большом~~ пасс. инструменте Бамберга мной были обнаружены некоторые неисправности. Частично он тогда же был приведен в порядок, причем Александр Яковлевич долго не сдавался и спорил со мной, пока наконец не сдался, сказав: "Ну, В. А., ваша взяла!"

Другой, более серьезной работой моей в то время, было исследование талькоттовского микрометра для того же пассажного инструмента, который А. Я. хотел приспособить для наблюдений широт методом зенит-телескопа.

Это исследование было произведено мной в лабораторных условиях весьма обстоятельно (на основе Валентинеровской Handwörterbuch der Astronomie, там эти вопросы изложены прекрасно). Исследование это Александр Яковлевич обещал даже напечатать, так что оно должно было быть моей первой печатной работой, о которой я мечтал тогда с замиранием сердца. Мне до сих пор жаль, что тогда печатание этой работы почему то не удалось, это дало бы мне много хорошей и бодрой радости.

В то время я провел немало часов и в подвале Обсерватории, где важно ~~тикали~~ шли под стеклянным колпаком главные часы Обсерватории*), тщательно исследуя уровни на экзаменаторе, определяя кривые изменения цены деления в различных частях трубки, прилипание пузырька и т. д. Уровней было несколько и работа эта была поручена мне.

С 10 до 13 час. в вычислительной я занимался обработкой гравиметрических наблюдений Пясковского, и вообще вычислители в то время работали с 10 до 14½, с получасовым перерывом, т-к считалось что работа вычислителей вредна и, что работать больше четырех часов не только вредно, но и непроизводительно. В этих мыслях, по моему, много правильного. С 13 час. Александр Яковлевич предоставил мне заниматься

*) работать там было разрешено, т. к. работ, связанных с точным знанием времени, на Обсерватории тогда не велось.

4

моей дипломной работой для Московского Университета, темой которой являлось строение колец Сатурна. Конечно, это была только компиляция, но мне приходилось изучать много литературы на иностранных языках, преодолевая одновременно их плохое знание: мемуары Гирна и Максвелла, Пуанкаре и Ковалевской, Зеелигера и Килера и др. и много мелких работ, на что я тратил почти все свое время. Пользовался я при этом не только библиотекой Обсерватории, но и библиотекой Университета (тогда переделанного в ИНО – Институт Нар. Образ., учебное заведение типа пединститута.) Впрочем, библиотека эта в то время была почти или совсем автономна. Там я нашел много важных мемуаров, нужных для моей работы, которая очень меня увлекала, хотя отнимала у меня много сил. Закончил и отослал я ее в Москву осенью 1926 г., начав зимой, еще до приезда в Одессу, в Киеве. Моим руководителем, правда, больше формальным, в этой работе был Сергей Алексеевич Казаков. Через год, в самом конце 1927 г., я ее защитил в очень торжественной обстановке.

Из других моих работ в то время, стоит упомянуть о составлении программы звездных пар для наблюдений широты методом Талькотта в Одессе. (для эпохи 1930 г.).

Весной 1927 г. я был командирован Александром Яковлевичем в Полтаву, где практиковался в маятниковых наблюдениях, а в конце весны был переброшен опять в Одессу.

Помню меня очень угнетала тогда недостаточная определенность и целеустремленность моих работ, без каких либо, мне казалось, более далеко идущих планов. Отношение Александра Яковлевича ко мне в то время было очень неровное, а т. к. главным моим больным вопросом в то время было – сможет

ли выйти из меня серьезный научный работник, или нет, то от этой неровности я очень страдал. Весной 1927 г. в Полтаве обсуждался вопрос о моей официальной аспирантуре и о командировке за границу – в Париж, в Collège de France, что наполняло меня, весьма понятно, огромной радостью. Затем все разговоры об этом смолкли и я был возвращен в Одессу для гравиметрических вычислений. Чувство неуверенности в хорошем отношении ко мне со стороны А. Я. Орлова, при большом моем самолюбии и нервности (я хотел работать только при хорошем отношении) было причиной моей просьбы об освобождении меня от работы летом 1927 г. – кажется в июле – которая была удовлетворена.

Теперь я иногда думаю, что это было ошибкой, но тогда уход мой закономерно вытекал из всех моих переживаний, и, в конечном счете, {думаю,} из за недопонимания друг друга, возникшего между мной и Александром Яковлевичем.

На этом кончается моя официальная работа в Одесской Обсерватории в качестве вычислителя. Впоследствии я не раз бывал в Одессе на Обсерватории в командировках из Полтавы, где я вновь начал работать с 1929 г., из Киева, где на Обсерватории я работал в 1933-4 г. и, наконец, вновь из Полтавы. Иногда эти командировки бывали

5

очень продолжительны, достигая нескольких месяцев, и я не уверен даже, что иногда при этом не зачислялся в штат Обсерватории, получая зарплату по Одесской Обсерватории.

Последнее свое пребывание на Одесской Обсерватории, когда мы, вместе с Павлом Даниловичем Козырем, перед самой трудной нашей гравиметрической экспедицией, прошедшей в суровых зимних условиях, провели несколько дней у Вас, встретив такой радушный прием Ваш и Евгении Григорьевны, я вспоминаю с особенной теплотой. Вообще, должен сказать, что об Одесской Обсерватории, об ее коллективе, а также о всей моей работе там, у меня останутся всегда самые приятные, самые хорошие воспоминания.

О состоянии преподавания в Институте Нар. Образования, заменившем тогда Университет, я не могу ничего сказать, т. к был от него далек.

Что же касается механической мастерской, то она принадлежала в то время Обсерватории и заведывал ею Николай Иосифович Тимченко, пользовавшийся уже тогда репутацией прекрасного механика, правда уступавшего своему знаменитому отцу, которого я уже не застал, но рассказы о котором в то время были чрезвычайно ярки и живы, характеризуя его как замечательно талантливого механика-самородка.

Я забыл упомянуть о том, что Давид Исаакиевич Барановский работал в то время почти исключительно по издательству (главн. образом издания Полтав. Обсерватории, которая организационно, во многих отношениях, тогда сливалась с Одесской. Издания эти шли под титулом Главн. Палаты Мер) Бывал он на Обсерватории мало, имея даже, кажется неполную ставку. Мне кажется, он едва ли когда нибудь серьезно интересовался астрономией. Одновременно с работой на Обсерватории он учился в одном из индустриальных Вузов и покинул Обсерваторию, как только сделался инженером.

Евгений Львович Шодо бывал тогда не все дни и занимался помнится главным образом измерением снимков солнца сделанных {С. В.} Доничем, совмещая с работой на Обсерватории преподавание в школах.

Нина Дмитриевна Авсенева была хорошей вычислительницей и имела, как и Зинаида Николаевна Аксентьева, высшее образование (ИНО). Глубоко астрономией она не интересовалась. Серьезные научные интересы были у Зинаиды Николаевны Аксентьевой, из нее впоследствии выработался тщательный и требовательный к себе научный работник, в настоящее время она работает в Полтаве, занимаясь горизонтальными маятниками (обнаружение измерение приливов в твердой земной коре) и гравиметрией.

Возможно, что, при благоприятных обстоятельствах, научный работник в области астрономии выработался бы из Нины Константиновны, но астроном из нее не вышел, несмотря на ее большой интерес к астрономии.

Таким образом из нашего кружка молодежи 1926 г. только я один работаю в области астрономии, преодолев все стоявшие передо мной препятствия: Зато старшее поколение дало за это время такого глубокого ученого, как Николай Марьянович.

Из более поздних воспоминаний вспоминаю в Одессе, а также в Полтаве, нашу <симп>атичную сотрудницу Марию Александровну Горт де Гротт, глубоко интелли-

6

гентного и интересного человека, с высшим, если не ошибаюсь, астрономическим образованием и прекрасную вычислительницу. Но в Одессе она работала лишь временно и недолго.

Также на Одесской Обсерватории в качестве вычислительницы работала в конце 20ых и начале 30ых годов (мне трудно восстановить когда именно) Елена Павловна Бугайцева

Из технического персонала вспоминаю тепло наших служителей – Климентия Яковлевича Будько и Луку Васильевича Романюка. Помню, как Климентий Яковлевич, бывший, видимо, в душе поэтом, любил говорить об Обсерватории – как она хороша и красива на фоне парка, и называл ее "жемчужиной парка". И это было действительно правдой. Парк в то время только помогал Обсерватории, отделяя ее от города и не был местом прогулок, музыки, огней и увеселений, как сейчас.

Приймите, дорогой Константин Доримедонтович, эти мои воспоминания о работе и пребывании моем в Одесской Обсерватории. Предоставляю Вам выбрать из них все, имеющее для Вас какое либо значение.

Сердечный привет Евгении Григорьевне.

Искренне Ваш

В. Елистратов

Привет всем, кто меня помнит на Обсерватории

Пулково, Обсерватория.

ОГЛЯД АСТРОНОМІЧНИХ ПРОГРАМ ДЛЯ ПК

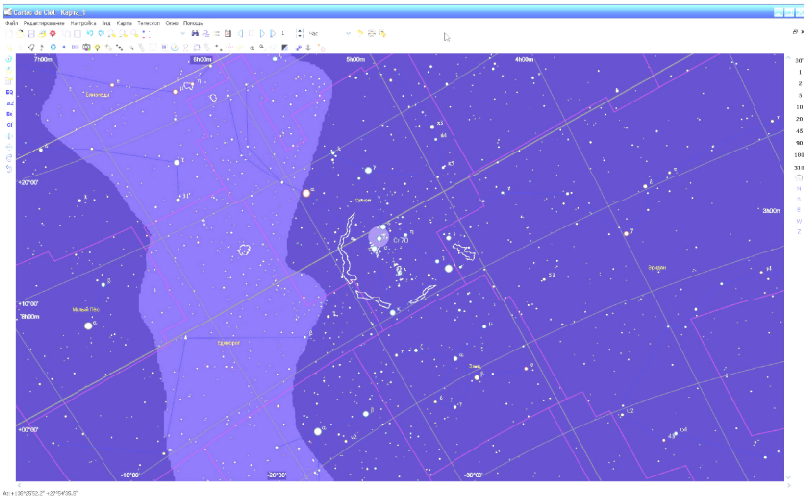
О.В.Ангельський

Зараз рідко кого можна здивувати програмами планетаріїв та космічних симуляторів, які є у багатьох користувачів. Як мінімум чверть століття вже існують астрономічні додатки для персональних комп'ютерів, без яких неможливо уявити як аматорську, і тим більше наукову діяльність. Цей огляд буде корисний аматорам астрономії, як початківцям, так і досвідченим користувачам, які вже звикли до улюблених програм. Вся справа в тому, що все мінливе у нашому світі, і немає межі досконалості. Так, багато програм ще кілька років тому, будучи сирими або недостатньо функціональними, тепер цілком працездатні і стали майже повністю задовольняти побажанням користувачів. Всі програми тут розглядатися не будуть, тому що їх, напевно, вже близько півсотні. В огляді будуть описані лише найпопулярніші та справді корисні додатки. Складати рейтинг особливо немає сенсу, оскільки універсальних програм, на жаль, немає. Дуже часто якась одна функція присутня лише в одній програмі. Ось тому і доводиться тримати у себе десь п'ять планетаріїв і пару симуляторів. Але, які і скільки – це справа смаку і завдань самого користувача. Сподіваюся, цей огляд допоможе у виборі потрібних програм.

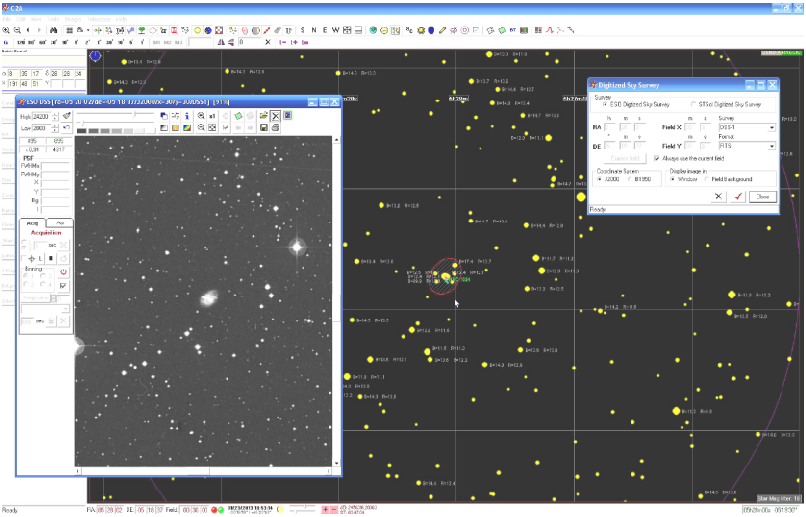
Астрономічні програми умовно можна розділити на дві або навіть три категорії. ***Перша група*** – це класичні планетарії, в яких відображається небо з усіма світилами, що дозволяє створювати докладні зображення зоряних полів. Важливою умовою таких програм є використання основних каталогів, доступних астрономам-професіоналам та аматорам для підготовки спостережень, у тому числі й для астрометричних та фотометричних робіт.

Stellarium (https://stellarium.org), безкоштовна мультиплатформна програма з високим рівнем реалізму відтворює картини, які ми можемо побачити на небі. Це найкращий безкоштовний планетарій-візуалізатор. У налаштуваннях має багато мов. Дуже багато прихильників цього планетарію, і програма активно розвивається. Існує веб-версія програми **(https://stellarium-web.org/)**, що працює прямо у вікні браузера. З виглядом неба, можливо, навіть і симпатичніше, ніж основна версія. Але все ж таки я б не рекомендував використовувати її прямо під час астрономічних спостережень. Унікальна функція: симуляція польоту метеорів.

Cartes du Ciel (https://www.ap-i.net/skychart/en/start) – найбільш поширений безкоштовний планетарій для підготовки та проведення серйозних спостережень за допомогою комп'ютеризованих телескопів. Програма для досвідчених чи бажаючих стати ними. Безкоштовна мультиплатформна програма (Linux, Windows, macOS) багатомовна. Підтримує безліч налаштувань, дозволяє з інтернету автоматично завантажувати свіжі бази даних астероїдів та комет. До неї є безліч каталогів, які можна завантажити та встановити. Безліч фанів цієї програми дозволяє їй йти в ногу з часом (шанувальники постійно конвертують і складають різні каталоги), вона має зручний інтерфейс керування. Серйозним недоліком, порівняно з двома версіями програми, є деяка неповороткість, навіть на дуже потужних комп'ютерах.



C2a /Computer Aided Astronomy/ (http://www.astrosurf.com/c2a/english/index.htm) – безкоштовна програма для досвідчених користувачів, порівняння з Cartes du Ciel. Постійно виходять нові версії та оновлення старих. Попередні версії кульгали недоліками, теперішня ж досить приємна і дуже швидка в порівнянні з тією ж Cartes. Власне, вона зараз мій основний планетарій. Має дуже корисні функції. Є можливість автоматичного оновлення бази даних астероїдів та комет. Коректна робота безпосередньо з каталогами, не переводячи їх в інший формат. Одним із корисного є відображення зір, що мають екзопланети із зазначенням періоду (відкритими методом покриттів). Є модуль відображення та обробки зображення всіх типів. Він також дозволяє користувачам отримувати зображення за допомогою програмного забезпечення Maxim DL. Детальна карта і відображення покриття зорі астероїдом при розрахунку сторонньої програми Occult Watcher. Є інструмент аналізу похибок ведення та утиліта фокусування телескопа. Недоліки: немає звичного захоплення та переміщення мишкою екрану; тільки англо- чи франко-мовний інтерфейс.



Космічні симулятори – *друга група* астрономічних програм з можливістю подорожей Всесвітом. Кожен із нас, напевно ще з дитинства мріяв і уявляв собі той чи інший об'єкт мікро- чи макросвіту. Щойно персональний комп'ютер перестав бути чимось недоступним, змінилася наша епоха. І тепер обчислювальна техніка надала нинішньому поколінню такі дивовижні речі, як комп'ютерні симулятори. Декілька таких симуляторів взагалі не потрібно встановлювати, вони чудово працюють з вікна браузера.

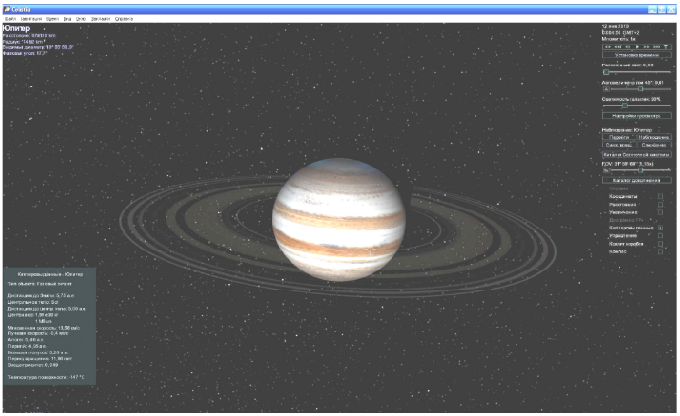
Eyes on exoplanets (https://exoplanets.nasa.gov/eyes-on-exoplanets/#/) – погляд на екзопланети. Це дивовижний світ усіх відкритих та підтверджених екзопланет. Дозволяє подорожувати по всесвіту планет та їх сонць. Відображаються й планети, які можуть підтримувати життя, перемкнувши відображення «населеної зони», показуючи область навколо зорі, де температура підходить для рідкої води. «Погляд на екзопланети» підтримується Архівом екзопланет НАСА, офіційною базою даних, яку використовують професійні астрономи, що займаються дослідженням нових світів.

Eyes on the solar system (https://eyes.nasa.gov/apps/solar-system/#/home) – погляд на Сонячну систему. Це фантастичний освітній інструмент. У додатку можна провести багато часу, тому що в ньому багато всього для вивчення: 220 планет і місяців, 60 карликових планет і астероїдів і 125 космічних кораблів, які ви можете побачити, а також кілька інтерактивних турів з місіями.

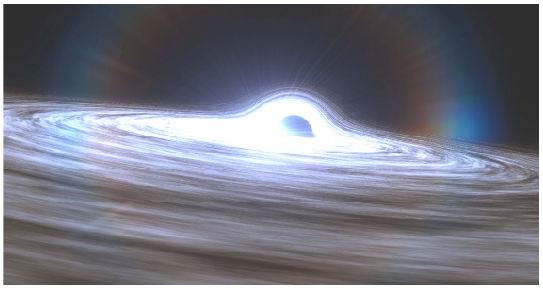
WorldWide Telescope (WWT) (http://worldwidetelescope.org/webclient/) - це набір програм, даних та хмарних сервісів з відкритим вихідним кодом. WWT відображає астрономічні, земні та планетарні дані, забезпечуючи візуальну навігацію по тривимірному (3D) Всесвіту. Користувачі можуть переміщатися по небу, панорамуючи і масштабуючи, або досліджувати тривимірний Всесвіт від поверхні Землі до космічного мікрохвильового фону, переглядаючи як візуальні зображення, так і наукові дані (академічні статті тощо) про цю область та об'єкти в ній. Дані зби-

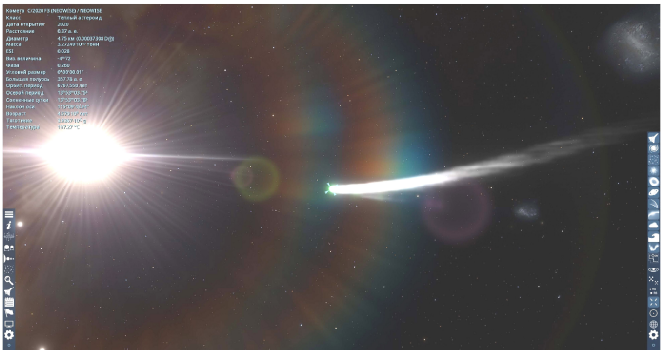
раються із сотень різних джерел даних, але їхній відкритий характер дозволяє користувачам досліджувати будь-які сторонні дані, які відповідають формату, що підтримується WWT. Завдяки багатому джерелу мультиспектральних зображень всього неба можна переглядати небо у багатьох довжинах хвиль.

Celestia (https://celestia.space/) – відомий і мабуть найкращий безкоштовний космічний симулятор, який дає візуальне уявлення про наш Всесвіт у 3D. Програма для Windows, Linux, macOS, iOS та Android. Технологія OpenGL дозволяє досліджувати космос у будь-яких масштабах – від скупчень галактик до космічних апаратів завбільшки всього кілька метрів. Інтерфейс "point-and-goto" ("вказати і перейти") спрощує переміщення до об'єкта, який захочеться відвідати. Програма поставляється з великим каталогом зір, галактик, планет, супутників, астероїдів, комет та космічних апаратів. Celestia розширюється, можна завантажити десятки, якщо не сотні простих в установці доповнень, з великою кількістю об'єктів.

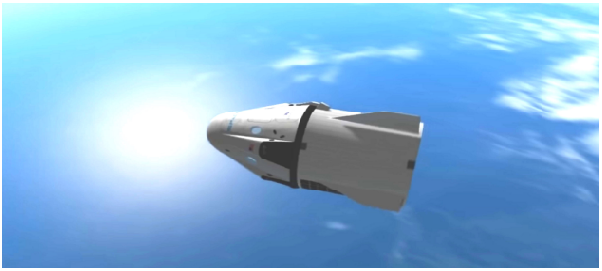


Space Engine (https://spaceengine.org/) – це найкращий на сьогодні симулятор Всесвіту. Хоч і платний, але коштує цілком доступних грошей. Жаль, дуже вимогливий до потужності комп'ютера і потребує досить об'ємної ігрової відеокарти. Приголомшлива по красі картинка на екрані, чудова музика можуть поглинути користувача цього симулятора на багато годин вивчення Всесвіту. Унікальна функція: можливість перегляду в об'ємному зображенні за допомогою стерео-окулярів.





Orbiter (http://orbit.medphys.ucl.ac.uk/) – симулятор орбітальних космічних польотів. Це цілий віртуальний світ космонавтики, заснований на законах фізики зі старанно змодельованими атмосферами планет. Може бути використаний в освіті, науці та популяризації астрономії. Симулятор дозволяє здійснювати польоти в космос, перельоти між планетами як на реально існуючих (або таких, що існували), так і на фантастичних космічних апаратах. До нього розроблено велику кількість аддонів.



До останньої, *третьої*, групи варто віднести спеціальні астрономічні програми, що допомагають здійснювати спостереження безпосередньо за конкретними подіями або об'єктами.

Virtual Moon Atlas (http://ap-i.net/avl/en/start) – один із найвідоміших атласів Місяця (є версії для Windows, Linux та MacOS), побудований на основі фотографій. Програма дозволяє візуалізувати зовнішній вигляд Місяця для будь-якої дати та часу, керувати телескопами з комп'ютеризованими монтуваннями по Місяцю, детально вивчати місячні утворення, використовуючи величезну базу даних, що містить понад мільйон записів з бібліотекою зображень майже з 9000 фотографій.

OccultWatcher (http://www.occultwatcher.net/) – один із основних інструментів для спостерігачів, які цікавляться покриттями зір астероїдами. OccultWatcher фільтрує глобальний список прогнозів цих явищ, щоб показати події, що відбуваються поряд саме з вашим місцем розташування або доступним для виїзду регіоном.

ОДЕСЬКИЙ УНІВЕРСИТЕТСЬКИЙ ПЛАНЕТАРІЙ – АСТРОНОМІЧНИЙ СЕЗОН 2022 РОКУ

М. І. Рябов

Останні роки виявились екстремальними для проведення масових освітніх заходів. Спочатку епідемія ковіду, а потім умови воєнного часу не дозволяли зібрань великої кількості слухачів. Всі ці обставини вимагали зовсім нового підходу до організації роботи університетського Планетарію.

В той самий час на території астрономічної обсерваторії ОНУ імені І. І. Мечникова з ініціативи Одеського астрономічного товариства і всієї астрономічної спільноти вдалося створити цілий комплекс для популяризації астрономії. Слід зазначити, що основою для організації цього комплексу була робота Планетарію-лекторію, котра здійснювалась з 2000 по 2016 рік. За цей достатньо великий період через Планетарій пройшло багато відвідувачів, включаючи школярів, студентів та мешканців і гостей міста. Демонстрації в Планетарії-лекторії проводились на великому телевізійному екрані і супроводжувались показом численних відеофільмів та завершувались екскурсією на старовинний телескоп Кука. Планетарій-лекторій став місцем проведення щорічних міських та обласних конференцій вчителів фізики та астрономії «Сучасна астрономія і космонавтика у шкільній освіті», на яких із доповідями виступали провідні викладачі і наукові співробітники кафедри астрономії і астрономічної обсерваторії ОНУ та Одеської обсерваторії Радіоастрономічного інституту НАНУ. Результатом відкриття Планетарію-лекторію, особливо в перші роки його роботи, було помітне зростання числа вступників на астрономічне відділення фізичного факультету університету. Заповнювались не тільки бюджетні місця, але й контрактні.

З певністю можна сказати, що ідея реалізації повноцінного цифрового Планетарію засновувалась на багаторічному досліді роботи університетського Планетарію-лекторію. Популяризації астрономії також сприяла робота астрономічної секції Будинку вчених, яка щомісячно провадила засідання. У дні рівнодень та сонцестоянь проводились вечори «Астрономічні сезони в Будинку вчених». Подробиці – у нарисі про 100-й ювілей Будинку вчених у цьому випуску.

Значною мірою популяризація астрономії забезпечується виданням в астрономічній обсерваторії «Одеського астрономічного календаря», починаючи з 2000 року. Календар продовжує видаватися і тепер, відображуючи сучасні досягнення астрономії і космонавтики. Багато заходів, котрі проводяться у Пла-

нетарії, орієнтуються на відомості, які містяться в Одеському астрономічному календарі. Сам календар в останні роки також змінюється та включає рубрики для лекторів Планетарію і аматорів астрономії. Одна з таких рубрик, «Астрономія в кишені» (О. Ангельський), виходить вже другий рік.

У підсумку на території астрономічної обсерваторії зараз розгортаються масштабні астрономічна та космічна експозиції. Сьогодні це приміщення цифрового Планетарію на 50 місць, Космічного лекторію на 40 місць, Астрономічної аудиторії на 30 місць. Крім того, на території обсерваторії поруч з Планетарієм розміщено експозицію з великомасштабними зображеннями карт планет, зоряного неба та панорамою зодіакальних сузір'їв. Готується експозиція «Лунаріум», присвячена супутникам планет. Великою є експозиція «Україна – космічна держава» із галереєю «Космонавти України», макетами українських ракет та інформацією про конструкторське бюро «Південне». Доповнює цю експозицію великий макет космічного літака «Буран» та ракети «Енергія», що створені під керівництвом Генерального конструктора космічної техніки, одесита В. П. Глушка. Космічну експозицію відкриває фігура першого космонавта планети Земля Юрія Гагаріна та інформація про перший політ людини в космос, котрий був забезпечений ракетою Генерального конструктора С. П. Корольова на двигунах Генерального конструктора В. П. Глушка. Обидва вони «родом з Одеси», про що розповідається під час проведення екскурсій. Одеська тема в історії космонавтики представлена також великими банерами, присвяченими кораблям морського космічного флоту «Сергей Королев», «Юрий Гагарин», «Николай Комаров», котрі базувались в Одесі. Формується астрономічна галерея в головній будівлі обсерваторії, котра в майбутньому перетвориться на астрономічний музей. Всі ці експонати приваблюють велику кількість відвідувачів.

На території обсерваторії розгорнуто також велику експозицію «Парад планет», що відображує в певному масштабі розташування всіх планет Сонячної системи, яку розміщено на алеї, що веде до головного входу в обсерваторію. У кінці цієї експозиції, в місці розташування планети Нептун, організовано демонстрацію деталей великих телескопів, котрі виготовлялись в Одеській обсерваторії, коли її директором був член-кореспондент АН України, професор В. П. Цесевич. У 2022 році відзначалося 115 років з дня його народження. У найближчій перспективі буде організована експозиція, присвячена періоду виготовлення власних великих та малих телескопів.

Безперечно, всіх приваблює легендарний старовинний телескоп фірми «Кук і сини», котрий після капітального ремонту виглядає як новий. Він добре «вправний» у показі планет, Місяця та інших цікавих

об'єктів зоряного неба. Разом із сучасним автоматичним телескопом Планетарію забезпечується можливість показу зоряного неба на двох площадках.

З врахуванням всіх обставин воєнного часу у 2022 році було неможливо організувати заходи із одночасним перебуванням 500 осіб, як це було в перші роки роботи цифрового Планетарію. Початок сезону вдалося реалізувати тільки в другій половині року. В той самий час на базі існуючих можливостей щосуботи організовано прийом великих груп відвідувачів із застосуванням «каруселі», коли формуються групи до 30 осіб, які, змінюючи одна одну, відвідують лекції в Космічному лекторії, знайомляться із сузір'ями на куполі Планетарію та дивляться цікаві 3D-фільми, приймають участь в екскурсії по експонатам і спостерігають зоряне небо на телескопах. На відміну від багатьох інших планетаріїв, програми в нашому Планетарії не прив'язані до демонстрації фільмів, а засновані на авторських лекціях. Основні орієнтири – цікаві астрономічні події та відкриття. Наприкінці літа або початку осені традиційно проводиться програма «Starfest». В цей час у суботній програмі були представлені авторські лекції: «День астероїда», «Фантастичний світ комет (гігантські комети, комети-вулкани, співучі комети)», «Скарби зоряного неба – дивовижний світ, відкритий космічними телескопами Габбла і Вебба», «Наша незвичайна зоря – Сонце», «Таємничий Місяць – про сюрпризи Місяця напередодні останнього супермісяччя року 12 серпня», «Зоряні дощі серпня – метеори, метеорити та боліди, голоси метеорів», «Фантастичний світ зір – нові відкриття», «Катастрофи у Всесвіті. Які з них нам реально загрожують?»

В осінньо-зимовий період була реалізована програма, оголошена Міжнародним Астрономічним Союзом «100 годин астрономії». Також в цей час стартувала програма «Парк зоряного неба». Ця програма цілком відображує розташування Планетарію на території Астрономічної обсерваторії та надає йому можливості, котрих не мають інші планетарії, які розташовані, як правило, у центрі міста.

За збігом обставин, у зв'язку з війною, розпочалися масштабні відключення світла, і у цей період вся Одеса, як і інші міста України, стали «парками зоряного неба». Вражаючим результатом стала велика кількість відвідувачів (дорослих і дітей) на суботніх заходах. Треба зазначити, що 2022 рік став надзвичайно видовищним астрономічним роком, особливо наприкінці. 25 жовтня в Одесі спостерігалося часткове сонячне затемнення. Постійну увагу привертав Марс, який був у своєму протистоянні 1 грудня. Успішно пройшла місячна місія «Артеміда-1», яка започаткувала нові місячні перегони.

