

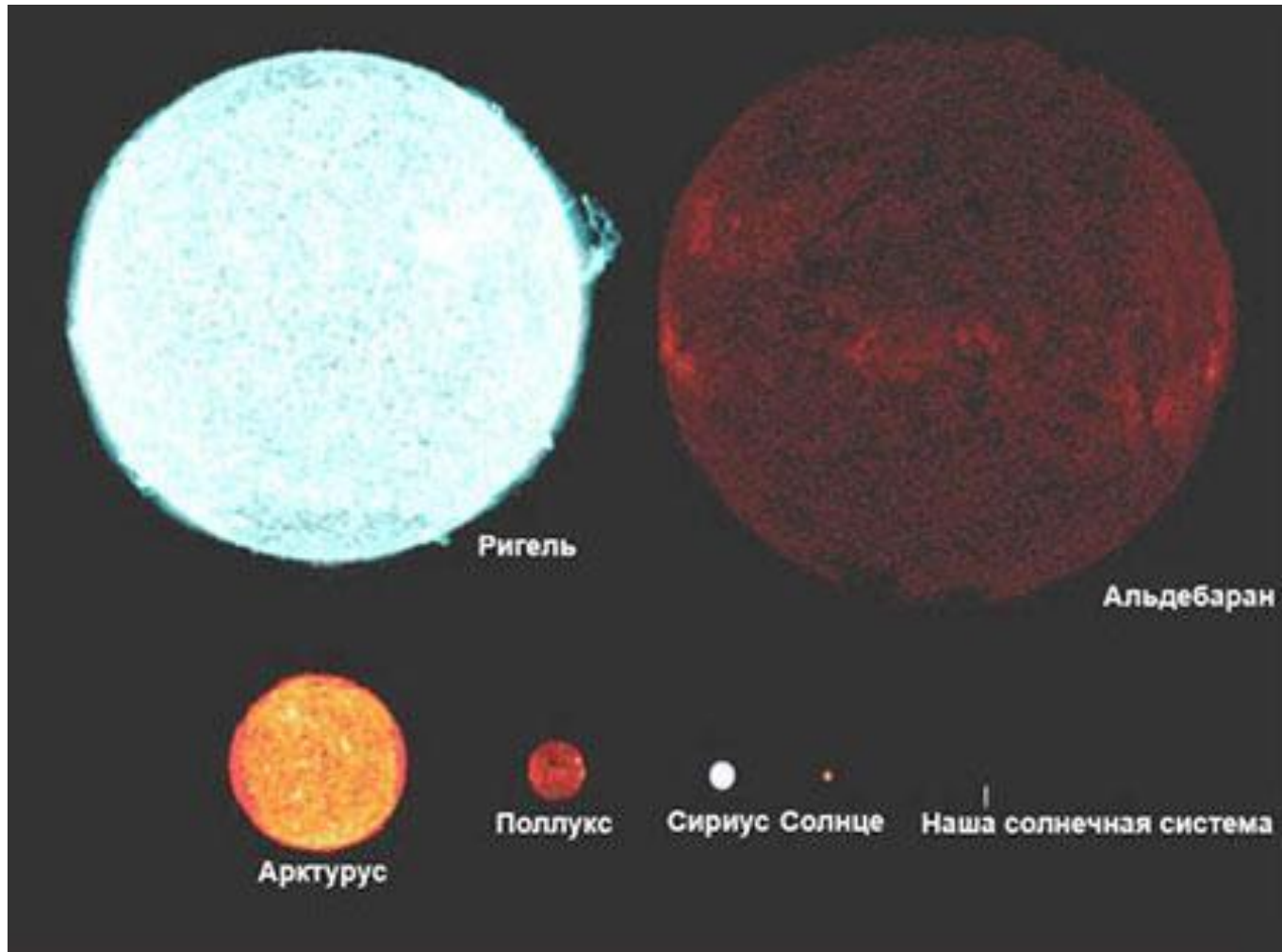
# Основные характеристики звёзд



# План

1. Звезда
2. Характеристики звезд (дать определение каждой)
3. Диаграмма Герцшпрунга-Рассела

Звезда - это горячий газовый шар, разогреваемый за счет ядерной энергии и удерживаемый силами тяготения. Основную информацию о звездах дает испускаемый ими свет и электромагнитное излучение в других областях спектра.

