ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД

Вселенная состоит на 98% из звезд. Они же являются основным элементом галактики.

«Звезды – это огромные шары из гелия и водорода, а также других газов. Гравитация тянет их внутрь, а давление раскаленного газа выталкивает их наружу, создавая равновесие. Энергия звезды содержится в ее ядре, где ежесекундно гелий взаимодействует с водородом».

Жизненный путь звезд представляет собой законченный цикл – рождение, рост, период относительно спокойной активности, агония, смерть, и напоминает жизненный путь отдельного организма.

Астрономы не в состоянии проследит жизнь одной звезды от начала и до конца. Даже самые короткоживущие звёзды существуют миллионы лет – дольше жизни не только одного человека, но и всего человечества. Однако учёные могут наблюдать много звёзд, находящихся на самых разных стадиях своего развития, - только что родившиеся и умирающие. По многочисленным звездным портретам они стараются восстановить эволюционный путь каждой звезды и написать её биографию.

Рождение звезды

- Звезды возникают постоянно. Сначало это простые облака газа и пыди в космическом пространстве. Как только подобные сгустки вещества начинают собираться вместе, возникающая сила притяжения усиливает этот процесс. В центре такого образования газ становиться горячее и плотнее, и в конце концов его температура и давление повышаются настолько сильно, что начинается процесс ядерного синтеза. Его начало знаменует собой рождение новой звезды. Нередко множество звезд возникает вблизи друг от друга, в гигантском облаке. Тогда они образуют семейство звезд, которое называется *скоплением*

Светимость

- Одни звезды светят более мощно, другие – слабее. **Мощность излучения звезды называется светимостью. Светимость – это полная энергия, излучаемая звездой за 1 секунду.**
- Светимость звезды характеризует поток энергии, излучаемой звездой по всем направлениям, и имеет размерность мощности Дж/с или Вт.
- Светимость определяется, если известны видимая величина и расстояние до звезды.
- Светимости других звезд определяют в относительных единицах, сравнивая со светимостью Солнца.
- Известны звезды, излучающие в десятки тысяч раз меньше, чем Солнце. А звезда S Золотой Рыбы, видимая только в странах южного полушария Земли как звездочка 8-й звездной величины (не видимая невооруженным глазом!), в миллион раз ярче Солнцаю. По светимости звезды могут отличаться в миллиард раз.
- Среди звезд очень высокой светимости выделяют гиганты и сверхгиганты. Большинство гигантов имеет температуру 3 000–4 000 К, поэтому их называют красными гигантами.
- Сверхгиганты, например, Бетельгейзе – самые мощные источники света. Звезды, имеющие маленькую светимость, называются карликами.

Температура. Температура определяет цвет звезды и ее спектр. Так, например, если температура поверхности слоев звезд

- **3-4тыс. К., то ее цвет красноватый,**
- **6-7 тыс. К. - желтоватый.**
- **свыше 10-12 тыс. К. - или голубоватый цвет.**

- **Химический состав. Химический состав наружных слоев звезд, откуда к нам "непосредственно" приходит их излучение, характеризуется полным преобладанием водорода.**

