



Сонце – найближча зоря





План.

- Основні відомості про Сонце.
- Будова Сонця.
- Джерела його енергії.
- Прояви сонячної активності, її вплив на біосферу Землі.

Основні відомості про Сонце.

- Сонце — центральне і наймасивніше тіло Сонячної системи. Його маса приблизно в **333 000** раз більша за масу Землі та у **750** разів перевищує масу всіх інших планет, разом узятих.



Основні відомості про Сонце.

- Сонце — могутнє джерело енергії, яку воно постійно випромінює в усіх ділянках спектра електромагнітних хвиль — від рентгенівських і ультрафіолетових променів до радіохвиль. Це випромінювання дуже впливає на всі тіла Сонячної системи: нагріває їх, позначається на атмосферах планет, дає світло й тепло, необхідні для життя на Землі.

Основні відомості про Сонце.

- Водночас Сонце — найближча до нас зоря, в якій, на відміну від усіх інших зір, можна спостерігати диск, і за допомогою телескопа вивчати на ньому дрібні деталі, розміром до кількох сотень кілометрів. Це типова зоря, тому її вивчення допомагає зрозуміти природу зір взагалі. За зоряною класифікацією Сонце має спектральний клас **G2V**. У популярній літературі Сонце досить часто класифікують як жовтий карлик.

Основні відомості про Сонце.

- Видимий кутовий діаметр Сонця дещо змінюється через еліптичність орбіти Землі. У середньому він становить близько **32'** або **$1/107$** радіана, тобто діаметр Сонця дорівнює **$1/107$** а.о., або приблизно **1 400 000** км.

Будова Сонця.

- Як і всі зорі, Сонце — розжарена газова куля.
Хімічний склад (за кількістю атомів) визначено з аналізу сонячного спектра:
- водень складає близько **90%**,
- гелій — **10%**,
- інші елементи — менше **0,1%** .
- Речовина на Сонці дуже іонізована, тобто атоми втратили свої зовнішні електрони й разом з ними стали вільними частинками іонізованого газу — плазми.

Будова Сонця.

- Середня густина сонячної речовини $\rho \approx 1400 \text{ кг/м}^3$. Це значення близьке до густини води та в тисячу раз більше густини повітря біля поверхні Землі. Однак у зовнішніх шарах Сонця густина в мільйони разів менша, а в центрі — у **100** раз більша за середню.
- Обчислення, які враховують зростання густини й температури до центра, показують, що в центрі Сонця густина становить близько **$1,5 \times 10^5 \text{ кг/м}^3$** , тиск — близько **$2 \times 10^{18} \text{ Па}$** , а температура — близько **15 000 000 К**.

Будова Сонця.

- За такої температури ядра атомів водню (протони та дейтрони) мають дуже великі швидкості (сотні кілометрів на секунду) і можуть наближатися одне до одного, незважаючи на дію електростатичної сили відштовхування. Деякі зіткнення завершуються ядерними реакціями, в результаті яких з водню утворюється гелій і вивільняється значна кількість енергії, що перетворюється на тепло. Ці реакції є джерелом енергії Сонця на сучасному етапі його еволюції. Внаслідок цього кількість гелію в центральній частині світила поступово збільшується, а водню — зменшується.



- Потік енергії, що виникає в надрах Сонця, передається в зовнішні шари й розподіляється на дедалі більшу площу. Внаслідок цього температура сонячної плазми знижується з віддаленням від центра. Залежно від температури й характеру процесів, що нею визначаються, Сонце можна умовно поділити на **4 частини**:



- внутрішня, центральна частина (ядро), де тиск і температура забезпечують перебіг ядерних реакцій; вона простягається від центра на відстань приблизно **$1/3$** радіуса
- промениста зона (відстань від **$1/3$** до **$2/3$** радіуса), в якій енергія передається назовні внаслідок послідовного поглинання і випромінювання квантів електромагнітної енергії;



- конвективна зона — від верхньої частини «променистої» зони майже до видимої поверхні Сонця. Тут температура швидко зменшується з наближенням до видимої поверхні світила, внаслідок чого збільшується концентрація нейтральних атомів, речовина стає прозорішою, променисте перенесення стає менш ефективним і тепло передається здебільшого за рахунок перемішування речовини (конвекція), подібно до кипіння рідини в посудині, яка підігрівається знизу;



- сонячна атмосфера, що починається відразу за конвективною зоною і сягає далеко за межі видимого диска Сонця. Нижній шар атмосфери — фотосфера, тонкий шар газів, який ми сприймаємо як поверхню Сонця. Верхніх шарів атмосфери безпосередньо не видно через значну розрідженість, їх можна спостерігати або під час повних сонячних затемнень, або за допомогою спеціальних приладів.

