



# Основные характеристики звезд

# Содержание



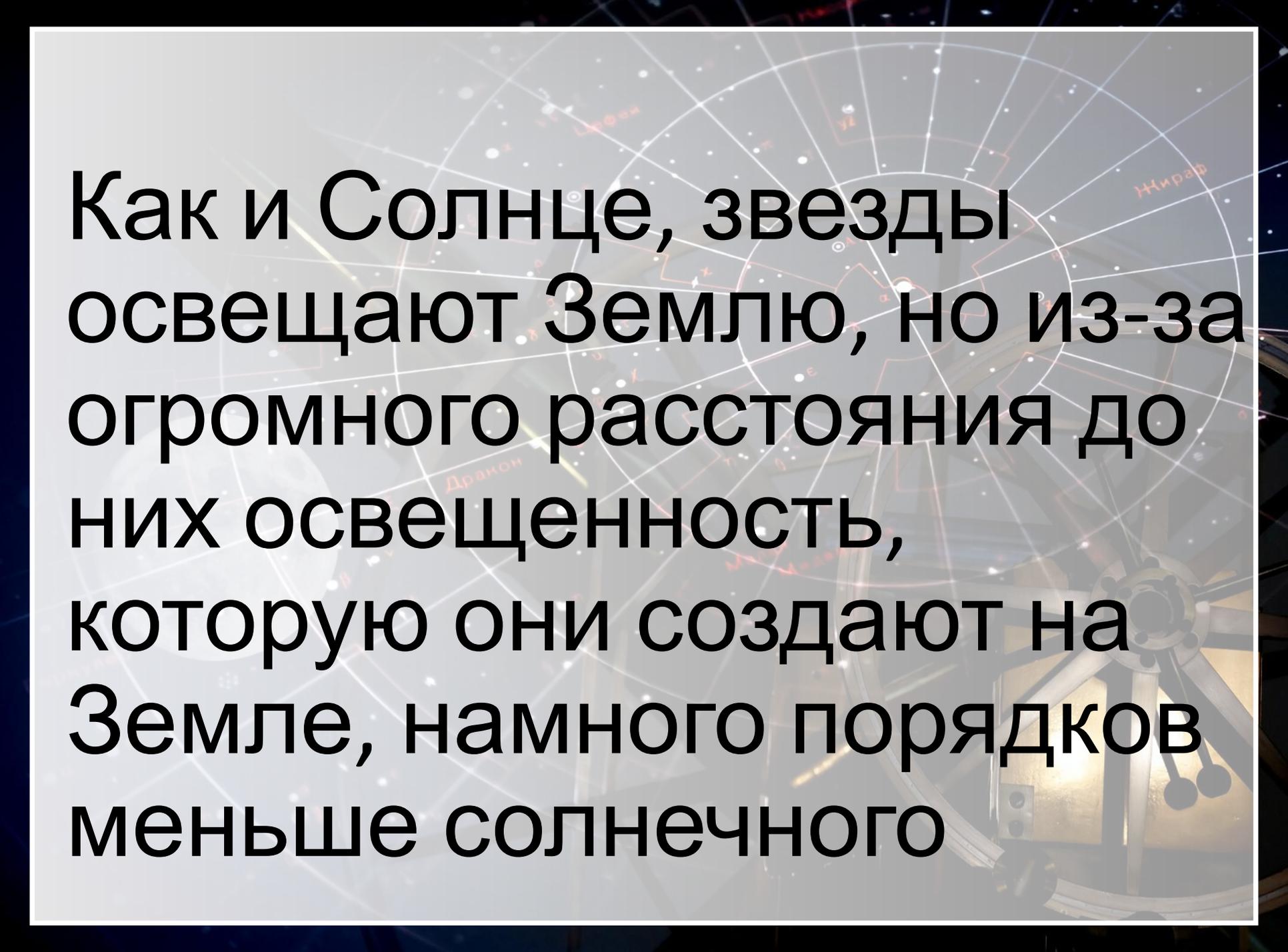
Температура и цвет звезд



Диаграмма Герцшпрунга-Рассела



Массы звезд

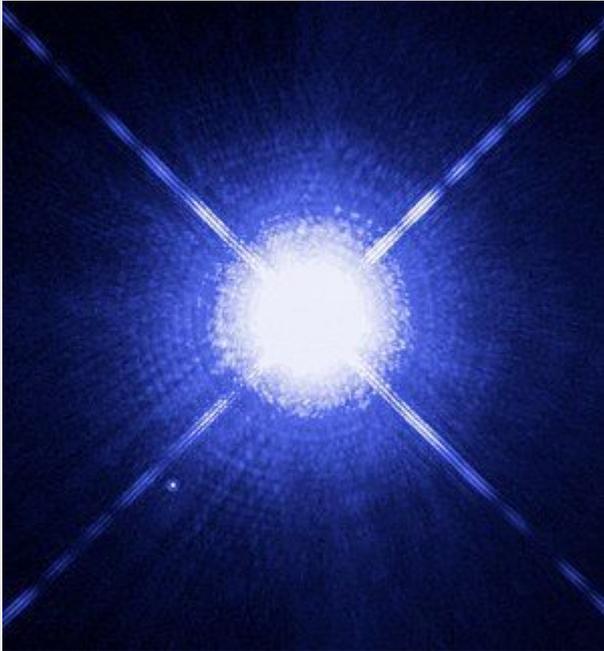


Как и Солнце, звезды освещают Землю, но из-за огромного расстояния до них освещенность, которую они создают на Земле, на много порядков меньше солнечного

# Температура и цвет

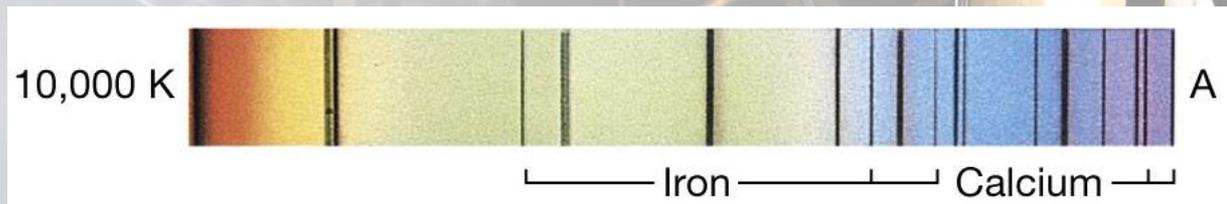
## звезд

- Определение температур поверхности звезд показали, что от температуры зависит ее видимый цвет и наличие спектральных линий поглощения тех или иных химических элементов в ее спектре.



Снимок Сириуса  
телескопа Хаббл

Так, Сириус сияет белым цветом и его температура почти 10000К. В спектре хорошо видны линии



# Температура и цвет звезд

Звезда Бетельгейзе (  $\alpha$  Ориона) имеет красный цвет и температуру поверхности 3000 К