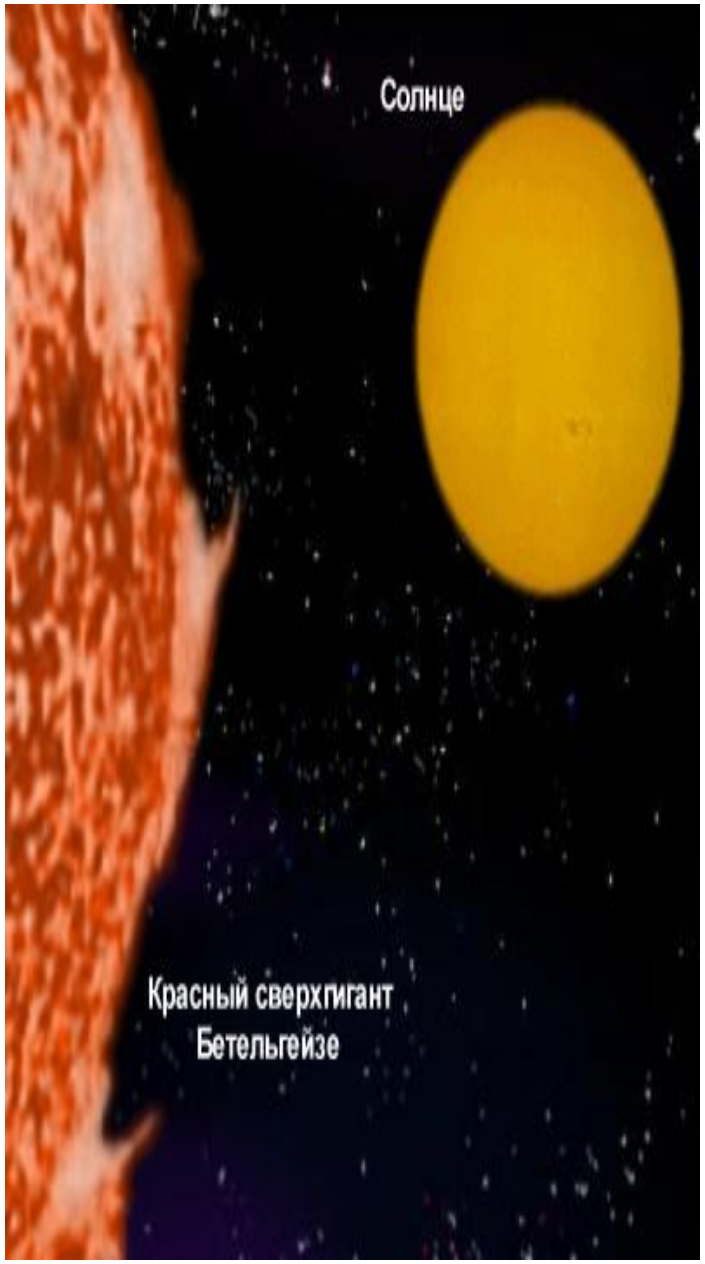
На 2 месте находится гелий,

3 - железо, фосфор.

- **Радиус звезды. Поверхность звезды равна 4 R ^{2}. Если известны температура и светимость звезды, то можно вычислить ее радиус.**
- **Все звезды стареют и умирают, но продолжительность каждой отдельной звезды определяется ее массой.**

Масса звезд

- Масса определяет весь жизненный путь звезды.
- **Массу можно оценить для звезд**, входящих в двойные звездные системы, если известны большая полуось орбиты а и период обращения Т. В сущности говоря, астрономия не располагала и не располагает в настоящее время методом прямого и независимого определения массы изолированной звезды. И это серьезный недостаток нашей науки о Вселенной. **Для звезд установлено, что чем больше масса, тем выше светимость звезды.** Эта зависимость нелинейна: например, с увеличением массы вдвое светимость возрастает более чем в 10 раз.
- Массы звезд заключены в пределах от 0,1 масс Солнца до нескольких десятков масс Солнца.
- Сравнения масс и светимостей для большинства звезд выявили следующую зависимость: светимость приблизительно пропорциональна четвертой степени массы.



