

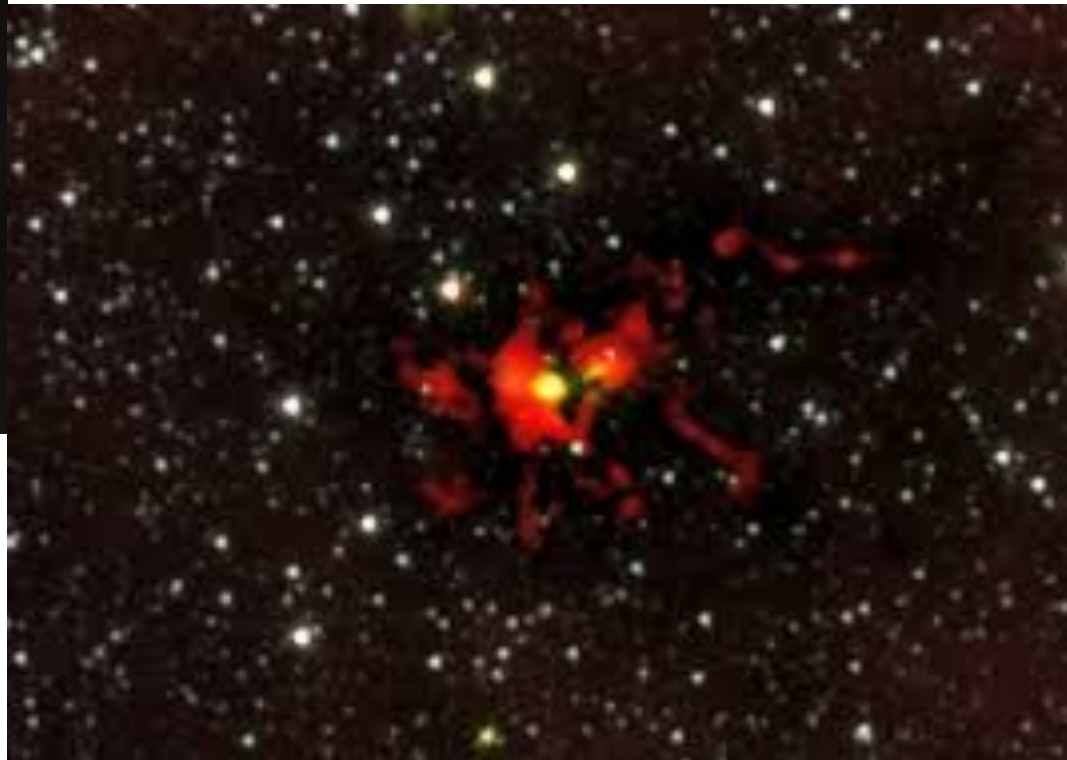