Снимок Бетельгейзе с телескопа Хаббл

3000 К



Many molecules

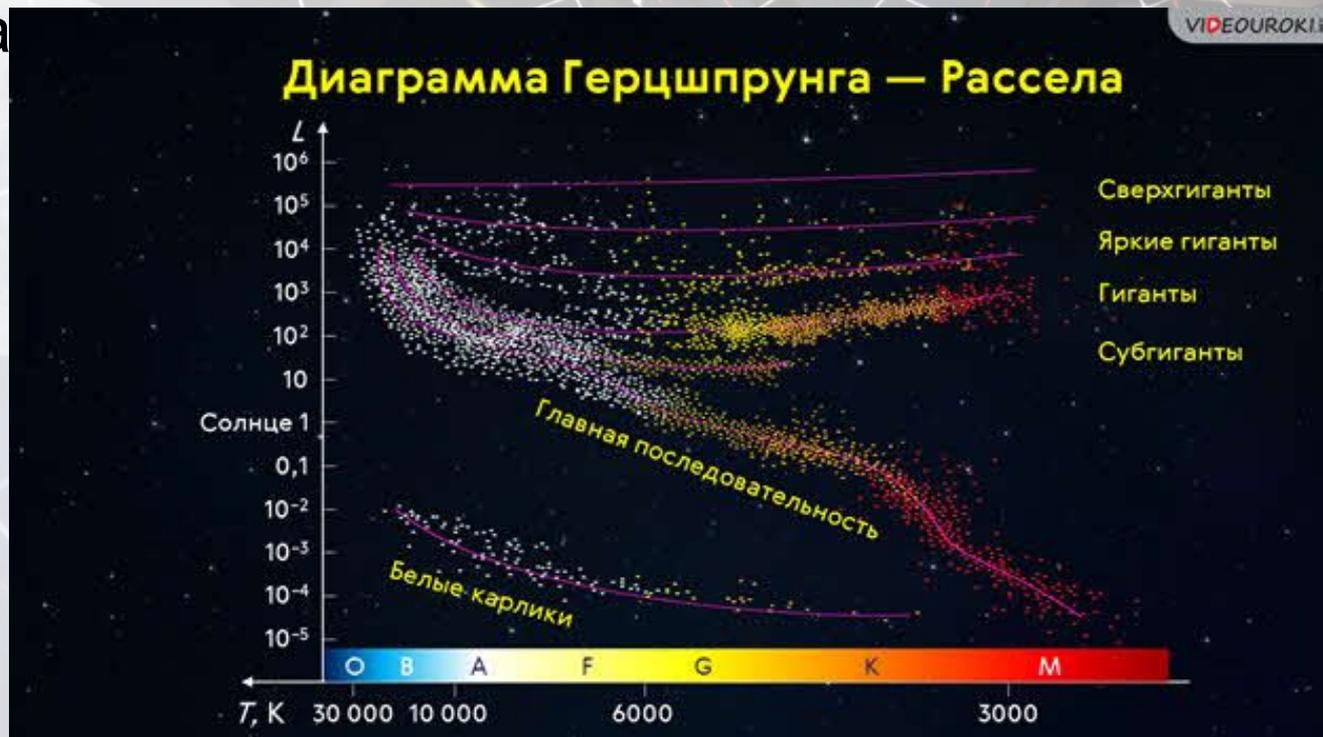
По температуре, цвету и виду спектра все звезды разбили на спектральные классы, которые обозначаются O, B, A, F, G, K, M

Согласно спектрам звезды делятся на спектральные классы:

