**Астрономія. Довідник.**

[**Сонце**](#Сонце)

[**Спектральна\_класифікація\_зірок**](#Спектральна_класифікація_зірок)

[**Початкова\_стадія\_еволюції\_зірок**](#Початкова_стадія_еволюції_зірок)

[**Стадія\_головної\_послідовності**](#Стадія_головної_послідовності)

[**Кінцеві\_стадії\_еволюції\_зірок**](#Кінцеві_стадії_еволюції_зірок)

[**Зоряні\_скупчення**](#Зоряні_скупчення)

[**Класифікація\_планет**](#Класифікація_планет)

[**Галактики**](#Галактики)

**Сонце.**

tсонця=4,6млрд – вік сонця.

Rекват.=696342км – радіус екватора сонця

mсонця=1,988\*1030кг – маса сонця

– середня густина сонця

gсонця=274 – прискорення вільного падіння на поверхні сонця

– друга космічна **з поверхні**!

tповерхні сонця=5778K

Sдо Землі=149,600,000км

Sдо центра галактики=27200 св.р.

Tгалактичний=225250 млн.р. – галактичний період.

Q=1366 – сонячна стала

Фсонця=3,8\*1026Вт – сонячний або **болометричний** світловий потік

– кутова швидкість сонця

∠αдо екл.=7,250 – кут між площиною екватора і екліптики

∠αдо гал.=67,230 – кут між площиною екватора і галактики

Хімічний склад **по масі**: водень – 73%, гелій – 25%, інше – 2%.

Хімічний склад **по об’єму**: водень – 92%, гелій – 7%, інше – 1%.

----------------------------------------------------------------------------------------------------------

Будова сонця: ядро(0RR), променева зона(0,3R), конвективна зона(0,7R), фотосфера(1R), хромосфера, корона(1,02R3R).

----------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Ядро**: область сонця в якій відбуваються термоядерні реакції і яка служить основним джерелом енергії сонця.

Так як сонце і більшість зірок знаходиться в рівноважному стані і тиск ваги верхніх прошарків зростає з глибиною, то і з глибиною зростає температура. Відповідно в ядрі найбільша температура сонця.

Температура ядра: 13,500,000К

Чим більше Не відносно Н, чим більше інших елементів відносно Не, тим більша температура ядра.

Термоядерні реакції в ядрі сонця:

1. Водневий цикл - 98% енергії – 1H2D3He4He
2. Вуглецевий цикл – 2% енергії – CNO

----------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Променева зона**: область сонця в якій відбувається лише перенос енергії за рахунок поглинання та перевипромінення. Пояснення: в цій зоні гарячий іонізований газ відносно прозорий, а тому променевий перенос енергії виявляється значно ефективнішим ніж теплопровідність.

----------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Конвективна зона**: область сонця в якій відбувається лише перенос енергії за рахунок руху речовини. Пояснення: в цій зоні відбувається падіння температури, що веде до зменшення іонізації газу, що в свою чергу веде до зростання його непрозорості.

----------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Фотосфера**: видима частина сонця у вигляді круга в якій продукується видиме випромінювання з непереривним спектром. Це єдиний прошарок сонця де водень нейтральний. На середньому рівні цього прошарку знаходить умовна поверхня сонця. Товщина 200300км. Тиск біля 0,1атм. Температура спадає з висотою від 8000К до 4400К.

**Грануляція**: прояв в фотосфері найвищої частини конвективної зони висотою 12 тис. км. В гранулах речовина піднімається, а в проміжках – опускається. Швидкість цих рухів 12км/с. Різниця в температурі гранули і проміжків в середньому 500К. Час життя гранули: 510хв.

**Сонячні плями**: темні утворення які спостерігаються на диску сонця. В них температура знижена на 1500К в порівнянні з навколишньою фотосферою.

**Сонячні плями**: є областями виходу в фотосферу сильних магнітних полів. Потемніння в плямах є результатом придушення сильним магнітним полем конвективних рухів речовини. Силові лінії магнітного поля в центрі плями є заплутаними і саме це перешкоджає розвитку грануляції в цій області. Кількість плям: змінюється разом з 11-ти річним циклом сонячної активності від понад 100 до кількох штук. Час життя: від кількох годин до кількох місяців. Розміри: від кількох тис. км до кількох сотень тис. км.

**Сонячний факел**: більш яскрава частина фотосфери яка оточує сонячну пляму. Але в факелах наявність плям не є обов’язковою.

**Сонячний факел**: є областю виходу більш слабкого магнітного поля в наслідок чого посилюється конвекція. Температура в факелі збільшена на 2000К в порівнянні з навколишньою фотосферою. Час життя: 3-4 місяця. Кількість факелів: теж пов’язана з 11-ти річним циклом.