Джерела його енергії.

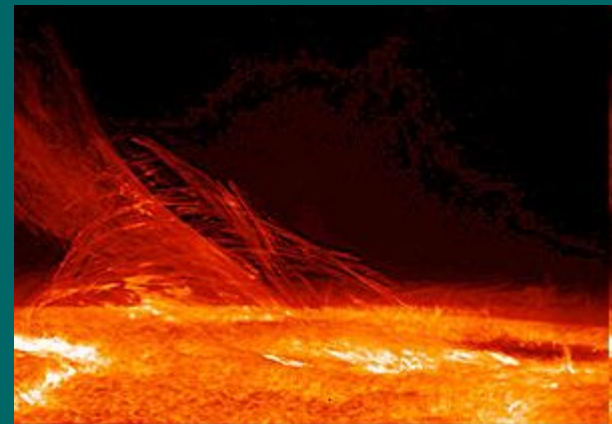
- Сонячну атмосферу також можна умовно поділити на кілька шарів.
- Найглибший шар атмосфери, товщиною **200—300** км, називається фотосферою (сфера світла). З нього випромінюється майже вся енергія, яка спостерігається у видимій частині спектра

Прояви сонячної активності, її вплив на біосферу Землі.

- На фотографіях фотосфери добре помітно її тонку структуру у вигляді яскравих «зернят» — гранул розміром близько **1000** км, розмежованих вузькими темними проміжками. Ця структура називається грануляцією. Вона є результатом руху газів, який відбувається в розташованій під атмосферою конвективній зоні Сонця.

Прояви сонячної активності, її вплив на біосферу Землі.

- У фотосфері, як і в глибших шарах Сонця, температура знижується з віддаленням від центра, змінюючись приблизно від **8000** до **4000** К: зовнішні шари фотосфери охолоджуються внаслідок випромінювання з них у міжпланетний простір.



Прояви сонячної активності, її вплив на біосферу Землі.

- Частина сонячної атмосфери, в якій підвищується температура і послідовно іонізуються водень, гелій та інші елементи, називається хромосферою, її температура становить десятки й сотні тисяч кельвінів. У вигляді блискучої рожевої облямівки хромосферу видно навколо темного диска Місяця в нечасті моменти повних сонячних затемнень.

Прояви сонячної активності, її вплив на біосферу Землі.

- **СОНЯЧНА АКТИВНІСТЬ** - регулярне виникнення в атмосфері Сонця характерних утворень: сонячних плям, смолоскипів у фотосфері, флоккулів і спалахів у хромосфері, протуберанців у короні. Області, де в сукупності спостерігаються ці явища, називаються центрами сонячної активності. У сонячній активності (росту і спаді числа центрів сонячної активності, а також їхньої потужності) існує приблизно **11-літня** періодичність (цикл сонячної активності). Сонячна активність впливає на багато земних процесів.

Прояви сонячної активності, її вплив на біосферу Землі.

- **СОНЯЧНО-ЗЕМНІ ЗВ'ЯЗКИ** - вплив змін сонячної активності на земні процеси: виникнення магнітних бур, посилення іонізації газів в атмосфері, у біосфері на врожаї сільськогосподарських культур, епідемії і т. д. Цей вплив зумовлений посиленням короткохвильового і корпускулярного випромінювань Сонця при сонячних спалахах і ін. проявах сонячної активності. Сонячна атмосфера (хромосфера і сонячна корона) дуже динамічна, у ній спостерігаються спалахи, протуберанці, відбувається постійне витікання речовини корони в міжпланетний простір (сонячний вітер).



- Вище від хромосфери температура сонячних газів становить 10^6 К і далі на протязі багатьох радіусів Сонця майже не змінюється. Ця розріджена й гаряча оболонка називається сонячною короною. У вигляді променистого перлового сяйва її можна спостерігати під час повної фази затемнення Сонця, тоді вона являє надзвичайно гарне видовище. «Випаровуючись» у міжпланетний простір, газ корони утворює потік гарячої розрідженої плазми, що постійно тече від Сонця й називається сонячним вітром.