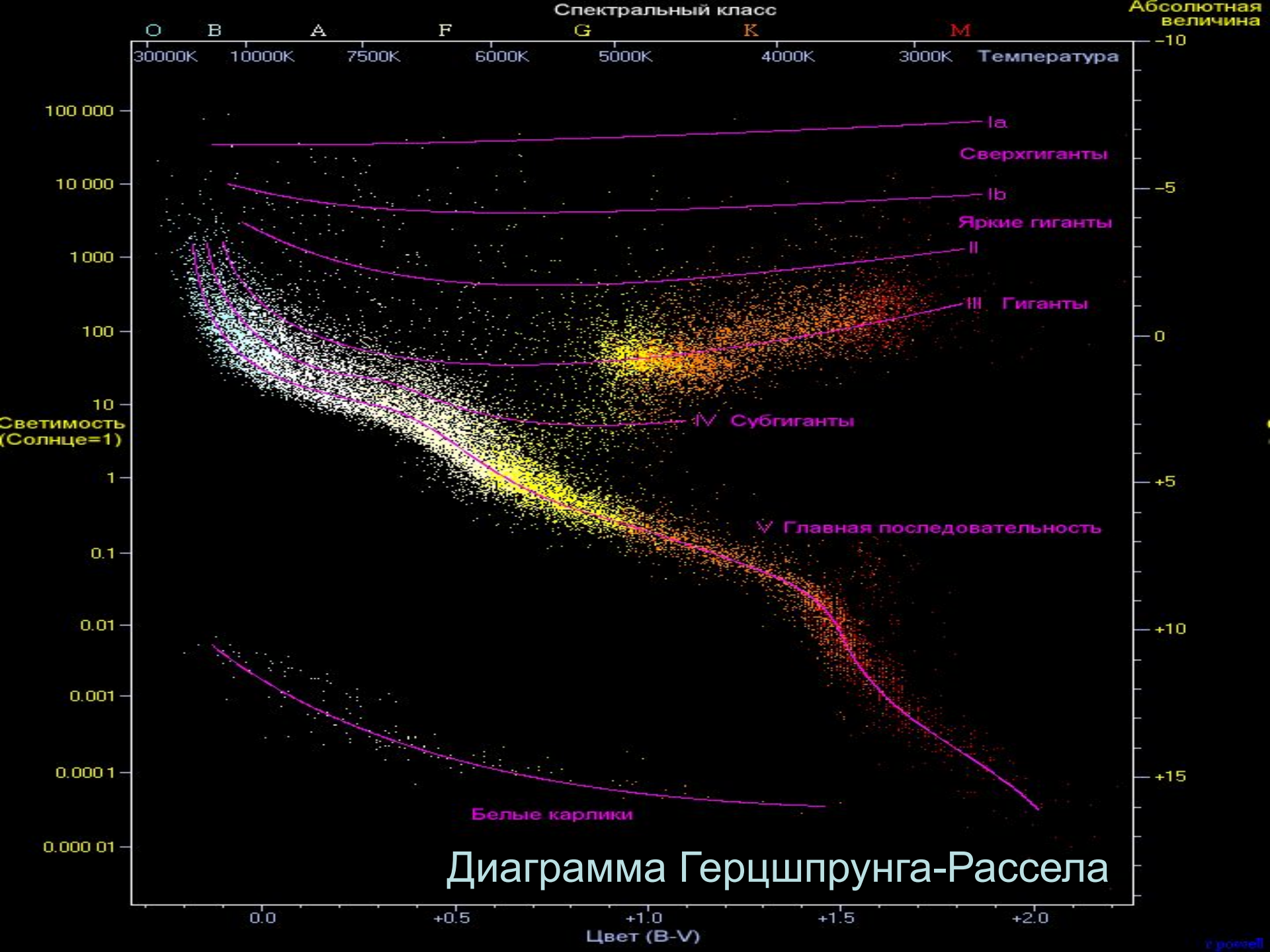


Диаграмма Герцшпрунга-Рассела

Области звездообразования.

Гигантские молекулярные облака с массами, большими 105 массы Солнца (их известно более 6 000 в Галактике)

Туманность Орел

- в 6000 световых лет от нас
- молодое рассеянное звёздное скопление в созвездии Змеи
- тёмные области в туманности — это протозвёзды

Туманность Ориона

- светящаяся эмиссионная туманность с зеленоватым оттенком и находится ниже Пояса Ориона
- можно видеть даже невооружённым глазом
- в 1300 световых лет от нас, а величиной в 33 световых года

Гравитационное сжатие

- Сжатие - следствие гравитационной неустойчивости, идея Ньютона.
- Позже Джинс определил минимальные размеры облаков, в которых может начаться самопроизвольное сжатие.

- Имеет место достаточно эффективное охлаждение среды: высвобождающаяся энергия гравитации идет на излучение инфракрасного диапазона, уходящее в космическое пространство.