----------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Хромосфера**: газова оболонка сонця яка іще більше розряджена ніж фотосфера. Спостерігається під час сонячного затемнення і має рожевий колір. Товщина 1015 тис. км. Температура зростає з висотою.

**Флокула**: продовження фотосферного факела в хромосфері.

**Флокула**: більш яскрава частина хромосфери, що розташовується над факелом. Більша яскравість досягається за рахунок збільшення густини. Але флокули практично не видні на звичайних знімках.

**Спікули**: найдрібніші структурні утворення в хромосфері. Вони являються струменями речовини що піднімаються в корону зі швидкістю 2030км/с і розчиняються в ній. Довжина >6000км. Товщина: <500км. Час життя спікули: <5хв. Спікули пов’язані з глибшими, ніж фотосферні гранули, елементами конвекції, і утворюють структуру яка називається сіткою. Це все так звана супер грануляція.

**Сітка хромосфери**: структура утворена зі спікул. Розділена на комірки. В комірках речовина піднімається, а в проміжках – опускається.

----------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Корона**: зовнішня оболонка атмосфери сонця в якій температура перевищує 1млн. К.

**Корональна діра**: область у сонячній короні де знижена густина і температура плазми. Густина знижена як правило в 100 разів. Їх появу пов’язують з періодом мінімальної сонячної активності. Зазвичай вони розташовані у полярних районах. Проте в період максимальної сонячної активності їх можна зустріти на всіх широтах.

**Корональна діра**: призводить до зміни геомагнітної активності Землі та космічної погоди.

**Хвиля Мортона**: ударна хвиля, що поширюється в короні у вигляді дуги зі швидкістю 5001500км/с. Спостерігається в спектральній лінії Н, де Н: n=2, : m=3.

----------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Цикл сонячної активності**: зміна кількості активних утворень в атмосфері сонця з періодом 11,2 років. В якості міри застосовується число Вольфа: , де f – кількість плям, g – кількість груп плям, k – коефіцієнт що залежить від потужності інструмента спостереження що застосовується.

**Сонячний спалах**: вибухове виділення енергії в атмосфері Сонця. Він охоплює усі прошарки атмосфери Сонця. Його не слід плутати з корональними викидами і вони є незалежними процесами. Це явище зазвичай породжується у місцях взаємодії сонячних плям з протилежною полярністю. Частота і потужність пов’язана з сонячною активністю.

**Повільний сонячний вітер**: потік іонізованих частинок, що породжується «спокійною» частиною корони.

**Швидкий сонячний вітер**: потік іонізованих частинок, що породжується корональною дірою.

**Спорадичний високошвидкістний:** потік іонізованих частинок, що породжується корональним викидом.

**Геліосфера**: область космосу навколо сонця яка перебуває під впливом сонячного вітру і в якій майже вся речовина походить із сонця. Ця область не є симетричною, тому що саме сонце рухається в просторі.

**Межа ударної хвилі**: поверхня всередині геліосфери де сонячний вітер різко гальмується до звукових швидкостей. Це відбувається із-за того що він натикається на міжзоряний газ.

**Геліосферна мантія**: область в геліосфері за межею ударної хвилі де сонячний вітер продовжує гальмуватися.

**Геліопауза**: межа геліосфери в якій сонячний вітер остаточно гальмується тиском міжзоряного газу. Магнітне поле самого сонця уповільнює сонячний вітер, зменшуючи його дальність.

**Спектральна класифікація зірок.**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Клас** | **Температура**[[1]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B7%D1%96%D1%80#cite_note-calib-1)  **(**[**°K**](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D1%96%D0%BD)**)** | **Видимий колір**[[2]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B7%D1%96%D1%80" \l "cite_note-m.C3.B6re-2)[[3]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B7%D1%96%D1%80#cite_note-3)[[4]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B7%D1%96%D1%80#cite_note-4) | **Маса**[[1]](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%B0_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D0%B8%D1%84%D1%96%D0%BA%D0%B0%D1%86%D1%96%D1%8F_%D0%B7%D1%96%D1%80" \l "cite_note-calib-1)  **(в [сонячних масах](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5" \o "Сонце))** |
| [**O**](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D1%80%D1%96_%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%83_O) | ≥ 33,000 K | Синій | ≥ 16 [M☉](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5) |
| [**B**](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D1%80%D1%96_%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%83_B) | 10,000–30,000 K | біло-блакитний | 2.1–16 [M☉](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5) |
| [**A**](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D1%80%D1%96_%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%83_A) | 7,500–10,000 K | від біло-блакитного до білого | 1.4–2.1 [M☉](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5) |
| [**F**](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D1%80%D1%96_%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%83_F) | 6,000–7,500 K | Білий | 1.04–1.4 [M☉](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5) |
| [**G**](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D1%80%D1%96_%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%83_G) | 5,200–6,000 K | жовто-білий | 0.8–1.04 [M☉](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5) |
| [**K**](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D1%80%D1%96_%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%83_K) | 3,700–5,200 K | жовто-помаранчевий | 0.45–0.8 [M☉](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5) |
| [**M**](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%97%D0%BE%D1%80%D1%96_%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%83_M) | ≤ 3,700 K | помаранчево-червоний | ≤ 0.45 [M☉](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5) |
| **L** | ≤ 2700 K | Коричневий карлик | ≤ 0.075 [M☉](https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BE%D0%BD%D1%86%D0%B5) |
|  |  | Субзоряні об’єкти |  |

Також існують підкласи які позначаються від 0 до 9 обернено пропорційно температурі зірки.