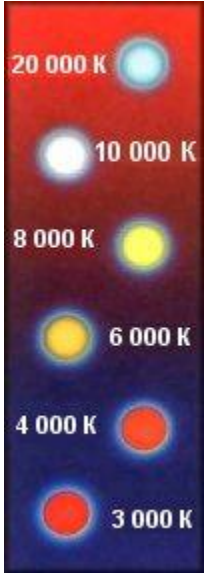


# Основными характеристиками звёзд

## являются:

1. светимость (полное количество энергии, излучаемое звездой в единицу времени ( $L$ ),
2. температура поверхности,
3. масса,
4. радиус.

Между всеми этими характеристиками существует связь.



**Пределы изменения характеристик различных звезд.**

$$10^{-1} M_{\odot} < M < 50 M_{\odot}$$

$$10^{-4} L_{\odot} < L < 10^6 L_{\odot}$$

$$10^{-2} R_{\odot} < R < 10^3 R_{\odot}$$

$$2 \cdot 10^3 \text{ K} < T < 10^5 \text{ K}$$

За единицу измерения  $M$ ,  $R$ ,  $L$  приняты соответствующие характеристики Солнца,  $T$  - температура поверхности.

Светимость звезды - полная энергия,  
испускаемая звездой в единицу  
времени

$L_{\odot} = 4 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$

Сириус 22  $L_{\odot}$

Канопус 4700  $L_{\odot}$

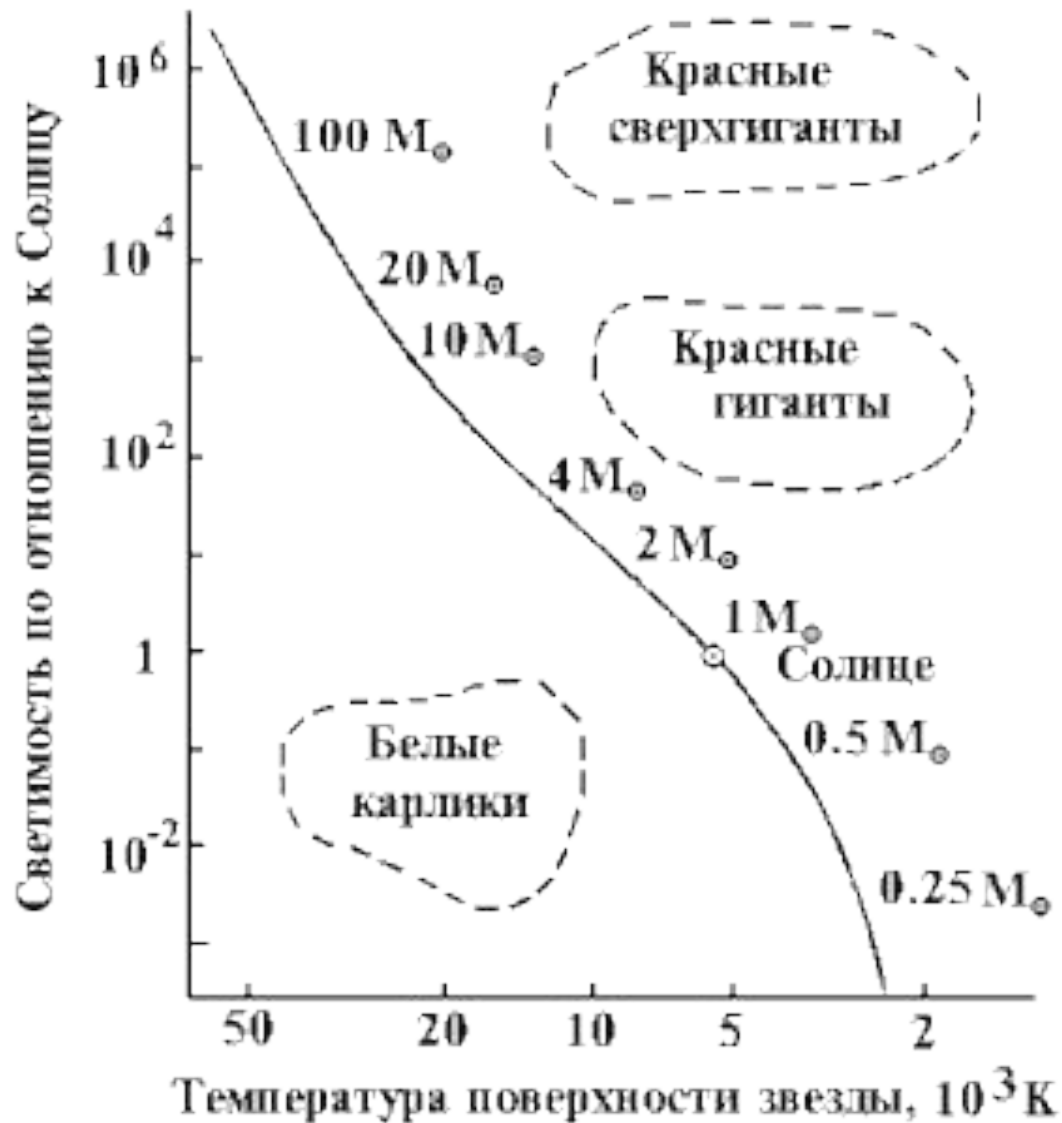
Арктур 107  $L_{\odot}$

Вега 50  $L_{\odot}$

Обозначение класса звезд	Цвет	Характерный признак спектральных линий	Температура поверхности, К	Примеры
O	голубой	Ионизованный гелий	> 30 000	Наос, Дзета в созвездии Кормы, 15 Единорога.
B	Белый, голубой	Нейтральный гелий	11 000 – 30 000	Беллактрис
A	Белый	Водород	7 200 - 11 000	Сириус, Вега, Альтаир
F	Желтый, белый	Ионизованный кальций	6 000 - 7 200	Процион, Альтаир
G	Желтый	Ионизованный кальций, нейтральные металлы	5 200 – 6 000	Капелла, Солнце, Альфа Центавра.