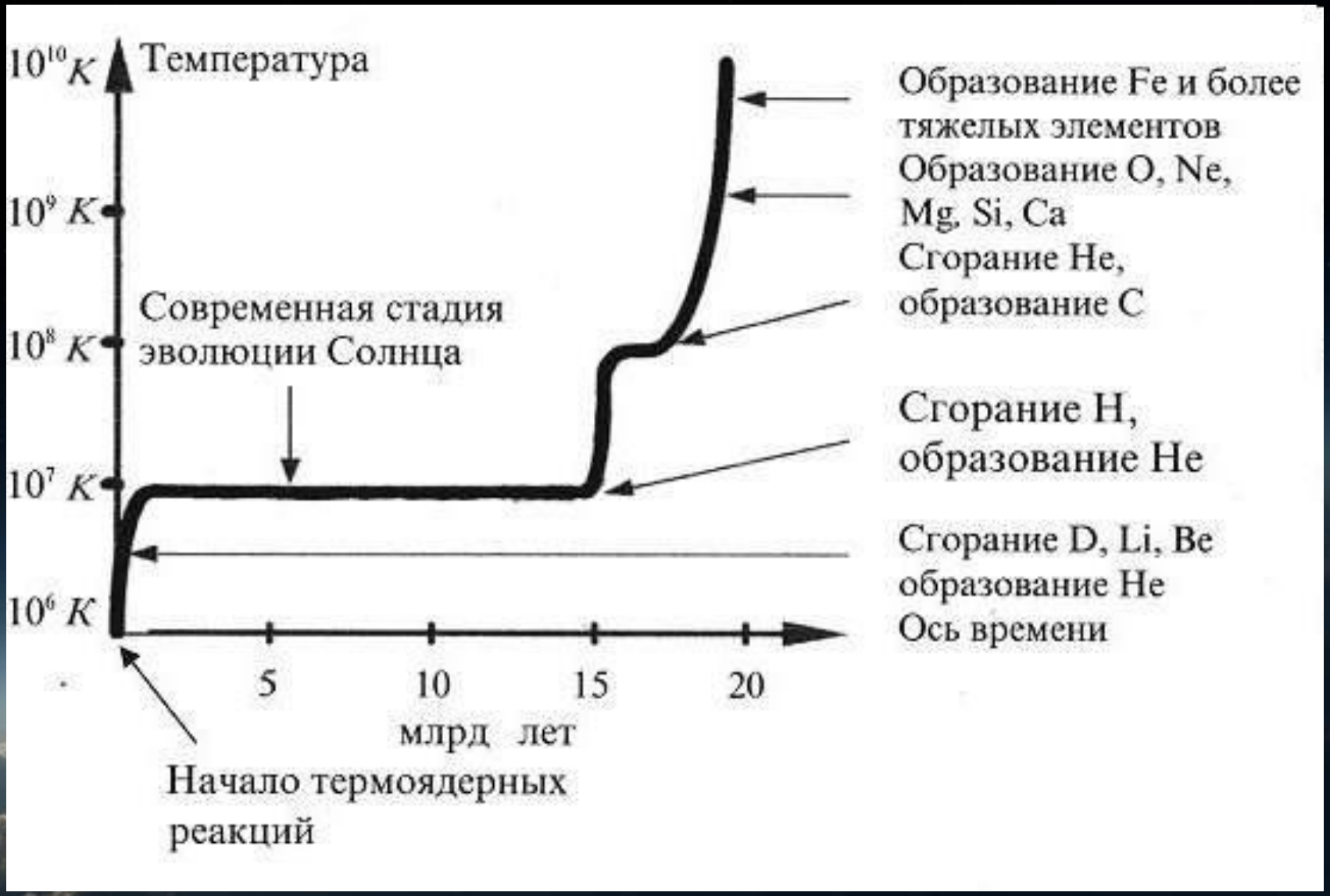
Протозвезда

- При увеличении плотности облака оно становится непрозрачным для излучения.
- Начинается повышение температуры внутренних областей.
- Температура в недрах протозвезды достигает порога термоядерных реакций синтеза.
- Сжатие на какое-то время прекращается.

Звезда переходит в стационарное состояние

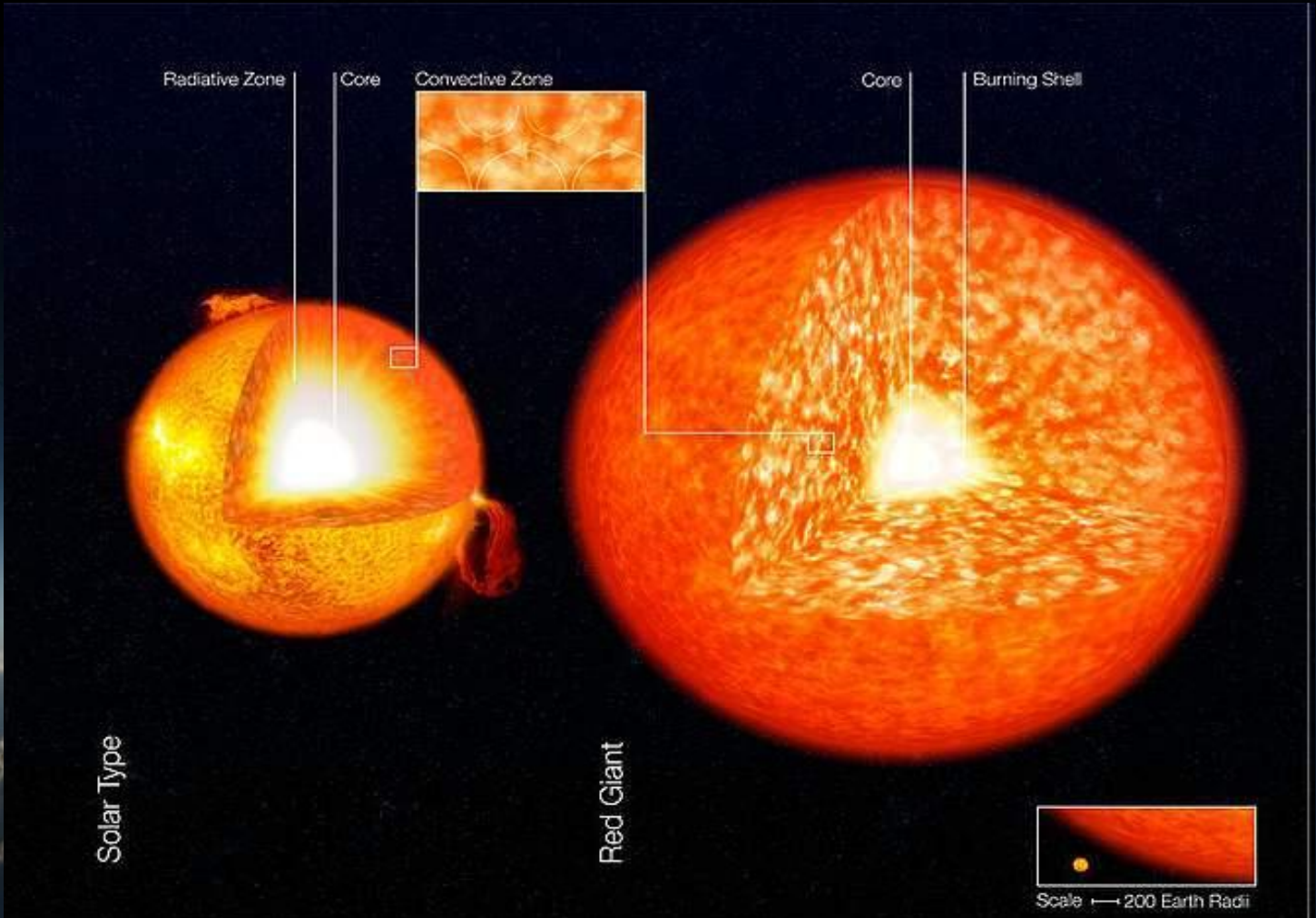
- молодая звезда пришла на главную последовательность диаграммы Г-Р
- начался процесс выгорания водорода - основного звездного ядерного топлива
- сжатие практически не происходит, и запасы энергии больше не изменяются
- медленное изменение химического состава в ее центральных областях, обусловленное превращением водорода в гелий