В цей період були представлені авторські лекції: «Шлях до таємниць Місяця –початок програми «Артеміда-1» з освоєння Місяця, коли Місяць зможе відвідати будь-хто?», «Подорож до фантастичного світу Сатурна, його супутників та кілець», «Загадки Юпітера та його супутників», «Життя на Міжнародній космічній станції – шлях у майбутнє», «Дивний і загадковий світ змінних зір. Присвячено 115-річниці з дня народження видатного дослідника змінних зір, професора В. П. Цесевича», «Таємниці сонячних і місячних затемнень», «Невидимий Всесвіт – нові відкриття», «Моря та океани в Сонячній системі – екскурсія для майбутніх космічних мандрівників», «Скарби осіннього зоряного неба», «Всесвіт. Життя. Розум. Про можливість контактів з інопланетянами», «Пригоди астронавтів програми «Аполлон», «Початок місії «Артеміда» з освоєння Місяця», «Протистояння Марса – нові відкриття», «Феєричний астрономічний рік Тигра. Про найбільш цікаві і незвичайні космічні події 2022 року».

Реалізація такої великої програми неможлива без участі злагодженої і захопленої команди астрономів. Екскурсії по експонатам та авторські лекції по суботах готує М. І. Рябов, показ зоряного неба на куполі Планетарію і цікавих 3D-фільмів забезпечує В. О. Ющенко у супроводі польоту Міжнародної космічної станції. Екскурсії на телескоп Кука забезпечують у різний час Н. В. Базєй та В. Г. Комендант. До проведення екскурсій залучаються також і студенти. У минулому сезоні в суботній програмі приймав участь студент 4-го курсу Данило Забора. Запорукою успіху проведення суботніх заходів є робота адміністратора з організації реклами на сторінці Планетарію, прийому заявок і формуванню груп. Ця робота успішно налагоджена Л. І. Собітняк. На сьогодні одеський університетський планетарій є єдиним в Україні, і час показав його високу ефективність і привабливість. Зрозуміло, відвідувачів Планетарію цікавлять різноманітні програми.

Для дорослих і дітей старшого віку щонеділі проводяться авторські лекції в Планетарії О. А. Базєя з екскурсіями на телескоп (Н. В. Базєй). Програма проведення описана далі.

Недільна програма університетського Планетарію

О. А. Базєй

Щонеділі протягом усього року у планетарії проводяться зустрічі на актуальні астрономічні теми. Під куполом штучного небосхилу можна освоювати розташування та способи відшукання сузір'їв у різні пори року. У північній частині небосхилу незмінно сяє Полярна зоря. Сузір'я, що її оточують, ніколи не заходять за обрій. Сферичний проектор планетарію показує фігури міфічних персонажів, іменами яких названі сузір'я Великої та Малої Ведмедиці, Дракo-

на, Цефея, Кассіопеї. А ось у південній частині небосхилу групи сузір'їв змінюються протягом ночі. Зимовими вечорами можна милуватися сузір'ями Оріона та Близнюків, сяє найяскравіша зоря всього неба – Сиріус. З настанням весни кількість яскравих зір зменшується. У сузір'ї Кита знаходиться дивовижна зоря Міра, блиск якої змінюється в дуже широких межах. З наближенням літа ночі стають короткими. У планетарії можна помилуватися заходом Сонця і вечірньою зорею, і з настанням ночі на небі стає добре видно Чумацький Шлях. У сузір'ях Стрільця та Скорпіона можна побачити центр Чумацького Шляху.

Цикл зустрічей присвячений великим планетам Сонячної системи: Меркурію, Венері, Марсу, планетам-гігантам. Під куполом планетарію можна здійснити переліт до планет і навіть посадку на поверхню Марса або на Місяць. Іноді на нашому небі з'являються хвостаті небесні світила – комети. Це прибульці з околиць нашої Сонячної системи, вони повільно рухаються на межі міжзоряного простору.

На відстані трохи більше 4-х світлових років знаходиться найближча до нас зоряна система. Відразу три зорі обертаються по своїх орбітах під впливом сил взаємного тяжіння. Чим більше ми віддалятимемося від Сонця, тим більшу різноманітність зір, зоряних скупчень і міжзоряних туманностей зможемо побачити в нашій віртуальній подорожі під куполом планетарію. Пройшовши шлях у кілька десятків тисяч світлових років, можна поглянути на нашу Галактику Чумацький Шлях з міжгалактичного простору та побачити його таким, яким його, можливо, бачать спостерігачі, що живуть у галактиці Туманність Андромеди.

Декілька зустрічей присвячено загадковим чорним дірам, нейтронним зорям і квазарам. Що таке темна речовина та темна енергія? Як формувався видимий Всесвіт і яке майбутнє очікує наше Сонце та всю Галактику? Як влаштована матерія на квантовому рівні та які відкриття зроблено на Великому адронному колайдері?

Ці та багато інших тем ми обговорюємо під час зустрічей у нашому планетарії.

На території Астрономічної обсерваторії вже декілька років працює дитячий астрономічний гурток. Кожної неділі протягом навчального року ми збираємось в планетарії або навчальній аудиторії і обговорюємо події у світі небесних тіл. Наші інтереси починаються на планеті Земля, пролягають через Сонячну систему, зоряний світ Чумацького Шляху, виходять у міжгалактичний простір до окраїн спостережуваного Всесвіту. Ми заглядаємо у минуле і майбутнє Землі і Сонця, вчимося відрізняти квазар від блазара, з'ясовуємо властивості простору і часу поблизу чорної діри і способи домовитись з представниками інопланетних цивілізацій.

Старші діти отримують можливість підготуватися до астрономічних олімпіад та наукових конференцій Малої академії наук з астрономії. Заняття організовані Одеським обласним гуманітарним центром позашкільної освіти. Навчання безкоштовне.

Нещодавно темою наших зустрічей була сусідня планета Марс. На його поверхні знаходиться найвища гора у Сонячній системі – вулкан Олімп. Велика частина вкрай розрідженої атмосфери Марса розташована нижче вершини гори. Вершина Олімпу вже майже у космічному просторі. Цікаво, наскільки доцільно у майбутньому побудувати космодром саме на вершині Олімпу?

Побачити зоряне небо очима і марсіанського, і земного спостерігача можна в нашому планетарії. На його куполі ми навчаємось знаходити сузір'я і яскраві планети. Коли настає вечір і ясна погода, все, що вдалось запам'ятати, можна перевірити біля окуляру англійського телескопа нашої обсерваторії.

НОВИНИ АСТРОНОМІЇ ТА КОСМОНАВТИКИ
(Огляд за станом на 1 жовтня 2022 року)

М.І.Рябов

«Зоряний дощ» із супутників Ілона Маска. Сонячна активність сьогодні на підйомі. В кінці 2019 року почався черговий 25 цикл сонячної активності, який, як передбачається, може продовжитися 11 років. Максимум цього циклу прогнозується в 2025 році. При цьому 2000 і 2021 роки були відносно спокійними. Саме підвищення сонячної активності відіграло вирішальну роль у загибелі багатьох супутників Starlink, що запущені компанією Ілона Маска. Процедура запуску супутників для всесвітньої мережі Інтернет передбачає спочатку вивід їх на проміжну орбіту висотою близько 200 км. На цій орбіті перевіряється їхня працездатність, а потім вони переводяться на більш високу орбіту. Все це добре працювало, поки була низька сонячна активність, і гальмування супутника не низьких висотах не було настільки сильним. З початку 2022 року почалося випереджуюче зростання сонячної активності. В цьому році кожний день на Сонці були групи плям, які є центрами найбільш потужних проявів сонячної активності, такими як сонячні спалахи і викиди потоків енергійних заряджених частинок. Однак відомо, що на Сонці існують ще і «корональні діри», які утворюють постійні потоки енергетичних сонячних частинок і провокують «радіаційні бурі» в магнітосфері і атмосфері Землі, що відбуваються під час спалахів на Сонці. Особливо активним виявився лютий, під час якого відмічалися потужні спалахи, викиди хмар плазми і потоки від «корональних дір». Всього в лютому 2022 року майже половина днів була з проявами штормової космічної погоди. І хоча запуск супутників відбувся в невеликому «вікні спокою» 3 лютого, але після виходу їх на проміжну орбіту 4 лютого відбулася магнітна буря, наслідком якої стало збільшення густини атмосфери. Це призвело до різкого гальмування 40 супутників, які стали наближатися до Землі і, згораючи в атмосфері, створювати зоряні феєрверки вартістю 12 млн. доларів. В цих обставинах компанії Ілона Маска доведеться змінювати методику запуску своїх супутників. Це відбувається в умовах зростаючої критики його з боку астрономічного співтовариства через забруднення картини зоряного неба десятками тисяч супутників, що серйозно заважають проведенню астрономічних спостережень. Міжнародний астрономічний союз (МАС) створив спеціальну комісію з вирішення цього питання, але поки комерційні і воєнні інтереси в США превалюють. У підсумку людство може втратити безцінний дар природи – вид «незбуреного і вічного» зоряного неба. Чи варта всесвітня супутникова мережа Інтернету таких жертв?..

Космічні дослідження в Україні – зльоти і падіння. Не виключено, що капризи космічної погоди певною мірою вплинули і на працездатність українського супутника «Січ-2-30», також запущеного в період підвищеної сонячної активності, хоча висота його орбіти складає 600 км. За старою традицією у нас при всіх негараздах прийнято сварити конструкторів космічної техніки. В той же час втрата позицій Україною, як космічною державою (а вона такою є) відбувається через нестачу фінансування космічної галузі – як кажуть, нижче «прожиткового мінімуму». Але українська космонавтика має великий по-

тенціал. В історії зосвоєння космосу 19 синів України стали космонавтами. Це третє місце в світі після США і Росії. Ще донедавна Україна займала четверте місце в світі за числом запусків ракет, приймала участь у запуску ракет із морської платформи. Зараз в Україні активно обговорюється створення власного космодрому. Чи буде він в Одеській області або вдасться створити власний плавучий космодром в районі екватора – покаже час. Головно, що ці проєкти почали розроблятися. І в цьому не тільки престиж країни, але і реальне створення галузі із запусків легких ракет, що спроможні виводити супутники вагою до 1 тони. Для таких ракет не потрібні великі космодроми. Причому, саме такі проєкти здатні забезпечити ринок запусків невеликих супутників, які сьогодні забезпечуються потужними ракетами, і вартість таких запусків доволі висока. Про те, що такий потенціал реально існує, видно на прикладі українсько-американської фірми Firefly Aerospace Максима Полякова. Firefly Aerospace завершила випробування ракетоносія Alpha для другого запуску – і була впевнена, що зможе досягти орбіти в цьому році. Раніше Firefly Aerospace заявляла про плани виконати по два запуски в місяць і збирати по 24 ракети в рік після запуску першого нового заводу у Флориді. Але поки неясно, чи зможе вона досягти цієї цілі. Український підприємець Максим Поляков під тиском уряду США вийшов із складу власників аерокосмічної компанії Firefly Aerospace, продавши свою частку (58%) в компанії співзасновнику американцю Маркусику – за 1$. «Я віддаю за 1 долар свою частку в 58% у Firefly Aerospace співзасновнику компанії своєму партнеру Тіму Маркусику. Шановний Комітет з іноземних інвестицій США, Повітряні сили США і ще 23 агентства США, які зрадили мене і засуджували мене за мої дії в останні 15 місяців – сподіваюсь, ви щасливі», – написав Поляков. Причина всього цього банально проста: США вбачали в запусках таких ракет «втрачений комерційний інтерес». Розвиток технологій дозволяє сьогодні працювати з мініатюрними пристроями, зменшуючи масу супутників. Гіроскопи і акселерометри стоять зараз практично в будь-якому мобільному телефоні. В тому ж телефоні ви знайдете і оптичні камери, і пристрої передачі даних. Оснастіть мобільник системою орієнтації у просторі, терморегуляцією і енергією – от вам і платформа для маленького космічного апарата. Відразу стає зрозумілим, чому так популярні в останнє десятиліття кубсати (від англійського Cube Satellite – кубічний супутник), супутник з корпусом у формі набору 2-3 кубів з довжиною ребра 10 сантиметрів. В той же час компанія, створена Максимом Поляковим, має добру перспективу. В кінці 2020 року Firefly Aerospace мала контракт з NASA на запуск малих супутників на загальну суму 9,8 мільйона доларів.

Польоти навколо Землі, до Місяця і Марса. Космічний туризм. 2021 рік став початком активного космічного туризму. В той же час космічний туризм, як завжди, залишається вартісним. За останні 60 років в космос полетіло близько 600 чоловік, і переважна більшість з них були урядовими космонавтами. Вартість польоту однієї людини на SpaceShipTwo компанії Virgin Galactic і New Shepard компанії Blue Origin складає від 250 тис. до 500 тис. доларів. Польоти на реальну більш високу орбіту – ще більш вартісні, більше 50 млн доларів за місце. Однак із зростанням числа таких польотів буде зменшуватися їхня вартість. Крім того, організатори планують проведення лотерей, і тоді зможуть полетіти і люди з більш скромними доходами.

Проєкт Нюйва стартує в 2054. Як будуть будувати перше місто на Марсі. Пілотуєма людьми місія на Червону планету постійно відкладається. Ілон Маск, власник компанії SpaceX, в 2017 році обіцяв, що відправить місію в 2022 році. В кінці 2021 року Маск озвучив план вильоту в 2026 році. Ситуація ускладнюється тим, що далеко не кожний рік така космічна місія можлива. Марс обертається навколо Сонця в два рази повільніше Землі, їх орбіти відрізняються за формою, тому планети не часто підходять близько одна до одної. Цілком очевидно, що польоту екіпажів космонавтів на Марс у найближчий час не буде. Треба розв'язати комплекс проблем, про які говорив в свій час С.П. Корольов. На відміну від Ілона Маска у нього був більш системний підхід до організації таких польотів. Перш за все, необхідно скоротити час польоту до Марса до одного місяця, щоб убезпечити екіпаж від сонячної та космічної радіації. Зараз ракети, що спроможні це забезпечити, поки ще тільки в проєкті. До прибуття екіпажем для життя на Марсі повинні бути створені необхідні умови. Так що перше марсіанське поселення може бути у вигляді орбітальної станції, можливо навіть такої, що знаходиться на орбіті одного із супутників Марса – Фобоса або Деймоса. Перебування на них буде більш безпечним і не потребує стількох ресурсів, як на самій планеті. Втім, ці плани, що постійно змінюються, не заважають працювати вченим, а разом з ними – архітекторам і дизайнерам. Вони вже експериментують і проєктують міста, будинки і громадські будівлі, аксесуари і одежу для життя на інших планетах. Так що, коли люди нарешті «примарсіаняться», у них будуть готові рішення для поселення в нових умовах. Учені говорять, що Марс набагато кращий для життя людей, ніж, наприклад, Місяць. Тому що на Червоній планеті можна добувати кисень із вуглекислого газу атмосфери, там багато покладів корисних копалин і навіть наявна вода – у формі льоду.

Нюйва: перше місто на Марсі. Нюйва може стати столицею Марса у майбутньому. «В цьому проєкті ми намагались розв'язати ключові проблеми життя на планеті і створити надихаючий простір», – говорить іспанський архітектор Альфредо Муньос, засновник бюро Abiboo, яке в 2021 році показало крупний містобудівний концепт. Він полягає в тому, що перше місто на Марсі треба будувати на півдні планети, де є гори і височини, а також гігантська система каньйонів. Оригінальність проєкту в тому, що заселені бази на Марсі треба розташовувати в гігантському каньйоні під назвою «Долина Марінера» загальною протяжністю більше 4 тисяч км і глибиною 11 км! Це найбільший каньйон в Сонячній системі, і тут можна організувати природний захист від радіації і розвинуту систему транспортних комунікацій. Крім того, саме тут знайдені великі поклади водяної криги. Архітектори і вчені пропонують будувати місто всередині гори, тому що на поверхні червоної планети – небезпечний для людей рівень радіації, і наземні будівлі дуже складно і дорого будувати. Всередині каньйону розробники пропонують прокласти систему тунелів, котрі стануть дорогами, а між ними – макробудівлі з площами, парками, громадськими, офісними і приватними жилими будівлями, котрі будуть складатися модульно. Єдиними виходами на поверхню планети стануть вікна-ілюмінатори, оскільки людям життєво необхідне світло для підтримки активності і психічного здоров'я. Архітектори прогнозують, що в Нюйве, яку планують будувати з 2054 року, будуть жити від 250 тисяч до 1 млн осіб.

Забезпечення їжею залишається однією з ключових проблем колонізації інших планет. Оскільки природні умови на планетах не відповідають земним,

то вирощувати картоплю і помідори у відкритому грунті навряд чи вдасться. Тому в останні роки інженери, архітектори і дизайнери регулярно представляють концепти інноваційного сільського господарства для інших планет. Свіжий приклад – теплиці BioPod у формі капсули для вирощування овочів, фруктів, квітів, інших рослин. В жовтні 2021 року проєкт теплиць став одним із переможців конкурсу Deep Space Food Challenge, котрий влаштовувала NASA. Одну невелику теплицю відправлять з місією NASA для тестування на орбіту Землі, а у перспективі – на Місяць і, нарешті, на Марс. Перший прототип Mars Dune Alpha будують у Космічному центрі Джонсона (NASA) в Х'юстоні, штат Техас в США. Цим займаються інженери компанії ICON, використовуючи 3D-друк, технологію, яку вважають найбільш підходящою для використання на інших планетах. Між тим, NASA готується до проведення експерименту, який продовжиться рік. Четверо добровольців будуть жити якби в умовах Марса – з обмеженими ресурсами, несправностями апаратури, затримками в комунікації з Землею і безлюдними пейзажами Червоної планети за вікнами. Зараз дизайнери, обмірковуючи одежу для інших планет, згідні з тим, що ця одежа повинна бути гендерно нейтральною – тобто не ділитися на чоловічу і жіночу, щоб її могли одягати всі, враховуючи можливо обмежені ресурси. До того ж, британські дизайнери Кристофер і Грем Рейберни вважають, що також буде важливий принцип «зроби сам». Тобто може трапитися так, що колоністам треба бути самим шити одяг із матеріалів, що є. Тому в «марсіанській» колекції «Нові горизонти», випущеної в 2020 році, дизайнери показали, як може виглядати одежа із парусини і лямок парашутистів, на яких колоністи «примарсіаняться» на Червону планету. Також для одежі із цієї колекції характерний зручній вільний покрій і яскраво-землисті кольори і візерунки. З однієї сторони, вони нагадують пейзаж Марса, а з іншої – практичні. Це підтверджує, що при підготовці польоту людини на Марс немає дрібниць. Багато технологій уже у найближче десятиліття можна відпрацювати на Місяці, і сам Місяць може стати головним космопортом для польотів Сонячною системою. Космічні розробки, що проводяться, як це було і раніше, зможуть впроваджуватися і на Землі. Наприклад, завдання освоєння Марса можна відпрацювати на прикладі відновлення засушливих і пустинних територій на самій Землі. Такий успішний досвід уже існує. Як казав Стів Джобс: «Зроби крок, і дорога з'явиться сама собою».

Астрономи підтвердили активність льодяних вулканів на Плутоні. В 2015 році космічний зонд New Horizons вперше відвідав Плутон і, пролетівши на відстані 7800 кілометрів над поверхнею, розгледів його поблизу. Серед інших знахідок на поверхні карликової планети виявили кріовулкани. Будучи схожими на вулкани Землі, на екстремальному холоді вони вивергають не розплавлені породи, а рідку суміш легких речовин, таких як вода і аміак.

Кріовулкани існують на деяких супутниках Сатурна і Юпітера, на найбільшому тілі поясу астероїдів Церері і, певне, на Плутоні. Більш того, кріовулкани карликової планети доволі численні, активні і відіграють помітну роль у формуванні її поверхні. До такого висновку прийшли автори нової статті, надрукованої в журналі Nature Communications.

«Ані ерозія, ані інші геологічні процеси, а саме кріовулканічна активність виносить великі об'єми матеріалу на поверхню Плутона, формуючи цілий регіон, котрий New Horizons вивчив з близької відстані», – каже Келсі Сінгер (Kelsi Singer) з американського Південно-західного університету в Боулдері, одна з авторів нової роботи.

Мова йде про плутоніанську рівнину Супутника – частину Області Томбо, прославленої завдяки своїй формі, що нагадує серце. Його ліва половина, світла і гладка, і є рівниною Супутника (названа на честь Супутника-1, першого штучного супутника Землі). Там виявлено декілька крупних конусів, що сягають висоти до семи кілометрів і діаметра до 100 кілометрів. Природа цих структур рівнини Супутника залишалась не ясною. Однак, вивчивши знімки New Horizons, астрономи дійшли висновку, що скована льодом поверхня і вершини на ній сформовані кріовулканізмом. Вивержена речовина покриває площу не менше ніж 300 на 600 кілометрів, на якій не видно слідів ударних кратерів. Видимо, всі вони були «стерті» високою активністю місцевих вулканів. Є натяки на те, що у Плутона може бути внутрішній океан із води і льоду.

Фонове випромінювання Всесвіту виявилось вдвічі яскравішим, ніж передбачується теорією. Вимірювання оптичного позагалактичного випромінювання, проведені зондом New Horizons, показали, що всі далекі зорі і галактики не спроможні створювати стільки фонового світла. Навіть, якщо «вимкнути» на нічному небі Місяць, зорі і всі інші джерела світла, воно буде слабко світитися. Простір заповнюють фотони, що народилися в древніх галактиках, наднових, околицях чорних дір, і дотепер носяться космічним простором. Це позагалактичне фонове випромінювання охоплює всі діапазони електромагнітного спектра, фактично зберігаючи частинку всього світла, що з'явилось у Всесвіті на протязі його історії. Про його нові спостереження розповідається в статті Тода Лоуера (Tod Lauer) і його колег, опублікованої в Astrophysical Journal Letters.

Астрономи намагаються зареєструвати таку слабку «луну» древніх світил як можна точніше. Однак зробити це вкрай непросто, особливо у видимому діапазоні, котрий «забивається» випромінюванням зір і інших яскравих об'єктів, а поки ми знаходимось у внутрішніх частинах Сонячної системи, де чимало пилу, – ще і світлом, розсіяним по ньому. Тому новий експеримент по спостереженню позагалактичного фонового випромінювання проводили з допомогою зонда New Horizons, який перетнув межу Плутона декілька років тому і сьогодні знаходиться на дальній периферії, на відстані 51 астрономічної одиниці (що дорівнює радіусу земної орбіти) від Сонця.

Працюючий на апараті телескоп LORRI направили на максимально темну ділянку неба, позбавлену зір і галактик. А із отриманої картини «відняли» вклад розсіяного світла близьких джерел і навіть тепла від самого космічного апарата. Позагалактичне фонове випромінювання виявилось несподівано яскравим. Учені розглянули всі можливі джерела – далекі зорі, галактики, квазари, які розгледів телескоп Hubble в околицях тієї самої ділянки неба, і показали, що вони можуть забезпечити лише близько половини позагалактичного фону. Подібне розходження виявляли і раніше, але тепер воно показано з більшою надійністю і виявилось ще значущим. Однак джерела надлишкового позагалактичного фонового випромінювання поки не відомі. Або ж додаткове світло здатні створювати крихітні, тьмяні і вкрай далекі галактики, що лежать за межами видимості телескопа Hubble. Це ще треба бути з'ясувати: можливо, автори роботи не до кінця врахували шум від інших близьких джерел, які і створюють надлишок позагалактичного світла.

CSIRO: нові дані з телескопа MeerKAT допомогли розкрити секрети «дивних радіокіл» розміром в мільйон світлових років. Астрономи стали ще один крок ближче до розгадки космічної таємниці, відомої як «дивні радіокола»

(Odd Radio Circles, ORCs). Нові зображення, зроблені радіотелескопом MeerKAT (Південна Африка), є найчіткішими і детальнішими із всіх, отриманих досі, і допомагають значно скоротити список можливих причин їх виникнення. Більш пізні спостереження допомогли точно визначити їхній розмір і відстань. Виявилось, що ORC мають ширину близько мільйона світлових років, що приблизно в 16 разів більше, ніж розмір Молочного Шляху. Цікаво, що вони, як правило, зосереджені в галактиках з активними надмасивними чорними дірами, що може дати ключ до розгадки таємниці їхнього походження.

З допомогою потужного радіотелескопа MeerKAT астрономи докладно вивчили один із таких об'єктів. Результати показали складну структуру, що містить багато внутрішніх кільцевих утворень, і дозволили групі дослідників скласти карти поляризації і спектрального індексу випромінювання.

Спираючись на отримані дані, дослідники висунули три основні гіпотези про природу походження дивних радіокіл:

– вони можуть бути залишками величезних галактичних вибухів, можливо, спричинених злиттям двох надмасивних чорних дір;

– це можуть бути концентричні струмені енергійних частинок, що викинуті із центра галактики;

– або це можуть бути ударні хвилі від народження нових зір.

Як і у випадку з будь-якими іншими таємницями космосу, збір додаткових даних є ключем до розуміння природи ORC. З допомогою таких радіотелескопів, як MeerKAT і ASKAR, вчені продовжать вивчення виявлених «дивних радіокіл» і будуть шукати нові. Однак справжній прорив відбудеться приблизно до 2027 року, коли на повну потужність запрацює чотирикілометровий масив радіотелескопів (Square Kilometer Array, SKA).

Дослідження було надруковане в журналі Monthly Notices of the Royal Astonomical Society.

Mars Express сфотографував «фабрику» марсіанського пилу. Марс відомий своїми пиловими бурями, що здатні на місяці закривати від нас більшу частину планети. Але звідкіля береться цей пил? На думку планетологів, його основним джерелом є регіон під назвою Борозна Медузи (Medusae Fossae). Європейський зонд Mars Express, що знаходиться на ареоцентричній орбіті, нещодавно зробив декілька знімків цієї формації. Борозна Медузи являє собою велику область, розташовану на межі між Великою Північною рівниною Марса і південними нагір'ями. Сумарна протяжність всіх її ділянок перевищує 5 тис. км, а площа порівняння з територією Індії.

Ця гігантська структура сформувалась в результаті вулканічної активності. Дані орбітальних апаратів говорять про те, що вона вкрита пористим матеріалом. За всіма ознаками це поклади вулканічного попелу. Завдяки своїй м'якості цей матеріал активно руйнується під дією марсіанських вітрів. Пил, що утворився в ході цього процесу, потім розноситься планетою. Знімки Mars Express демонструють декілька типів ландшафту всередині Борозни Медузи, що витончені вітрами Червоної планети. Серед них – кілометрові жолоби, гребні, западини у формі блюдець і характерна хвиляста поверхня.

До сказаного вище слід додати ще один цікавий факт. У момент свого формування Борозна Медузи була значно більшою, ніж зараз. За деякими оцінками, її початкова площа сягала 5 млн км. Пилу, що утворився в результаті її поступового руйнування, було достатньо, щоб покрити весь Марс шаром товщиною від 2 до 12 м.

Через що Плутон позбавили статусу планети і чому астрономи хочуть тепер відіграти все назад? В 2006 році, коли Плутон виключили із числа «повноцінних» планет, не всі погодились з цим рішенням. І тепер, більше півтора десятків років потому, ці голоси звучать все голосніше. Астрономи виступають за новий перегляд поняття «планета» і включають в їх число більше 150 об'єктів Сонячної системи, а також Плутон і навіть Місяць.

Починаючи з відкриття Плутона в 1930 році він вважався дев'ятою планетою Сонячної системи. Однак в кінці минулого століття, після відкриття інших доволі великих небесних тіл, до Плутона виникли різні неприємні питання. Якщо це планета, то чи не слід зарахувати до них також Цереру, найкрупніший об'єкт поясу астероїдів? А як щодо Еріди – тіла, що знаходиться, як і Плутон, в далекому поясі Койпера, причому навіть більше за нього розмірами? А інші великі об'єкти – Паллада, Седна, Квавар. Скільки тоді планет у Сонця?

Після тривалих дебатів у 2006 році Міжнародний астрономічний союз (МАС) сформулював нові, більш строгі вимоги, яким повинно задовольняти небесне тіло, щоб з повним правом зватися планетою. Їх рівно три. По-перше, такий об'єкт повинен обертатися безпосередньо навкруг Сонця, а не навкруг іншого тіла, як, приміром, супутники. По-друге, він має бути достатньо масивним, щоб під дією власної гравітації набути округлої форми (для цього тіло повинно мати хоча б 1000 км у поперечнику). Насамкінець, справжня планета повинна «розчистити» околиці своєї орбіти та не мати поблизу нічого порівнянного із собою за розміром.

Останній умові МАС Плутон не задовольняє, і у тому ж 2006 році його позбавили гордого звання планети. Дієслово «оплутонити» (to pluto) у значенні «понизити у посаді» було оголошене Американським товариством діалектології «словом року», а сам Плутон опинився у новому класі небесних тіл – карликові планети. Сюди ж, за новою класифікацією МАС, потрапили і Еріда, і Церера, і ще кілька інших об'єктів. Вважається, що навкруг Сонця можуть бути сотні поки що невідомих карликових планет, хоча більшість із них знаходиться у поясі Койпера, за орбітою Плутона, на далекій периферії Сонячної системи.

Так чи інакше, але ось уже більше 15 років планет в нас залишається вісім, і свій колишній високий статус Плутон зберіг лише в Іллінойсі та Нью-Мексико. В цих штатах народився і жив першовідкривач Плутона Клайд Томбо, і місцеві законодавчі зібрання відмовились признавати рішення МАС (хоча ці постанови і не мають ніякого практичного значення). Звання планети для Плутона відстоюють і деякі астрономи із тих, хто не любить «йди в ногу», і прості люди – із сентиментальності. Однак нещодавно до цих голосів стали приєднуватися і серйозні спеціалісти.

Астрономи дали нове пояснення невідомим «пузирям» в центрі Молочного Шляху. Рентгенівські знімки, зроблені в 2020 році приладом eROSITA, виявили у Молочному Шляху велику структуру «пузирів» у формі пісочних годинників. Нове дослідження передбачає, що «пузирі» є результатом потужної активності надмасивної чорної діри в центрі Молочного Шляху Стрілець А*. З моменту їх виявлення астрономи намагались точно визначити походження «пузирів» eROSITA, при цьому у науковому товаристві обговорювалось багато теорій. Згідно нового дослідження, джет почав вивергати матеріал 2,6 мільйона років тому і продовжував на протязі 100000 років.