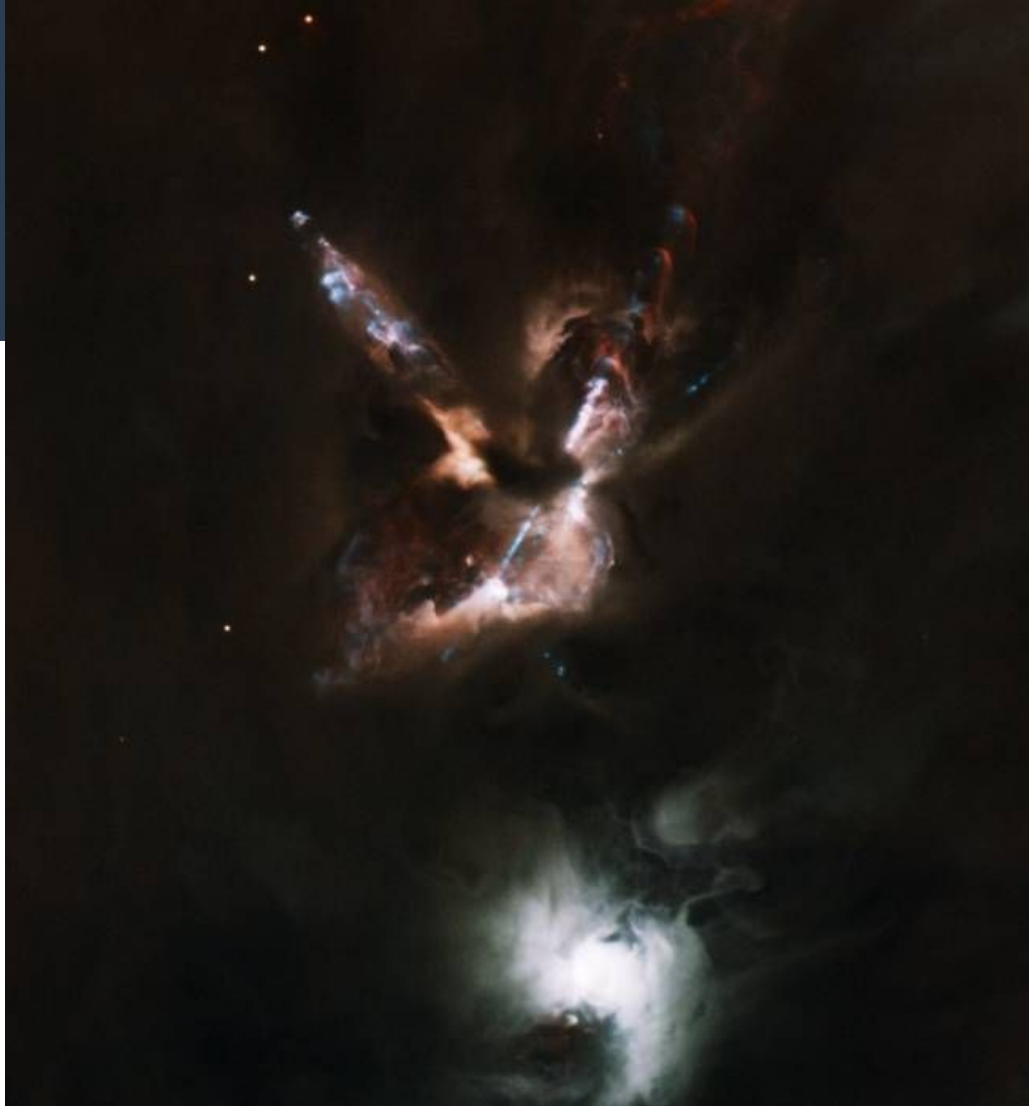
Эволюция звезд