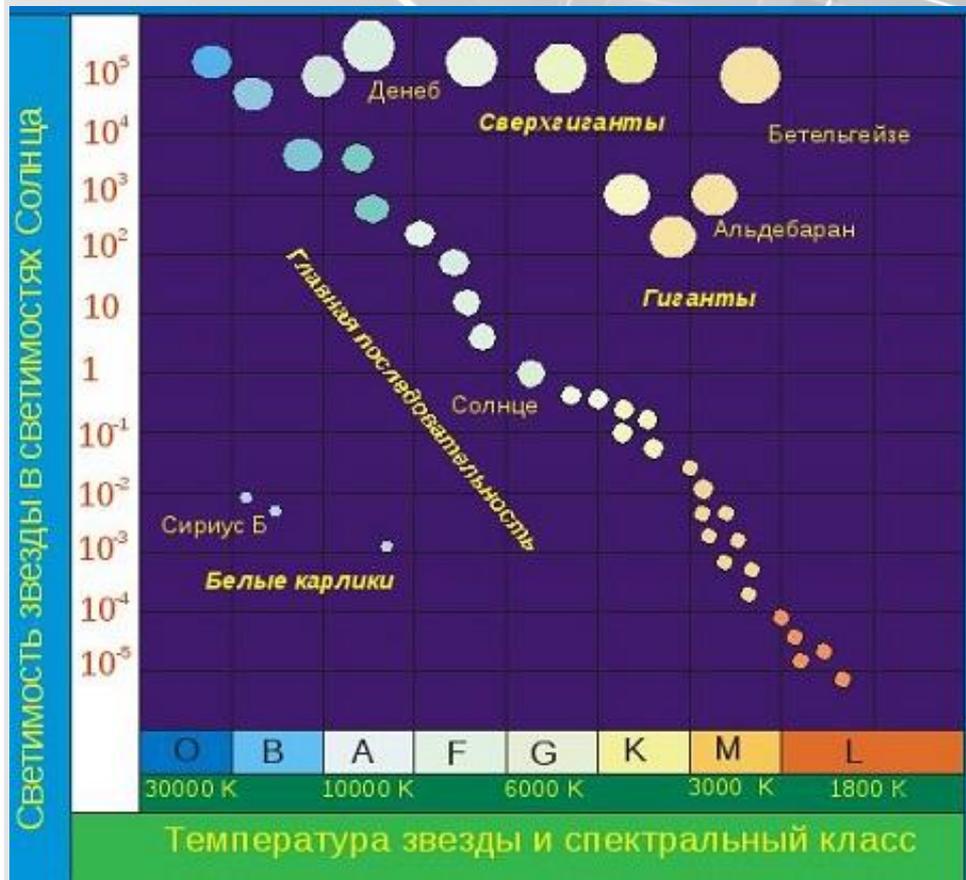
| Спектральный класс | Цвет                | Температура, К | Особенности спектра   | Типичные звезды      |
|--------------------|---------------------|----------------|---|----------------------|
| W                  | Голубой             | 80 000         | Излучения в линиях гелия, азота, кислорода  | $\gamma$ Парусов     |
| O                  | Голубой             | 40 000         | Интенсивные линии ионизированного гелия, линий металлов нет   | Минтака              |
| B                  | Голубовато-белый    | 20 000         | Линии нейтрального гелия. Слабые линии H и K ионизованного кальция  | Спика                |
| A                  | Белый               | 10 000         | Линии водорода достигают наибольшей интенсивности. Видны линии H и K ионизованного кальция, слабые линии металлов | Сириус, Вега         |
| F                  | Желтоватый          | 7 000          | Ионизированные металлы. Линии водорода ослабевают   | Процион, Канопус     |
| G                  | Желтый              | 6 000          | Нейтральные металлы, интенсивные линии ионизованного кальция K и H  | Солнце, Капелла      |
| K                  | Оранжевый           | 4 500          | Линий водорода почти нет. Присутствуют слабые полосы окиси титана. Многочисленные линии металлов                  | Арктур, Альдебаран   |
| M                  | Красный             | 3 000          | Сильные полосы окиси титана и других молекулярных соединений  | Антарес, Бетельгейзе |
| L                  | Темно-красный       | 2 000          | Сильные полосы CrH, рубидия, цезия  | Ke1u-1               |
| T                  | "Коричневый карлик" | 1 500          | Интенсивные полосы поглощения воды, метана, молекулярного водорода  | Gliese 229B          |

# Диаграмма Герцшпрунга-Рассела

Имеется еще одна интересная связь между спектральным классом звезды и ее светимостью, которая представляется в виде диаграммы **«Спектр-светимость»** (Диаграмма Герцшпрунга-Рассела)