Модель, яку підтверджують результати дослідження, передбачає, що «пузирі» утворюються за рахунок енергії надмасивної чорної діри в центрі Молочного Шляху. Викиди із надмасивної чорної діри відбуваються, коли частина матеріалу, що падає, викидається назад в космос, витискаючи частину матеріалу, що накопичився навколо чорної діри. «Пузирі» простягаються на 11 кілопарсек або 36 тисяч світлових років по обидві сторони від галактичного диска. Діаметр всього Молочного Шляху складає 30 кілопарсек. Співавтор дослідження Матеуш Рушковські каже: «Наші результати важливі в тому смислі, що нам необхідно зрозуміти, як чорні діри взаємодіють з галактиками, всередині яких вони знаходяться».

NASA поступово почне відмикати «Вояджери». «Життя» апаратів може закінчитися вже до 2030 року. Епічна міжзоряна подорож апаратів «Вояджер» незабаром може підійти до кінця, оскільки NASA починає помалу відмикати їх інструменти. Рішення допоможе знизити енергоспоживання апаратів і трохи продовжить строк їх служби – до 2030 року, сповіщає Business insider. «Вояджери» були запущені 45 років тому і з тих пір розширювали границі досліджень космосу. Вони забралися далі від Землі, ніж будь-який інший людський об'єкт, і цей рекорд навряд чи буде побитий у найближчі десятиліття. Але енергія зменшується на чотири вата на рік, що потребує скорочення енергоспоживання.

«Якщо все піде дуже добре, можливо, ми зможемо продовжити місії до 2030-х років. Це просто залежить від енергії. Це гранична крапка, – сказала журналу Scientific American Лінда Спілкер, планетолог з Лабораторії реактивного руху NASA.

Основною задачею апаратів був проліт повз Юпітера і Сатурна, з чим вони чудово впоралися. Потім вони просто продовжили політ, відправляючи додому зображення Сонячної системи і дані із глибокого космосу.

В 1998 році «Вояджер-1» став найвіддаленішим рукотворним об'єктом в космосі, віддалившись від Землі більше ніж на 10 мільярдів кілометрів. На даний момент апарати знаходяться на відстані 19 і 23 мільярдів кілометрів від нашої планети, і ця відстань продовжує зростати. Це знаходиться за межами того, що прийнято вважати Сонячною системою. «Вояджер-1» вийшов у міжзоряне середовище в 2012 році, а «Вояджер-2» – в 2018. Вони стали першими рукотворними апаратами в історії людства, котрим вдалося це зробити.

Незважаючи на вік, провідна електроніка апаратів витримала випробування часом. Примітивні комп'ютери на борту зондів не потребують багато енергії. Всі дані, зібрані приладами «Вояджерів», записуються на восьмидоріжковий магнітофон і відправляються на Землю з допомогою пристрою, що споживає приблизно стільки ж енергії, скільки лампочка холодильника.

Але, оскільки зонди втрачають запас енергії, NASA вимушена вирішити, які інструменти залишати в робочому стані. Після 2030 року «Вояджери», ймовірно, втратять здатність зв'язуватись із Землею. Але це зовсім не означає, що їх місія завершиться. На обох встановлена «золота пластинка», яка містить інформацію про Землю. На неї помістили 115 зображень, привітання на 55 мовах, звуки, включаючи дощ, вітер і серцебиття людини, а також 90 хвилин музики. Пройде ще 20 тисяч років, ніж зонди зможуть добратися до найближчої зорі, Проксими Центавра, несучи із собою цю капсулу часу з даними про людство.

Комета Шумейкерів – Леві 9. Про перше спостережуване зіткнення небесного тіла з Юпітером. З 16 по 22 липня 1994 року астрономи всього світу спостерігали за зіткненням комети Шумейкерів – Леві 9, що розпалася на улам-

ки, з Юпітером. Космічну пригоду супроводжували спалахи температурою 24000 К, і газова хмара висотою до 3 тис. км. Це був перший випадок передбаченого астрономами зіткнення двох небесних тіл Сонячної системи, а комета стала першим небесним об'єктом, падіння якого зафіксували на Юпітері.

Зі швидкістю 64 км/с уламки комети врізалися в Юпітер і спричинили порушення хмарного покриву атмосфери. Спостерігати падіння можна було тільки за допомогою космічного апарата «Галілео», оскільки самі падіння відбувалися на невидимій (на той час) з Землі півкулі Юпітера, але наслідки потім спостерігалися, у тому числі телескопом «Хаббл». 16 липня 1994 року журналісти ділились припущеннями вчених, що за енергією, що вивільнюється, падіння одного фрагмента комети порівняно зі вибухом 500 тис. атомних бомб, які скинули на Хіросіму. За словами вчених, зіткнення всієї комети з планетою в 10 тис. разів перевищує вибух всіх запасів зброї Землі.

Найкрупнішим був фрагмент G, який увійшов в атмосферу 18 липня. Після нього з'явилася темна пляма діаметром 12 тис. км. За оцінками астрономів, енерговиділення в результаті цього зіткнення дорівнювало 6 млн мегатонн у тротиловому еквіваленті. І після цього Юпітер ще не раз переживав зіткнення з невеликими тілами. 19 липня 2009 року австралійський астроном Ентоні Веслі помітив сліді від ударів в атмосфері Юпітера небесного тіла близько 10 м. Ден Пітерсон і Джордж Холл зафіксували падіння на Юпітер небесного тіла розміром близько 10 м. Є впевненість, що комети падали на планети і в минулому, це можна було спостерігати навіть у телескоп XVII ст. Залишились замальовки Юпітера, зроблені астрономом Джованні Кассіні в 1650 році, які фіксують утворення, подібні тим, що з'явились у 1994 році.

Телескоп «Джеймс Вебб» перевищує «Хаббл» у більшій мірі, ніж ми сподівались. Якщо порівнювати можливості «Вебба» і «Хаббла», стає ясно, що наш новітній космічний телескоп може зробити значно більше всього за менший час. В розпорядженні «Хаббла» є тільки основне дзеркало діаметром 2,4 метра, а у «Вебба» сегментоване дзеркало має діаметр 6,5 метра. В результаті роздільна здатність «Вебба» на 270% вища, ніж у «Хаббла». І це без урахування тих переваг, які «Вебб» має в смислі охолодження, робочого діапазону довжин хвиль та інструментів. Крім того, «Вебб» знаходиться приблизно в 1,5 мільйонів кілометрів від Землі і від Місяця. Йому взагалі не доводиться зіштовхуватися з цими перепонами в своїх спостереженнях. В результаті ефективність від спостережень складає майже 100%, тоді як у «Хаббла» вона менше 50%. Такий високий показник ефективності буде розповсюджуватися на всі спостереження «Вебба», тому новий телескоп буде постачати вченим більш високоякісні дані з більш високою швидкістю, ніж коли-небудь міг «Хаббл».

В ділянках космосу, які прийнято називати «космічними войдами», не завжди порожньо. З теорії ми знали, що це так, але, отримавши перші зображення «глибокого поля», зроблені «Веббом», ми здобули необхідні докази. Існують великі області космосу, де взагалі немає ані зір, ані галактик. З тих пір, як ці «порожнини» були виявлені, вчені ставили питання, чи зможуть там знаходитися об'єкти, занадто тьмяні, маленькі, мало масивні або занадто далекі, щоб ми змогли побачити їх з допомогою тих технологій, що ми маємо, або ж ці порожнини справді були на 100% порожніми. Як показали перші зображення з телескопа «Вебба», є безліч ділянок космосу, котрі «Хабблу» уявлялись порожніми, але в яких «Вебб» зумів розгледіти безліч різних об'єктів.

Так, ці ділянки дійсно залишаються відносно «слабко населеними» областями космосу, але вони не порожні, як деякі сподівались або побоювались. «Вебб» може не тільки знайти ці об'єкти, але і в багатьох випадках добре розгледіти і вивчити їхні властивості, в той час як «Хаббл» не зумів їх навіть побачити. Це допоможе нам досягнути однієї із головних наукових цілей проекту «Джеймс Вебб», а саме, розповісти нам у найменших деталях про те, як виник наш Всесвіт і як він став таким, яким він є сьогодні.

Телескоп Джеймса Вебба опублікував найкрупніше зображення за свою історію. Команда вчених, працюючих на космічному телескопі Джеймса Вебба (JWST), тільки-но опублікувала найкрупніше зображення, зроблене телескопом на сьогодні. Зображення є мозаїкою із 690 окремих кадрів, зроблених камерою ближнього інфрачервоного діапазону телескопа (NIRCam). Воно охоплює область неба приблизно у вісім разів більшу, ніж перше зображення JWST. На ньому величезна кількість галактик, багато з яких раніше ніколи не бачили. Крім того, команда, можливо, сфотографувала одну із найвіддаленіших галактик, що нині спостерігаються. «Та величезна кількість галактик, які ми зняли, вражає уяву!» – зізнається Ларсон. Крім цього, можна побачити взаємодіючу систему галактик з червоним зміщенням 1,4 – команда CEERS назвала її «Космічний кракен» – і дві взаємодіючі галактики з червоним зміщенням z=0,7.

Вчені ідентифікували об'єкт, названий «галактикою Мейзі», який може виявитися однією із самих ранніх спостережуваних галактик. Поки знахідка очікує підтвердження, команда опублікувала про неї своє дослідження. У цієї галактики таке червоне зміщення ніколи раніше не спостерігалося, і вона може виявитися навіть старшою, ніж SVACS 0723, зображення якої JWST зробив раніше. Астрономи вважають, що JWST бачить цю галактику через 100 мільйонів років після Великого вибуху. Однак, якщо галактика Мейзі підтвердиться, вона могла утворитися всього через 290 мільйонів років після Великого вибуху. Це біло в період, що зветься Епохою реіонізації, коли засвітилися перші зорі, а водень почав іонізовуватися, дозволивши першому світлу засяяти у Всесвіті.

Активне ядро далекої галактики викидає джети, в 50 разів більші за саму галактику. Велика еліптична галактика NGC 2663 знаходиться в 93 мільйонах світлових років від нас у південному сузір'ї Компас. Попередні спостереження показали, що вона містить активне ядро, де розташоване потужне джерело радіовипромінювання. Із активного ядра виходять джети – релятивістські струмені, характерні для околиць надмасивних чорних дір. Причому розміри цих джетів у NGC 2663 виявились зовсім неймовірними – в 50 разів більше за саму галактику. Про це вчені із Університету Західного Сиднею пишуть в новій статті, прийнятої до публікації в журналі MNRAS і вже доступної в бібліотеках препринтів arXiv.org.

Команда професора Мирослава Філіповича (Miroslav Filipovic) вивчила NGC 2663 з допомогою інтерферометра ASKAP – масиву, що об'єднує 36 радіотелескопів, в рамках огляду «Еволюційна карта Всесвіту» (Evolutionary Map of the Universe, EMU). Робота показала, що із центра галактики виходять джети вражаючої довжини – більше мільйона світлових років. Астрономі відмічають, що, якщо б ми могли бачити їх на небі неозброєним оком, вони розтягнулися б на дистанцію більшу, ніж диск повного Місяця.

Такі релятивістські струмені народжуються при взаємодії екстремальних магнітних полів з речовиною акреційного диска, що оточує чорну діру або

нейтронну зорю. Вони виглядають як пара вузьких потоків плазми, що вилітають із полюсів об'єкта на швидкостях, порівняних зі швидкістю світла. Однак на цей раз вченим вдалося розгледіти і багато цікавих деталей, що оточують довгі джети NGC 2663. Зокрема, на них видні стаціонарні згустки, подібні кільцям Маха, що утворюються у надзвуковому струмені газів, які викидають реактивні двигуни. Такі кільця раніше спостерігались в релятивістських струменях, що проходили через скупчення міжзоряного газу. Побачити їх звичайно складніше, ніж у реактивних двигунів, але величезні розміри джетів NGC 2663 зробили їх чудово видимими для телескопа ASKAP.

Марсохід Zhurong виявив докази можливої повені на Марсі мільярди років тому. Група дослідників з Китайської академії наук виявила свідоцтва того, що ґрунт рівнини Утопія на Марсі складається з декількох підповерхневих шарів. У своїй статті, надрукованої в журналі Nature, група описує вивчення радіолокаційних даних з марсохода Zhurong.

Національне космічне управління Китаю висадило марсохід на Червону планету в травні 2021 року. З тих пір він переміщується по рівнині Утопія, вивчаючи місцевість і ґрунт. Zhurong оснащений радаром, що проникає в землю, який дозволяє дослідникам створювати карту для глибин від 3 до 10 метрів. У марсохода також є пристрій, який може посилати низькочастотні радіохвилі на глибину до 100 метрів, хоча його роздільна здатність набагато гірша, ніж у радара. Дослідники виявили, що під басейном знаходяться принаймні два шари матеріалу, жоден з них, як вважають, не є водою. Один із шарів знаходиться на глибині від 10 до 30 метрів, в другий – на глибині від 30 до 80 метрів. Дослідники вважають, що більш глибокий і більш старий шар виник в результаті повені приблизно три мільярди років тому. Утворення, яке вчені виявили, могло сформуватись, якщо б повінь була швидкою і достатньо потужною, щоб нести великі камені. Дослідники вважають, що другий шар міг утворитися аналогічним чином приблизно 1,6 мільярда років тому. Вони відмічають, що попередні дослідження показали, що в цей період часу спостерігалась велика льодовикова активність. Учені також відмічають, що вони не знайшли ніяких свідоцтв вулканічної активності, яка могла б призвести до створення будь-якого шару.

Астрономи нанесли на карту відстані до 56000 галактик, склавши найбільший в історії каталог. Команда дослідників під керівництвом астрономів Брента Таллі та Ехсана Куркчі з Гавайського університету в Маноа зібрала найбільший в історії добір високоточних відстаней до галактик, що отримав назву Cosmicflows-4. Використовуючи вісім різних методів, вони виміряли відстані до 56000 галактик. Дослідження було опубліковано в журналі Astrophysical Journal. Галактики, такі як Молочний Шлях, є будівельними блоками Всесвіту, кожний з яких складається із декількох сотень мільярдів зір. Вимірювання відстаней до галактик у сполученні з інформацією про їхні швидкості віддалення від нас визначають масштаб Всесвіту і час, що пройшов з моменту його народження. На основі нещодавно опублікованих вимірювань дослідники розрахували швидкість розширення Всесвіту, що зветься сталою Хаббла, або H. Дослідження команди дає значення H = 75 (км/с)/Мпк з дуже невеликою статистичною похибкою близько 1,5%. Це показує, що вік Всесвіту складає ненабагато більше 13 мільярдів років, однак перед вченими постала одна важка дилема. Фізика еволюції Всесвіту, заснована на стандартній

моделі космології, передбачає H = 67,5 (км/с)/Мпк із невизначеністю 1 (км/с)/Мпк. Різниця між виміряними і тими значеннями сталої Хаббла, що прогнозуються, складає 7,5 (км/с)/Мпк – набагато більша, ніж можна було очікувати, враховуючи статистичні невизначеності. Або існує фундаментальна проблема з нашим розумінням фізики космосу, або існує прихована систематична похибка у вимірюваннях відстаней до галактик.

Космічний корабель NASA DART врізався в астероїд Диморф. Космічний корабель NASA DART в рамках експерименту по захисту Землі від небезпечних космічних об'єктів влетів в астероїд Диморф зі швидкістю 22500 км/год., після чого радіосигнал DART різко перервався. Зштовхування відбулося на відстані 11,3 мільйонів кілометрів від Землі. Для того, щоб оцінити успішність місії, вчені потребують декількох місяців. Місія вартістю 325 мільйонів доларів була першою спробою змінити положення астероїда або будь-якого іншого природного об'єкта в космосі. Метою NASA став астероїд Диморф, супутник астероїда Дидима. Вони обертаються навколо Сонця, і не є загрозою для Землі, що робить їх ідеальними кандидатами для тестування. Вчені були впевнені в тому, що зштовхування DART з астероїдом не знищить Диморфа. Маса корабля складала всього 570 кілограмів, а маса астероїда – 5 мільярдів кілограмів. Зштовхування повинно було змістити орбіту Диморфа на 1%, а час його обертання навколо Дидима повинен був скоротитися на 10 хвилин. До зштовхування Диморф робив один оберт навколо Дидима за 11 годин 55 хвилин.

Життя може існувати навіть навколо маленьких зір. Фотосинтез, ймовірно, є найважливішою хімічною реакцією для життя на Землі. Це процес, який рослини використовують для перетворення сонячного світла на енергію хімічних зв'язків органічних речовин. Завдяки фотосинтезу атмосфера Землі на 20% складається із кисню. Немає фотосинтезу – немає життя на Землі в тому вигляді, в якому ми його маємо. Звичайно, фотосинтез рослин на Землі еволюціонував, щоб підладитися під яскраву жовту зорю, яка випромінює велику частину свого світла у видимому спектрі. Але сонцеподібні зорі складають менше 8% зір Головної послідовності в нашій Галактиці. Червоні карлики, з іншого боку, складають 75% зір. За статистикою, переважна більшість потенційно населених планет обертається навколо червоних карликів. А червоні карлики набагато менші і холодніші Сонця. Велика частина світла, яку вони випромінюють, знаходиться в інфрачервоному діапазоні. Але чи володіє він тим ефектом, який потрібний для активізації фотосинтезу? В недавньому дослідженні група вчених намагалась з'ясувати це. Для цього вони створили симулятор зоряного світла. Це масив світлодіодів, налаштованих таким чином, щоб імітувати спектр червоного карлика. Потім вони відтворили атмосферу, яка могла б бути типовою для раннього населеного світу, додали небагато бактерій і освітили їх імітованим зоряним світлом. Вони почали з ціанобактерій, котрі були одними із перших організмів на Землі, які використали фотосинтез для виробництва кисню. Вони добре виживають у суворих умовах. Ціанобактерії добре росли в інфрачервоному світлі червоного карлика, тому команда повторила експеримент з червоними і зеленими водоростями. Вони також процвітали. Таким чином, навіть не дивлячись на те, що червоні карлики не випромінюють той тип світла, котрий призвів до еволюції фотосинтезу на Землі, земні організми змогли б жити в таких умовах. Це чудова

новина для тих, хто хоче знайти позаземне життя. Певна річ, у червоних карликів є і інші проблеми, які можуть виключити існування життя на їх планетах, але це визначне дослідження пролило світло на наше розуміння можливості примітивного життя на інших планетах.

Місяць і далі: програма NASA Artemis. Програма Artemis – це план NASA з повернення людей на Місяць, який стане одним із етапів на шляху до освоєння Марса. Дванадцять чоловіків пройшли Місяцем в період з 1969 по 1972 рік, і одна із цілей Artemis – вивести на місячну поверхню першу жінку і людину іншої раси. Ім'я Artemis (Артеміда) було обрано, щоб повторити назву програми «Аполлон». Артеміда в грецькій міфології була сестрою-близнюком Аполлона і богинею, пов'язаною з Місяцем. Короткий огляд програми Artemis:

Artemis 1: випробувальний політ. Artemis 1 – це випробувальний політ ракети Space Launch System довжиною 322 фути (98 метрів) і капсули екіпажу Orion, яка знаходиться нагорі. Старт відбувся 16 листопада 2022 року з Космічного центру Кеннеді у Флориді. В польоті місце членів екіпажу займали манекени, оснащені датчиками, які реєструють вібрацію, прискорення і рівень радіації. Корабель «Orion» провів 25 днів в космосі, включаючи три дні на ретроградній орбіті Місяця, і 11 грудня 2022 року приземлився у Тихому океані. Місія Artemis 1 завершилася вдало.

Artemis 2: перший екіпаж. Запланована на 2024 рік, «Artemis 2» буде пілотованим запуском з екіпажем 4 людини. Корабель буде обертатися навколо Місяця, але не сідатиме на поверхню, як і «Аполлон-8».

Artemis 3: висадка на Місяць. Третя місія Artemis стане першою після «Аполлона-17», що має висадити астронавтів на Місяць. NASA вперше посадить пілотований космічний корабель на південний полюс Місяця, де була виявлена вода, що замерзла. Попередні посадки на Місяць відбувалися поблизу екватора. Запуск Artemis 3 запланований на 2025 рік, але, згідно незалежному аудиту програми, можливо, він відбудеться не раніше 2026 року. Після успіху Artemis 3 NASA планує запускати пілотовані місії приблизно раз на рік.

Місячний посадковий модуль SpaceX. NASA обрала компанію Ілона Маска SpaceX для створення посадкового модулю на Місяць для Artemis 3. Starship SpaceX буде слугувати шатлом до поверхні Місяця і назад для екіпажу капсули Orion, однак він все ще знаходиться в стадії розробки.

Космічна станція «Gateway». Програма Artemis також передбачає будування космічної станції Gateway, яка буде обертатися навколо Місяця. Запуск перших двох елементів – житлового модулю та силової і рухової установки – планується не раніше кінця 2024 року з допомогою ракети SpaceX Falcon Heavy. Екіпажі Orion будуть нести відповідальність за збірку Gateway. Астронавти проведуть на Gateway від 30 до 60 днів і врешті-решт отримають доступ до посадкового модулю, який дозволить їм мандрувати на Місяць і назад. Gateway також буде слугувати проміжним пунктом для будь-якої майбутньої мандрівки на Марс.

Пункт призначення – Марс. Кінцева мета програми NASA Artemis – дослідження людьми Марса – «наступний гігантський стрибок для людства». NASA буде використовувати знання, отримані з програми Artemis, щоб підготуватися до польоту на Марс, наприклад, для створення скафандрів наступного покоління, транспортних засобів, двигунів, поповнення запасів і іншого. Мета в тому, щоб навчитися підтримувати перебування людини в глибокому космосі на протязі три-

валого періоду часу. Створення «оперативної бази» на Місяці є частиною плану перебування астронавтів на поверхні Місяця до двох місяців. Якщо політ на Місяць займає всього декілька днів, то політ на Марс займе як мінімум декілька місяців.

Штучний інтелект освітлює постійно затемнені області на Місяці. Міжнародна група дослідників, очолювана Швейцарською вищою технічною школою Цюріха (ETH), вивчила постійно затемнені області Місяця. Отримана вченими інформація про властивості місячної поверхні допоможе визначити придатні місця для майбутніх місячних місій. Південний полюс Місяця приваблює дослідників тим, що там знаходяться затемнені області, які ніколи не бачать сонячного світла. Вони неймовірно холодні – навіть холодніші за поверхню Плутона, температура якої складає від -170 до -240 градусів Цельсія і наближається до абсолютного нуля. При більш високих температурах лід сублімується і дуже швидко перетворюється на газ у вакуумі космосу. Але в цьому екстремальному холоді водяна пара і інші летючі речовини можуть потрапити в пастку і замерзнути. Можливість наявності водяної пари робить ці затемнені кратери вкрай цікавими для дослідження. Лід може виявитися важливим ресурсом для майбутніх астронавтів. Його можна буде використовувати для пиття або в якості ракетного палива.

Міжнародна команда дослідників розробила метод для вивчення цих областей. Робота вчених була опублікована в останньому випуску Geophysical Research Letters. Команда використала знімки, зроблені камерою Lunar Reconnaissance Orbiter, яка фотографує поверхню Місяця більше десяти років. Камера вловлює фотони, які відбиваються в затемнених областях від сусідніх гір і стін кратерів. З допомогою інфрачервоного випромінювання команді вдалося настільки ефективно використати ці дані, що затемнені раніше області сталі видимими. Проаналізувавши отримані зображення, команда встановила, що в цих областях Місяця немає водяного льоду, хоча його існування було доведено іншими приладами. «Немає ніяких свідчень наявності чистого поверхневого льоду в затемнених областях, тобто лід змішаний із місячним ґрунтом або схований під поверхнею», – повідомляють автори. Результати, опубліковані в новому документі, є частиною всебічного дослідження потенційних посадкових площадок «Артеміди», проведеного Місячно-планетним інститутом і Космічним центром Джонсона. На даний момент група вивчила більше півдюжини потенційних місць для посадки місії «Артеміда». Результати цього дослідження дозволяють точно планувати маршрути в постійно затемнені райони, що значно зменшить ризики, які зазнають астронавти і роботи-дослідники.

ЕКА показала надувну місячну станцію. Компанія Pneumocell з Австрії представила своє бачення місячного поселення із збірних ультралегких конструкцій. Модель майбутнього поселення на Місяці складається із заглиблених надувних споруд, які повинні бути розташовані поряд із місячними полюсами. Після надування ці споруди будуть вкриті шаром місячного реголіту товщиною 4-5 метрів для захисту від радіації і метеоритів. Над кожною спорудою будуть знаходитись ферми, що утримують дзеркальну мембрану, яка буде обертатися вслід за рухом Сонця небом. Сонячне світло за допомогою дзеркал буде відбуватися в теплиці. Це дослідження було підтримане після того, як Pneumocell представила свою ідею на Відкритій космічний платформі (OSIP), створеній для пошуку перспективних ідей для космічних досліджень.

Прилад марсохода Perseverance зміг створити повітря на Марсі. Прилад на борту марсохода Perseverance зможе створювати кисень і вдень, і вночі, а також в будь-яку пору року на Марсі. При цьому його розмір – не більше розміру звичайного тостера. Прилад MOXIE успішно виробляє шість грамів кисню за годину із атмосфери Марса. Приблизно стільки ж виробляє невелике дерево на Землі. Такий висновок зробили вчені після семи запусків приладу, які відбувалися в експериментальних цілях. Ці досліди дали можливість вченим прийти до висновку, що, якщо відправити на Марс перед прибуттям перших астронавтів збільшену копію такого приладу, то цей кисневий завод зможе виробляти стільки кисню за годину, скільки створюють декілька сотень звичайних дерев одночасно. При цьому вченим ще треба перевірити, як буде працювати прилад на світанку та пізно ввечері. Це дуже важливо, оскільки в цей час доби температура на Марсі сильно змінюється. Це буде наступним етапом експерименту. Атмосфера Марса більш мінлива, ніж атмосфера Землі. Тут густина повітря може змінюватися дуже різко на протязі року, а температурні стрибки можуть сягати 100 градусів за Цельсієм. Тим не менш, прилад показав свою ефективність при роботі вдень, вночі, а також в різні сезони на Червоній планеті. Крім того, вчені хочуть спробувати збільшити потужність свого приладу, щоб збільшити кількість кисню. Це вони планують зробити під час весни на Марсі.

Астрономи довідалися про кольори супутників Сатурна. Керівники місії з вивчення Сатурна заявили, що їм нарешті вдалося розгледіти кольори малих супутників Сатурна – Пана, Атласа, Дафніса, Пандори і Епіметея – завдяки інформації, яку зібрав всім відомий космічний зонд «Кассіні». Незважаючи на те, що він завершив свою місію в 2017 році, вчені продовжують використовувати плоди його роботи.

Зонд «Кассіні» наближався до Сатурна с грудня 2016 по квітень 2017 року. В цей час апарат підійшов до основних кілець планети і до деяких невеликих супутників, які оберталися біля них. Під час завершення місії і падіння на планету «Кассіні» наблизився до малих супутників Сатурна.

Тільки таким чином астрономи змогли отримати цінні дані про наймаліші супутники планети. Нагадаємо, що у Сатурна їх більше 60, включаючи такі гіганти, як Титан і Енцелад, що мають власні атмосфери. Ближче до поверхні планети, де кільця Сатурна починають згущуватися, супутники стають дрібнішими, і їх неможливо побачити в наземні телескопи.

Виявилось, що кожний з п'яти супутників має свій унікальний колір. «Вони змінюються від майже червоного Пана – найближчого до Сатурна – до майже блакитного Епіметея, найдальшого», – розповіли керівники місії. Астрономи припускають, що червоні відтінки «місяцям» придає пил основних кілець, які багаті органікою і залізом. Блакитна речовина – це звичайна водяна крига, з якої складається найширше і «пухке» кільце Е, що живиться крижаними викидами із далекого великого супутника Енцелада. Кільця Сатурна, ймовірно, дуже схожі за складом із самими супутниками. Весь час, що вони існують, вони обмінюються частинками, вважають вчені. Цілком можливо, що Пан, Атлас, Дафніс, Пандора, Епіметей – найкрупніші із уламків, які збереглися після давньої катастрофи, що дарувала Сатурнові кільця.

Фото найбільш таємничого супутника Сатурна. NASA опублікувало шість нових інфрачервоних зображень Титана – одного із супутників Сатур-

на. Завдяки новим зображенням астрономи зможуть вивчити географічні особливості супутника, звичайно невидимі через густу атмосферу.

Титан став першим відомим супутником Сатурна. Його відкрили в 1685 році, але досі астрономам на вдавалось повністю вивчити його особливості. Великі труднощі виникають через атмосферу, що складається із з'єднань вуглеводнів і не дає астрономам розгледіти поверхню супутника. Через вуглеводневий «смог» Титан виглядає як мильна жовта куля. Єдина можливість отримати чіткі знімки супутника – відправити до нього зонд. Це і зробили спеціалісти NASA.

На завдання свого часу відправили космічний апарат «Кассіні», що вивчав Сатурн з 2004 року. Нагадаємо, що 15 вересня 2017 року місія зонда завершилась, і він згорів в атмосфері Сатурна. Завдяки даним, зібраним зондом «Кассіні», спеціалісти NASA дізналися багато нового не тільки про Сатурн, але і про його найбільший супутник. Космічному апарату пощастило зафіксувати Титан. На знімках можна помітити, що дані на екваторі представлені у коричневому кольорі, а області в синіх і рожевих відтінках можуть бути вкриті водяним льодом.

Це дослідження дуже важливе для вчених, оскільки Титан в деякій мірі схожий на Землю. Наприклад, в обох тіл атмосфери наповнені азотом (у Титана – 95%), у обох є тектонічна активність, рідкі океани, річки і озера на поверхні. Деякі спеціалісти вважають, що на Титані можливо виявити елементи, необхідні для зародження життя.

Проблема космічного сміття. Більше половини супутників, що знаходяться на орбіті, в наш час не функціонують, і це скупчення космічного сміття вважається фатальною проблемою для теперішніх і майбутніх космічних місій. За оцінками ЕКА, 34000 розміром більше 10 см і порядку 130 мільйонів об'єктів розміром менше 1 см рухаються по орбітах з високою швидкістю. В доповіді, представленій в цьому році на Європейській конференції з космічного сміття, говориться, що до 2100 року кількість космічного сміття може збільшитися у п'ятдесят разів. Хоча багато фрагментів космічного сміття невеликі, вони летять так швидко, що їхня енергія удару достатня, щоб вивести з ладу супутник або завдати значної шкоди космічним станціям. Уламки, що летять, пробили діри розміром з монету на телескопі «Хаббл» і на супутниках місії «Сонячний максимум» (SMM), а на космічному телескопі Джеймса Вебба пошкодили дзеркало. Близько 60% з 6000 супутників, що знаходяться на орбіті, в наш час вийшли з ладу. Вони становлять серйозну проблему як для існуючих, так і для майбутніх супутників і космічних станцій, тому розробка практичних технологій видалення сміття є необхідною.