**Початкова стадія еволюції зірок.**

**Гравітаційна нестійкість**: флуктуації щільності речовини під дією сил гравітації.

**Гравітаційний стиск**: є результатом гравітаційної нестійкості і відбувається неначе по інерції під дією гравітації.

**Гравітаційний стиск**: починається в найбільш щільніших областях міжзоряного газу в яких є тверді частинки – міжзоряний пил.

**Критерій Джинса**: умова гравітаційного стиску.

**Критерій Джинса**:

**Довжина Джинса(ƛJ)**: мінімальний лінійний розмір газової хмари при якому можлива стадія гравітаційного стиску.

**Маса Джинса(MJ)**: маса газової хмари з Довжиною Джинса.

ƛJ і MJ ,де T – температура, n – концентрація молекул.

MJ=1000Mсонця – для більшості міжзоряних хмар.

Але зірок с такими масами не існує, бо гравітаційний стиск процес ізотермічний і із-за цього зменшується ƛJ. А це призводить до фрагментації і каскадної фрагментації.

**Фрагментація**: початок другого гравітаційного стиску в дрібніших масштабах початкової хмари, що почала стискуватися.

**Каскадна фрагментація**: третій і наступні гравітаційні стиски.

Кінцевих гравітаційний стиск закінчується тоді коли газ стискується на стільки, що стає непрозорий для власного випромінювання.

Завдяки фрагментації зірки виникають переважно групами!

----------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Аккреція**: наступний після фрагментації етап і є процесом падіння речовини із газової оболонки на ядро, що сформувалося. В наслідок цього процесу збільшується маса ядра. А це відповідно збільшує світловий потік ядра.

**Зірка-кокон**: протозірка на стадії аккреції із-за чого вона ізольована від зовнішнього середовища непрозорою оболонкою.

**Еддінгтовська зірка**: протозірка на стадії коли світловий потік ядра збільшився на стільки, що своїм тиском зупиняє аккрецію.

**Еддінгтовська зірка**: протозірка на стадії рівноваги, тобто не стискується і не розширюється.

**Критерій Еддінгтона**: умова рівноваги протозірки.

**Критерій Еддінгтона**:

**Еддінгтовский Ф(ФЕ)**: максимальний Ф зірки, який присутній на стадії Еддінгтовської зірки.

ФЕ

ФЕ.Мах=1,000,000ФСонця – для зірок головної послідовності.

**Новонароджена**: перетворення протозірки в зірку, коли світловий потік ядра здуває залишки оболонки, що не встигла впасти під час аккреції, та коли запалюються в ядрі термоядерні реакції.

----------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Глобула**: темна газо-пилова туманність, яка зазвичай спостерігається на фоні світлих туманностей і зірок. Від інших темних туманностей вона відрізняється більшою щільністю і відповідно різким окресленням меж. При досить великій масі може бути джерелом протозірок. Маса глобули: ≤100МСонця.

**Стадія головної послідовності.**

**Головна послідовність**: період життя зірки коли головним джерелом є водневий цикл. Так як цей період найдовший, то в ньому знаходиться 90% зірок.

**Температура ядра**: пропорційна масі зірки.

**Колір зірки**: змінюється по спектру від червоного до голубого пропорційно масі зірки. Найлегші – червоні, а найважчі - голубі.

**Час життя зірки**: обернено пропорційний масі зірки.

**Розкид на графіку**: є результатом того, що зірки однієї маси мають різний вік і хімічний склад.

**Кінцеві стадії еволюції зірок**

**Затухання**: кінцевий етап еволюції зірок із масами <0,5МСонця.

В ядрі поступово синтезуються все важчі хімічні елементи. Коли естафета переходить через Fe, тоді ядерний синтез вже не викликає виділення енергії. Позбавлене енергії ядро починає стискуватися. Стискування нагріває ядро до такої температури, що відбуваються реакції ядерного розпаду з вибуховою силою. Це і відкидає зовнішні оболонки зірки.

**Білий карлик**: кінцевий продукт еволюції зірок із масами 0,5МСонця÷3МСонця та інколи 3МСонця÷8МСонця. Радіус: приблизно , а щільність в мільйони разів більша. Випромінює за рахунок запасу теплової енергії. Причому зі зменшенням температури сповільнюється охолодження. В кінці кінців він має остигнути і перетворитись в Чорного карлика. Але на це має піти трильйони років.