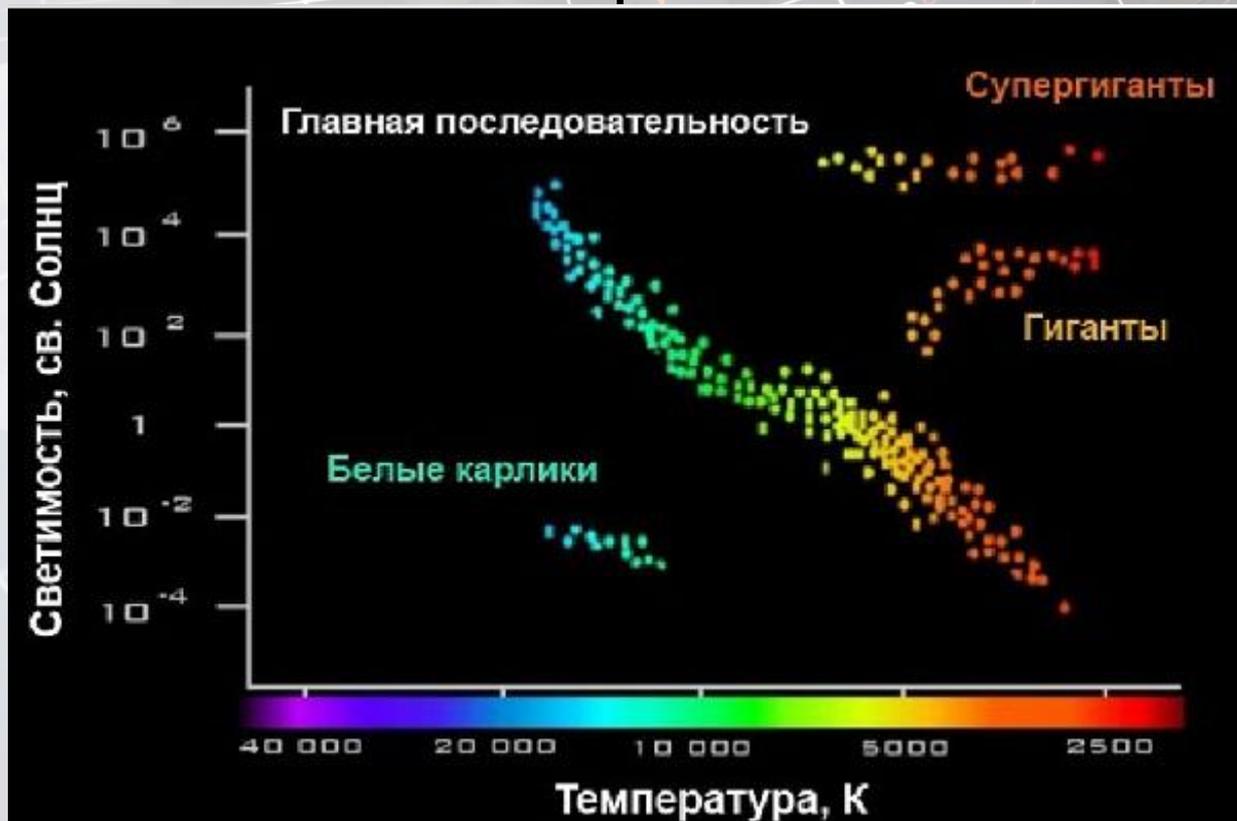
На диаграмме четко выделяются четыре группы звезд:



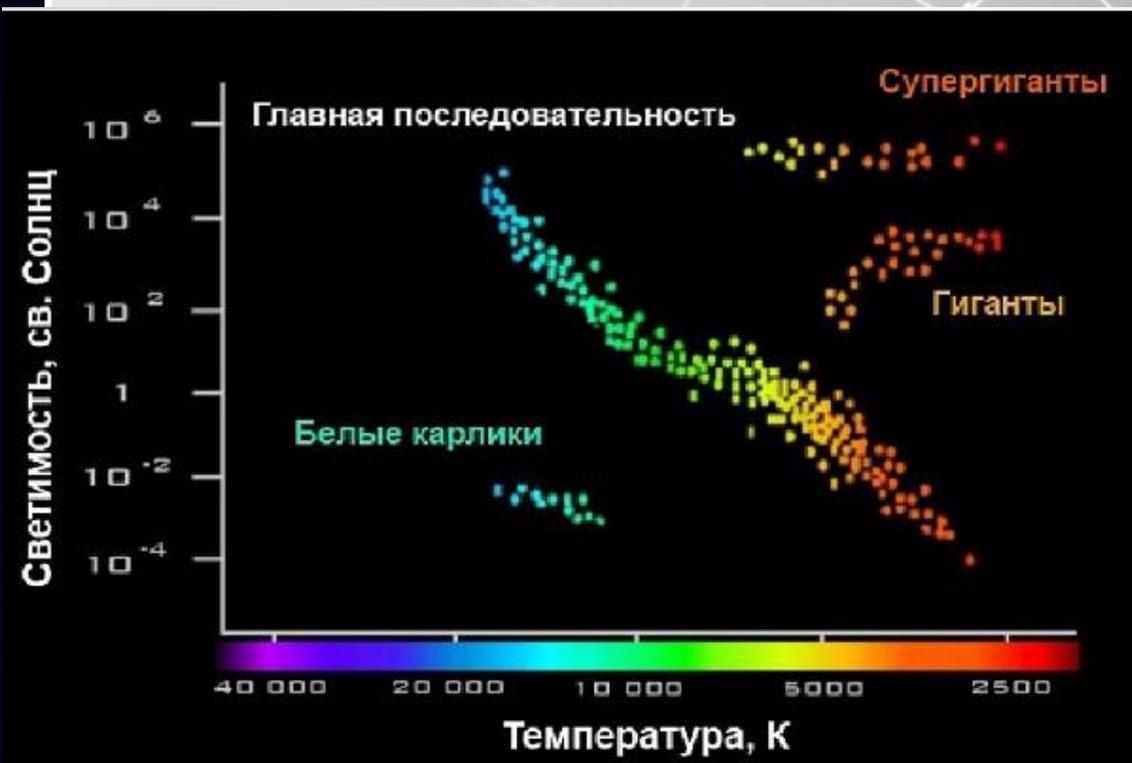
**Главная последовательность.** К звездам главной последовательности относится Солнце, Сириус. Плотности звезд главной последовательности сравнимы с плотностью Солнца