Одна з основних проблем при розробці стратегій видалення космічного сміття полягає в тому, як змінити його швидкість, тобто передати енергію між супутником-мисливцем і супутником-ціллю. Існують два пріоритетних підходи їх взаємодії під час першого контакту. Суть першого підходу полягає в тому, що супутник-мисливець з допомогою, наприклад, гарпуна або сітки захоплює крупне космічне сміття. Після успішного захоплення супутник-мисливець і ціль з'єднуються еластичним тросом, і мисливець тягне «жертву» за собою, щоб увійти з нею в більш густі шари атмосфери і там згоріти. При другому підході планується використовувати метод магнітного захвату. Мисливець буде використовувати магнітні котушки для захоплення сміття. Розробляється також спосіб для знищення (розпорошення) дрібних уламків з допомогою потужного лазера. Перший проєкт з видалення сміття із космосу заплановано на 2025 рік. Він буде

здійснений під керівництвом ЄКА. Мисливець зустрінеться з ціллю і захопить її з допомогою чотирьох роботизованих маніпуляторів. Потім супутник і космічне сміття згорять в атмосфері. Ключовою проблемою є значна вартість рішень, що пропонуються, враховуючи масштаби проблеми космічного сміття.

Астрономи ESO виявили пузир гарячого газу, що обертається навколо чорної діри в центрі Молочного Шляху. З допомогою радіотелескопів ALMA астрономи Європейської південної обсерваторії (ESO) зареєстрували ознаки пузиря гарячого газу, що обертається навколо Стрільця А* – чорної діри в центрі нашої Галактики. Відкриття допомогло краще зрозуміти динамічне середовище поблизу надмасивної чорної діри в Молочному Шляху. Подібне відкриття описане в журналі Astronomy & Astrophysics. Деякі спостереження «пузиря» були зроблені незабаром після сплеску випромінювання із центра нашої Галактики в рентгенівському діапазоні, який був виявлений космічним телескопом NASA «Чандра». Вважається, що ці види спалахів пов'язані з так званими «гарячими точками» – пузирями гарячого газу, які обертаються дуже швидко і близько до чорної діри. Гарячий газовий пузир, як вважають автори роботи, рухається навколо так званого об'єкта «Стрілець А*» на орбіті, за розміром схожої з орбітою Меркурія. Але, на відміну від цієї планети Сонячної системи, «пузир» здійснює повний оберт навколо чорної діри всього за 70 хвилин. Тобто він рухається зі швидкістю близько 30% швидкості світла. Дані були отримані від радіотелескопа ALMA Європейської південної обсерваторії, який знаходиться в чилійських Андах. Це перший випадок, коли астрономі зафіксували орбітальну гарячу точку в радіодіапазоні. До цього її можна було ідентифікувати тільки у рентгенівському та інфрачервоному діапазонах.

Велике протистояння Юпітера. Протистояння Юпітера – найбільш яскрава із подій цього типу, що відбувається щорічно (за невеликими виключеннями). Його без перебільшення можна назвати «центральним протистоянням року».

Сам термін «протистояння» (або «опозиція») означає, крім всього те, що планета в цьому положенні на протязі деякого часу знаходиться в напрямку, протилежному Сонцю (Земля потрапляє приблизно на пряму між Сонцем і планетою), і тому сходить ввечері, кульмінує опівночі і ховається за горизонт на світанку. Отже, умови для її спостережень в цей час є найкращими. На додачу, в цей час відстань від Землі зменшується до мінімально можливої на протязі року. Протистояння Юпітера відбувається в середньому кожні 399 днів. Але його віддаленість змінюється в залежності від положення газового гіганта на орбіті. Справа у тому, що юпітеріанська орбіта помітно витягнута: її ексцентриситет складає 0,049, що майже втричі більше відповідного показника нашої планети. Тому в перигелії Юпітер виявляється на відстані 4,950 а.о. (740,6 млн км) від Сонця, а в афелії віддаляється від нього на 5,457 а.о. (816,4 млн км). У 2022 році опозиція Юпітера прийшлась на 26 вересня. Максимальне зближення Землі з ним до відстані 3,9526 а.о. відбулося днем раніше. Приблизно на таку ж відстань він підходив до Землі в жовтні 1963 року, з тих пір настільки тісних зближень із найбільшою планетою не відбувалося. Наступне «велике протистояння» очікується в жовтні 2034 року, коли він наблизиться до нас на відстань 3,953 а.о.

Виявлена найдревніша карта зоряного неба, втрачена 2000 років тому. Під сирійськими текстами на древньому пергаменті вчені виявили найдревнішу в історії людства карту зоряного неба, яка, як вважалось, була втрачена

близько 2000 років тому. *Її склав древньогрецький астроном Гіппарх Нікейський між 162 і 127 роками до нашої ери. Фрагменти карти, які дослідникам вдалося розшифрувати, містять достатньо точні для того часу координати сузір'я Північної Корони і оточуючих його зір.*

Історики вважають, що найдревнішу карту зоряного неба створив древньогрецький астроном Гіппарх Нікейський приблизно в 129 році до нашої ери. Ніяких фізичних свідчень її існування не збереглося: вважалося, що документ був втрачений 2000 років тому. Карта була відома лише за посиланнями у більш пізніх роботах. Так, вона згадувалась у праці Клавдія Птолемея «Альмагест», написаній у II столітті нашої ери, яка містила найстаршу із коли-небудь знайдених карт космосу. Тепер в статті для журналу Journal for the History of Astronomy французькі вчені повідомили, що їм вдалося знайти оригінальний фрагмент карти Гіппарха.

Це відкриття стало несподіваним. Спочатку вчені аналізували пергаменти з перекладом сирійських текстів XX-XXI століть, що належали грецькому православному монастирю Святої Катерини на Синайському півострові в Єгипті. Автори прийшли до висновку, що пергамент використовували вдруге: писець просто зішкрябав з нього старий текст, щоб написати новий – це було розповсюдженим тоді способом економії пергаменту. Подальше сканування рукопису дозволило відновити більшу частину того, що було стерто. Текст описував положення декількох сузір'їв і окремих зір. В тому числі вченим вдалося повністю відтворити координати широти і довготи сузір'я Північної Корони і оточуючих окремих зір. Після цього вони змогли не тільки перевірити точність координат зорі, але визначити дати проведених вимірювань. Виявилось, карта була складена між 162 і 127 роками до нашої ери і була дуже точною для свого часу, навіть точніше досліджень Птолемея.

За наявними даними вчені також показали, що координати трьох інших сузір'їв (Великої та Малої Ведмедиць і Дракона) у середньовічному латинському рукописі відомою як Aratus Latinus, також були запозичені із праць Гіппарха.

Автори дослідження показали, що вся карта займала багато сторінок, поки її не зішкрябали. Ймовірно, список Гіппарха, як і список Птолемея, включають спостереження майже за кожною видимою зорею на небі. Гіппарх жив з 190 до 120 року до н. е., і вважається батьком тригонометрії. Він також виявив прецесію рівнодень, коли вісь обертання Землі коливається через гравітаційний вплив Місяця і Сонця на екваторіальну опуклість Землі. Також широко розповсюджена думка, що він наніс на карту все нічне небо, і все це без телескопа. Телескоп був винайдений в 1608 році, більше ніж через 1400 років після того, як Гіппарх, можливо, наніс на карту небо. За відсутності телескопів такі дослідження займали незліченні години неперервної роботи.

22 МІЖНАРОДНА ГАМОВСЬКА КОНФЕРЕНЦІЯ – ПІДСУМКИ РОБОТИ В УМОВАХ ВОЄННОГО ЧАСУ

М.І.Рябов

В Одеському національному університеті імені І. І. Мечникова з 22 по 26 серпня 2022 року відбулася щорічна XXII Гамовська Міжнародна астрономічна конференція: «Астрономія на стику наук: астрофізика, космологія, радіоастрономія та астробіологія».

Майже 30 років тому, в 1994 році, в Одесі було проведено першу Міжнародну Гамовську конференцію, починаючи з 2000 року вона проводиться щорічно.

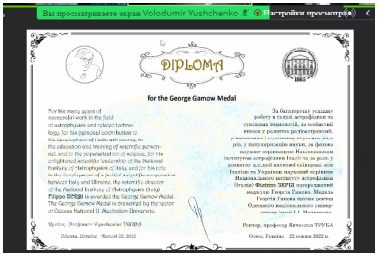
Георгій Гамов народився в Одесі 4 березня 1904 року у сім'ї викладачів гімназії. Навчався у фізико-математичному інституті Одеського університету. Під час навчання в університеті відвідував астрономічну обсерваторію університету та за сприяння її директора академіка О. Я.Орлова працював в обсерваторі обчислювачем.

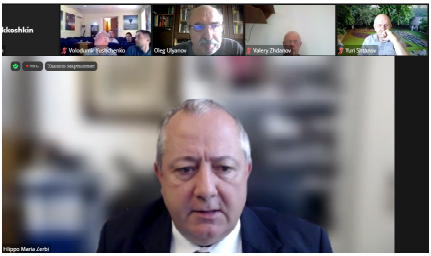
Георгій Гамов – видатний вчений, для якого не було меж для досліджень. Створена ним теорія альфа-розпаду дозволила пояснити природу джерел енергії зір. Розвинена ним теорія гарячого Всесвіту, що отримала назву теорії Великого вибуху, дозволила пояснити як виник Всесвіт, як з'явилися в ньому перші хімічні елементи – водень і гелій і в подальшому утворилися всі об'єкти Всесвіту, включаючи зорі і галактики. Феноменальним досягненням Георгія Гамова стало розшифрування генетичного коду, що відіграло важливу роль у розвитку сучасної генетики. Георгій Гамов входить до плеяди видатних фізиків 20 століття таких як А. Ейнштейн, Н. Бор, Е. Резерфорд, Ф. Жоліо Кюрі, Л. Ландау.

Організаторами XXII конференції були: Одеський національний університет імені І.І.Мечникова (астрономічна обсерваторія, кафедра теоретичної фізики та астрономії факультету математики, фізики та інформаційних технологій, кафедра молекулярної біології та генетики біологічного факультету), Інститут Радіоастрономії НАНУ, Українська астрономічна асоціація, Одеський морський університет, Одеське астрономічне товариство.

Конференція була присвячена 115-річчю від дня народження професора В.П. Цесевича, колишнього директора обсерваторії університету та завідувача кафедри з 1944 по 1983 роки, 90-річчю відкриття К.Янським космічного радіовипромінювання, 100-річчю створення моделі гарячого Всесвіту О.О. Фрідманом та 30-річчю Одеського астрономічного товариства.

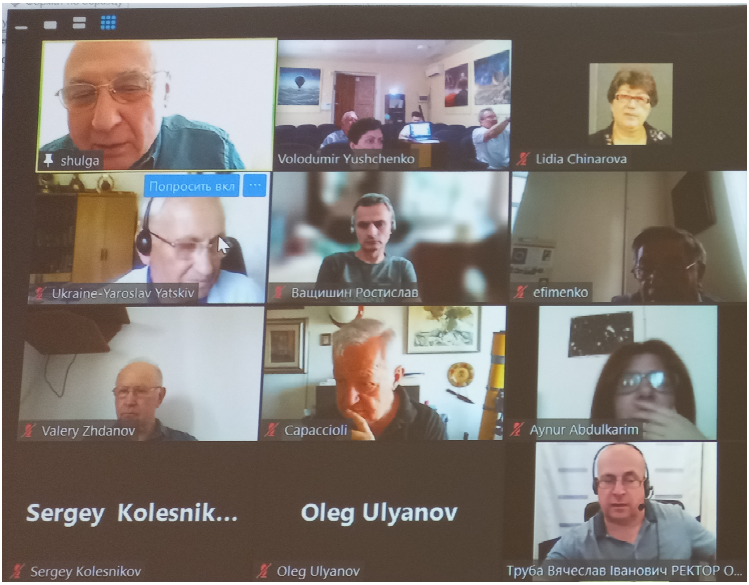
У вітальному слові ректор університету професор В.І. Труба оголосив про присудження меморіальної університетської Гамовської медалі директору Інституту астрофізики з Італії Філіппо Зербі. У своїй змістовній доповіді на пленарній сесії Філіппо Зербі розповів про найперспективніші напрями розвитку астрономії на найближче десятиліття. У цьому випуску ОАК публікується стаття із викладом основних матеріалів цієї цікавої доповіді.





Важливою подією стало присвоєння цього року Гамовських премій у галузі астрофізики та космології Національної Академії наук України професору О.І. Жуку (ОНУ), доктору фіз.-мат. наук Ю. В. Штанову з Інституту теоретичної фізики НАНУ та доктору фіз.-мат. наук В. І. Жданову з Київського національного університету. Усі лауреати Гамовської Премії виступили зі своїми доповідями на конференції. Планується продовжити цю традицію і надалі.

Програма конференції відображає сучасний стан досліджень в галузі астрофізики, космології, радіоастрономії, астробіології та молекулярної біології – у всіх галузях науки, де успішно працював Гамов. Така широта охоплення проблем сучасної науки залучає вчених із багатьох країн світу до участі у конференції. Цього року конференція змушена працювати в режимі онлайн, у її роботі крім представників провідних наукових центрів України взяли участь відомі вчені з 14 країн: Азербайджану, Болгарії, Великобританії, Італії, Німеччини, Канади, Латвії, Польщі, США, Словаччини, Швейцарії. Туреччини, Казахстану, Норвегії. Меморіальну сесію конференції було присвячено 115-річчю від дня народження директора астрономічної обсерваторії університету (з 1944 по 1983 роки), професора В.П. Цесевича. Професор Кембриджського університету Саймон Міттон із Великобританії розповів про своє бачення життя та наукової діяльності Георгія Гамова, підкресливши особливу привабливість особистості Гамова у наші дні. На біологічній секції з доповіддю про Гамова та відкриття ним генетичного коду виступив професор Д.Сегре з Пенсільванського університету США. Вражають результати роботи конференції. Усього було зареєстровано понад 120 учасників. Було представлено чотири меморіальні доповіді, вісім пленарних доповідей. У дні роботи конференції працювали шість наукових секцій: з космології (керівник О.І. Жук), астрофізики (керівники І.Л. Андронов та Т.В. Мішеніна), досліджень Сонячної системи та навколоземного космічного простору (керівник М.І. Кошкін), сонячної активності та сонячно-земних зв'язків (керівник М.І. Рябов), радіоастрономії (керівник О.М. Ульянов) та молекулярної біології (керівник С. В. Чеботар). Загалом на всіх секціях було представлено 93 усні доповіді.

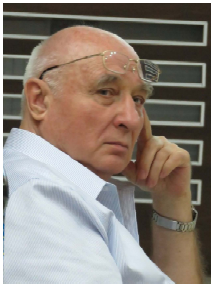


Кожна Гамовська конференція залишала певний слід в історії університету та нашого міста. Після першої конференції рішенням Одеської міської ради колишній сквер Моїсеєнко став носити ім'я Гамова. Сподіваємося, що з настанням мирних днів вдасться встановити у цьому чудовому сквері меморіальний знак чи експозицію, присвячену Георгію Гамову. У тому ж році на стіні головного корпусу університету було встановлено меморіальну дошку Г.А. Гамова. Також у 1994 році в Одесі видавництвом «Астропринт» було надруковано російський переклад книги Г.А.Гамова «Моя мировая линия», видану в Нью-Йорку в 1970 році.

У рік 100-річчя від дня народження Гамова в ОНУ імені І.І. Мечникова було засновано Ювілейну Гамовську медаль та започатковано Гамовську стипендію. У 2019 році у видавництві університету вийшла книга з нарисами: «Гамовские конференции в Одессе» (М.І. Рябов), «Гамов – физика, космология, генетика» (А.Д. Чернін) и «Одесские страницы биографии Г.А. Гамова» (І. Е. Рікун). В даний час книга перекладається англійською мовою для її видання за кордоном. У серпні 2023 року заплановано 23-ту Гамовську конференцію. У якому форматі вона відбуватиметься, покаже час. Сумна подія сталася вже після завершення цьогорічної Гамовської конференції. 1 листопада пішов із життя Голова Наукового Оргкомітету конференції, академік НАНУ Валерій Михайлович Шульга. Усім учасникам цьогорічної Гамовської конференції запам'ятається блискуче проведення ним відкриття конференції та меморіальної сесії. Він був ініціатором заснування у Національній Академії наук України Гамовської премії в галузі астрофізики та космології. Лауреати цієї премії стали доповідачами конференції. У цьому випуску календаря у рубриці «Меморіал» представлена стаття, присвячена пам'яті цього чудового вченого, організатора науки та великого друга одеських астрономів.

ПАМ'ЯТІ
АКАДЕМІКА НАНУ ВАЛЕРІЯ МИХАЙЛОВИЧА ШУЛЬГИ

2 листопада 2022 р. на 79 році пішов із життя відомий вчений у галузі радіофізики і радіоастрономії, лауреат Державної премії УРСР в галузі науки і техніки, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат премії ім. М.П.Барабашова НАН України, кавалер ордену „За заслуги" ІІІ ступеня, завідувач відділу міліметрової радіоастрономії академік НАН України, професор Валерій Михайлович Шульга.



В.М.Шульга народився 16 серпня 1944 року в м. Красноград Харківської області. У 1966 р. з відзнакою закінчив Харківський державний університет імені О.М.Горького (нині – імені В.Н.Каразіна) за спеціальністю "радіофізика і електроніка" та продовжив навчання в аспірантурі цього університету. По закінченні аспірантури працював в Інституті радіофізики і електроніки НАН України та викладав у Харківському державному університеті з 1972 року. З 1986 р. працював в Радіоастрономічному інституті НАН України.

4 грудня 1997 року Валерія Михайловича Шульгу обрали членом-кореспондентом НАН України, а 6 травня 2006 року – академіком НАН України. Валерій Михайлович перший, хто провів експериментальні дослідження спін-фононних взаємодій в парамагнетиках з домішками іонів групи заліза на надвисоких частотах при наднизьких (до 0,05 К) температурах, відкрив існування в цих системах явища перегріву фононів і знайшов свідчення впливу класичної дипольної та обмінної взаємодій на процеси, що визначаються спін-фононним зв'язком.

За участю В.М.Шульги було розроблено найбільш високочастотні квантові підсилювачі (мазери) на частоті 45 ГГц та 95 ГГц з рекордними характеристиками, за що його у складі колективу виконавців у 1989 році відзначено Державною премією УРСР в галузі науки і техніки. Він започаткував в Україні спектральні дослідження Галактики в міліметровому діапазоні довжин хвиль.

В останні роки наукові інтереси поширилися на космологічні проблеми: склад і розвиток Всесвіту, існування темної матерії та темної енергії. В.М.Шульга розпочав новий напрям досліджень сезонних змін стану атмосфери Землі на висотах стратосфери та мезосфери за параметрами молекулярного випромінювання у міліметровому діапазоні.

У 2001 році за серію робіт "Дослідження спектрів та змінності космічного радіовипромінювання в міліметровому діапазоні на радіотелескопі РТ-22" Валерія Михайловича відзначено премією імені М.П.Барабашова. У 2008 році був нагороджений орденом "За заслуги" ІІІ ступеня. В.М.Шульга – автор більше двохсот наукових праць, опублікованих у провідних фахових журналах світу та співавтор трьох патентів. Він очолював Наукову раду ВФА НАН України з проблеми «Астрономія», був членом Експертної ради МОН України з питань проведення експертизи дисертаційних робіт з фізики та астрономії.

Як офіційний представник НАН України в Міжнародному центрі науки майбутнього Цзілінського університету, КНР, розвивав наукове співробітниц-

тво. Очолював Комісію при Харківській облдержадміністрації по присудженню Премії у галузі фізики і астрономії ім. К.Д.Синельникова для видатних і молодих науковців Харкова.

Інтенсивну наукову працю В.М.Шульга поєднував з активною науково-організаційною та педагогічною діяльністю. Понад 30 років він керував відділом міліметрової радіоастрономії у Радіоастрономічному інституті НАН України, 17 років був заступником директора з наукової роботи Радіоастрономічного інституту НАН України.

Для одеситів, окрім всього цього, Валерій Михайлович – незмінний голова Наукового оргкомітету Гамовських конференцій, з яким ми мали честь і задоволення зустрічатись і спілкуватись кожного року. Він був ініціатором заснування Гамовської премії НАНУ у галузі астрофізики та космології, і чудовим результатом цієї ініціативи стало присудження Гамовської премії вже у 2022 році.

Особливо яскравою була його участь у підготовці Гамовської конференції 2022 року. Він блискуче провів день відкриття конференції та її меморіальну сесію. Оргкомітету конференції буде невистачатиме його мудрості та далекоглядності у вирішенні складних питань.

І зовсім недавно ми з ним зустрічались в ZOOMі на Голосіївській Астроосені та під час відзначення в Одесі 115-ї річниці від дня народження В.П.Цесевича. На жаль, це були наші останні зустрічі з Валерієм Михайловичем.

Все життя Валерій Михайлович Шульга віддав вірному служінню науці. Своїм творчим доробком він збагатив світову і вітчизняну науку в галузі радіофізики і радіоастрономії.

Голова розуміє, але серце не хоче погодитись з такою втратою…

Радіоастрономічний інститут НАН України

ПАМ'ЯТІ БАБАДЖАНОВА ПУЛАТА БАБАДЖАНОВИЧА

10 лютого 2023 року на 93-у році пішов з життя видатний вчений, радянський таджицький астроном, академік Академії наук Таджицької СРС (зараз – Національна академія наук Таджикистану, НАНТ), педагог, організатор метеорної школи Інституту астрофізики НАНТ, іноземний член Національної академії США, Лондонського Королівського товариства і багатьох інших академій наук світу Бабаджанов Пулат Бабаджанович.

Бабаджанов П. Б. народився в місті Ура-Тюбе, Таджикистан (зараз – Істаравшан), в 1949 році закінчив Ленінабадський державний педагогічний інститут (зараз Худжандський державний університет). В 1951–1954 роках – аспірант Державного астрономічного Інституту ім. П. К. Штернберга. З 1954 року по теперішній час працював в Інституті астрофізики Національної академії наук Таджикистану, в 1959–1971 та в 1992–2002 роках – директор Інституту астрофізики НАНТ, з 1971 по 2022 роки очолював відділ метеорної астрономії (зараз – відділ міжпланетних тіл); в 1963–1967 роках керував будівництвом Гіссарської обсерваторії інституту. З 1971 по 1982 роки був ректором Таджицького державного університету. В 1973 році обраний академіком Академії наук Таджицької РСР (зараз – НАНТ), в 1980–1989 роках – член Президії Академії наук Таджицької РСР, в 1986–1989 роках – віце-президент Академії наук Таджицької РСР. З 2003 року почесний директор Інституту астрофізики і радник Президії Національної академії наук Таджикистану.

Роботи П. Б. Бабаджанова перебудували багато розділів сучасної астрономії, перш за все, в галузі вивчення структури і походження метеорних потоків, виявлення особливостей розподілу орбіт метеорних тіл у міжзоряному просторі. Пулат Бабаджанович особисто відкрив багато метеорних асоціацій і позначив декілька тисяч їхніх орбіт у міжпланетному просторі.

У відповідності з міжнародними програмами в 1957–1959 роках провів дослідження фізичних параметрів верхніх шарів земної атмосфери у метеорній зоні за фотографічними і радіолокаційними спостереженнями метеорів. Організував радянську екваторіальну експедицію (Сомалі, 1968–1970 рр.), котра провела цикл вимірювань дрейфу метеорних слідів над екватором, в результаті чого були отримані експериментальні дані про закономірності руху верхньої екваторіальної атмосфери.

Під керівництвом Бабаджанова створена апаратура і розроблені методи для дослідження фізичних явищ, що супроводжують політ метеорних тіл в атмосфері, отримані перші в СРСР паралельні фотографічні і радіолокаційні спостереження метеорів.

Бабаджанов П. Б. має численні державні та іноземні нагороди: лауреат державної премії імені Абу Алі ібн Сіни (1977 р.), лауреат премії Академії наук Республіки Таджикистан ім. академіка С. У. Умарова (2003 р.), лауреат міждержавної премії СНД «Звезды Содружества» в номінації за досягнення в галузі науки і освіти (2010 р.), має Орден Трудового Червоного Прапора, 2 ордени «Знак Пошани» і 3 медалі. В 1998 році Міжнародний астрономічний союз одну із малих планет під № 7164 назвав іменем «Babadzhanov». На протязі двох років був президентом Міжнародної комісії по метеорам, автор 18 винаходів.

ПАМ'ЯТІ ЛЕОНІДА МИКОЛАЙОВИЧА ЛИТВИНЕНКА

З глибоким сумом сповіщаємо, що 27 лютого ц.р. на 85 році пішов із життя відомий вчений у галузі радіофізики і радіоастрономії, лауреат Державної премії УРСР в галузі науки і техніки, заслужений діяч науки і техніки України, лауреат премії ім. С.Я. Брауде НАН України, лауреат премії ім. М.М. Боголюбова НАН України, кавалер ордену „За заслуги" III ступеня, кавалер ордену князя Ярослава Мудрого V ступеня, почесний громадянин Харківської області, почесний директор Радіоастрономічного інституту НАН України академік НАН України, доктор фізико-математичних наук, професор Леонід Миколайович Литвиненко.

Леонід Миколайович Литвиненко народився у 1938 р. у м. Харків. Закінчив Харківський державний університет ім. О.М. Горького за спеціальністю «радіофізика та електроніка» у 1959 р. З 1959-1966 рр. працював у Конструкторському бюро «Електроприлад» (зараз «Хартрон»), де він пройшов шлях від інженера до начальника лабораторії. Одночасно без відриву від виробництва навчався в аспірантурі Харківського інституту гірничого машинобудування, автоматики та обчислювальної техніки (ХІГМАВТ) під керівництвом Шестопалова В.П. і в 1965 р. захистив кандидатську дисертацію. У період з 1966 по 1969 р. викладав у Харківському інституті радіоелектроніки. У 1969 р. Л.М. Литвиненко зайняв посаду завідувача відділу обчислювальної математики Інституту радіофізики і електроніки АН УРСР. У 1973 р. Леонід Миколайович став заступником директора з наукової роботи Інституту радіофізики і електроніки. У цей період його основні наукові інтереси були зосереджені на теорії періодичних сповільнюючих систем, дифракційних ґраток і хвилеводних неоднорідностей, теорії генераторів надвисоких частот, на числових методах розв'язання задач фізики та електроніки надвисоких частот, радіофізики.

Отримані Леонідом Миколайовичем першорядні наукові результати здобули високу оцінку світової фахової спільноти. Він став основоположником нового наукового напряму — теорії дифракції і поширення електромагнітних хвиль у композитних та багатошарових періодичних системах; запропонував метод «послідовних уточнень» для розв'язання операторних рівнянь другого роду, до яких зводяться задачі радіофізики та електроніки; розробив концепцію використання оператора відбиття напівнескінченних площин у теорії дифракції хвиль на багатошарових періодичних структурах. Виявлені і досліджені Леонідом Миколайовичем ефекти, що виникають при дифракції електромагнітної хвилі на рухомих решітках, зараз широко використовують в оптичних модуляторах гетеродинного типу. У 1972 р. Л.М. Литвиненко захистив докторську дисертацію, в 1982 р. його було обрано членом-кореспондентом НАН України, а в 1992 р. – академіком НАН України. Значну частину своєї діяльності Леонід Миколайович приділяв науково-організаційній роботі. У 1980 р. за його ініціативою та за активної підтримки академіка С.Я. Брауде в Інституті радіофізики та електроніки АН УРСР було ство-

рено автономний підрозділ – Сектор радіоастрономії (згодом перейменований на Відділення), керівником якого став Л.М. Литвиненко. За п'ять років існування Відділення (Сектору) його співробітники одержали ряд нових важливих фундаментальних і прикладних результатів у декаметровій радіоастрономії, астрофізиці, в галузі поширення радіохвиль в атмосфері і близькому космосі, розвинули математичні методи розв'язання дифракційних задач електродинаміки, створили радіолокаційні та радіометричні системи міліметрового діапазону хвиль для дистанційного зондування навколишнього середовища, розробили унікальні за своєю чутливістю і малими шумами приймачі та підсилювачі для міліметрової радіоастрономії. З огляду на ефективність роботи колективу Відділення і відповідно до розпорядження Ради міністрів УРСР від 18 листопада 1985 р. №660-р та постанови Президії АН УРСР 29.11.85 р. №437 було організовано Радіоастрономічний інститут АН УРСР як головну організацію в галузі радіоастрономії в Україні. Директором новоствореної установи було призначено Л.М. Литвиненка, який очолював її понад 30 років. Під його керівництвом Інститут перетворився на один з провідних радіоастрономічних центрів світу. З 2017 р. Леонід Миколайович став почесним директором Інституту.

За розроблення радіофізичних основ і створення радіоелектронних систем Л.М. Литвиненка було удостоєно Державної премії УРСР в галузі науки і техніки (1987), нагороджено орденом «Знак Пошани» (1986), отримав почесне звання - Заслужений діяч науки і техніки України (1997). У 2008 р. нагороджено орденом «За заслуги» III ступеня. За результатами загальнонаціональної програми «Людина року-2006» визнано лауреатом у номінації «Вчений року», а за рішенням Міжнародного астрономічного союзу у 2006 році малій планеті 2000NA25 присвоєно ім'я «Литвиненко». У 2008 р. За цикл робіт «Нові напрями радіоастрономічних досліджень» отримав Премію НАН України імені С.Я. Брауде.

У 2013 році він здобув звання «Почесний громадянин Харківської області».

Указом Президента України від 18 травня 2016 року Л. М. Литвиненка нагороджено «Орденом князя Ярослава Мудрого» V ступеня. У 2020 р. За цикл праць «Аналітичні та алгебраїчні методи в задачах математичної фізики» отримав Премію Національної академії наук України імені М.М. Боголюбова.

За ініціативою Л.М. Литвиненка з 2007 р. НАН України є членом Європейської наукової асоціації EISCAT. Л.М. Литвиненко очолював програму НАН України зі спільних наукових досліджень Україна– EISCAT, а також був членом науково-технічної ради «Антарктика» при МОН України. Л.М. Литвиненко доклав багато зусиль до інтеграції Інституту в європейські і світові наукові об'єднання, зокрема активно розвивається співпраця з Європейським центром космічних технологій та досліджень ESA–ESTEC, з науково-дослідними інститутами та лабораторіями США, Великої Британії, Франції, Австрії, Швеції, Індії, Німеччини, Норвегії, Китаю, Кореї, Туреччини, Пакистану та ін.