K	Желтый, оранжевый	Нейтральные металлы	3 500 – 5200	Арктур, Альдебаран, Альфа Большой Медведицы.
M	Оранжевый, красный	Нейтральные металлы, полосы поглощения молекул	< 3 500	Бетельгеёзе, Мира, Антарес

# Диаграмма Герцшпрунга-Рассела

Около 90% звезд сконцентрировано в узкой полосе, пересекающей диаграмму по диагонали. Эту полосу называют **главной последовательностью**. Её верхний конец расположен в области ярких голубых звезд. Большинство звёзд принадлежат ей. Причина в том, что на главной последовательности находятся звезды **на стадии горения водорода**, которая составляет основную часть времени жизни звезды. **Солнце находится на главной последовательности.**



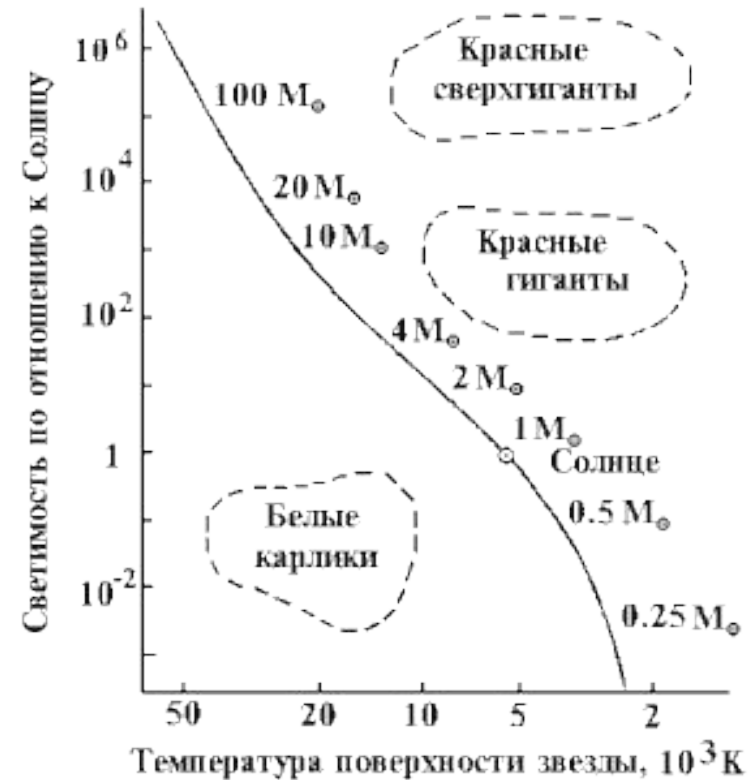
В левой нижней части диаграммы - вторая по численности группа - **белые карлики (по размерам сравнимы с планетами)**. Пример Сириус В. Это звёзды с очень высокой плотностью, которая в миллион раз выше плотности воды.

Белые карлики не подчиняются зависимости масса-светимость, характерной для звезд главной последовательности. При одной и той же массе они имеют значительно меньшую светимость, чем звезды главной последовательности.

В правом верхнем углу диаграммы группируются звезды с высокой светимостью, но низкой температурой поверхности - **красные гиганты (10  $R_c < R$ )**. Пример Арктур.