**Межа** **Чандрасекара(МЧ)**: максимальна маса білого карлика. Пов’язана з тим, що зі збільшенням його маси, у нього зменшується радіус. А це веде до збільшення щільності!

**МЧ**=1,46МСонця – за розрахунками для вуглецевого Білого карлика.

**Нейтронна зірка**: кінцевий продукт еволюції зірок із масами 3МСонця÷8МСонця, якщо маса ядра перевищує МЧ. Складається переважно з нейтронів. Радіус: 10÷20км, а щільність сумірна з щільністю атомного ядра. Вважається що поверхня складається переважно с заліза.

**Межа Оппенгеймера-Волкова(МО-В)**: максимальна маса нейтронної зірки.

**МО-В**=2,5МСонця – за розрахунками.

**Чорна діра**: кінцевий продукт еволюції зірок із масами >8МСонця, якщо при їх перетворені в нейтронну зірку їхня маса перевищує МО-В. Має настільки велику силу гравітації, що гравітаційний колодязь не може покинути навіть світло. Для цього об’єкту незастосовне поняття щільності і радіуса, тому що в теорії він вважається точкою сінгулярності.

**Зоряні скупчення.**

**Зоряне скупчення:** група гравітаційно зв’язаних зірок, що мають спільне походження і рухаються в галактиці як єдине спільне.

Класифікація:

* Кулясте – має сферичну форму і концентрація зірок зростає з наближенням до центру; найбільша кількість зірок.
* Розсіяне – має неправильну форму; в структурі виділяють ядро і корону, яка в кілька разів більша ядра; середня кількість зірок.
* Асоціації – зірки навіть можуть бути гравітаційно не зв’язані; найменша кількість зірок.

**Класифікація планет.**

По масі:

* Гіганти – майже зоряний хімічний склад (Н, He). Тиск на стільки збільшується з глибиною, що H переходить в металеву фазу. Швидко обертаються. Маса від 60mЗемлі до mКоричневого карлика .
* Нептуни – складаються в більшій масі з льодів(водяний, аміачний, метановий, сірководневий) та скальних порід. Атмосфера переважно складається з H, He. Маса 7÷60mЗемлі .
* Земного типу - складаються в більшій масі з силікатів та заліза. Маса <7mЗемлі .

Також існує класифікація за температурою.

**Галактики.**

**Еліптичні(E)**: спостерігаються у формі еліпсів без чітких меж. Внутрішня структура, як правило, відсутня, а яскравість плавно зменшується від центра до периферії. Їх частка від загальної кількості галактик - 25%. В таких галактиках відсутній міжзоряний газ, а тому зореутворення там не відбувається. Населення: старі зорі подібні до Сонця, або менш масивні.

**Спіральні(S)**: в центрі мають балдж – сферичне потовщення зі старими зірками і надмасивною чорною дірою; балдж оточений диском – плоске утворення зі спіральних рукавів з молодими зірками і міжзоряним газом; диск оточений сферичним гало, що складається зі старих зірок, більшість з яких зосереджена в кулястих скупченнях. Їх частка від загальної кількості галактик - 50%. Дві з трьох таких галактик мають в центрі перемичку(бар), від кінців якої розгалужуються спіральні рукави.

**Лінзоподібні(S0)**: перехідний тип між еліптичними та спіральними. Їх частка від загальної кількості галактик - 20%.

**Лінзоподібні(S0)**: дискові галактики які втратили або витратили свій міжзоряний газ. Яскравість зменшується ступінчасто від центра до периферії. Спостерігаються темні дугоподібні утвори між яскравішими центральними та тьмянішими периферійними частинами.

**Неправильні(Ir)**: галактики з неправильними зовнішніми обрисами, або з нерівномірним розподілом яскравості. Містять велику кількість міжзоряного газу. Більшість з них є результатом зіткнення або гравітаційної взаємодії кількох галактик.

**Карликові**: зоряні системи які нагадують кульові скупчення, але є значно більшими за розмірами. Теж поділяються на типи за внутрішньою структурою та зовнішнім виглядом.

----------------------------------------------------------------------------------------------------------

**Група**: скупчення галактик з їх загальною кількістю <100. Хоча межа між скупченням і групою доволі умовна!

**Правильне скупчення**: скупчення галактик, що має округлу форму та в якому концентрація галактик зростає з наближенням до центру. В центрі розташовані величезні еліптичні галактики.

**Неправильне скупчення**: скупчення галактик, що має неправильні контури та в якому концентрація галактик спадає з наближенням до центру. Більшість галактик спіральні. За кількістю галактик поступається правильному.

**Проміжні**: проміжні.