Наукові результати, отримані Л.М. Литвиненком, висвітлено в більш ніж 300 наукових працях, у тому числі 13 монографіях, він має 12 авторських свідоцтв на винаходи, неодноразово виступав на авторитетних міжнародних конференціях, входив до складу їх програмних та організаційних комітетів. Велику увагу Леонід Миколайович приділяв вихованню наукової молоді, підготовці фахівців вищої кваліфікації. Упродовж багатьох років він читав лекції на радіофізично-

му факультеті Харківського національного університету ім. В.Н. Каразіна, під його керівництвом захищено понад 20 докторських і кандидатських дисертацій. Багато його учнів стали провідними вченими і викладачами. З 2002 р. Л. М. Литвиненко – Заслужений професор Харківського національного університету імені В. Н. Каразіна, а з 2012 року – Почесний доктор цього університету.

Л.М. Литвиненко був членом Комітету з Державних премій України в галузі науки і техніки, Наукової ради з космічних досліджень НАН України, Міжнародного астрономічного союзу, Європейської астрономічної спілці, почесним членом Міжнародної спілки інженерів з електротехніки і електроніки (IEEE), головою експертної ради ВАК у галузі астрономії, членом Бюро Відділення фізики і астрономії НАН України, головою Наукової ради НАН України з проблеми «Астрономія», одним із засновників Національного Українського радіосоюзу (URSI). У 1996 р. Леонід Миколайович посприяв створенню нового наукового журналу «Радіофізика і радіоастрономія», ставши його незмінним головним редактором. Наукові інтереси Л.М. Литвиненка надзвичайно різноманітні й широкі. Багато його колег з вдячністю пригадують, що деякі оригінальні творчі рішення народилися у них саме в процесі обговорення з Леонідом Миколайовичем. Йому завжди були притаманні природна інтелігентність, доброзичливість у спілкуванні зі співробітниками, оригінальний погляд на наукові проблеми.

Все життя Леонід Миколайович Литвиненко віддав вірному служінню науці і Радіоастрономічному інституту НАН України. Своїм творчим доробком він збагатив світову і вітчизняну науку в галузі радіофізики і радіоастрономії.

Висловлюємо щире і глибоке співчуття рідним, близьким і колегам покійного у зв'язку з цією непоправною втратою.

Радіоастрономічний інститут НАН України

ВИДАТНІ АСТРОНОМІЧНІ ПОДІЇ ТА ЮВІЛЕЇ 2023 РОКУ

М.І.Рябов

225 років тому, в 1798 році:

а) Генрі Кавендіш (Англія) встановив значення гравітаційної сталої і, як результат цього, – середню густину Землі;

б) німецькі студенти, майбутні фізики Генріх-Вільгельм Брандес та Йоганн-Фрідріх Бенценберг одночасно вели спостереження за метеорами, перебуваючи в різних місцях. Вони перші визначили висоту та швидкість руху, а також встановили космічне (а не земне) походження метеорів.

200 років тому, в 1823 році:

вийшла праця Г.-В. Ольберса, в якій він висловив думку про поглинання світла у міжзоряному просторі та сформулював положення, відоме під назвою фотометричного парадокса Ольберса.

150 років тому, в 1873 році:

а) німецький математик і фізик І.Б.Лістінг ввів поняття «геоїд» для позначення форми ідеально рівної поверхні Землі;

б) В. Клінкерфус дав метод визначення відстаней до зір – членів скупчень, що рухаються.

125 років тому, в 1898 році:

а) заснована астрономічна обсерваторія в Ондржейові (Чехія);

б) 13 серпня астроном Берлінської народної обсерваторії Карл-Густав Вітт шляхом фотографування відкрив малу планету, що пізніше дістала порядковий номер 433 і назву Ерос;

в) С. Бейлі розпочав у Гарвардській обсерваторії систематичні дослідження змінних зір у кулястих скупченнях.

100 років тому, в 1923 році:

а) Дж. Хейл виявив 22-річний період магнітної активності Сонця – змінність полярності сонячних плям;

б) Е. Хаббл (США) розділив на окремі зорі зовнішні частини Туманності Андромеди і виявив серед цих зір першу цефеїду; саме цефеїди дозволили йому визначити відстань до М31 і остаточно довести, що так звані спіральні туманності є насправді далекими позагалактичними зоряними системами;

в) вийшла друком праця Б. Н. Нумерова «Новий метод визначення орбіт та обчислення ефемерид з врахуванням збурень», в якій детально викладено оригінальний метод інтегрування диференціальних рівнянь небесної механіки;

г) встановлена залежність «маса – світність» – емпірично по компонентам подвійних зір (Герцшпрунг, Рессел) і теоретично (А. Еддінгтон).

80 років тому, в 1943 році:

а) Отто Шмідт висунув гіпотезу метеоритного виникнення Сонячної системи;

б) К. Сейферт відкрив спіральні галактики з малим дуже голубим ядром, яке давало широкі емісійні лінії в спектрі галактики, у деяких сейфертівських галактик виявили згодом радіовипромінювання;

в) В. Морган, П. Кінан і Е. Келлман запровадили двомірну спектральну класифікацію і склали «Атлас зоряних спектрів».

70 років тому, в 1953 році:

а) Вальтер Бааде і Рудольф Мінковський (США) вперше ототожнили дискретні радіоджерела з оптичними об'єктами – «здвоєною» галактикою у Лебеді і Крабоподібною туманністю як залишком наднової;

б) створено точну UBV-систему зоряної фотометрії (У. Морган, Х. Джонсон і Д. Херріс (США);

в) французько-американський астроном Ж. де Вокулер встановив існування так званих надгалактик, що складаються з більш дрібних скупчень – місцевих груп галактик;

г) заснована Словацька Академія наук.

60 років тому, в 1963 році:

а) встановивши факт червоного зміщення в спектрі радіоджерела 3С 273, Маартен Шмідт (США) відкрив існування квазарів як позагалактичних джерел;

б) Б. Є. Маркарян відкрив новий клас галактик – з УФ-надлишком випромінювання ядер нетеплового характеру;

в) Ч. Таунз (США) відкрив радіовипромінювання міжзоряних молекул гідроксилу ОН на хвилі 18 см, передбачених Й.С.Шкловським у 1949 р.;

г) у Бюраканській астрофізичній обсерваторії Вірменської Академії наук відбулась перша нарада з проблем виявлення позаземних цивілізацій;

д) П. Холопов встановив наявність протяжних корон у зоряних скупченнях.

50 років тому, в 1973 році:

а) радянська станція «Луна-21» доставила на Місяць другий автоматичний ровер «Луноход-2» в кратер Лемон'є, він проїхав 37 км і передав на Землю багато панорам та кадрів телезйомки;

б) як відомо, місячні місії Apollo 18, 19 і 20 були скасовані (не з переляку перед селенітами, а внаслідок скорочення бюджету NASA), і замість них здійснили проєкт Skylab («Небесна лабораторія»): спочатку на навколоземну орбіту вивели безпілотну станцію (масою 77 т!), на якій потім працювали змінні екіпажі по три астронавти кожний (25.5 – 22.6.1973, 28.7 – 25.9.1973 і 16.11.1973 – 8.2.1974); астронавти здійснили величезну кількість спостережень (згадаємо тільки відкриття сонячних «корональних дір»), експериментів і ремонтно-технічних робіт;

в) в СРСР здійснені запуски автоматичних станцій серії М-73 за програмою «Марс»; з них Марс-5 досліджував атмосферу та іоносферу Марса;

г) космічний зонд NASA «Піонер-10» на початку року вийшов із головного поясу астероїдів, а наприкінці року пройшов повз Юпітер на відстані, меншій ніж його діаметр; тим часом його близнюк «Піонер-11» розпочав політ до далеких планет;

д) американський зонд «Марінер-10» розпочав свій політ до внутрішніх планет – Венери та Меркурія.

30 років тому, в 1993 році:

в астероїда Іда відкрито супутник Дактиль (космічний апарат «Галілео»).

25 років тому, у 1998 році:

С. Перлмуттер, Б. Шмідт та А. Рісс з аналізу швидкостей та відстаней до віддалених галактик дійшли висновку, що розширення Всесвіту відбувається із прискоренням.

2 січня – 150 років від дня народження **Антона Паннекука** (A. Pannekoek, 1873–1960), нідерландського астронома.

4 січня – 380 років (04.01.1643) від дня народження **Ісаака Ньютона** – англійського фізика, математика, механіка і астронома, одного із творців класичної фізики.

8 січня – 50 років (08.01.1973) запуску автоматичної міжпланетної станції **«Луна-21»,** котра 15 січня 1973 року доставила на Місяць «Луноход-2».

15 січня – 50 років тому, 15.01.1973 радянський самохідний апарат **«Луноход-2»** здійснив посадку та почав працювати на Місяці.

20 січня – 450 років (20.01.1573) від дня народження німецького астронома **Симона Маріуса** (Майра). Він входив у коло вчених, котрі першими почали вивчати небесні тіла за допомогою телескопа. Поруч із Г. Галілеєм він систематично спостерігав супутники Юпітера. Він першим серед європейських астрономів спостерігав та описав туманність Андромеди. На честь Марія Річчіолі назвав місячний кратер в Океані Бур, на південь від яскравого кратера Аристарх.

21 січня – 120 років (21.01.1903) від дня народження **Ігоря Васильовича Курчатова** – радянського фізика, «батька» радянської атомної бомби, тричі Героя Соціалістичної Праці, академіка АН СРСР та АН Узбецької РСР, доктора фізико-математичних наук, професора, першого директора Інституту атомної енергії, Головного наукового керівника атомного проекту в СРСР, одного із основоположників використання ядерної енергії у мирних цілях.

22 січня – 115 років (22.01.1908) від дня народження **Льва Давидовича Ландау** – радянського фізика-теоретика, засновника наукової школи, академіка АН СРСР, лауреата Нобелівської премії з фізики 1962 року.

24 січня – 150 років від дня народження **Леопольда Курвуазьє** (L.Courvoisier, 1873–1955), швейцарсько-німецького астрометриста.

27 січня – 100 років від дня народження **Аркадія Дмитровича Кузьміна** (1923 – 2009), радянського радіоастронома. Йому присвячено окремий нарис в даному календарі.

1 лютого – 65 років тому здійснено запуск першого штучного супутника США **«Експлорер-1»**. Експлорер-1 припинив радіопередачі 23 травня 1958 року і знаходився на орбіті до березня 1970 року.

8 лютого – 195 років від дня народження, 08.02.1828, **Жюля Верна** – французького письменника, класика пригодницької літератури, одного із основоположників жанру наукової фантастики, члена Французького Географічного товариства.

13 лютого – 500 років від дня народження **Валентина Набота** (Valentinus Nabodus, 1523–1593), німецького математика, астронома та астролога.

14 лютого – 125 років від дня народження **Фріца Цвіккі** (F. Zwicky, 1898-1974), швейцарського астронома. Народився у Варні (Болгарія). У 1937 році він запропонував використати явище гравітаційної лінзи для спостереження віддалених космічних об'єктів. Серед найважливіших робіт Цвіккі – теорія прихованої маси. Його ім'ям названо кратер на зворотному боці Місяця та астероїд 1803.

15 лютого – 10 років від дня падіння **Челябінського метеорита**. 15 лютого 2013 року астероїд діаметром близько 18 метрів та масою близько 11 тис.

тонн увійшов до атмосфери Землі зі швидкостю близько 18,6 км/с. Суперболід зруйнувався на околицях Челябінська на висоті 23,3 км. Це найбільше з відомих небесних тіл, що падали на Землю після Тунгуського метеорита у 1908 році. Події такого масштабу відбуваються в середньому раз на 100 років.

16 лютого – 75 років тому відкрито супутник Урану – **Міранду**.

17 лютого – 300 років від дня народження **Тобіаса Йоганна Майєра** (T. J. Mayer, 1723-1762), німецького астронома. Народився у Марбаху (Вюртемберг). Недалеко від великого кратера Коперник на видимому боці Місяця є кратер Т. Майєр.

19 лютого – 550 років від дня народження (19.02.1473) Миколи (Міколая) **Коперника** (польськ. Mikolaj. Kopernik, нім. Niklas Koppernigk, лат. Nicolaus Copernicus, 1473–1543), великого реформатора астрономії, творця геліоцентричної системи світу. Микола Коперник – польський та німецький астроном, математик, механік, економіст, канонік епохи Відродження. Найбільш відомий як автор геліоцентричної системи світу, що започаткувала першу наукову революцію. На честь Коперника названо астероїд 1322 та великі кратери на Місяці (цей видно вже у бінокль) та на Марсі.

24 лютого – 55 років тому у «Nature» опубліковано статтю про відкриття пульсарів. Перший пульсар був відкритий у липні 1967 року Джоселін Белл, аспіранткою Ентоні Хьюїша. За цей визначний результат Х'юїш отримав у 1974 році Нобелівську премію. Сучасні назви цього пульсара – PSR B1919+21 або PSR J1921+2153. Результати цих спостережень кілька місяців зберігалися таємно.

4 березня – 100 років від дня народження **Патріка Альфреда Колдвелла-Мура** (sir Patrick Alfred Caldwell-Moore, 1923–2012), англійського аматора астрономії, відомого популяризатора науки і телеведучого.

7 березня – 65 років американському астроному **Алану Хейлу**, який відкрив комету Хейла-Боппа спільно з астрономом-аматором Томасом Боппом. Головними темами досліджень Хейла є: вивчення екзопланет, малих тіл у Сонячній системі, комет та близьких до Землі астероїдів.

12 березня – Міжнародний день планетаріїв. Відзначається щорічно у другу неділю березня у багатьох країнах світу. Мета свята – знайомство громадськості з діяльністю планетаріїв та пропаганда астрономічних знань.

14 березня – Міжнародний день числа "Пі". Вперше День був відзначений у 1988 році у науково-популярному музеї Експлораторіум у Сан-Франциско, а вигадав це неофіційне свято роком раніше фізик із Сан-Франциско Ларрі Шоу, який помітив, що в американській системі запису дат (місяць/число) день 14 березня – 3/14 – збігається з першими розрядами числа $\pi = 3{,}14$ ... Число Пі було розраховано до більш ніж 50 трильйонів цифр після коми. У повсякденних обчисленнях використовують спрощене написання числа, залишаючи лише два знаки після коми – 3,14. Міжнародний день числа "Пі" збігається з днем народження Альберта Ейнштейна.

16 березня – 60 років відкриття квазарів. 16 березня 1963 року нідерландсько-американський астроном Мартен Шмідт опублікував результати дослідження спектрів зореподібних оптичних об'єктів, що є джерелами сильного радіовипромінювання. Так було відкрито найвіддаленіші від нас космічні об'єкти – квазари. Зараз їх налічується понад 5000. Квазари є активними ядрами галактик на початковому етапі розвитку, в яких надмасивна чорна діра поглинає навколишню речовину, формуючи акреційний диск.

17 березня – початок полярного дня на Північному полюсі. Під час полярного дня протягом доби Сонце не заходить за обрій, а описує коло вздовж лінії горизонту. Період триватиме до 25 вересня.

20 березня – День Землі. У всьому світі 20 березня, за ініціативою ООН, святкується День Землі (англ. Earth Day). Причому у календарі міжнародних свят існує два Дні Землі – сьогоднішній день відзначається у День весняного рівнодення, а другий – 22 квітня. Перший має миротворчу та гуманістичну спрямованість, другий – екологічну. Дата 20 березня була обрана та офіційно затверджена в 1971 році ООН для Дня Землі саме тому, що на цей час випадає день весняного рівнодення, коли змінюється біологічний ритм планети, і вона переходить на новий виток свого розвитку, коли відбувається пробудження природи та її оновлення. У зверненні ООН йдеться: «День Землі – це спеціальний час, призначений, щоб привернути увагу всіх людей до усвідомлення планети Земля як їхнього спільного дому, відчути нашу всеземну спільність та взаємну залежність одна від одної».

20 березня – Весняне рівнодення, на всій планеті день дорівнює ночі.

23 березня – 40 років запуску **"Астрона"**. 23 березня 1983 року запущена радянська космічна обсерваторія «Астрон», на борту якої розташовувалося два телескопи: ультрафіолетовий телескоп «Спіка» з дзеркалом 80 см і рентгенівський телескоп-спектрометр. За шість років роботи було отримано спектри понад сотні зір різних типів, близько тридцяти галактик, десятків туманностей та фонових областей Галактики, а також кількох комет та багато інших.

24 березня – 30 років відкриття комети Шумейкерів-Леві 9. 24 березня 1993 року американські астрономи Ю. Шумейкер, К. Шумейкер і канадський астроном Д. Леві відкрили комету Шумейкерів – Леві 9. На момент відкриття комета вже була роздроблена на окремі фрагменти розміром до 2 км, які рухалися дуже витягнутою орбітою навколо Юпітера, який захопив комету ще наприкінці 60-х або на початку 70-х років 20 століття. З 16 по 22 липня 1994 року із Землі та з борту трьох КА («Галілей», «Улісс» та «Вояджер-2») спостерігалося послідовне падіння уламків комети на Юпітер, що викликало світіння в атмосфері Юпітера і темних плям, які спостерігалися потім ще кілька місяців. У ході астрофізичних спостережень було отримано цінну інформацію про хімсклад верхніх шарів атмосфери Юпітера та кометної речовини.

25 березня – 100 років з дня народження **Кеннета Лінна Франкліна** (K. L. Franklin, 1923–2007), американського астронома і видатного популяризатора науки. Багато років вів «планетарні шоу» та інші науково-популярні програми, приймав участь в експедиціях зі спостереження повних сонячних затемнень. Астероїд 2845 Franlkinken названо на честь. К. Франкліна.

26 березня – 250 років з дня народження **Натаніеля Боудіча** (Nathaniel Bowditch, 1773–1838), американського математика, астронома та фізика, автора книги «Американський практичний навігатор». На честь Боудіча названо кратер на зворотному боці Місяця, зразу ж за східним лімбом (праворуч від Моря Родючості), тому завдяки лібрації іноді його можна спостерігати із Землі.

12 квітня – День космонавтики. Політ у космос першого космонавта планети Юрія Гагаріна. Відзначається у всьому світі як Міжнародний день польоту людини до космосу. У цю дату з 2001 року також відзначається Ніч Юрія

(Yuri's Night) — це міжнародне свято на ознаменування цієї віхи в освоєнні космосу з метою підвищити суспільний інтерес до дослідження космосу та надихнути нове покоління дослідників. За повідомленнями у 2011 році Ніч Юрія відзначалася на 567 заходах у 75 країнах.

22 квітня – Міжнародний День Землі.

25 квітня – 100 років від дня народження Франсіса **Грейама Сміта** (F. G. Smith, рік народження 1923), англійського радіоастронома. У 1970 році запропонував теорію релятивістського формування вузькоспрямованого поляризованого випромінювання пульсарів. Автор книг "Радіоастрономія", "Пульсари".

29 квітня – весняний День астрономії (1-а чверть Місяця 27 квітня).

3 травня – День Сонця.

6 травня – 125 років від дня народження **Eугеніуша Рибки** (E. Rybka, 1898–1988), польського астронома. Народився у Радзиміні (поблизу Варшави). У 1923 році закінчив Ягеллонський університет у Кракові. У 1921–1923 роках – співробітник Краківської, у 1923–1932 роках – Варшавської обсерваторій. Директор Львівської (1932–1945 рр.), Вроцлавської (1945–1958 рр.) та Краківської (1958–1969 рр.) обсерваторій. Президент польського Національного астрономічного комітету. Наукові роботи присвячені астрофотометрії, змінним зорям, історії астрономії. Йому належить провідна роль у розвитку та поширенні астрономічних знань у Польщі. Автор книг «Загальна астрономія» (1957), «Микола Коперник» (1967 р.), «Коперник» (у співавторстві з П. Рибкою, 1972 р.). Віце-президент Міжнародної астрономічної спілки (1952–1958 рр.).

7 травня – День астрономії.

10 травня – 100 років від дня народження **Жана Клода Пекера** (J. C. Pecker, 1923–2020), французького астронома. Автор підручника «Загальна астрофізика» (разом з Е. Шацманом, 1959 р.) і науково-популярної книги «Експериментальна астрономія» (1969 р.). Генеральний секретар Міжнародного астрономічного союзу (1964–1967 роки).

12 травня – 200 років від дня народження **Джона Рассела Хайнда** (J. R. Hind, 1823-1895), англійського астронома. Народився в Ноттінгемі.

17 травня – 150 років від дня народження **Фредеріка Хенлі Сірса** (F. H. Seares, 1873–1964), американського астронома. Його ім'ям названо великий кратер на зворотному боці Місяця.

23 травня (11 травня ст. ст.) – 155 років з дня народження **Костянтина Доримедонтовича Покровського** (1868–1944), видатного російського і радянського астронома. З 1934 року в Одеському університеті очолив Астрономічну обсерваторію і паралельно (1937–1938) був деканом фізико-математичного факультету. Без перебільшення можна сказати, що саме К.Д. Покровський відродив астрономію в Одесі, бо він ще відновив кафедру астрономії, астрономічну спеціальність та аспірантуру в університеті. Першими аспірантами-астрономами стали Горяїстов, Ніценко та Шульберг – згодом видатний дослідник затемнювано-подвійних зір. Обсерваторія придбала низку нових інструментів. Відновилась видавнича діяльність. У 1936 році експедиція обсерваторії успішно провела спостереження повного сонячного затемнення в Омській області. На жаль, останні роки життя професора Покровського зіпсувала війна, німецько-румунська окупація, в після визволення Одеси – арешт за «співробітництво з окупантами». Хоча саме завдяки Покровському обсерваторія була врятована від розгра-

бування. Але Костянтин Доримедонтович не дожив до суду і помер у в'язниці.

30 травня – 600 років від дня народження **Георга Пурбаха** (Георг із Пойєрбаха, Georg von Peuerbach, або Purbach, 1423–1461), австрійського астронома та математика. Народився у Пойєрбаху (Верхня Австрія). Його ім'ям названо великий кратер в центральній частині видимого боку Місяця.

8 червня – Міжнародний День Океанів.

11 червня – 300 років від дня народження **Йоганна Георга Паліча** (J. G. Pallitzsch, 1723–1788), німецького природознавця. Народився у Пролісі (передмістя Дрездена) у селянській родині.

13 червня – 250 років з дня народження **Томаса Юнга** (Thomas Young, 1773–1829), англійського вченого широкого профілю.

21 червня – День літнього сонцестояння.

21 червня – 200 років від дня народження **Жана Шакорнака** (J. Chacornac, 1823–1873), французького астронома. Його ім'я носять астероїд 1622, а також кратер на видимому боці Місяця, поруч із великим кратером Посідоній.

28 червня – 130 років від дня народження **М.Ф.Субботіна**.

30 червня – День Астероїда.

23 липня – 125 років від дня народження **Ніколи Іванова Бонева** (1898–1979), болгарського астронома.

6 серпня – 150 років від дня народження **Сергія Олексійовича Казакова** (1873–1936), радянського астронома.

25 серпня – 20 років запуску космічного телескопа **"Спітцер"**.

1 вересня – 150 років з дня народження **Карла Остена Емануеля Бергстранда** (K. Osten Bergstrand, 1873–1948), шведського астронома. На честь Бергстранда названо кратер на зворотному боці Місяця.

2 вересня – 115 років від дня народження Генерального конструктора космічної техніки **В.П.Глушка**. Подробиці про одеський період життя В.П.Глушка та його багатогранну діяльність по створенню ракетних двигунів, які забезпечили політ в космос першого космонавта планети Юрія Гагаріна, і період його керівництва космічними дослідженнями в СРСР можна прочитати в серії популярних нарисів ОАК-2008 (стр.148-184). Доступ за посиланням на сайті Наукової билиотеки ОНУ: http://liber.onu.edu.ua/pdf/OAK_2008.pdf

13 вересня – 60 років першої лазерної локації Місяця.

15 вересня – 150 років від дня народження **Жюля Мішеля Джакобіні** (J. M. Giacobini, 1873–1938), французького астронома.

16 вересня – 175 років відкриття супутника Сатурна – **Гіперіона**.

18 вересня – 115 років від дня народження відомого астронома, академіка **Віктора Амазасповича Амбарцумяна**, почесного президента Національної академії наук Республіки Вірменія.

21 вересня – 20 років падіння на Юпітер космічного апарату "Галілео".

22 вересня – осінній День астрономії (1-а чверть Місяця 22 вересня).

24 вересня – 125 років від дня народження **Шарлотти Мур-Сіттерлі** (Ch. Moore Sitterley, 1898–1990), видатної американської вченої.

4 жовтня – 1050 років від дня народження **аль-Біруні** (Абу-р-Райхан Мухаммад ібн Ахмад аль-Біруні, 973–1048), видатного хорезмського вченого-енциклопедиста. Народився в м. Кят (Хорезм, нині м. Біруні, Узбекистан). Місто Шаббаз (Каракалпакстан в Узбекистані) на честь вченого в 1957 році

було перейменоване на Біруні.

8 жовтня – 150 років від дня народження **Ейнара Герцшпрунга** (E. Hertzsprung, 1873–1967), данського астронома. Його ім'ям названо великий кратер («басейн») на зворотному боці Місяця.

9 жовтня – 150 років від дня народження **Карла Шварцшильда** (K. Schwarzschild, 1873–1916), німецького астронома. Його ім'ям названо великий кратер на зворотному боці Місяця.

16 жовтня – 100 років з дня народження **Сиріла (Кирила) Ендрю Поннамперуми** (C. Ponnamperuma, 1923–1994), шрі-ланкійського астробіолога.

31 жовтня – День темної матерії (Dark Matter Day) або, як його ще називають вчені, «науковий Хелловін».

1 листопада – 125 років від дня народження **Едвіна Френсіса Карпентера** (E. F. Carpenter, 1898–1963), американського астронома. Ім'я Карпентера носить астероїд 1852, а кратер у північній полярній області видимої півкулі Місяця названо на честь його і англійського астронома Джеймса Карпентера.

15 листопада – 35 років запуску космічного корабля «Буран» та ракети «Енергія».

18 листопада – 100 років з дня народження **Алана Бартлета Шепарда** молодшого (Alan Bartlett Shepard, Jr.; 1923–1998), американського астронавта, контр-адмірала ВМС США. На його честь названо нове крило планетарію в місті Конкорд. На честь Шепарда названо корабель «New Shepard» приватної аерокосмічної компанії «Blue Origin»(США).

20 листопада – 150 років з дня народження **Вільяма Вебера Кобленца** (William Weber Coblentz; 1873–1962), американського фізика і астрофізика.

21 листопада – 240 років першого польоту людини на повітряній кулі.

29 листопада – 220 років від дня народження **Крістіана Доплера**.

4 грудня – 50 років прольоту космічного апарату «Піонер-10» поряд із Юпітером.

17 грудня – 120 років першого польоту на аероплані.

21 грудня – 125 років від дня народження **Айри Спрейга Боуена** (J. S. Bowen, 1898-1973), американського фізика та астронома. Його ім'ям названо невеликий (але на видимому боці!) місячний кратер у горах Гемус (місячних Балканах), на північ від кратера Манілій.

24 грудня – 55 років тому пілотований космічний апарат «Аполлон-8» вперше в історії облетів Місяць.

25 грудня – 45 років тому радянський космічний апарат «Венера-12» здійснив посадку на Венеру.

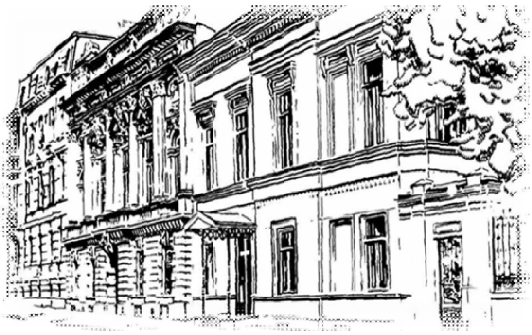
28 грудня – 225 років з дня народження Томаса **Гендерсона** (Th. Henderson, 1798–1844), шотландського астронома. На честь Гендерсона названо кратер на зворотному боці Місяця.

ОДЕСЬКИЙ БУДИНОК ВЧЕНИХ: СТО РОКІВ ІСТОРІЇ ТА ЙОГО АСТРОНОМІЧНІ СЕКЦІЇ

(С.Д.Жекова, Л.І.Роговська, М.І.Рябов)

У грудні 2023 року культурний науково-просвітницький центр «Будинок учених» Одеської обласної організації профспілки робітників освіти та науки України відзначатиме 100-річний ювілей.

На початку 20-х років минулого століття Всеукраїнським комітетом сприяння вченим було прийнято рішення про організацію у великих університетських містах – Харкові, Києві, Катеринославі (Дніпрі) та Одесі – Будинків учених. За умов економічної та соціальної нестабільності це важливе рішення надало можливість багатьом діячам науки та культури, котрі потрапили у скрутне становище, нормально жити та працювати.



Засновником Будинку вчених в Одесі виступила асоціація наукових працівників вищої школи Одеського окружного відділення Всеросійської профспілки працівників освіти – Работпрос. Інтелігенція міста з натхненням сприйняла ініціативу профспілки, активно долучилася до створення різноманітних наукових і творчих секцій. І в кінці 1923 року газета «Известия Советов рабочих депутатов» в № 969 повідомила про урочисте засідання з приводу відкриття Будинку вчених в одному із приміщень колишнього університету по вулиці Щепкіна 12. Одеський Будинок учених став першою установою такого профілю в Україні. З часом сфера діяльності організації значно розширилася, збільшилась кількість її постійних членів, і до початку 30-х років назріла необхідність переїзду в окрему будівлю. З листопада 1934 року Одеський Будинок вчених продовжив свою роботу на новому місці – на Сабанєєвому мосту, в просторих залах міської садиби графів Толстих, котрі володіли нею на протязі 50 років (1869–1919). Тут потім розміщувались: Художній фонд (1919–1920), Перший народний художній музей (1920–1927) і Галерея сучасного живопису Одеського Державного художнього музею (1928–1934).

З самого початку своєї роботи Будинок учених став значущим місцем наукового і культурного життя Одеси. Його засновниками були: фізик і математик В. І. Анатольєв, математик І. А. Гібш, механік Б. Л. Ніколаї, історики В. О. Арнаутов і О. Ф. Малєєв, мікробіолог Я. Ю. Бардах і офтальмолог В. П. Філатов.

В його історію вписано багато славетних імен: О. М. Де-Рібас, М. І. Гордієвський, В. Ф. Лазурський, О. А. Кіпен, Б. В. Варнеке, Г. І. Танфільєв, А. С. Бориневич, В. Я. Герасименко, І. Ю. Тимченко, Н. П. Санютін,

М. Є. Слабченко, Б. М. Ляпунов, Е. Г. Оксман, М. Г. Лігнау, П. Ф. Наумов, Н. О. Чайковський, Б. Д. Тюнєєв, І. А. Хмельницький, М. Ф. Малєєв, Ф. А. Троупянський, К. П. Добролюбський, С. Я. Боровий, К. Д. Покровський, О. Я. Орлов, В. П. Цесевич, М. Г. Крейн, Г. І. Потапов, М. М. Васильєв, І. Д. Андросов, Г. І. Швебс, Д. К. Добросердов, М. О. Ясиновський, В. О. Добровольський, О. І. Гешелін, В. С. Мартиновський, Є. І. Таубман, Б. І. Цуканов, С. І. Аппатов, О. В. Богатський, А. І. Уйомов, С. А. Андронаті – всього більше 200 видатних вчених і діячів культури Одеси.