График эволюции типичной звезды



Гиганты и сверхгиганты

- когда водород полностью выгорает, звезда уходит с главной последовательности в область **гигантов** или при больших массах - **сверхгигантов**

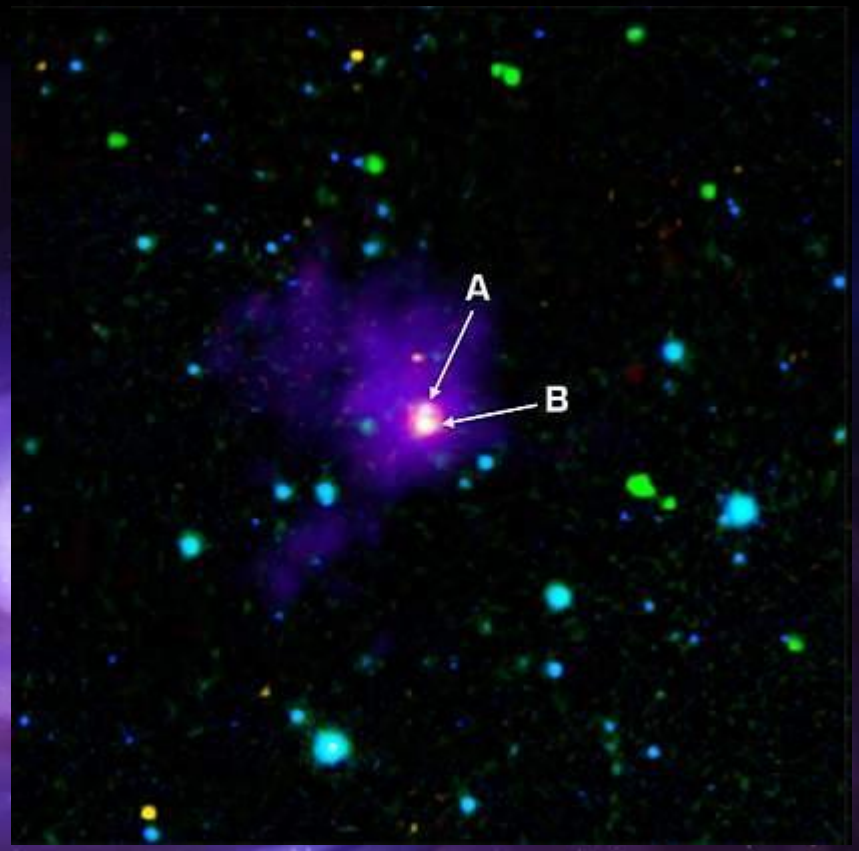


Когда все ядерное топливо выгорело, начинается процесс гравитационного сжатия.