# Красные гиганты

К этой группе звезд в основном относятся звезды красного цвета с радиусами, в десятки раз превышающими солнечный, например звезда Арктур, радиус которой превышает солнечный в 25 раз, а светимость в 140 раз



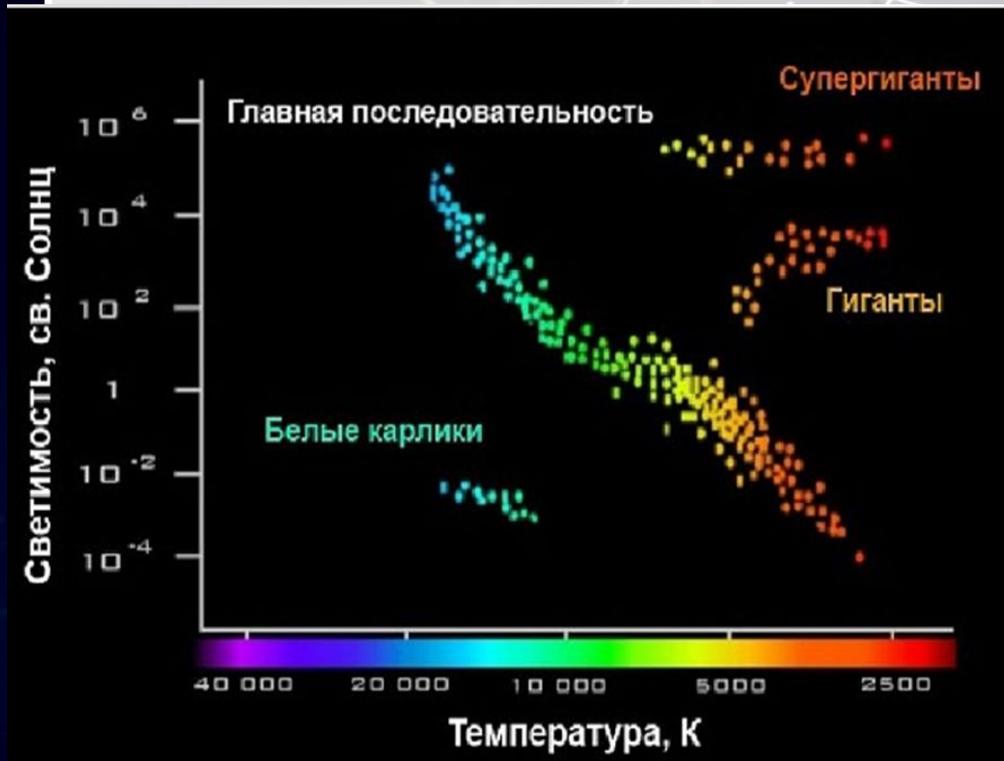
# Сверхгиганты



Звезды со светимостями, в десятки и сотни раз превышающими солнечную. Радиусы этих звезд в сотни раз превышают радиус Солнца. К сверхгигантам относится Бетельгейзе. При массе примерно в 15 раз больше Солнечной ее радиус превышает солнечный в 1000 раз.