Этапы жизни звезд:

- **Рождение звезд**
- **Молодые звезды**
- **Середина жизненного цикла звезды**
- **Зрелость**
- **Финальная стадия**

Рождение звезды (протозвездная фаза)

- Эволюция звезды начинается в гигантском молекулярном облаке
- Гравитационное сжатие облака
- Градиент давления уравнивает гравитационную силу, образуется гидростатическое ядро
- Аккре́ция — процесс приращения массы небесного тела путём гравитационного притяжения материи на него из окружающего



Молодые звёзды малой массы (до трёх масс Солнца)

- сжатие останавливается
- постепенное остывание
- Коричневые карлики



Молодые звёзды промежуточной массы (от 2 до 8 масс Солнца)

- Нет конвективных зон**
- Они эффективно нагревают и рассеивают остатки протозвёздного облака**

Молодые звёзды с массой больше 8 солнечных масс

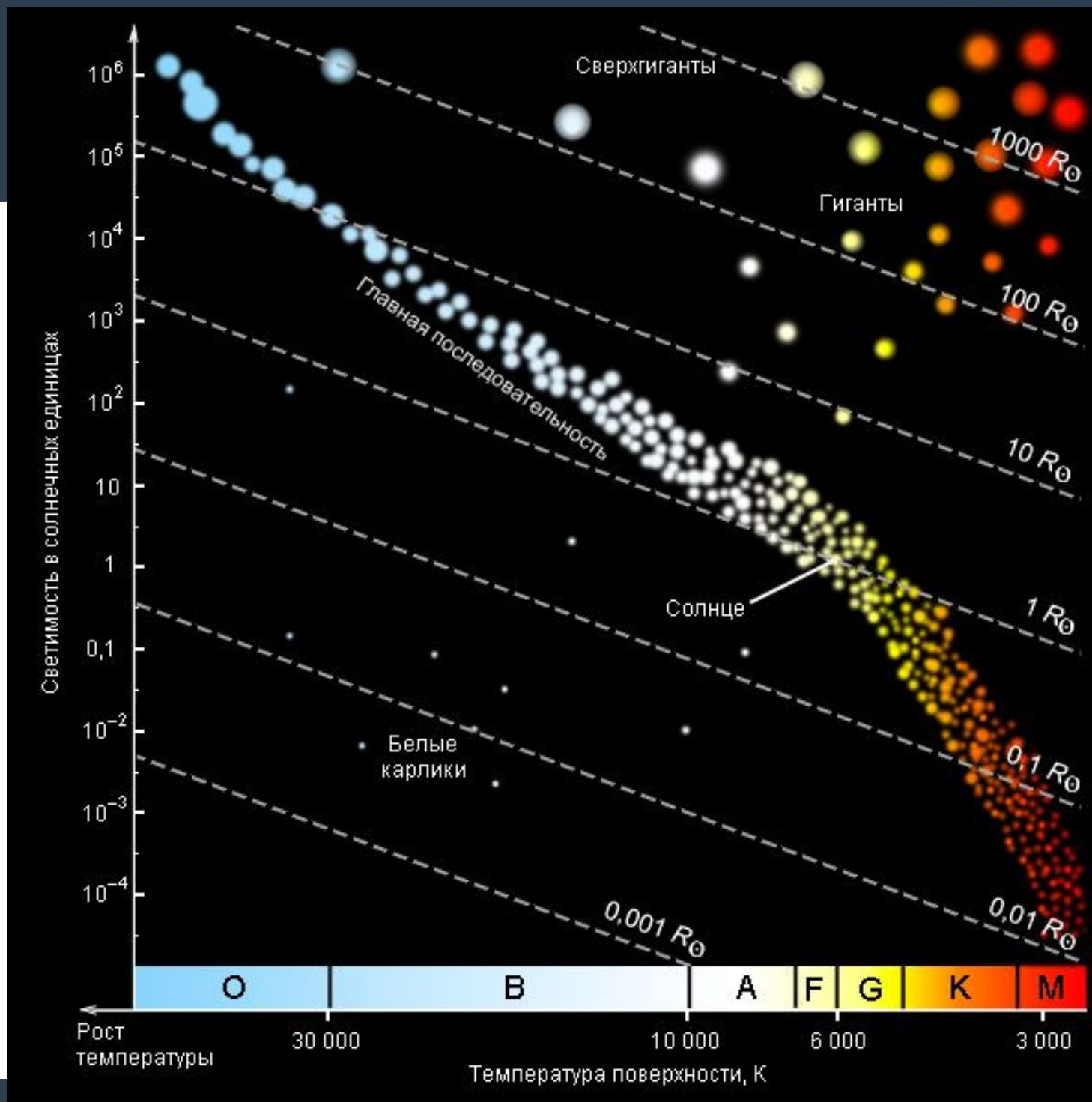
- Звезды с такими массами уже обладают характеристиками нормальных звезд, поскольку прошли все промежуточные стадии для достижения гидростатического равновесия ядра.**
- У этих звёзд истечение массы и светимость настолько велики, что разгоняют облако прочь. Скорее всего, этим и объясняется отсутствие в нашей галактике звёзд с массой больше, чем около 300 масс Солнца.**

Главная последовательность

Главная последовательность — область на диаграмме *Герцшпрунга — Рессела*, содержащая звёзды, источником энергии которых является термоядерная реакция синтеза гелия из водорода. К звездам главной последовательности относится наше Солнце. Плотности звезд главной последовательности сравнимы с солнечной плотностью.