масса звезды < 1,4 массы Солнца: ***БЕЛЫЙ КАРЛИК***

- электроны обобществляются, образуя вырожденный электронный газ
- гравитационное сжатие останавливается
- плотность становится до нескольких тонн в см3
- еще сохраняет T=10^4 К
- постепенно остывает и медленно сжимается(миллионы лет)
- окончательно остывают и превращаются в ***ЧЕРНЫХ КАРЛИКОВ***

Белый карлик в облаке межзвездной пыли



Два молодых черных карлика в созвездии Тельца

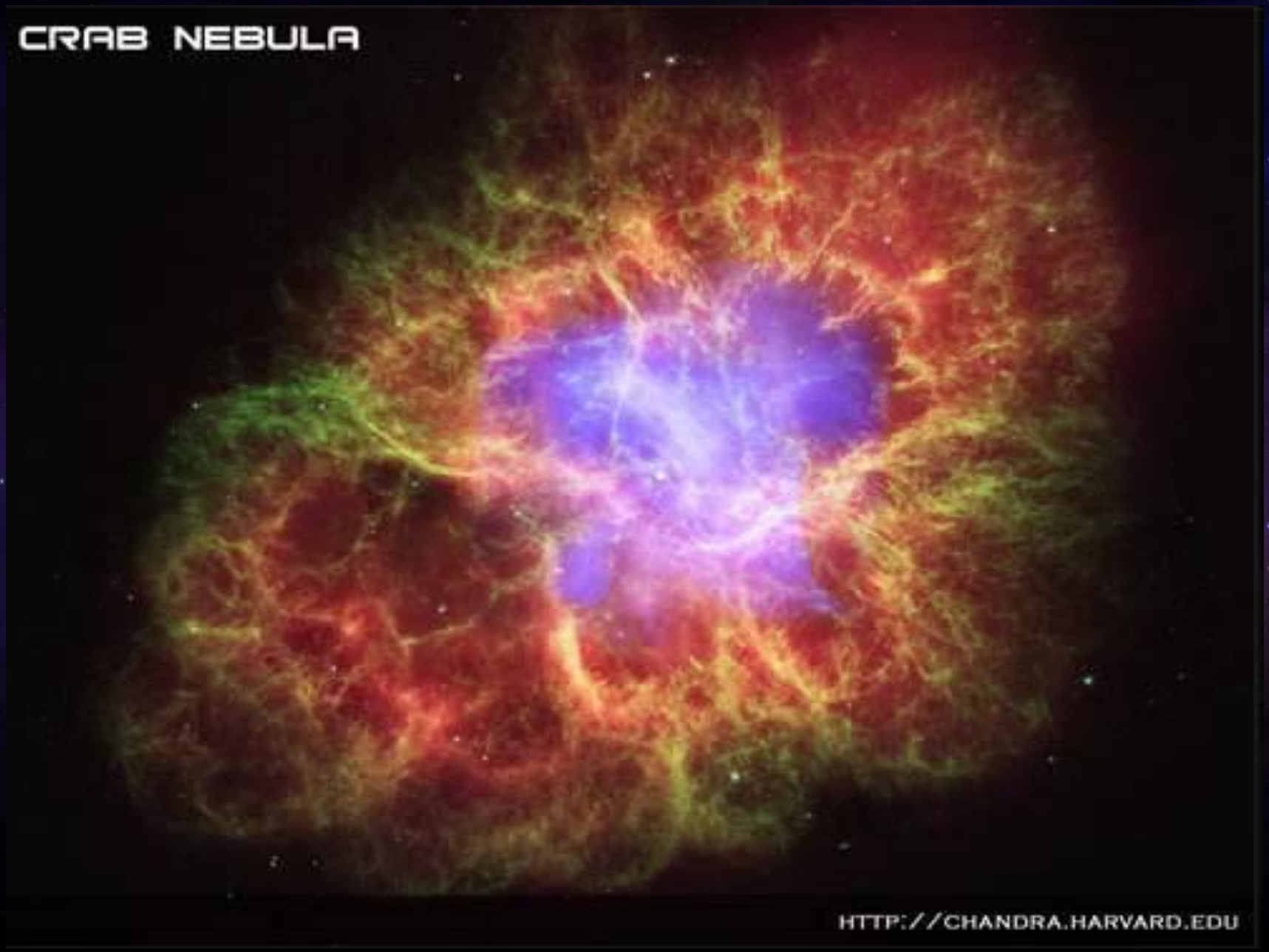
масса звезды > 1,4 массы Солнца:

- силы гравитационного сжатия очень велики
- плотность вещества достигает миллиона тонн в см3
- выделяется огромная энергия – 10^45 Дж
- температура – 10^11 К
- взрыв ***Сверхновой звезды***

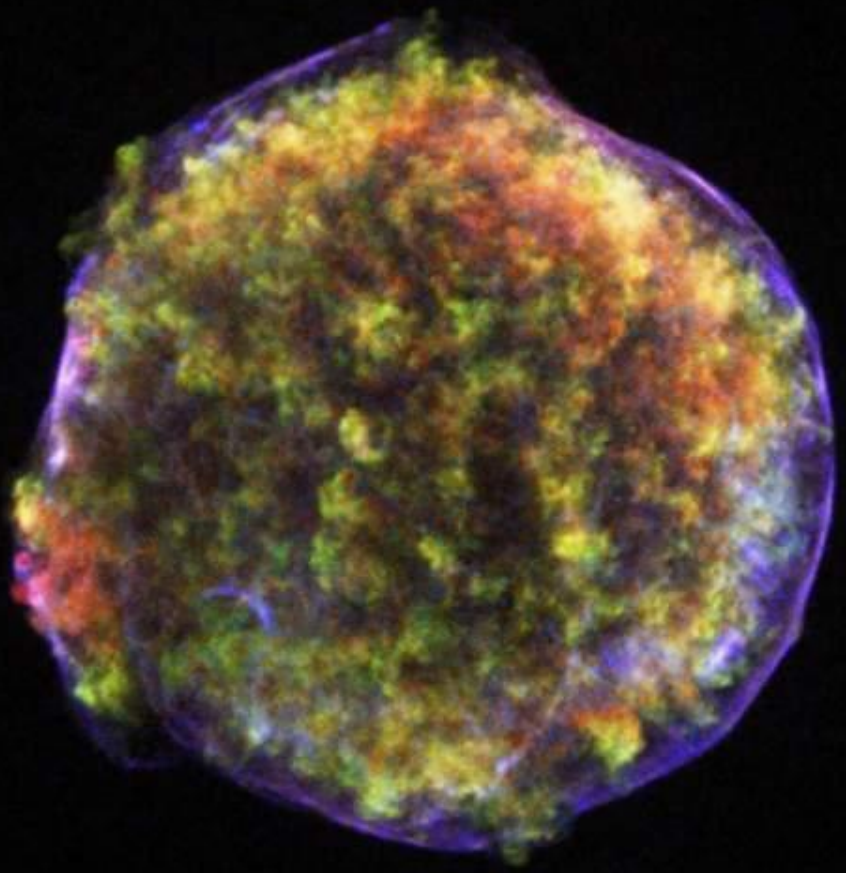
- большая часть звезды выбрасывается в космическое пространство со скоростью 1000-5000 км/с
- потоки нейтрино охлаждают ядро звезды -