- Хромосферу та корону найкраще спостерігати з супутників та орбітальних космічних станцій в ультрафіолетових і рентгенівських променях.
- Часом у деяких ділянках фотосфери темні проміжки між гранулами збільшуються, утворюються невеликі круглі пори, деякі з них розвиваються у великі темні плями, оточені напівтінню, що складається з довгастих, радіально витягнутих фотосферних гранул.



Цікаві факти

- Сонце містить у собі **99,87%** маси усієї Сонячної системи.
- Середня густина Сонця складає всього **1,4** г/см³, тобто дорівнює густині води Мертвого моря.
- Кожну секунду Сонце випромінює в **100 000** разів більше енергії, ніж людство виробило за всю свою історію.

Цікаві факти

- Питома (на одиницю маси) енерговитрата Сонця — всього **2×10^{-4}** Вт/кг, тобто приблизно така ж, як у купи гнилого листя.
- **8 квітня 1947** року на поверхні південної півкулі Сонця було зафіксовано найбільше скупчення сонячних плям за весь час спостережень. Його довжина становила **300 000** км, а ширина — **145 000** км. Воно було приблизно у **36** разів більше за площу поверхні Землі і його можна було легко розгледіти неозброєним оком під час заходу Сонця.
- На честь Сонця названо нову валюту Перу (новий соль)



Цікаві факти

- Середня відстань від центру Чумацького Шляху **$2,5 \times 10^{17}$ км**
(26 000 світлових років)
- Галактичний період **$2,26 \times 10^8$ років**
- Швидкість **217 км/с**
- Маса **$1,9891 \times 10^{30}$ кг**
(332 950 Земних)
- Густина **$1,408$ г/см³**

Цікаві факти

- Середня відстань від Землі - **$149,6 \times 10^6$ км**
- Видима зоряна величина (**V**) – **$-26,8m$**
- Абсолютна зоряна величина **$4,8m$**
- Діаметр **$1,392 \times 10^6$ км**
- **$(109 \times R \text{ Землі})$**



Склад фотосфери

- Водень - **73,46 %**
- Гелій - **24,85 %**
- Кисень - **0,77 %**
- Вуглець - **0,29 %**
- Залізо - **0,16 %**
- Неон - **0,12 %**
- Азот - **0,09 %**
- Кремній - **0,07 %**
- Магній - **0,05 %**
- Сірка - **0,04 %**



- Сонце обертається довкола центру нашої галактики, Чумацького Шляху, роблячи повний оберт кожні **225 - 250** мільйонів років.
- Світло проходить середню відстань від Землі до Сонця (**150** мільйонів кілометрів) за **8** хвилин. Для порівняння, наступна найближча до нас зірка Проксима Центавра знаходиться на відстані **4** світлових років.



- Сонце має діаметр майже **1 392 000** км. (приблизно у **109** разів більше діаметру Землі). Маса Сонця складає **98%** маси нашої сонячної системи.
- Мінімальне число затемнень в році - два. Сонячні затемнення в одній і тій самій місцевості спостерігаються рідко, оскільки затемнення видно лише у вузькій смузі тіні Луни. У якій-небудь певній точці поверхні повне сонячне затемнення спостерігається в середньому **1** раз в **200-300** років.



- На Мальті середня тривалість світлового дня влітку - **10** годин. У Самарканді - **15** годин, в Стокгольмі - **18** годин, а в шведському місті Кіруна, що знаходиться за полярним кругом - **24** години. Правда, взимку в Кіруні сонце не встає взагалі. До речі, ділення доби на **24** години ми запозичили з історій древніх єгиптян про бога сонця Ра, який проводив дванадцять годин ночі в темному пеклі, а останні **12** годин - на небесах.
- **300** сонячних днів в році буває в Марокко, Ніцці, Брісбане (Австралія), в Монте-Карло і в Уссурійське.



- Кожну секунду на Сонці згорає **700** млрд. тонн водню. Не дивлячись на таку величезну швидкість втрат, енергії Сонця вистачить ще на **5** млрд. років такого життя (приблизно стільки ж років Сонцю від народження). Закінчить своє життя Сонце білим карликом, заздалегідь збільшившись в розмірах і відштовхнувши від себе всі планети. На цих планетах випарується вся вода і зникне атмосфера.