Середина жизненного цикла

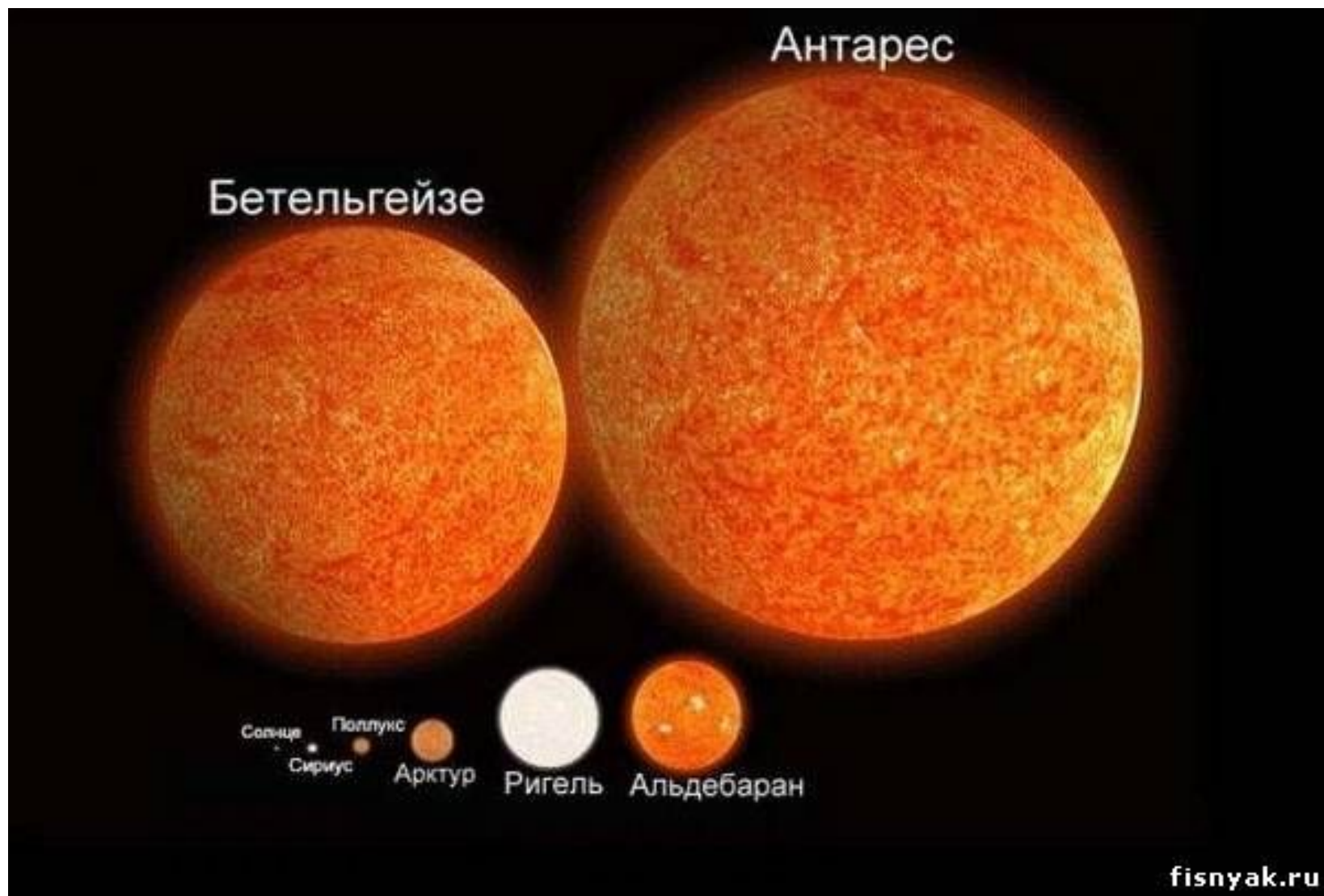
- **Маленькие и холодные красные карлики медленно сжигают запасы водорода и остаются на главной последовательности десятки миллиардов лет, в то время как массивные сверхгиганты сходят с главной последовательности уже через несколько десятков миллионов (а некоторые спустя всего несколько миллионов) лет после формирования.**