# Белые карлики

Группа звезд в основном белого цвета со светимостями в сотни и тысячи раз меньше солнечного. Примером белого карлика является Сириус В – спутник Сириуса. При массе, почти равной солнечной, и в размере в 2.5 раза больше Земли имеет гигантскую среднюю плотность  $3 \cdot 10^5 \text{ т/м}^3$

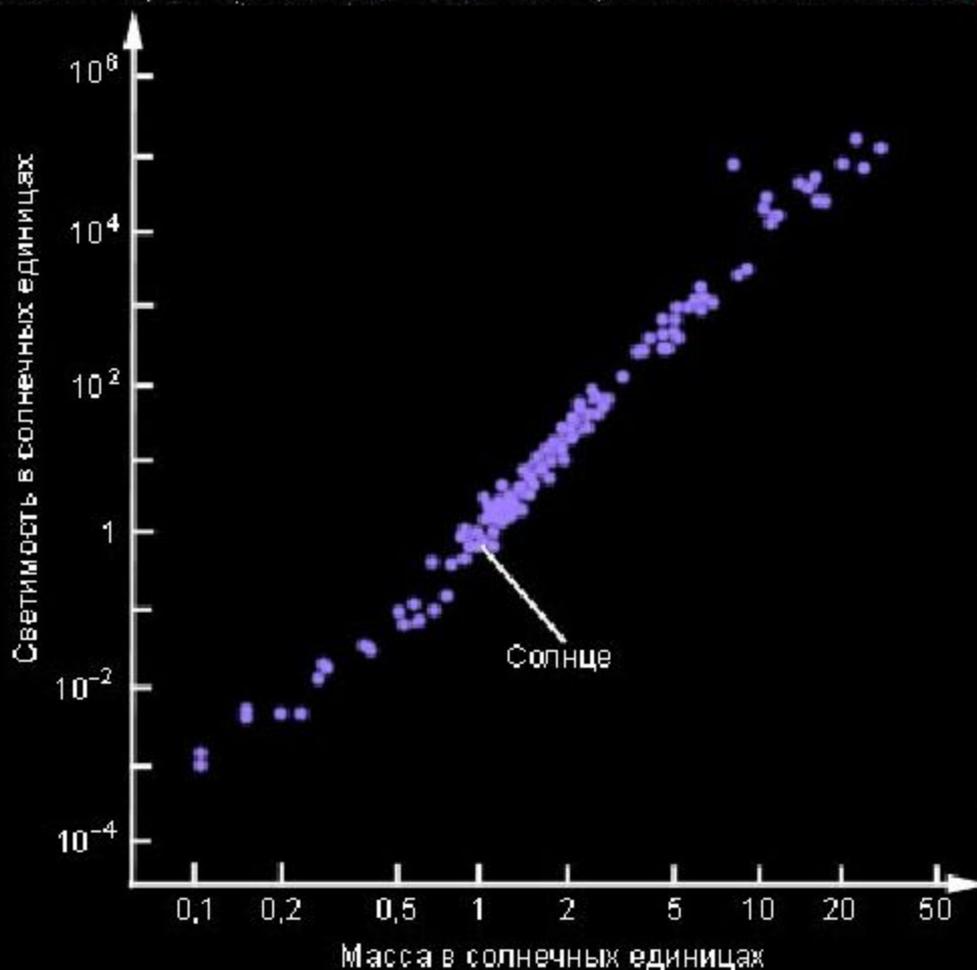


Для звезд главной последовательности существует связь между светимостью  $L$  и массой  $M$ . На основе наблюдений была построена **диаграмма масса–светимость**.

При большей массе в недрах звезды достигаются более высокие температуры.

Вероятность реакций синтеза возрастает, соответственно выделяется больше энергии и увеличивается светимость звезды. Поэтому, **чем больше масса звезды, тем больше ее светимость**.

Сравнения масс и светимостей для большинства звезд выявили следующую зависимость: **светимость приблизительно пропорциональна четвертой степени массы**.



Современный вид диаграммы масса–светимость