В історії Будинку вчених були і трагічні сторінки, пов'язані з політичними репресіями 20-х – 30-х років і Другою світовою війною. Важким був післявоєнний період. В роки «відлиги» з'явились нові наукові товариства, секції і творчі об'єднання, які в 60-і роки активно розвивались, а в 70-і і 80-і плідно і стабільно працювали. І, незважаючи на руйнівні суспільно-економічні процеси 90-х, коли значущість культури, науки і освіти стрімко знецінювалась, Одеський Будинок учених, як і раніш, продовжував об'єднувати людей різних поколінь у своєму культурному просторі.

Із минулого XX в наступне століття Будинок учених увійшов, дбайливо зберігаючи традиції минулого – в його залах відкрились дві музейні експозиції. Одна присвячена володарям садиби, відомим громадським діячам ста-

Біла зала

рої Одеси, сім'ї графів Толстих; друга розповідає про історію першого в Україні Будинку вчених. І обидві вони наочно показують як цінний архітектурний об'єкт (садиба) і культурна науково-просвітницька установа, багато років зберігають, доповнюють і розвивають одна одну.

Старовинний садибний комплекс, в якому розташовується Одеський Будинок учених, є пам'яткою історії, архітектури і містобудівництва національного значення. Це єдина на півдні України міська дворянська садиба XIX століття, яка зберегла не тільки зовнішній первісний вигляд, але і внутрішнє оздоблення великої історичної і художньої цінності. В архітектурний ансамбль входять дві будови: особняк, побудований в 1830-х роках італійським архітектором Д. Торрічеллі в стилі класицизму, і картинна галерея в стилі еклектики (ренесанс і бароко), споруджена німецьким архітектором Г. Шеврембрандтом в 1897 році за планами знаменитих австрійських зодчих Ф. Фельнера і Г. Гельмера – авторів проєкту Міського (нині Оперного) театру в Одесі. До ансамблю садиби також належить невеликий літній сад, що має французьке регулярне планування.

Інтер'єри старовинної садиби вражають своєю величчю. Головним приміщенням першого поверху є овальна Оріхова вітальня, дерев'яне оздоблення якою повністю виконано із горіха. В минулому в цій залі проходили салонні зустрічі, музичні і літературні вечори. В наш час – це основне місце роботи наукових товариств і культурологічних об'єднань Одеського Будинку вчених. Тут також проводяться художні виставки і камерні концерти. Із Оріхової вітальні через напівкруглу терасу можна вийти в чудовий «французький» сад з фонтаном, що мальовничо змінює свій вигляд на протязі року. Музейні зали другого поверху мають більш величний характер. Центральне місце в садибі займає овальна Біла зала, в декорі якої втілені вишукані форми стилю рококо.

Червона вітальня-музей сім'ї Толстих

Її оздоблення, включаючи меблювання, збереглося до наших днів практично у первозданному вигляді. За часів Толстих у неї влаштовувались світські прийоми і бали. В наш час Біла зала є парадною залою Одеського Будинку вчених, де проходять офіційні заходи міжнародного, обласного і міського рівня. Ця зала відображена в багатьох художніх фільмах Одеської кіностудії. Червона вітальня стала місцем, де представлена експозиція музею, присвячена відомим меценатам, доброчинцям і просвітителям старої Одеси – трьом поколінням сім'ї графів Толстих. У свою чергу в Симфонічній вітальні розміщена експозиція, присвячена історії Будинку вчених і його наукових секцій. У Мармуровій вітальні, прикрашеній штучним каменем, який імітує рідкісний вид природного рожевого італійського мармуру, зберігається головний скарб садиби – «золотий рояль» фірми «K. M. Schrqder» – унікальний музичний інструмент, виготовлений в 1898-1899 роках в єдиному екземплярі. Будинок учених дбайливо зберігає цю реліквію, яка займає друге місце в десятці найцінніших клавішних інструментів України. Зелена зала – найбільше приміщення Будинку вчених. В 1899 році Толсті відкрили в ній картинну галерею, в якій помістили свою багату художню колекцію. З 1973 року Зелену залу прикрашає найбільший в Одесі (3,5х5,5 метра) цільнотканий гобелен під назвою «Місто біля моря», виготовлений до 50-річчя Одеського Будинку вчених відомими українськими ткачами, подружжям – Зінаїдою і Петром Борисюками. В наші дні це просторе і світле приміщення виконує функції актової зали.

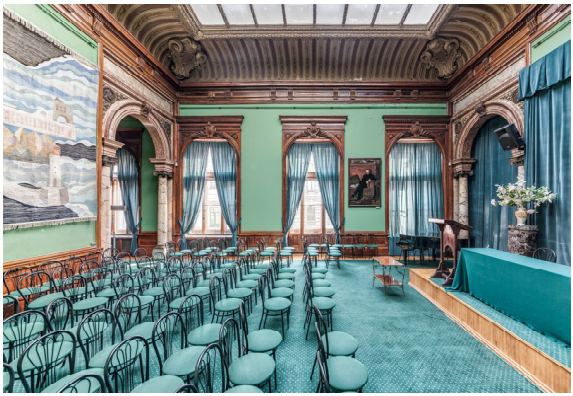
Симфонічна вітальня – музей Будинку вчених

Під егідою засновника Будинку вчених – Одеської обласної організації профспілки робітників освіти і науки України – тут щорічно проходить цикл заходів міжнародного, всеукраїнського, регіонального і міського рівнів: конференції, круглі столи, семінари, фестивалі, виставки, презентації, творчі зустрічі, літературно-художні програми, вшановування заслужених вчених, прийом наукових делегацій, Дні ВНЗів, Дні студентів, Дні науки, Дні робітників освіти.

Різні напрямки науки представлені в Будинку вчених системною роботою численних наукових товариств, більшість з яких має свою історію і традиції. Яскравий приклад тому – історія астрономічних об'єднань.

Астрономічна тематика в Будинку вчених була присутня практично з початку його існування. Базою для її розвитку в Одесі була не тільки астрономічна обсерваторія та кафедра астрономії Одеського (Новоросійського) університету, але і велика армія аматорів астрономії, котрі були активними членами РОЛМ (Русское общество любителей мироведения). В Одесі у 1917 році утворилася Південна база РОЛМ, яка спочатку мала у своєму складі дві невеликі аматорські обсерваторії у центрі міста. Згодом, у 1923 році, силами її членів за сприяння Одеського комунвідділу на території парку було збудовано спеціальне приміщення із куполом, поряд із астрономічною обсерваторією університету. Тут регулярно проводилися різноманітні спостереження, а серед членів секції був майбутній Генеральний конструктор космічної техніки Валентин Глушко. Ця будівля має цікаву історію. У 50-ті роки минулого століття в ній була організована робота Першого Одеського Планетарію, який міг прийняти 40 слухачів. Згодом обладнання Планетарію перенесли у будівлю церкви Пантелеймонівського подвір'я, де 4 листопада 1963 року був відкритий Одеський міський Планетарій, котрий був одним із активно працюючих в Україні. У 1993 році міська влада повернула церкві приміщення Планетарію, не надавши йому іншого, чим фактично знищила установу. Унікальний проекційний апарат «Карл Цейс», цінна колекція метеоритів, рідкісні експонати, бібліотека і різне обладнання без належного зберігання були розкрадені, зіпсовані та остаточно втрачені. В 2000 році зусиллями астрономічної обсерваторії, кафедри астрономії університету і Одеського астрономічного товариства в приміщенні Південної бази РОЛМ знову був відкритий Планетарій-лекторій, який пропрацював до 2017 року. Із встановленням на території астрономічної обсерваторії цифрового Планетарію в окремій будівлі, в цьому приміщенні були проведені ремонтно-реставраційні роботи, і з 2018 року організована робота Космічного лекторію.

Почесним головою відділення РОЛМ в Одесі був директор Одеської обсерваторії, професор О. Я. Орлов. В 1925 році утворилось Одеське відділення РОЛМ, членами якого були Г. А. Гамов, а в наступному і В. П. Глушко. З Ленінграда в Одесу приїхав і В. П. Цесевич, який проводив спостереження змінних зір. Одеське відділення РОЛМ проіснувало до початку Великої Вітчизняної війни. Із створенням в Одесі Будинку вчених Одеське відділення РОЛМ запрацювало під його «дахом», оскільки радянська влада прагнула закривати недержавні громадські об'єднання. У кінце-



Зелена зала

Збори, присвячені 100-річчю Г.Гамова

вому результаті РОЛМ замінила організація ВАГО (Всесоюзное астрономо-геодезическое общество). Є документальні свідчення роботи астрономічної секції Одеського відділення ВАГО у Будинку вчених вже в 1934 році. В 1946 році Головою Одеського відділення ВАГО став директор Одеської обсерваторії, професор В. П. Цесевич і був ним до своєї смерті в 1983 році. Весь цей період часу Одеська секція ВАГО проводила свої засідання в Будинку вчених. 19 листопада 1983 року в Будинку вчених відзначався 50-літній ювілей з дня заснування Одеського відділення. Після створення в 1963 році Одеського планетарію багато засідань проходили вже в його стінах. Виступи В. П. Цесевича на засіданнях ВАГО збирали велику аудиторію. В ці роки була опублікована його легендарна книга «Что и как наблюдать на небе», яка привела в науку не одне покоління майбутніх астрономів. Подробиці про астрономічне аматорство в Одесі в ці роки описані в нарисі В. О. Смирнова (ОАК, 2007 рік, стор. 184). Членами ВАГО були практично всі співробітники обсерваторії, включаючи і автора цих рядків. На жаль, в 1993 році Планетарій був практично знищений. Це лихоліття в популяризації астрономії було заповнено роботою відразу декількох громадських астрономічних організацій в Будинку вчених.

Слід звернути увагу, що з початком перебудови, а потім і розпаду СРСР з'явилась можливість створення громадських організацій самого різного призначення. Першою такою організацією, що пройшла реєстрацію в Одеській міській раді в 1991 році, стало Одеське науково-просвітницьке товариство аматорів астрономії (голова Ю. Р. Александрович). Становленню і подальшій роботі цього товариства в той час допомагав директор астрономічної обсерваторії професор В. Г. Каретніков. Основним активом цього товариства стали лектори одеського міського Планетарію (М. Ю. Чудновський, Е. С. Чумак) і одеські аматори астрономії (О. В.

Ангельський, І. А. Роговський та інші). З доповідями на засіданні товариства виступали і співробітники астрономічної обсерваторії і кафедри астрономії (І. Л. Андронов, В. Г. Каретніков, В. А. Позигун, Н. С. Комаров, Т. В. Мішеніна, В. О. Смирнов, М. І. Рябов). У роботі товариства активну участь приймав Д. М. Беліловський від Товариства ветеранів Байконура. Це астрономічне просвітницьке товариство пропрацювало в Будинку вчених майже два десятиліття і припинило свою діяльність в 2008 році – через декілька років після смерті його беззмінного керівника.

На початку 2000-х років при Будинку вчених виникло ще одне астрономічне об'єднання – співтовариство спостерігачів, які вирішили сумісно проводити на виїзді за межі Одеси візуальні і фотографічні спостереження цікавих небесних об'єктів і явищ, будувати телескопи, співпрацювати і ділитися досвідом з іншими схожими групами в Україні. Основою для створення товариства стали відвідування науково-популярних лекцій в Одеському Будинку вчених. Під час таких зустрічей, починаючи з 1997 року, поступово утворювалось коло людей із загальними поглядами і інтересами (О. Андрущишин, А. Давидов, В. Карпенко, В. Цехмейстренко). І у квітні 2000 року, прямо в Будинку вчених, після публічної астрономічної зустрічі, при підтримці Одеської обсерваторії, була прийнята декларація про створення нового Одеського товариства аматорів астрономії. В 2003 році ініціативною групою спостерігачів (О. Ангельський, Ю. Бреус і Л. Роговська) було зареєстроване Одеське товариство аматорів астрономії «АСТРОДЕС», представлення якого науковій спільноті за традицією пройшло в Будинку вчених. Для щомісячних зустрічей учасники нового товариства обрали приміщення Планетарію-лекторію на території Одеської обсерваторії, що було вкрай необхідно, враховуючи його практичну спрямованість.

Наукова астрономічна секція, що організована Одеським астрономічним товариством (голова М. І. Рябов) в 1992 році, продовжила традиції наукового просвітництва РОЛМ і ВАГО, і нещодавно переступила 30-літній рубіж своєї роботи в Будинку вчених. У Статуті Одеського астрономічного товариства були поставлені задачі проведення наукових і освітніх конференцій, реалізації різноманітних форм популяризації астрономії, організації роботи Планетарію. Астрономічна секція Будинку вчених стала основною базою проведення більшості заходів. У 1994 році в Одесі розпочалось регулярне проведення Міжнародних Гамовських конференцій з астрофізики і космології. Учасники багатьох конференцій відвідували Будинок вчених. Тут проходили засідання Наукового оргкомітету конференції. Особливо визначним став 1999 рік, коли в конференції прийняв участь син Георгія Гамова, професор Колорадського університету США Ігор Рустем Гамов. Практично щорічно в березні на засіданнях астрономічної секції дні народження Георгія Гамова відмічались пізнавальними доповідями про найцікавіші досягнення в космології (професор О. І. Жук). Засідання астрономічної секції проходять в Будинку вчених щомісячно

і відображають знаменні події в історії науки, біографії видатних астрономів і розвиток різних наукових напрямів. Засідання проходили в основному в Оріховій вітальні, що схиляла до дружнього спілкування. З доповідями в різні роки виступали професори І. Л. Андронов, В. Г. Каретніков, Н. С. Комаров, Т. В. Мішеніна, доценти О. А. Базєй, В. О. Смирнов, О. Є. Мандель, кандидат фізико-математичних наук Н. І. Кошкін, старший викладач Б. О. Мурніков. На кожному засіданні головою секції, старшим науковим співробітником Радіоастрономічного інституту НАН України М. І. Рябовим представлялись авторські огляди сучасних досягнень астрономії і космонавтики. Архіваріус Будинку вчених І. Е. Рикун на засіданнях секції давала огляд одеських сторінок життя видатних вчених: Г. А. Гамова, Д. І. Менделєєва, В. П. Глушка і багатьох інших. На основі цих лекцій були розроблені наукові екскурсійні маршрути, котрі пропонувались учасникам щорічних Гамовських конференцій. Тема «Одеса в історії космонавтики» постійно була присутньою на засіданнях секції. На засіданнях, присвячених Дню космонавтики, часто виступав член загону космонавтів О. О. Скворцов.

Найбільш значущими були тематичні вечори, присвячені Дням Рівнодень і Сонцестоянь. Як правило, вони проходили в Зеленій залі і збирали багато відвідувачів. Щорічний цикл таких вечорів проходив під загальною назвою «Астрономічні сезони в Будинку вчених» і включали, крім наукових доповідей, концертні програми, підготовлені викладачами і студентами Одеської консерваторії. Особливо органічним був музикальний супровід засідань, присвячених ювілеям Миколи Коперника, Галілео Галілея, Іоганна Кеплера, Георгія Гамова. Постійним учасником цих вечорів був талановитий композитор і віртуозний виконувач гітарної музики Анатолій Шевченко, який разом з дружиною Наталією Шевченко представляв цілі музичні композиції.

Багаторічною традицією роботи астрономічної секції є проведення щорічних презентацій Одеського астрономічного календаря, а засідання секції в Будинку вчених стали основним місцем його розповсюдження. Учасники цих засідань також мали можливість придбати номери науково-популярного журналу «Вселенная. Пространство. Время», котрий видавався в Україні з 2003 по 2018 роки. Двічі на рік на засіданнях астрономічної секції проводились посвячення в астрономи студентів першого курсу і шанування випускників астрономічного відділення (бакалаврів і магістрів). Сумісно з Департаментом освіти міста і об-

ласті в Будинку вчених регулярно проводили свою роботу міські і обласні конференції «Астрономія і космонавтика в шкільній освіті», у підготовці яких приймали участь астрономічна обсерваторія і кафедра астрономії ОНУ імені І.І. Мечникова, Одеська обсерваторія Радіоастрономічного інституту НАН України і Одеське астрономічне товариство. Астрономічна секція Будинку вчених також приймала участь в організації і проведенні ювілейних міжнародних конференцій, присвячених 100-річчю видатного конструктора космічної техніки академіка В. П. Глушка в 2008 році і 50-річчю польоту Юрія Гагаріна в 2011 році. В своїй діяльності астрономічна секція завжди отримувала підтримку керівництва Будинку вчених. Вже багато років таке сумісне співробітництво успішно здійснюється із теперішнім директором Будинку вчених С.Д. Жековою.

У Будинку вчених не тільки шанують традиції, але і з надією дивляться в майбутнє, його двері відчинені для всіх. Сьогодні – це сучасна установа, яка проводить науково-просвітницьку, культурно-масову і експозиційно-виставочну роботу, де діють 15 наукових товариств і 5 культурологічних об'єднань. В дні, коли Одеський Будинок вчених наближається до 100-річного ювілею – побажаємо йому, що заслужив повагу і любов одеситів декількох поколінь, залишатись тим великим архіпелагом, який об'єднує островки культурного і наукового просвітництва. Не зважаючи на всі складності і трагічні події останніх років, Одеський Будинок вчених, як завжди, залишається знаковим місцем у культурному житті міста і продовжує дарувати людям таке необхідне в наші дні живе і змістовне спілкування в колі однодумців.

155 РОКІВ З ДНЯ НАРОДЖЕННЯ ПОКРОВСЬКОГО КОСТЯНТИНА ДОРИМЕДОНТОВИЧА

Костянтин Доримедонтович Покровський народився у 1868 р. в Нижньому Новгороді в родині священика. У 1887 р. К. Покровський закінчив Нижньогородську класичну гімназію, того ж року вступив на фізико-математичне відділення Московського університету, який закінчив в 1891 р. Того ж року став до роботи на посаді позаштатного асистента Астрономічної обсерваторії цього університету. В 1890-1895 рр. завідував невеликою приватною обсерваторією Ф. Швабе. З 1895 р. – астроном-спостерігач в обсерваторії Юр'ївського університету (нині Тартуський університет, Естонія). У 1902 р. захистив магістерську дисертацію на тему: "Происхождение периодических комет. Завлечение комет в члены Солнечной системы". З 1908 р. – директор обсерваторії Юр'ївського університету (нині Тартуський університет, Естонія).

У 1915 р. йому було присуджено науковий ступінь доктора астрономії, він був професором Юр'ївського університету. Протягом 1916-1918 рр. – ректор Пермського університету, з 1917 р. – професор цього університету. У 1919-1920 рр. – викладач Томського університету.

Повернувшись до Москви, читав лекції на геодезичному факультеті Московського межового інституту (з 1991 р. – Державний університет із землеустрою), в Ленінградському гірничому інституті, продовжував роботу в Пулковській обсерваторії. З вересня 1920 р. – старший астроном Пулковської обсерваторії. У січні 1927 р. Костянтин Покровський був обраний членом-кореспондентом АН СРСР.

Працював заступником директора Пулковської обсерваторії (1930-1932), директором Астрономічної обсерваторії Одеського університету (нині – Одеський національний університет імені І.І.Мечникова) (1934-1944), водночас був деканом фізико-математичного факультету (1937-1938).

З 1940 р. – голова комісії із створення планетаріїв в Україні при АН УРСР.

У 1941 році вчений залишився в окупованій Одесі через вік і через хворобу дружини. Викладав у відкритому університеті Трансністрії, продовжував завідувати астрономічною обсерваторією, головне – рятував Одеську обсерваторію від розграбування, зберіг всі прилади й потрібні матеріали.

Саме завдяки йому, після звільнення Одеси, обсерваторія відразу ж змогла почати свою роботу. Однак у травні 1944 року К. Д. Покровський був заарештований як зрадник батьківщини. У постанові на арешт було вказано, що в період окупації Одеси Д. Покровським в Інституті антикомуністичної пропаганди була прочитана лекція "Разгром большевиками Пулковской обсерватории", а також опубліковані статті в окупаційних газетах, одна із статей називалась «Комети». Звинувачували К. Покровського також і в тому, що він був у складі делегації інтелігенції Одеси, яка була прийнята міським головою у примерії у 1941 році. На допитах Покровський своєї провини (як зрадника) не визнавав, а лекцію назвав об'єктивною. Майже рік тривали допити. Здоров'я 76-річного професора не витримало. Костянтин Дормидонтович помер 5 листопада 1944 року по дорозі до суду в Києві. Реабілітований посмертно 27 липня 1993року.

Галузь наукових інтересів К. Д. Покровського – комети. Вивченню ряду комет і планет, зв'язку комет з метеорними потоками, фізичному поясненню

руху матерії в хвостах комет було присвячено не менш 100 його публікацій у вітчизняних та зарубіжних журналах. За його знімками у 1913 р. Г. М. Нєуймін першим в Російській імперії відкрив комету.

К. Д. Покровський розробив методи небесної механіки для визначення орбіт хмарних утворень у хвостах комет.

Він був активним педагогом (викладав астрономію в різних навчальних закладах) і популяризатором астрономічних знань. Читав науково-популярні лекції в багатьох містах країни. У Юр'єві під його керівництвом будувалася нова будівля обсерваторії, купувалися нові інструменти, організовувались експедиції для спостереження затемнення Сонця.

У Пулковській обсерваторії К. Д. Покровський проводив на 15-дюймовому рефракторі спостереження комет, малих планет, подвійних зір.

У 1934-1944 рр. Костянтин Доримедонтович був директором Астрономічної обсерваторії Одеського університету (нині – Одеський національний університет імені І. І. Мечникова). Під його керівництвом в Одеському університеті - було відновлено кафедру астрономії і відкрито аспірантуру при ній. Проводилися спостереження подвійних зір з метою вивчення законів їх руху, вивчалися зв'язки метеорів з їх батьківськими кометами, проводилися дослідження Сонця в основному за даними спостережень затемнень, спектрофотометрія зір. До початку війни К. Покровському вдалося видати два томи праць одеських астрономів. К. Покровський займався спостереженнями покриття зір Місяцем, досліджував рух полюса Землі, рух великих та малих планет тощо.

Наукові праці:

Путеводитель по небу: практическое руководство / К.Д.Покровский. – М., 1894. СПб.: Изд-во т-ва А. Ф. Маркс, 1897. – 294 с.

Попытки изменения формулы Ньютона для закона всемирного тяготения / К.Д.Покровский // Изв. Русского астроном. о-ва. – СПб., 1898.

Лекция / К. Д. Покровский // Нижегородский листок. – 1900. – № 19.

Успехи астрономии в 19 столетии / К. Д. Покровский. – СПб.: Изд-во. ред. журн. "Образование", 1902. – 276 с.

Происхождение периодических комет / К. Д. Покровский. – М., 1902.

Звёздный атлас / К.Д.Покровский. – СПб.: Изд-во т-ва А.Ф.Маркс, 1905.

Образование миров / К.Д.Покровский. Одесса: Mathesis, 1908. – 227 с.

Курс космографии: для средних учеб. заведений / К.Д.Покровский. – Киев: Изд- во Пироговского т-ва, 1908. – 176 с. ; 1915. – 211 с.

Краткий учебник космографии / К.Д.Покровский. – Киев: Изд-во Пироговского т-ва, 1911. – 112 с.

О наблюдениях падающих звёзд / К.Д.Покровский // Природа. – 1912. – № 1. – С. 7-24.

Новейшие успехи астрономии / К.Д.Покровский. – СПб.: Изд-во П. П. Сойкина, 1914. – 82 с.

Строение хвоста кометы 1910 I / К.Д.Покровский // Ученые записки Императорского Юрьевского ун-та. – 1915. – № 10. – С. I-VIII, 1-76.

Курс практической астрономии / К.Д.Покровский. – Л.; М.: ГТТИ, 1932. – 217 с.

Пулковская обсерватория / К.Д.Покровский. – Л.; М.: ГТТИ, 1933. – 18 с.

Бредихин Ф.А. О хвостах комет / Ф.А.Бредихин; под общ. ред. К.Д.Покровского. – Л.; М. : ГТТИ, 1934. – 283 с. – (Классики естествознания)

Столетие Пулковской обсерватории / К.Д.Покровский. – Одесса: тип. им. Ленина, 1941. – 11 с.

100-РІЧНІ ЮВІЛЕЇ ВІДОМИХ ВЧЕНИХ

Кузьмін Аркадій Дмитрович (1923-2009)

А.Д. Кузьмін народився 27 січня 1923 року в Москві. У 1940 році після закінчення школи Аркадій Дмитрович вступає на радіо-факультет Московського енергетичного інституту (МЕІ).

У серпні 1941 року він призивається до армії. У листопаді цього ж року А.Д. Кузьмін зарахований до Ленінградського військового училища зв'язку, що знаходилося на той час у м. Уральську. У 1943 році він закінчує училище в званні техніка-лейтенанта і прямує на курси удосконалення вивчення спеціальної апаратури радіозв'язку.

Цікаві сторінки біографії воєнних років А.Д. Кузьміна. У січні 1944 року А.Д. Кузьмін вже на посаді начальника радіостанції Рухомого вузла зв'язку особливого призначення Заступника Верховного головнокомандувача Маршала Радянського союзу Г.К. Жукова. З цього моменту і до кінця війни він забезпечує радіозв'язок Г.К.Жукова зі Ставкою Верховного головнокомандування у Москві. Травень 1945 року Аркадій Дмитрович зустрів у Берліні. У червні 1945 року вузол зв'язку, де служить А.Д. Кузьмін, передислокується на Далекий схід задля забезпечення радіозв'язку Маршала Радянського союзу А.М. Василевського зі Ставкою Верховного головнокомандування у Москві під час війни з Японією.

Після демобілізації у жовтні 1945 року А.Д. Кузьмін повертається до Москви і продовжує навчання у МЕІ. В 1950 році закінчив Московський енергетичний інститут, в 1954 році – аспірантуру при цьому інституті. Під час навчання в інституті, а потім і в аспірантурі розробляє методи підвищення чутливості радіоприймачів, створює один із перших у країні шумових генераторів, працює на ракетному полігоні «Капустін Яр» із забезпечення радіотехнічних систем телеметрії на запусках ракет. У 1954 році Аркадій Дмитрович Кузьмін починає працювати у Фізичному інституті ім.

РТ-22

Плече схід-захід діапазонного хрестоподібного радіотелескопа розміром 40х1000 метрів (ДХР-1000)

Радіотелескопи Пущинської Радіоастрономічної обсерваторії АКЦ ФІАН

П.М. Лебедєва (ФІАН), бере участь у роботах зі створення системи ультразвукової гідролокації для Військово-Морського флоту.

Протягом 55 років роботи в інституті він брав безпосередню та найактивнішу участь у становленні та розвитку ФІАНівської радіоастрономії. Апаратурні розробки, активна участь у створенні Кримської радіоастрономічної бази ФІАН та у створенні найбільших радіотелескопів РТ-22, ДКР-1000 та БСА ФІАН у Пущино, плідні наукові дослідження газових туманностей та радіогалактик, планет та пульсарів, прикладні та оборонні дослідження – ось основні напрями діяльності А.Д. Кузьміна.

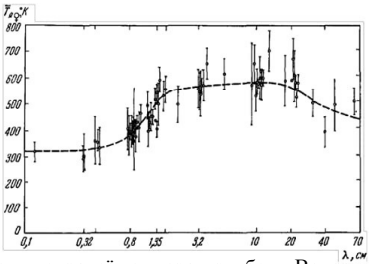
Серед найяскравіших наукових результатів, отриманих А.Д. Кузьміним, – виявлення лінійної поляризації радіовипромінювання Крабоподібної туманності. У 1957 році, разом із В.А. Удальцовим, він уперше виміряв поляризацію радіовипромінювання Крабоподібної туманності, що підтвердило синхротронну природу цього залишку спалаху наднової.

Ним було запропоновано метод та виконані на радіоінтерферометрі Каліфорнійського технологічного інституту необхідні вимірювання, що дозволили вибрати з двох альтернативних вірну (парникову) модель атмосфери планети Венера та правильно оцінити температуру та тиск на поверхні цієї планети. Ним були отримані свідоцтва існування льодового покриву супутника Юпітера Каллісто.

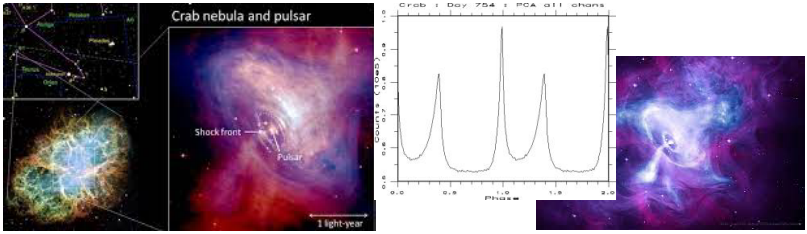
У 1965 році Аркадій Дмитрович захистив дисертацію доктора фізико-математичних наук. З 1972 року А. Д. Кузьмін активно працював у галузі дослідження пульсарів. Серед значущих результатів, отриманих ним, – встановлення вікової еволюції орієнтації магнітної осі пульсарів; виявлення імпульсного радіовипромінювання рентгенівського пульсара «Гемінга»; дослідження гігантських радіоімпульсів пульсара в Крабоподібній туманності. Цю останню роботу Аркадій Дмитрович вів у тісній кооперації з колегами із обсерваторії Джодрелл Бенк (Англія) до самого останнього дня.

Він був серед тих, хто запропонував введення пульсарної шкали часу, використовуючи пульсари як природні зберігачі часу. Сьогодні пульсарна шкала часу ведеться у багатьох радіоастрономічних обсерваторіях світу.

Помітне місце у творчості А.Д. Кузьміна займали роботи прикладного характеру. Ним було розроблено методику радіоастрономічних вимірювань потоку випромінювання космічних об'єктів, розроблено новий метод антенних вимірювань, що забезпечив юстування радіотелескопа міліметрового та сантиметрового діапазонів РТ-22 ФІАН, а також інших антен для радіоастрономії, радіолокації та космічних досліджень. Результати його кандидатської дисертації склали основу



Спектр усередненої за видимим диском планети яскравої температури боку Венери, що не освітлений Сонцем



Гігантські імпульси від пульсара у Крабоподібній туманності

написаної ним монографії «Измерение коэффициента шума приемно-усилительных устройств». Роботи з юстування радіотелескопа РТ-22 ФІАН привели його та О. Е. Саломоновича до написання книги «Радиоастрономические методы измерения параметров антенн», яка була перекладена англійською мовою і служить до цього дня настільною книгою не лише радіоастрономів, а й багатьох фахівців-антенщиків. Результати його робіт з визначення температури поверхні Венери були використані для розробки космічних апаратів, що готуються до польоту на цю планету. У конструкцію апаратів Венера-4, 5 і 6 для посадки на поверхню Венери були введені тепловий захист і парашут з теплостійкої тканини.