Зрелость

- Истощение запаса водорода приводит к остановке термоядерных реакций.
- звезда снова начинает сжиматься
- термоядерные реакции с участием гелия
- Звезда «распухает», становясь очень «рыхлой», и её размер увеличивается приблизительно в 100 раз
- Становятся красными гигантами

Красные гиганты



Старые звёзды с малой массой

- Красные карлики, такие как Проксима Центавра, срок пребывания которых на главной последовательности составляет от десятков миллиардов до десятков триллионов лет.
- После прекращения в их ядрах термоядерных реакций, они, постепенно остывая, будут продолжать слабо излучать в инфракрасном и микроволновом диапазонах электромагнитного спектра.

Звёзды среднего размера

- начинаются реакции синтеза углерода из гелия (миллиард лет)
- Изменения (размера, температуры поверхности и выпуск энергии)
 - 1) белый карлик
 - 2) нейтронная звезда (пульсар)
 - 3) чёрная дыра
- В двух последних ситуациях эволюция звёзды завершается катастрофическим событием — вспышкой сверхновых.

Белые карлики

- Белые карлики представляют собой компактные звёзды с массами, сравнимыми или большими, чем масса Солнца, но с радиусами в 100 раз меньшими

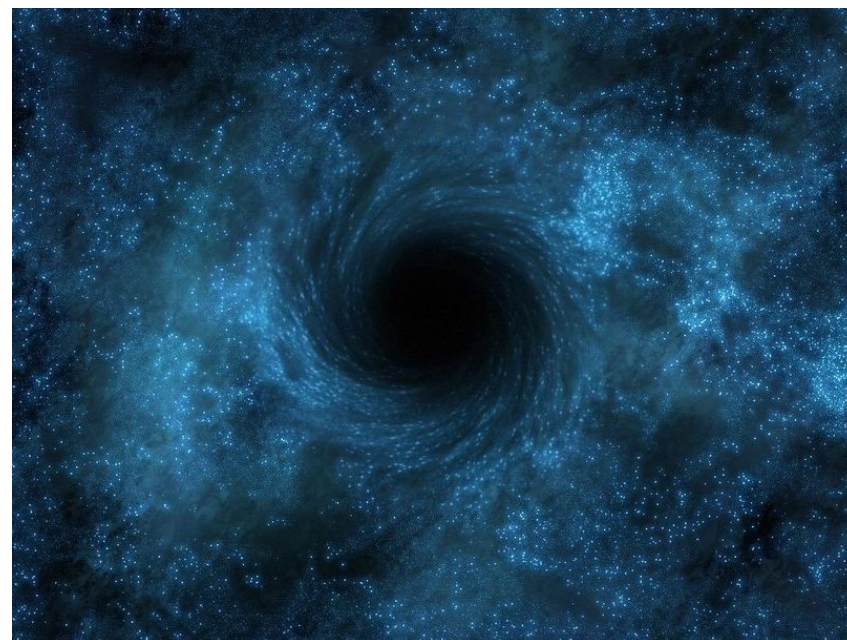


- **Нейтронная звезда —** космическое тело, состоящее, в основном, из нейтронной сердцевины, покрытой сравнительно тонкой (~1 км) корой вещества в виде тяжёлых атомных ядер и электронов.



Черная дыра

- Чёрная дыра́ — область пространства-времени, гравитационное притяжение которой настолько велико, что покинуть её не могут даже объекты, движущиеся со скоростью света, в том числе кванты самого света.



Сверхмассивные звёзды

- Синтезируются всё более тяжёлые элементы: гелий, углерод, кислород, кремний и железо, что временно сдерживает коллапс ядра.
- Взрыв сверхновой звезды невероятной мощности