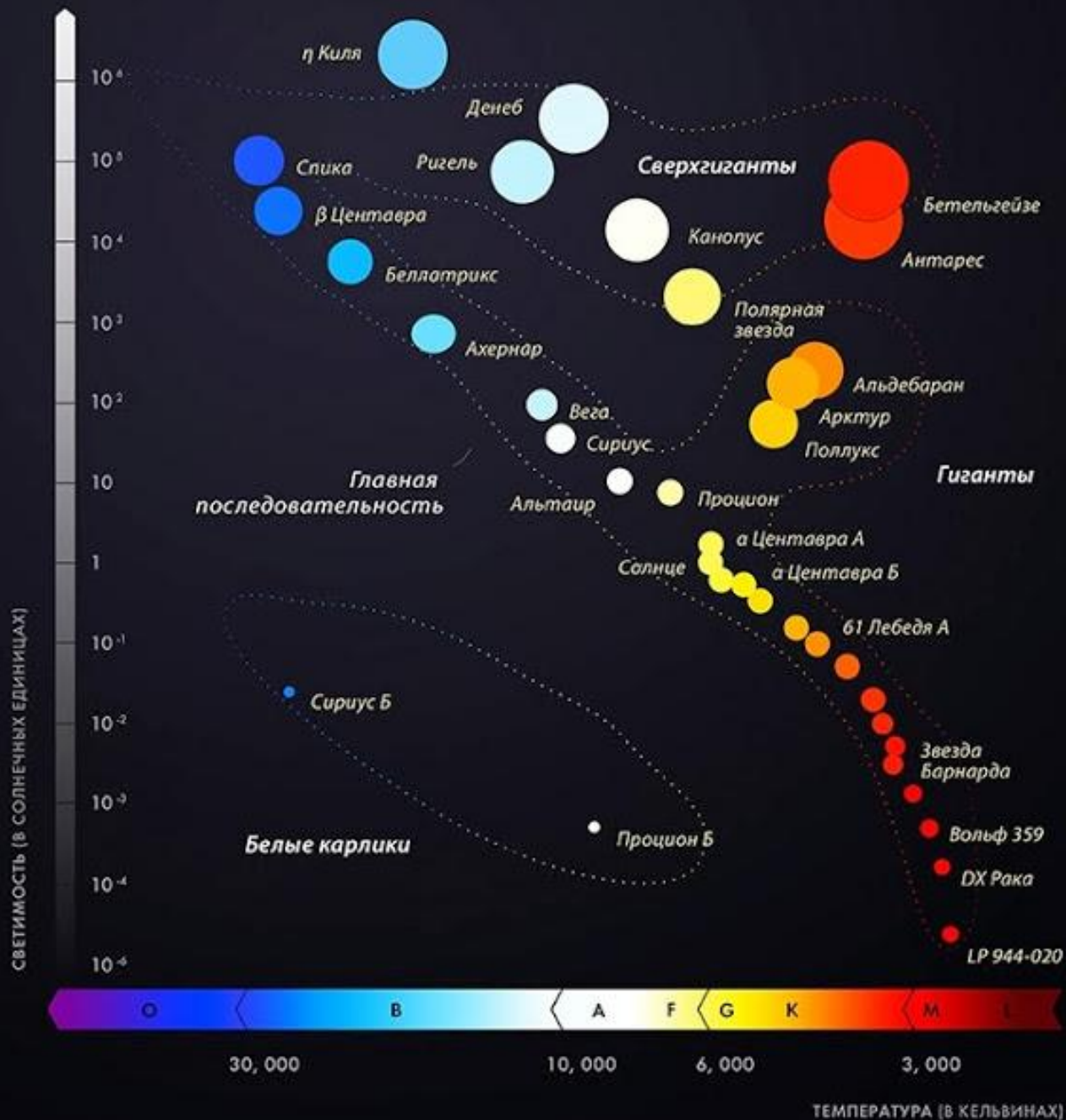
**Сверхгиганты (100  $R_c < R$ ).**  
**Пример Бетельгейзе.**

Этот тип звезд встречается реже.