Наприкінці 1950-х А.Д. Кузьміним було розроблено методику радіоастрономічного вимірювання координат перших у світі вітчизняних апаратів, що прямували до Місяця. Разом з іншими провідними радіоастрономами ФІАН старшого покоління А.Д. Кузьмін брав участь у вимірі координат посадки космічного апарата «Луна-2».

А.Д. Кузьміним опубліковано понад 200 наукових статей та 4 монографії (3 з яких перекладено англійською мовою та видано в США).

Протягом 16 років А.Д. Кузьмін очолював Пущинську радіоастрономічну обсерваторію. У цей час особливо яскраво проявилися його організаторські здібності. Постійні контакти з радянськими та зарубіжними науковими колективами дозволили провести цілу низку унікальних радіоастрономічних експериментів. Обсерваторія по праву стала центром радіоастрономічних досліджень світового рівня.

Неабияка життєва активність, величезний досвід та знання, прагнення до освоєння нових технологій, у тому числі комп'ютерних та інформаційних, – все це сприяло встановленню добрих робочих контактів Аркадія Дмитровича не лише з колегами старшого покоління, а й зі студентами та молодими співробітниками. Він міг чітко і ясно ставити завдання, професійно вимагати результат, переконати молодого колегу в необхідності роботи над дисертацією.

Протягом понад 20 років А.Д. Кузьмін був професором кафедри «Поширення радіохвиль та космічний радіозв'язок» Московського фізико-технічного інституту та читав лекції з курсів радіоастрономії та фізики планетних атмосфер. Під час роботи у МФТІ підготував до захисту 5 кандидатів наук. Був заступником Голови Наукової ради АН СРСР з астрономії. Член МАС та низки наукових рад. Він був нагороджений орденами «Червоної зірки» та «Вітчизняної війни», а також багатьма медалями. Помер Аркадій Дмитрович Кузьмін 31.05.2009 у Москві.

Це був дивовижний вчений та людина!

М.І.Рябов (за матеріалами сайту ПРАТ АКЦ ФІАН)

ВІТАЄМО ЮВІЛЯРА

17 січня 2023 року на фізико-технічному факультеті Прикарпатського університету ім. В. Стефаника відбулось урочисте засідання (в онлайн та офлайн форматі) з нагоди 90-річного ювілею доктора фізико-математичних наук, професора Прикарпатського університету, почесного громадянина Івано-Франківська, Івана Антоновича Климишина. З привітанням виступили ректор ПНУ Ігор Цепенда, викладачі ПНУ, українські астрономи, в тому числі директор АО ОНУ Сергій Андрієвський. Ось уривки з деяких виступів:

«Я переконаний в тому, що багато молодих людей, які брали в руки ваш підручник з астрономії, закохалися в цю науку, яка стала якоюсь частиною їхнього життя. Дякую за те, що ви з нами та додаєте усім внутрішньої наснаги, інтелектуальної приємності та енергетичної сили» (І. Цепенда).

«Великий духовний світ професора Климишина, його феноменальні енциклопедичні знання, блискуче вміння подати складний матеріал зрозумілими засобами й мовою, тонкий гумор, надзвичайна приязна комунікабельність викликають щире захоплення у студентів і потужну мотивацію та неперебoрну жагу до нових знань, а у його колег-товаришів по кафедрі не менший захват і щиру приязнь» (зав. кафедрою фізики і методики викладання, доцент І. Ліщинський).

«Мені пощастило співпрацювати з Іваном Антоновичем (одразу скажу – то була нелегка справа). Але результати були того варті! Просимо його і далі давати людству свої ідеї, своє бачення його цілей, адже воно складене все ж таки з розумних істот у безкрайньому космосі. Іван Антонович Климишин – це національне надбання нашої Держави. Здоров'я йому на багато років! Наснаги на нові починання! А ми – підтримаємо!» (С. Андрієвський).

Іван Антонович Климишин народився 17 січня 1933 року у с. Кутиска (Тернопільська область, тоді це була Польща). У 1955 році закінчив Львівський університет, у 1958 році – аспірантуру. Працював в астрономічній обсерваторії Львівського університету (1958–1974). У Львові йому «загрожувало» читання атеїстичних лекцій, а цього він геть не хотів, тому переїхав до Івано-Франківська, і з 1974 року він – професор Івано-Франківського інституту (нині Прикарпатський національний університет ім. В. Стефаника). Водночас у 1991–2008 роках – професор Івано-Франківської теологічної академії Української Греко-Католицької Церкви (УГКЦ).

Іван Антонович успішно працює в різних напрямках. Він і видатний астрофізик-теоретик, і спеціаліст із календарних проблем, і популяризатор науки, і теолог. Фундаментальним є внесок Климишина в радіаційну космічну газодинаміку. Ця галузь астрофізики у 70-і роки XX століття була новою. Такого терміну навіть ще немає у «Физическом экциклопедическом словаре» (М., 1984), хоча ще у 1958 році С. А. Каплан опублікував монографію «Межзвездная газодинамика». Саме Каплан запропонував Климишину тему «Космічна газова динаміка» (рухи, вибухи в атмосфері Сонця, у міжзоряному середовищі і т. п.).

Розробляючи непростий комплекс проблем, Іван Антонович запровадив газодинамічний показник адіабати, а це значно спростило визначення стрибків параметрів на фронті ударної хвилі. Отримав важливі результати щодо структури зоряних ударних хвиль, про зону іонізації релаксації (за фронтом) і зону прогріву (перед фронтом) ударної хвилі в зоряній атмосфері, вивів формулу

для шкали висот у випадку періодичної ударної хвилі. Спільно з Б. І. Гнатиком та С. А. Капланом розв'язав низку суміжних проблем космічної газодинаміки, зокрема стосовно швидкості ударних хвиль, ролі теплових хвиль, наближених методів, розсіювання світла та ін.

Іван Антонович – автор багатьох монографій та науково-популярних книг. У 1972 році вийшла його книга з космічної газодинаміки «Ударні хвилі в неоднорідних середовищах». Вона швидко набула популярності у астрофізиків (фахівців і студентів). Достатньо сказати, що в такому потужному осередку теоретичної астрофізики за часів СРСР, як Ленінградський університет, цю книгу використовували як підручник, незважаючи на те, що більшість читачів не володіла українською мовою. Не можна на згадати його «Астрономию наших дней», фундаментальну «Історію астрономії», «Релятивістську астрономію», «Календар і хронологію», «Вчені знаходять Бога». Кожна з цих книг заслуговує на окремий розгляд. Зазначимо ще, що він співавтор і співредактор «Астрономічного енциклопедичного словника» (2003). Широко відомі різні видання університетського курсу загальної астрономії (у співавторстві), а також інші його підручники і посібники для студентів, школярів, аматорів астрономії. Його ім'я носить астероїд 3653 Klimishin.

Іван Антонович – дуже скромна людина. Коли він дізнався, що ми напишемо про нього в наш Календар, запропонував обмежитися 7 рядками. Вибачте, не вклалися!

Іван Антонович дуже любить Одесу і одеситів. Його улюблене вітання: «Здоров'я і щастя!». І Вам, дорогий Іване Антоновичу, ми всі бажаємо здоров'я і щастя!

Від імені одеситів, Борис Мурніков

У родинному хуторі на Тернопільщині (Кутиска, червень 2007 р.).

РОАЛЬДУ ЄВГЕНОВИЧУ ГЕРШБЕРГУ – 90!

Гершберг Роальд Євгенович народився 12 березня 1933 року в Києві, в 1950 році закінчив середню школу у м. Курган. В 1995 році закінчив астрономічне відділення Томського університету, в цьому ж році був прийнятий в аспірантуру Кримської астрофізичної обсерваторії АН СРСР і по її закінченню прийнятий на постійну роботу в КрАО. В 1962 році захистив кандидатську дисертацію «Структура галактичних туманностей і деякі проблеми еволюції міжзоряного середовища» під керівництвом С.Б. Пікельнера. В 1970 році захистив докторську дисертацію «Дослідження спалахуючих зір типу UV Cet».

С.Б. Пікельнер справив великий вплив на формування строгого наукового підходу до інтерпретації спостережуваних даних і багато в чому визначив майбутні напрямки досліджень свого учня. Сонячна активність з вирішальною роллю магнітогідродинамічних процесів завжди залишались в центрі уваги Р. Є. Гершберга. Його наукові праці стосуються галузі фізики нестаціонарних зір і міжзоряного середовища. Великий цикл робіт присвячений вивченню спалахуючих зір типу UV Кита – аналізу та інтерпретації змінення їхнього блиску, кольору, спектральних особливостей під час спалаху та в спокійному стані. Р. Є. Гершберг вперше отримав спектри спалахів зір з високим часовим розрізненням. Це потребувало використання електронно-оптичних перетворювачів – найбільш чутливих, на той час, приладів – і багато годин і ночей спостережень на 2,6-метровому телескопі ДТШ. Ці дослідження, а також проведені теоретичні розрахунки різних моделей висвічування гарячого газу в атмосфері холодної зорі привели до висновку про хромосферну природу активності спалахуючих червоних карликів.

В результаті спостережень, виконаних Р. Є. Гершбергом разом з іншими співробітниками Кримської астрофізичної обсерваторії, була встановлена неперіодичність зоряних спалахів, виявлений степеневий характер їхнього енергетичного спектра, встановлена змінність спектрального складу випромінювання спалахів з мірою їх розвитку, і суттєвий внесок чорнотільного випромінювання в моменти максимуму блиску спалахів, запропонована і розвинута модель заплямованості спалахуючих зір, запропоновані моделі спокійної і активної хромосфери червоного карлика.

Р. Є. Гершберг розробив хромосферну (небулярну) модель спалахів, обґрунтував ідею ідентичності фізичної природи спалахів і активності в цілому на червоних карликових зорях і на Сонці. Розвиваючи ідею про спільність магнітної активності сонячного типу на зорях, Р. Є. Гершберг запропонував модель «зональної» магнітної активності, яка дозволяє досліджувати розподіл плям за широтою на різних стадіях зоряної еволюції, використовуючи тільки фотометричні спостереження.

Р. Є. Гершберг був науковим керівником декількох кандидатських дисертацій. Його учні продовжують успішно розвивати даний напрямок в астрофізиці. Р. Є. Гершберг приймав активну участь в розрахунках і виготовленні оптики для орбітального телескопа на станції АСТРОН, в проведенні на ній спостережень і аналізі отриманих даних. Приймав участь в розробці спектрографа для космічного апарата СПЕКТР-УФ.

У Кримській астрофізичній обсерваторії Р. Є. Гершберг створив постійно діючий астрофізичний семінар і був його керівником на протязі 40 років! Семінари Р. Є. Гершберга користувались великою популярністю і приваблювали увагу не тільки професійних астрофізиків, але і всіх, хто цікавився наукою і відвідував Кримську обсерваторію.

Р. Е. Гершберг є автором більше ніж 300 наукових публікацій, в тому числі монографій: «Вспышки красных карликовых звезд» (1970), «Вспыхивающие звезды малых масс» (1978), «Активность солнечного типа звезд главной последовательности» (2002, 2005. 2015), «Физика звезд средних и малых масс с активностью солнечного типа» (2020).

Р. Є. Гершберг відмічений державними нагородами: Ленінською ювілейною медаллю (1970), Заслужений діяч науки і техніки України (2006), орденом «За заслуги» III ступеня (2012). За цикл робіт «Спалахуючі червоні карлики і зоряна активність сонячного типу» Р. Є. Гершберг в 2020 році був удостоєний престижної премії імені А.А. Белопольського. На честь Р. Є. Гершберга названий астероїд Головного поясу (2327), відкритий 13 жовтня 1969 року Б. О. Бурнашевою в Кримській астрофізичній обсерваторії.

Нині Р. Є. Гершберг продовжує працювати у відділі фізики зір Кримської астрофізичної обсерваторії, котрим керував на протязі 18 років.

Олексій Бакланов

СПИСОК 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: Akademperiodyka, 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.: ВАІТЕ, 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. Стьопочкіна, 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 УТОПІК, 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 давних давен до сучасності. – Київ: Техніка, 2009. – 175 с.
Кудашкина Л.С., Марсакова В.И., Андронов И.Л., Чинарова Л.Л., Шакун Л.С. Учбовий посібник «Астрономия в старших классах 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: Зб. 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. Фізіка плазмових хвостів комет / К.І.Чурюмов // Вид.: м. Миронівка, 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. Моє земне тяжіння: у 2 т. – К.: Академперіодика, 2015. – 2 т.
Яцків Я.С. Астрономічна наука та наукознавство в Україні на зламі епох: [інавгураційна 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. видання / Я.С. Яцків. – К.: Академперіодика, 2019. – 366 с.
Яцків Я.С. Хроніки постювілейного життя (2016–2019): [документально- автобіографічний 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 відносності: горизонти випробувань. – К.: ГАО НАН України, 2013. – 264 с.
Яцків Я.С., Железняк М.Г., Ізотова 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.

НАЗВИ І ПОЗНАЧЕННЯ СУЗІР'ЇВ 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)
Близнята	Gem	(N)
Велика Ведмедиця	UMa	(N)
Великий Пес	CMa	(S)
Візничий	Aur	(N)
Вовк	Lup	(S)
Водолій	Aqr	(E)
Волопас	Boo	(N)
Волосся Вероніки	Com	(N)
Ворон	Crv	(S)
Геркулес	Her	(N)
Гідра	Hya	(E)
Годинник	Hor	(S)
Голуб	Col	(S)
Гончі Пси	CVn	(N)
Дельфін	Del	(N)
Діва	Vir	(E)
Дракон	Dra	(N)
Ерідан	Eri	(S)
Жертовник	Ara	(S)
Живописець	Pic	(S)
Жирафа	Cam	(N)
Журавель	Gru	(S)
Заєць	Lep	(S)
Змієносець	Oph	(E)
Змія	Ser	(E)
Золота Риба	Dor	(S)
Індіанець	Ind	(S)
Кассіопея	Cas	(N)
Кентавр	Cen	(S)
Кит	Cet	(E)
Кіль	Car	(S)
Козоріг	Cap	(S)
Компас	Pyx	(S)
Корма	Pup	(S)
Косинець	Nor	(S)
Лебідь	Cyg	(N)
Лев	Leo	(N)
Летюча Риба	Vol	(S)
Лисичка	Vul	(N)
Ліра	Lyr	(N)
Мала Ведмедиця	UMi	(N)
Малий Кінь	Equ	(N)
Малий Лев	LMi	(N)
Малий Пес	CMi	(N)
Мікроскоп	Mic	(S)
Муха	Mus	(S)
Насос	Ant	(S)
Овен	Ari	(N)
Одноріг	Mon	(E)
Октант	Oct	(S)
Орел	Aql	(E)
Оріон	Ori	(E)
Павич	Pav	(S)
Паруси	Vel	(S)
Пегас	Peg	(N)
Персей	Per	(N)
Південна Корона	CrA	(S)
Південна Риба	PsA	(S)
Південний Змій	Hyi	(S)
Південний Трикутник	TrA	(S)
Південний Хрест	Cru	(S)
Північна Корона	CrB	(N)
Піч	For	(S)
Райський Птах	Aps	(S)
Рак	Cnc	(N)
Риби	Psc	(E)
Рись	Lyn	(N)
Різець	Cae	(S)
Секстант	Sex	(E)
Сітка	Ret	(S)
Скорпіон	Sco	(S)
Скульптор	Scl	(S)
Столова Гора	Men	(S)
Стріла	Sge	(N)
Стрілець	Sgr	(S)
Телескоп	Tel	(S)
Телець	Tau	(N)
Терези	Lib	(S)
Трикутник	Tri	(N)
Тукан	Tuc	(S)
Фенікс	Phe	(S)
Хамелеон	Cha	(S)
Цефей	Cep	(N)
Циркуль	Cir	(S)
Чаша	Crt	(S)
Щит	Sct	(E)
Ящірка	Lac	(N)

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 Змієносця, яке до сузір'їв Зодіаку не належить.

Зодіакальні сузір'я позначаються особливими знаками.

Зодиакальні сузір'я та їх позначення

Укр. назва	Позначення	Лат. назв.	Скор. напис	Укр. назва	Позначення	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 стали 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 діб 6 годин 9 хвилин і 10 секунд (365.25636 доби). У другому випадку рік називається *справжнім*, або *тропічним*, *роком* і складає 365 діб 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 ♈) та осіннього (♎) 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 α=18год.40хв. і в 2023 році відповідає даті 0 січня 2023 року в 23год.02хв. за всесвітнім часом.

Максимальне відхилення екліптики, по якій рухається Сонце, від екватора складає +23°26.2′ в день літнього сонцестояння, звичайно 22 червня, і дорівнює -23°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 «сонцестоянням» 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°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 $T_п$, влітку – літній $T_л$. 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 $T_п = T_0 + 2$, в влітку $T_л = T_0 + 3$ (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 $T_і$ і дорівнює нулю в момент верхньої кульмінації Сонця, тобто в полудень. Істинний сонячний час змінюється нерівномірно, і його замінюють поняттям середнього сонячного часу $T_с = T_і + η$, 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 $T_м = T_с + 12$. А місцевий час $T_м$, що визначається для центрального меридіана годинного поясу, називається поясним $T_п$. **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 $S_м$ 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 $S_м$ із всесвітнім T_0 визначається формулою:

$$S_м = S_0 + 1.00274\ T_0 + λ,$$

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 219-222. 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 λ = 30°45′ с.д. = + 2 години 3 хвилини = + 2.05 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 2023 року.

Юліанські дати (J.D.-2400000) 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 2023 року о 20 годині 30 хвилин 24 секунди за київським часом. Нагадуємо, що рік простий (не високосний), а час не літній, а зимовий. Для цілої частини дати обчислюємо суму чисел:

$$J.D.2400000+59580+31+7=2459983,$$

де перше число беремо із заголовка таблиці 1, друге – це нульова дата 2023 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. 2459983,27111. Перевірити обчислення можна, порівнюючи отримане число з даними таблиці на стор. 12, 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 2023 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 присмерків обчислюються за формулою:

$$T = t + \chi_\varphi + \chi_\lambda,$$

де t – табличний момент сходу ($t = t_с$) або заходу ($t = t_з$) для Одеси, χ_φ – поправка за географічну широту та χ_λ – поправка за географічну довготу даного пункту.

У момент верхньої кульминації $\chi_\varphi = 0$, тому

$$T = t_к + \chi_\lambda.$$

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 місця для моментів сходу і заході Сонця, Місяця та планет

	Географічна широта φ										
A_0 °	44° м	45° м	46° м	47° м	48° м	49° м	50° м	51° м	52° м	53° м	A_0 °
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 $A_0 < 90°$ і для заходу при $A_0 > 90°$. Поправка змінює знак на протилежний для сходу при $A_0 > 90°$ і для заходу при $A_0 < 90°$.

Для моментів початку і кінця громадянських, навігаційних і астрономічних присмерків в Україні поправка може бути знайдена з таблиць:

Таблиця 2

Поправки χ_φ за географічну широту місця для моментів початку і закінчення громадянських присмерків

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	+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 присмерків

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	+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 присмерків

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 присмерків і змінює знак на протилежний для початку ранкових присмерків. Риски в таблиці поправок для астрономічних присмерків означають, що ці присмерки 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 присмерків

Δα	Географічна довгота λ									
год./доб.	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°
	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 Δα – 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 o	λ o	Δλ м	Пункт	φ o	λ o	Δλ 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 пунктив поправки χ_φ можуть бути знайдені интерполюванням.

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. В цьому випуску пропонуємо вашій увазі поезію знаменитого французького поета Гійома Аполінера, іспанського поета Антоніо Мачадо (у російських перекладах), великої української поетки Ліни Костенко та українських поетів і письменників Юрія Андруховича та Андрія Любки.

Гійом Аполінер
(1880–1918)

Французький письменник, поет, літературний та художній критик, журналіст, один з найвпливовіших діячів європейського авангарду початку XX століття.

НЕБО

О небо, ветеран в одних обносках,
Ты служишь нам уже пять тысяч лет,
Лохмотья туч торчат из дыр сиротских,
Но солнце – орден, знак твоих побед.

Глядишь на земли – что, не скучен лоск их
Банальных декораций, пошлый свет?
О небо, ветеран в одних обносках,
Ты служишь нам уже пять тысяч лет.

Тебе, должно быть, весело вверху
От наших криков, жалоб, жестов броских:
Тщеславье и другую шелуху
Ты видишь в душах, низменных и плоских...
О небо, ветеран в одних обносках!

Переклад М.Яснова

ПЕСНИ ДРУИДОВ

Бледнеют в небесах поддельные богини,
Зенит одной звездой свинцовой оперен.
Львы Мавритании рычат в своей пустыне,
И клювами пробит орлиный аквилон.

Внизу ползет, как плющ, расплющенное солнце
Большого города, где заполночь светло.
Что ослепленному тем светом остается?
Ждать, чтобы истинное солнце все сожгло.

Переклад М.Яснова

ЗИМНЯЯ ЗАРЯ

Заря-юница,
О солнце грезящая, лишь о нем одном, –
А зимнее светило чуть искрится,
Как замороженное, в небе ледяном –
Заря-юница
Разгоняет мрак
Так медленно, что можно видеть, как
Она от холода багрится,
И утренник ознобом обдает
Еще не пробужденный небосвод.
И вот
На свет выходит тусклое созданье,
Как будто зимних фей печальный хоровод
Похитил у него сиянье.
И юная заря,
Еще горя,
Но слезы утирая,
Теряет краски, умирая
На небе декабря,
Которое, стыдясь, глядит уныло
На им рожденное, но мертвое светило.

Переклад М.Яснова

Антоніо Мачадо
(1875–1939)

Іспанський поет "покоління 1898", драматург, мислитель-есеїст.

* * *

Вечер. На балконах дотлевает пламя
гаснущего солнца, скрытого домами.

Чье лицо мелькнуло за стеклом оконным
розовым овалом, смутным и знакомым?

Проступает облик из неверной дымки
то бледней, то ярче, как на старом снимке.

Одиноким эхом будишь запустенье;
все туманней блики, все чернее тени.

О, как тяжко сердцу!.. Это ты?.. Затишье...
никого... дорога... и звезда над крышей.

* * *

Солнце – огонь неистовый,
а луна – нежна и смугла.

На кипарисе старом
голубка гнездо свила.

Мирт над белой дорогой
слоем пыли покрыт.

Вечер и сад. Как тихо!
И чуть слышно вода журчит.

* * *

Апрельское небо улыбкой встречало
погожего дня золотое начало.
Луна заходила, сквозя и бледнея,
белесое облачко мчало над нею
и призрачной тенью звезду омрачало.

Когда, улыбаясь, поля розовели,
окно отворил я рассвету апреля,
туману в лощине и зелени сада;
вода засмеялась, дохнула прохлада,
и в комнате жаворонки зазвенели.

Апрель улыбался, и вечером светлым
окно распахнул я в закатное пламя...
Повеяло ветром и розовым цветом,
и дали откликнулись колоколами...

Их ласковый звон замирал на излете,
и полнился вечер дыханьем соцветий.
...Розы весенние, где вы цветете?
Что слышится ветру в рыдающей меди?

Я ждал от вечернего неба ответа;
– Вернется ли счастье? – Улыбка заката
сверкнула прощально; – Дорогою этой
прошло твое счастье. – И замерло где-то:
– Прошло твое счастье. Прошло без возврата.

* * *

Я чту Христа, что сказал нам:
– На землю звезды спадут,
прейдут и земля и небо –
слова мои не прейдут.
Какие слова вместили
единственный твой наказ?
Любовь? Состраданье? Милость?
Слова: – Не смыкайте глаз.

Ліна Костенко
(народ. у 1930 р.)

Українська письменниця, поетеса-шістдесятниця. Лауреатка Шевченківської премії (1987), Премії Антоновичів (1989), Ордену Почесного легіону (2022).

* * *

А це уже віки. Ніхто уже й не зна,
в туманностях душі чи, може, Андромеди –
я в мантіях дощу, прозора, як скляна,
приходжу до живих, і згадую про мертвих.

Цілую всі ліси. Спасибі скрипалю.
Він добре вам зіграв колись мою присутність.
Я дерево, я сніг, я все, що я люблю.
І, може, це і є моя найвища сутність.

* * *

Сю ніч зорі чомусь колючі,
як налякані їжачки.
Сю ніч сойка кричала в кручі,
сю ніч ворон сказав: «Апчхи!»
Сю ніч квітка питала квітку:
– Що ж це робиться, поясни?
Тільки вчора було ще влітку,
а сьогодні вже восени!

* * *

Вечірнє сонце, дякую за день!
Вечірнє сонце, дякую за втому.
За тих лісів просвітлений Едем
і за волошку в житі золотому.
За твій світанок, і за твій зеніт,
і за мої обпечені зеніти.
За те, що завтра хоче зеленіть,
за те, що вчора встигло оддзвеніти.
За небо в небі, за дитячий сміх.
За те, що можу, і за те, що мушу.
Вечірнє сонце, дякую за всіх,
котрі нічим не осквернили душу.
За те, що завтра жде своїх натхнень.
Що десь у світі кров ще не пролито.
Вечірнє сонце, дякую за день,
за цю потребу слова, як молитви.

ПОЕЗІЯ «ВАН-ГОГ»

Добрий ранок, моя одинокосте!
Холод холоду. Тиша тиш.
Циклопічною одноокістю
небо дивиться на Париж.
Моя муко, ти ходиш по грані!
Вчора був я король королів.
А сьогодні попіл згорання
осідає на жар кольорів.
Мертві барви.
О руки-митарі!
На мольбертах розп'ятий світ.
Я – надгріб'я на цьому цвинтарі.
Кипариси горять в небозвід.
Небо глухо набрякло грозою.
Вигинаються пензлів хорти.
Чорним струсом палеозою
переламано горам хребти.
Струменіє моє склепіння.
Я пастух. Я дерева пасу.
В кишенях дня,
залатаних терпінням,
я кулаки до смерті донесу.
Самовитий – несамовитий –
не Сезанн – не Ґоґен – не Мане –
але що ж я можу зробити,
як в мені багато мене?!
Він божевільний, кажуть. Божевільний!
Що ж, може бути. Він – це значить я.
Боже – вільний…
Боже, я – вільний!
На добраніч, Свободо моя!

Андрій Любка
(народ. у 1987 р.)

Український письменник, романіст, поет, перекладач та есеїст.

ШАНСОН

Сідаючи в це таксі,
Яке довезе тебе прямо додому
Разом з пачкою цигарок та авторучкою
В кишені, разом з бажанням якнайшвидше лягти
У холодне ліжко, разом з чомусь недопитою пляшкою,
Разом з твоєю галімою депресією, ти подумки
Прощаєшся із життям,
Бо яке ж може бути життя в цьому
Випадковому Всесвіті, в цій геліоцентричній
Галактиці, в цій недобитій Центральній Європі.
Сідаючи в це таксі,
Подумки готуєшся до затяжного монологу таксиста
Про розйобані дороги, про продажних поліціянтів, про
Продажних поетів, про синтаксичні конструкції
Павича або Кундери, про ядерну фізику, про ціни на нафту і
Пов'язану з ними війну в Іраці, про результати ізраїльських
Виборів, про будь-що, навіть про Центральну Європу.
Слухаючи цього нічного таксиста, починаєш
Розуміти життя як згустки шансону з не заглушених
Радіостанцій, починаєш розуміти ці сонні матюки,
Цей «П'яний корабель», бо з мовою й справді варто
Поводитись, наче з останньою шльондрою:

Кусати, шмагати. Любити.
Сідаючи в це таксі,
Розумієш, що життя дивиться на тебе у дзеркальце
Заднього виду поглядом цього випадкового таксиста:
Втомлено і з недовірою.

ПІКАСО

…а потім пабло пікасо заснув
картина малювалася сама
і сон прийшов немов через намул
сичали демони повсталі з тла
картина малювалася сама
і був у тому сні аполінер
рядками нерозривного листа
писався вірш хоча поет помер
і світло впало німо крізь вікно
а на картині лиш рядки вірша
про те що було з ними так давно
картина плакала у темряві сама

Юрій Андрухович
(народ. у 1960 р.)

Український письменник, прозаїк, перекладач, представник постмодернізму в літературі, есеїст.

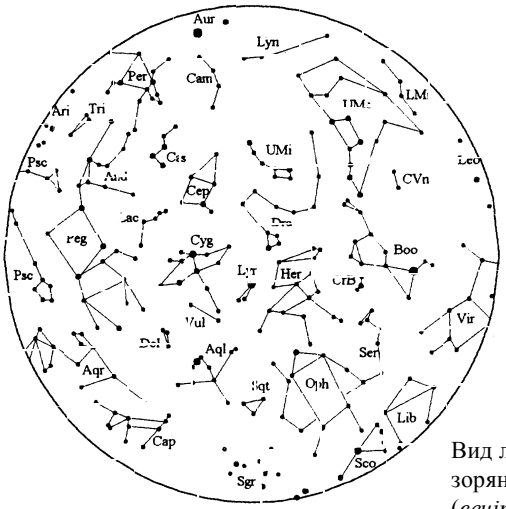
ПЛАНЕТАРІЙ

вчимося бути далекоглядними
недільного дня тяжіємо до повчальних розваг і видовищ
розглядаємо небо зі сферичної башти
випнутої мов око циклопове
неподалік чортового колеса та літньої естради
виткими сходами прямуємо до зірок
припадаємо до телескопа мов до дерева
наводимо різкість в окулярі
ця чудодійна гармата для споглядання висот
показує нам парад планет
на цупкому картоні небесної мапи
засвічуються одне за одним електричні сузір'я
хочемо запам'ятати їхні назви
адже навколо стільки туманностей
нетерпляче питаємо коли ж буде
чумацький шлях
зійшовши знову на землю
стріпуємо з плечей місячний пил
п'ємо лимонад у павільйоні напроти
саме тут і саме сьогодні
випадково
навіки

ВИД ЗОРЯНОГО НЕБА НА ПІВДНІ УКРАЇНИ

ПІВНІЧ

СХІД



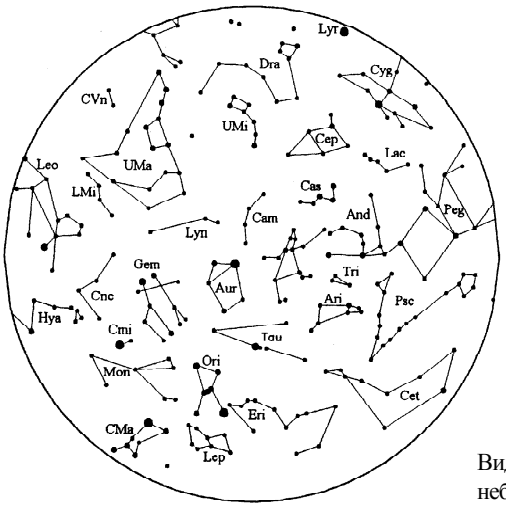
ЗАХІД

Вид літнього зоряного неба (*вечір*).