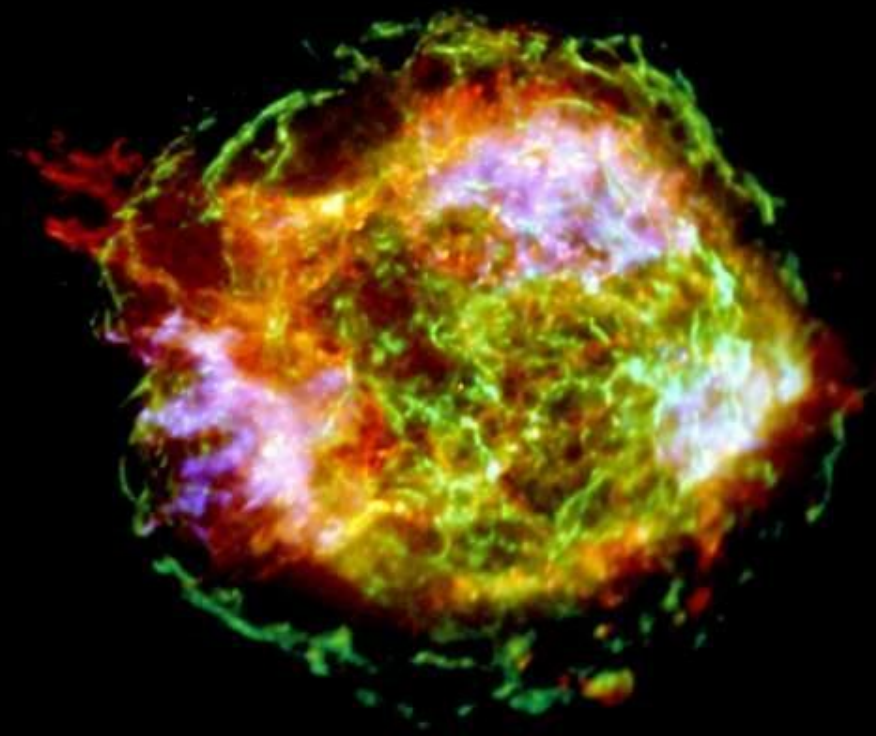
Нейтронная звезда

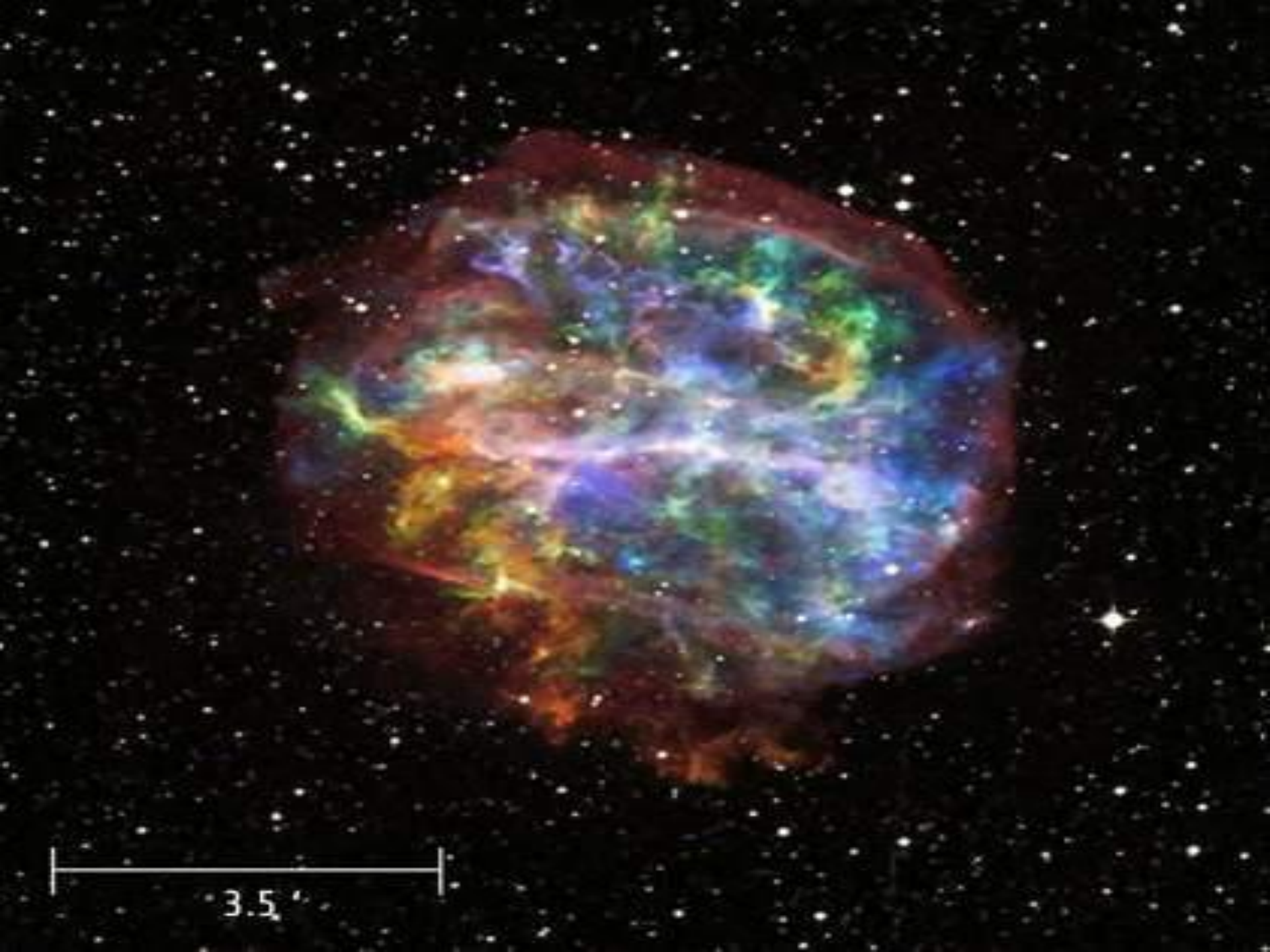
Крабовидная туманность



Взрыв сверхновой






3.5'

масса звезды > 2,5 массы Солнца

- гравитационный коллапс
- звезда превращается в ***Черную дыру***