# Диаграмма Герцшпрунга-Рассела

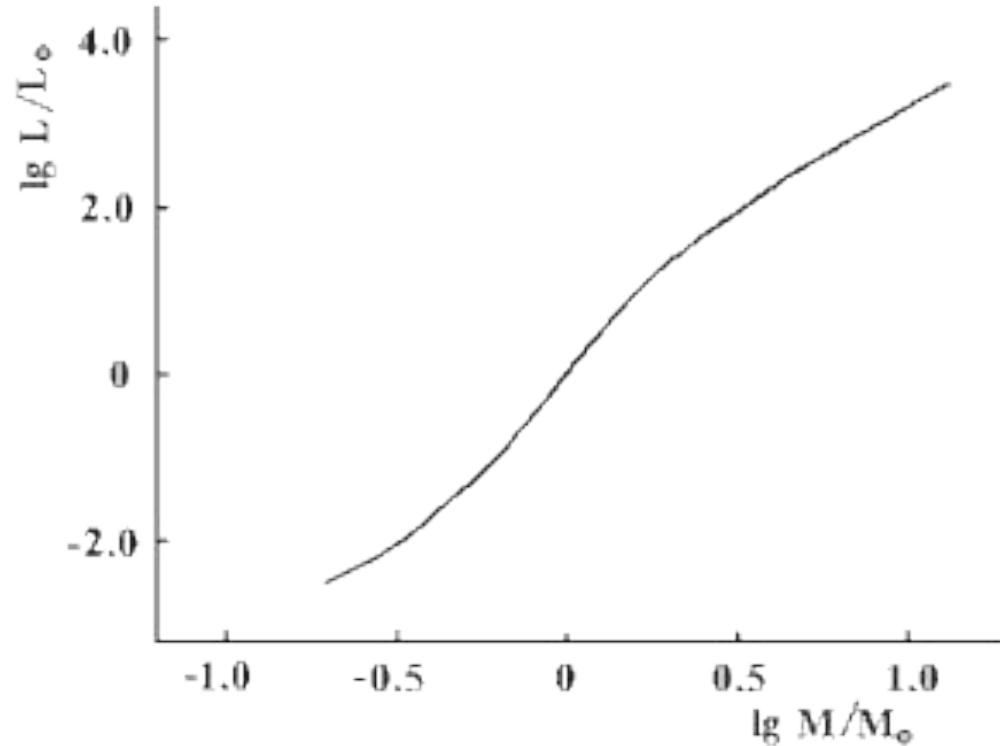


# Важнейшей характеристикой звезды является масса

Чем больше вещества собралось в звезду, тем выше давление и температура в её центре, а это **определяет практически все остальные характеристики звезды, а также особенности её жизненного пути.** Массы звёзд заключены в пределах от нескольких десятков примерно до 0,1 массы Солнца. Таким образом, по массе звёзды различаются всего в несколько сот раз - гораздо меньше, чем по размерам (в сотни тысяч раз) или по светимости (более миллиарда раз).

Для звезд главной последовательности есть зависимость масса-светимость

$L \sim M^n$ , где  $n = 1.6$  для звезд малой массы ( $M \leq M_{\odot}$ ) и  $n = 5.4$  для звезд большой массы ( $M \geq M_{\odot}$ ). Это означает, что перемещение вдоль главной последовательности от звезд меньшей массы к звездам большей массы приводит к увеличению светимости.



# Сравнительные размеры звёзд

Звёзды: Солнце — 1 400 000 км

Сириус — 2 400 000 км

Поллукс — 11 000 000 км

Арктур — 35 000 000 км

Альдебаран — 61 000 000 км

Ригель — 110 000 000 км

Антарес — 980 000 000 км

Бетельгейзе — 1 230 000 000 км

УY Щита — 2 380 000 000 км



УY Щита — самая большая известная звезда во Вселенной. Диаметр УY Щита равен 1708 диаметрам Солнца. Если поместить эту звезду в центре Солнечной системы, то её фотосфера охватит орбиту Юпитера. Чтобы представить, насколько эта звезда огромная, приведём такой пример: пассажирскому самолёту, летящему со скоростью 850 км/ч, понадобится около 1000 лет, чтобы полностью облететь УY Щита по экватору

# Тест

**1. Спектры почти всех звёзд являются:**

А. непрерывными    Б. спектрами поглощения

**2. Линии поглощения в спектрах звёзд**

А. отсутствуют    Б. образуются в атмосферах звёзд

**3. По спектру звезды можно определить**

А. химический состав атмосферы звезды

Б. массу звезды

**4. Основными элементами в атмосфере звезд являются**

А. азот и кислород    Б. водород и гелий

**5. Между звёздами и Солнцем**

А. нет ничего общего    Б. нет принципиального отличия.

# Тест

## 6. Температура звёзд

А. примерно одинакова    Б. сильно различается

## 7. Так как температура определяет цвет звезды, то

А. звезды одинакового цвета    Б. разного цвета

## 8. Самую низкую температуру имеют

А. Белые    Б. Желтые    В. Голубые    Г. Красные  
звёзды

## 9. Желтые звёзды типа Солнца имеют температуру

А. 3000 К    Б. 6000 К    В. 10000 К    Г. 20000 К.