ПІВДЕНЬ

ПІВНІЧ

СХІД

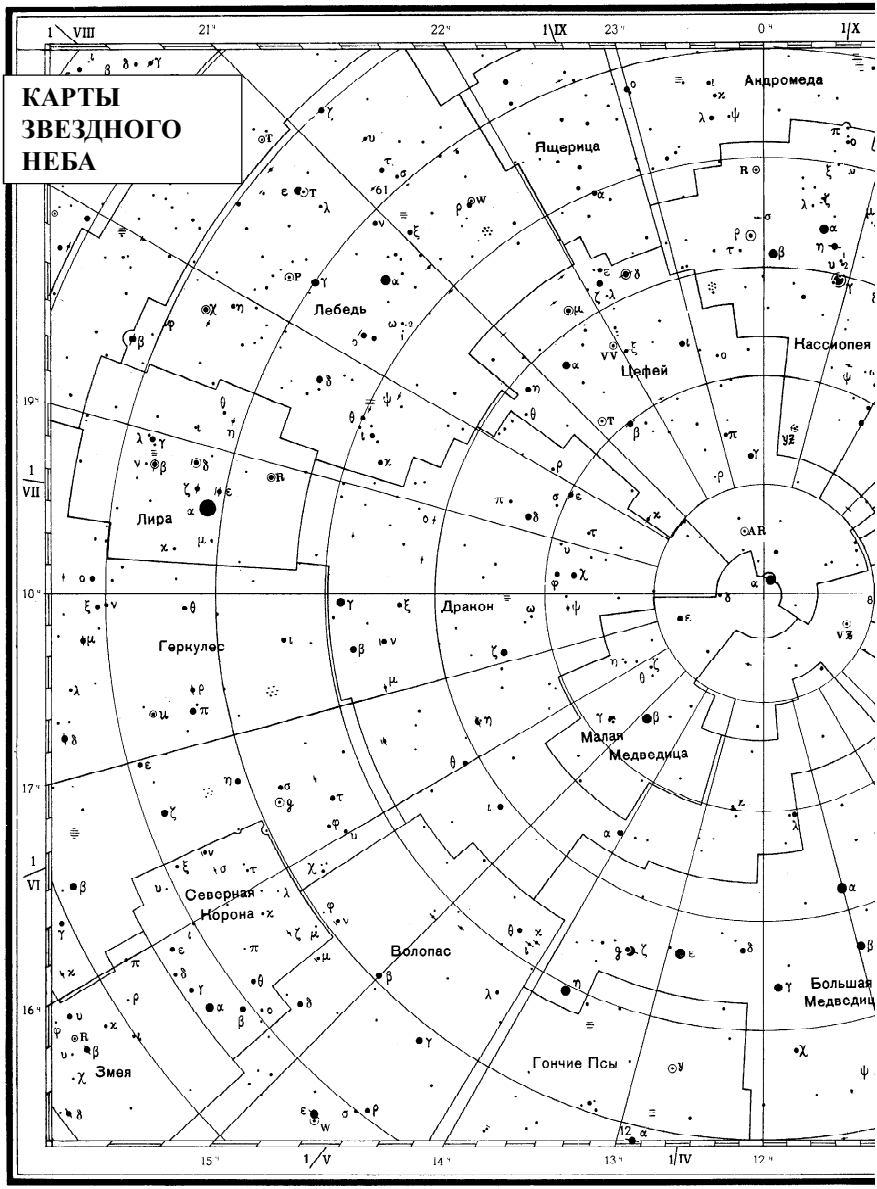


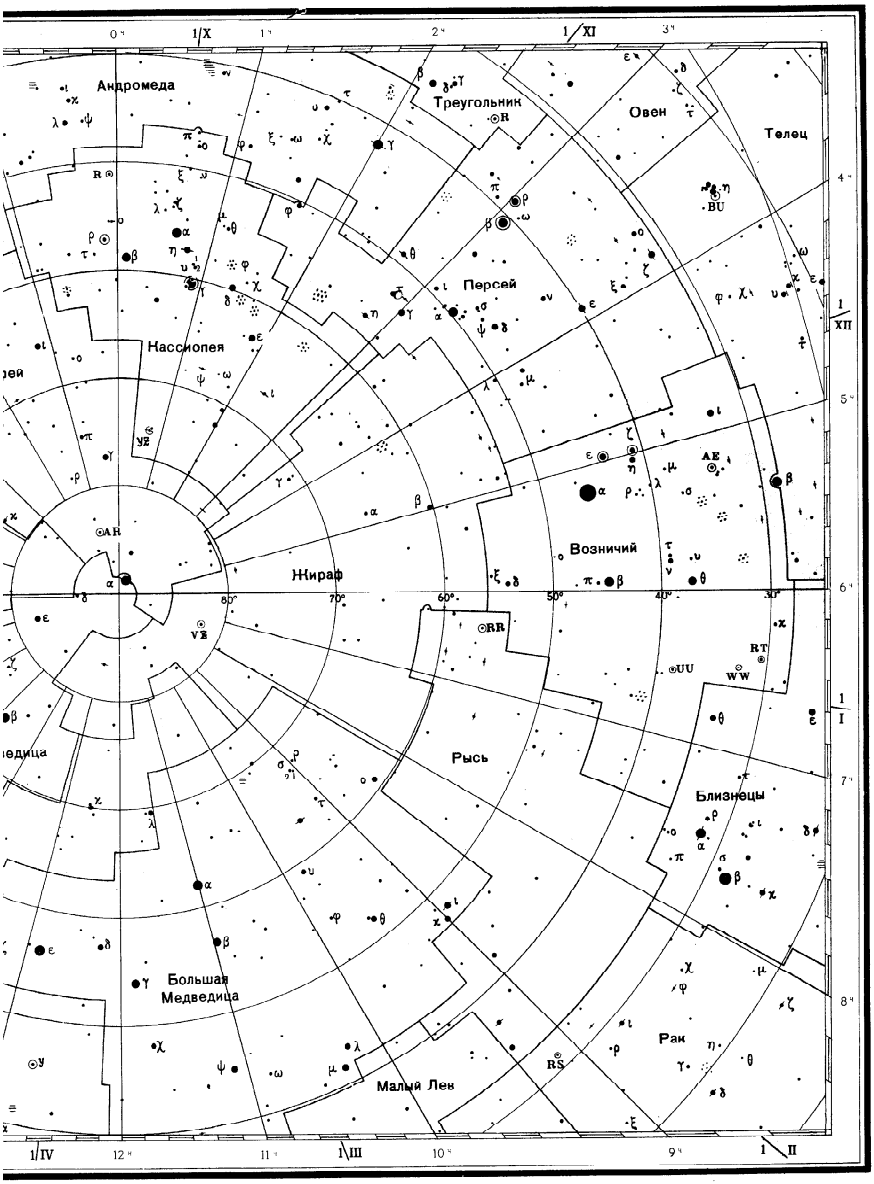
ЗАХІД

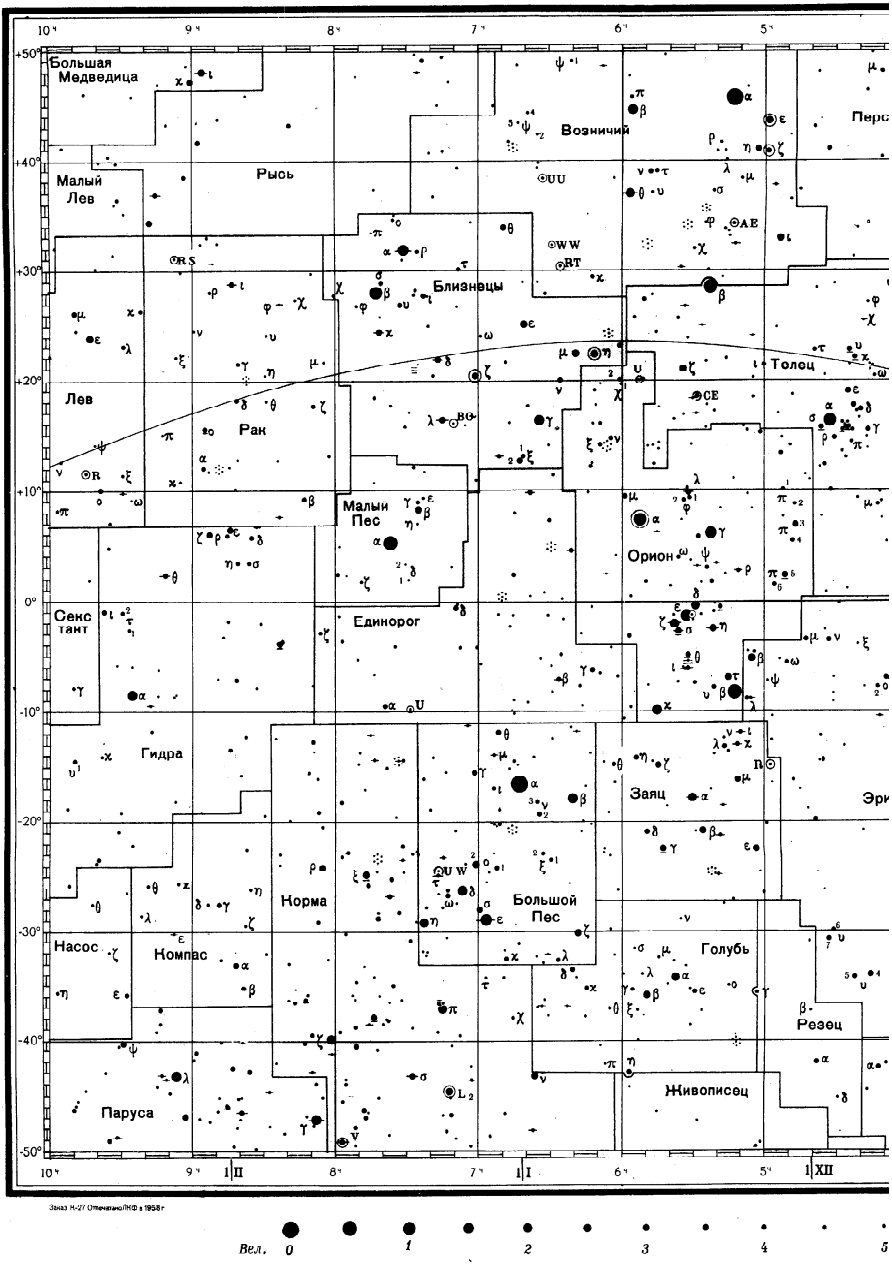
Вид зоряного неба взимку *(вечір)*.

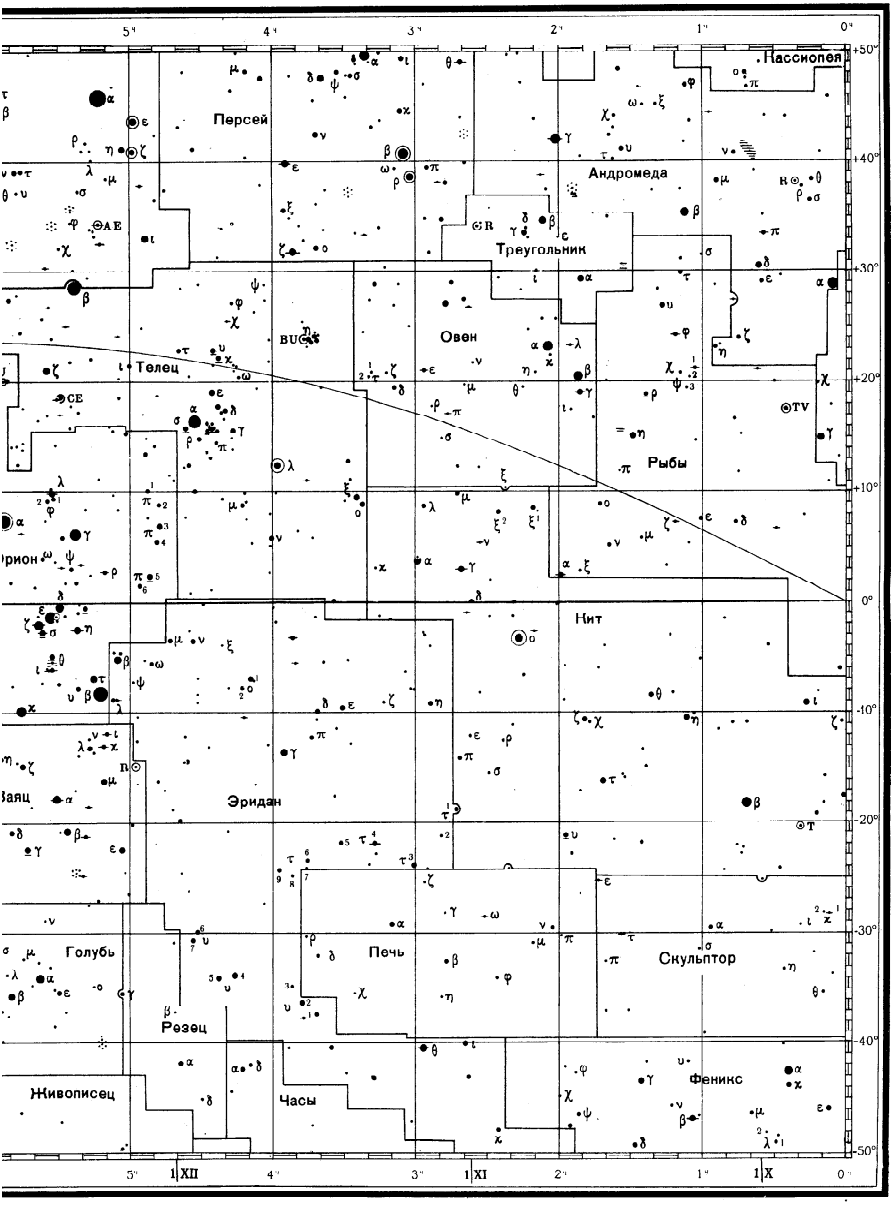
ПІВДЕНЬ

КАРТЫ ЗВЕЗДНОГО НЕБА

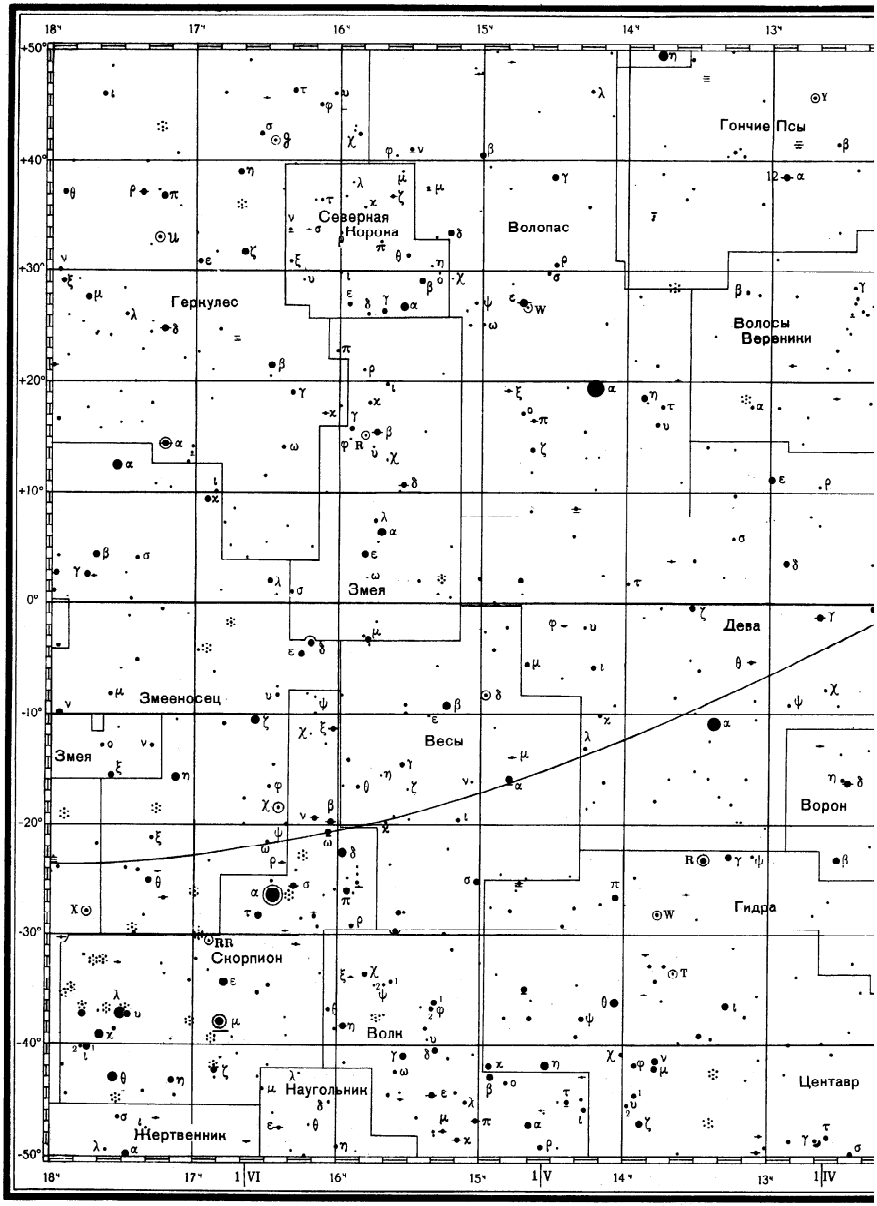



Андромеда
Треугольник
Овен
Телец
Персей
Кассиопея
Жираф
Возничий
Рысь
Близнецы
Большая Медведица
Малый Лев
Рак
1/X
1/XI
1/XII
1/I
1/II
1/III
1/IV
80°
70°
60°
50°
40°
30°
3
4
5
пер.
дв.
бл.
скоп.
тум.

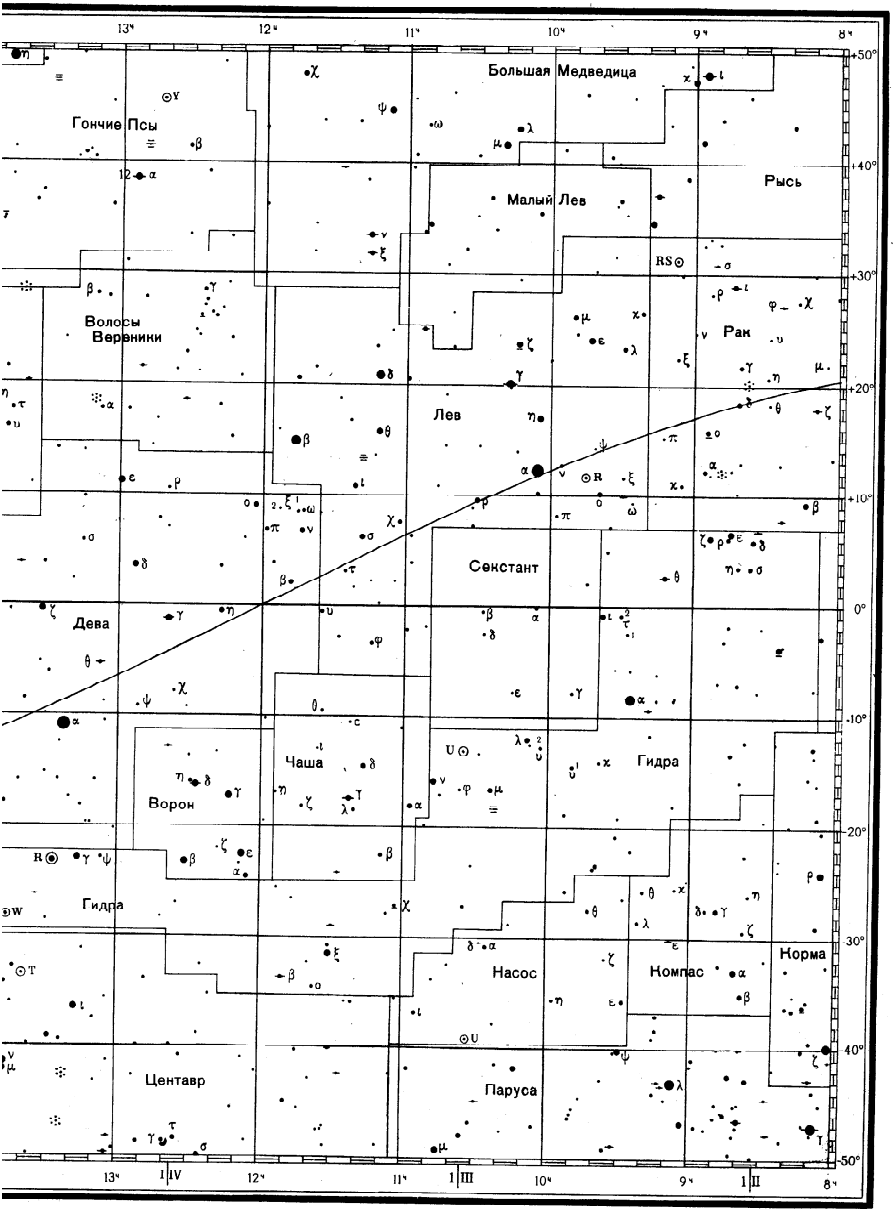

Большая Медведица
Малый Лев
Рысь
Возничий
Близнецы
Толец
Лев
Рак
Малый Пес
Орион
Секстант
Единорог
Гидра
Заяц
Норма
Большой Пес
Голубь
Насос
Компас
Резец
Живописец
Парусa
10ч
9ч
8ч
7ч
6ч
5ч
+50°
+40°
+30°
+20°
+10°
0°
-10°
-20°
-30°
-40°
-50°
1 II
1 I
1 XII
Вел. 0
1
2
3
4
5



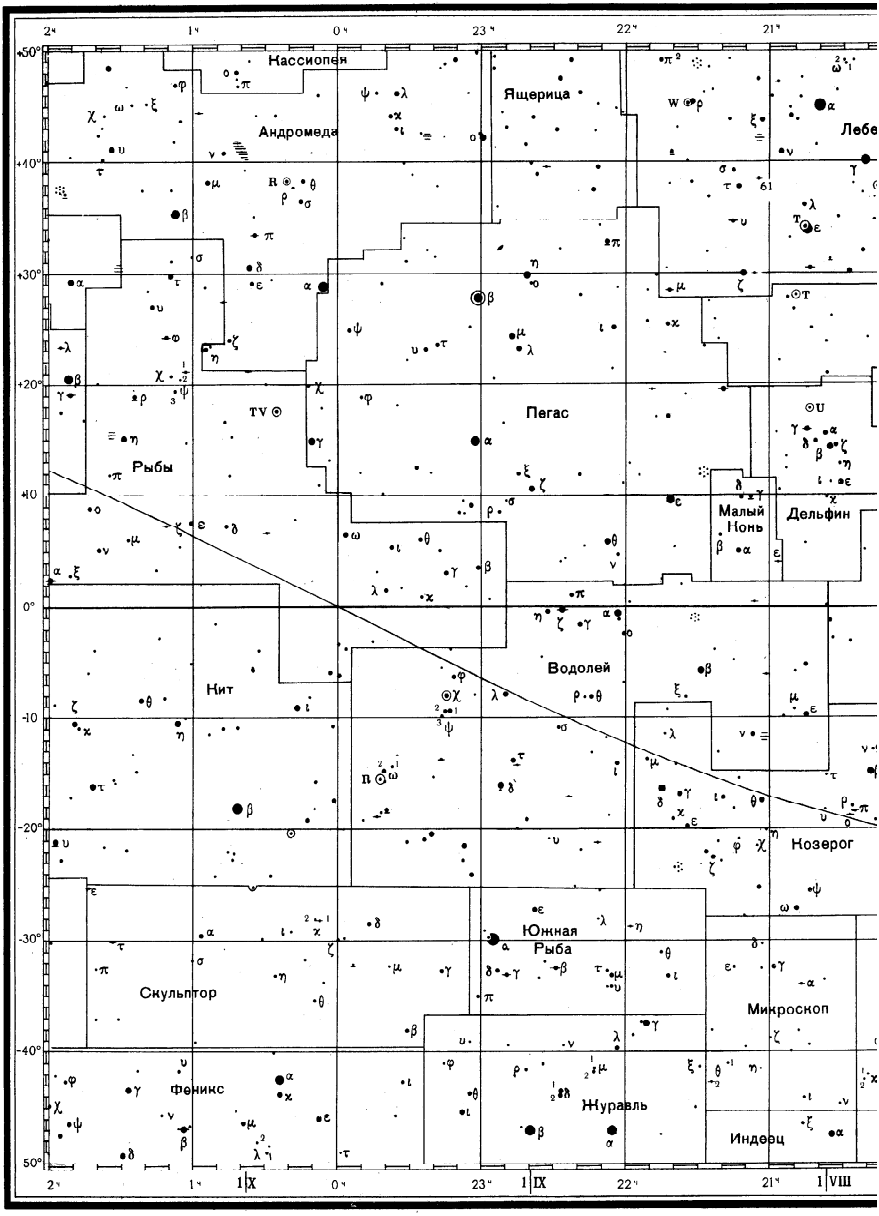
3 4 5 пер. дв. бл. скоп. тум.

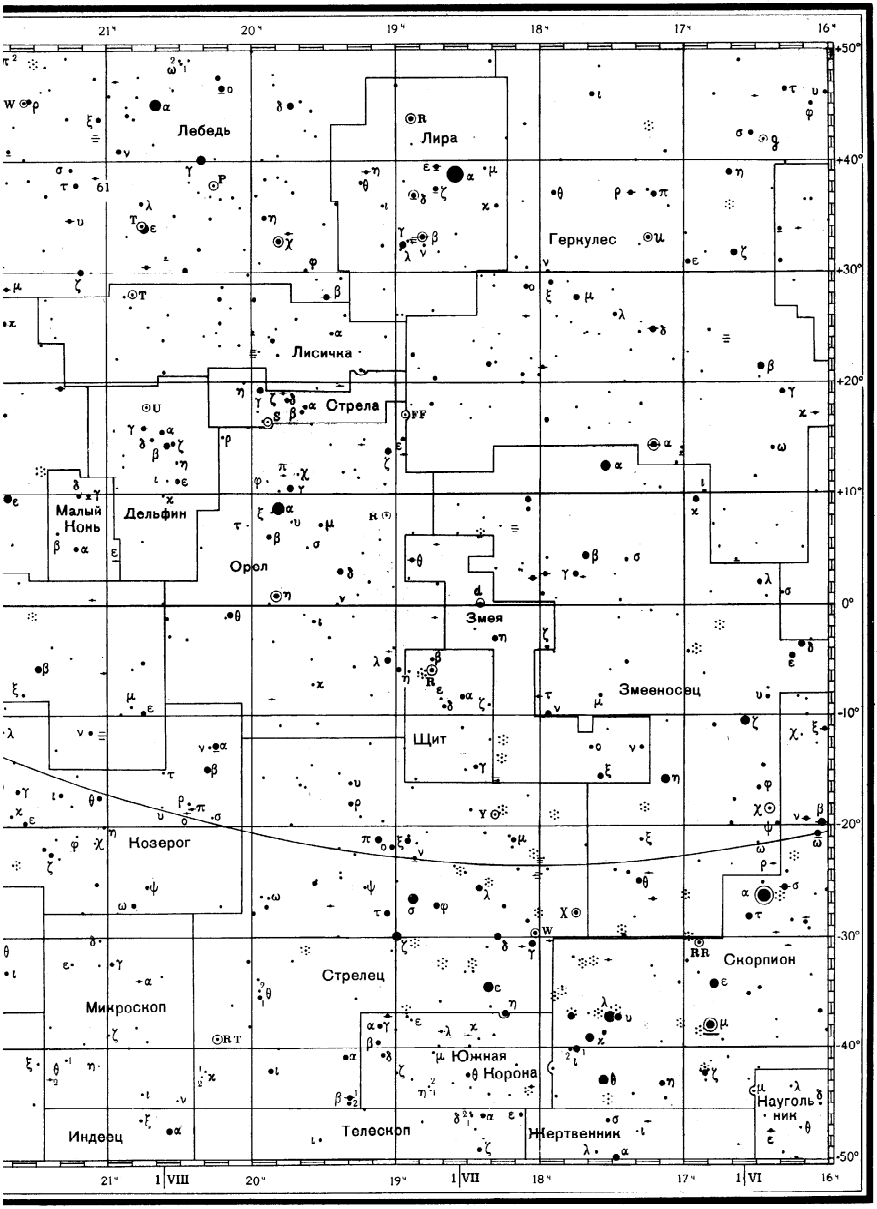

Гончие Псы
Северная Корона
Волопас
Геркулес
Волосы Вероники
Змея
Дева
Змееносец
Весы
Ворон
Гидра
Скорпион
Волк
Наугольник
Центавр
Жертвенник
+50°
+40°
+30°
+20°
+10°
0°
-10°
-20°
-30°
-40°
-50°
18ч
17ч
16ч
15ч
14ч
13ч
1 VI
1 V
1 IV

Всл. 0 1 2 3 4



4 5 пер. до. бл. скоп. тум.


Кассиопея
Ящерица
Андромеда
Лебедь
Пегас
Рыбы
Малый Конь
Дельфин
Водолей
Нит
Козерог
Южная Рыба
Скульптор
Микроскоп
Феникс
Журавль
Индеец
+50°
+40°
+30°
+20°
+10°
0°
-10°
-20°
-30°
-40°
-50°
2ч
1ч
0ч
23ч
22ч
21ч
1 X
1 IX
1 VIII
Вел. 0 1 2 3 4



q *s* *пер.* *дв.* *бл.* *скоп.* *тум.*

Одеський астрономічний календар (ОАК-2023) 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-2023), 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 2023

Випуск 24

Збірник науково-популярних статей

Українською мовою

Технічний редактор *М. І. Кошкін*
Комп'ютерна верстка *С. Л. Страхова*
Коректори *Т. І. Кабанова, Б. О. Мурніков*

Підписано до друку 06.06.2023.
Формат 60x84/16. Папір офсетний. Гарнітура «Таймс». Друк офсетний.
Ум.-друк. арк. 14,30. Наклад 50 прим. Зам. № 2587.

Видавець і виготовлювач
Одеський національний університет імені І. І. Мечникова
вул. Єлізаветинська, 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