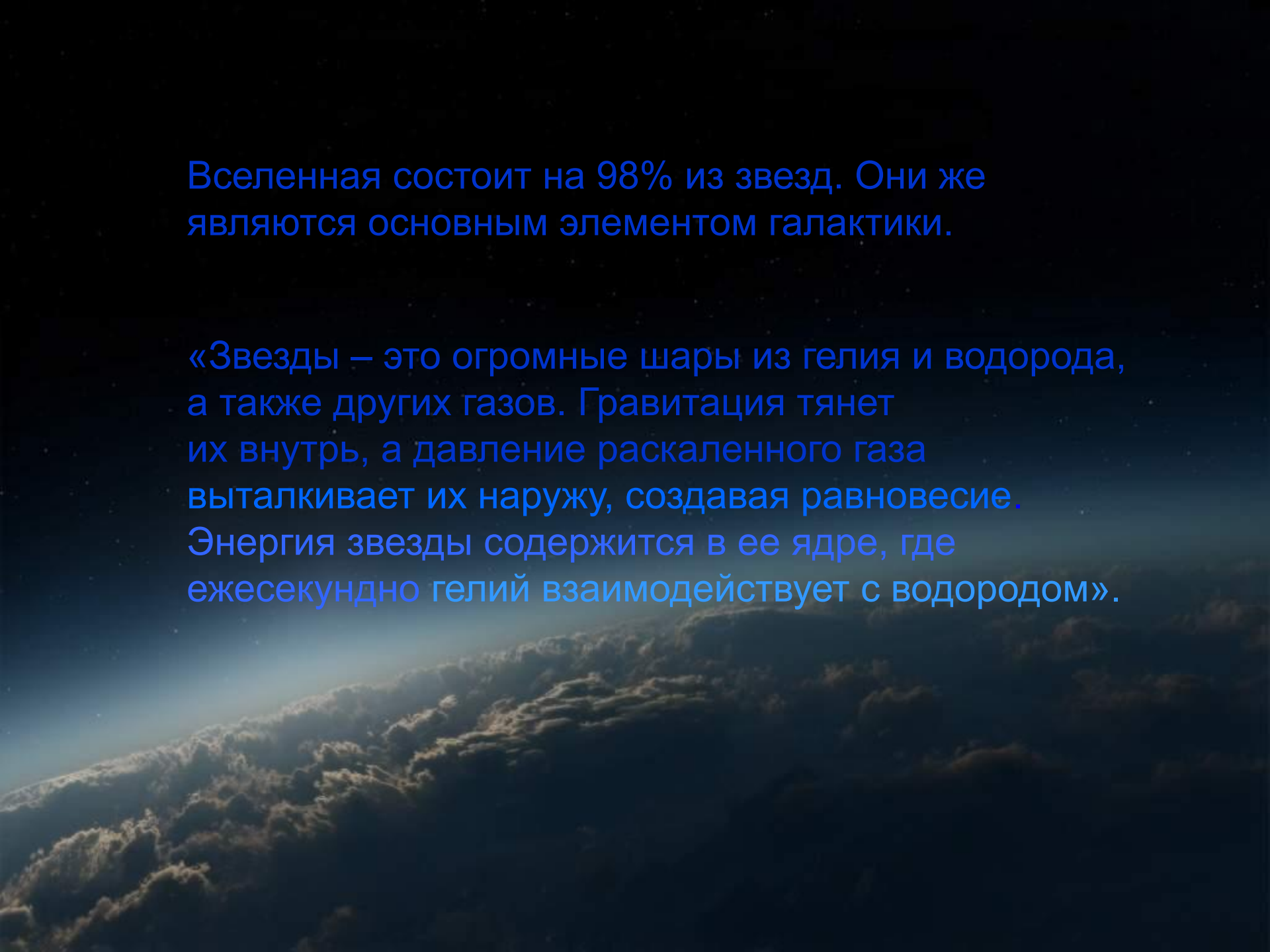


ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД





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 каждую секунду 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.

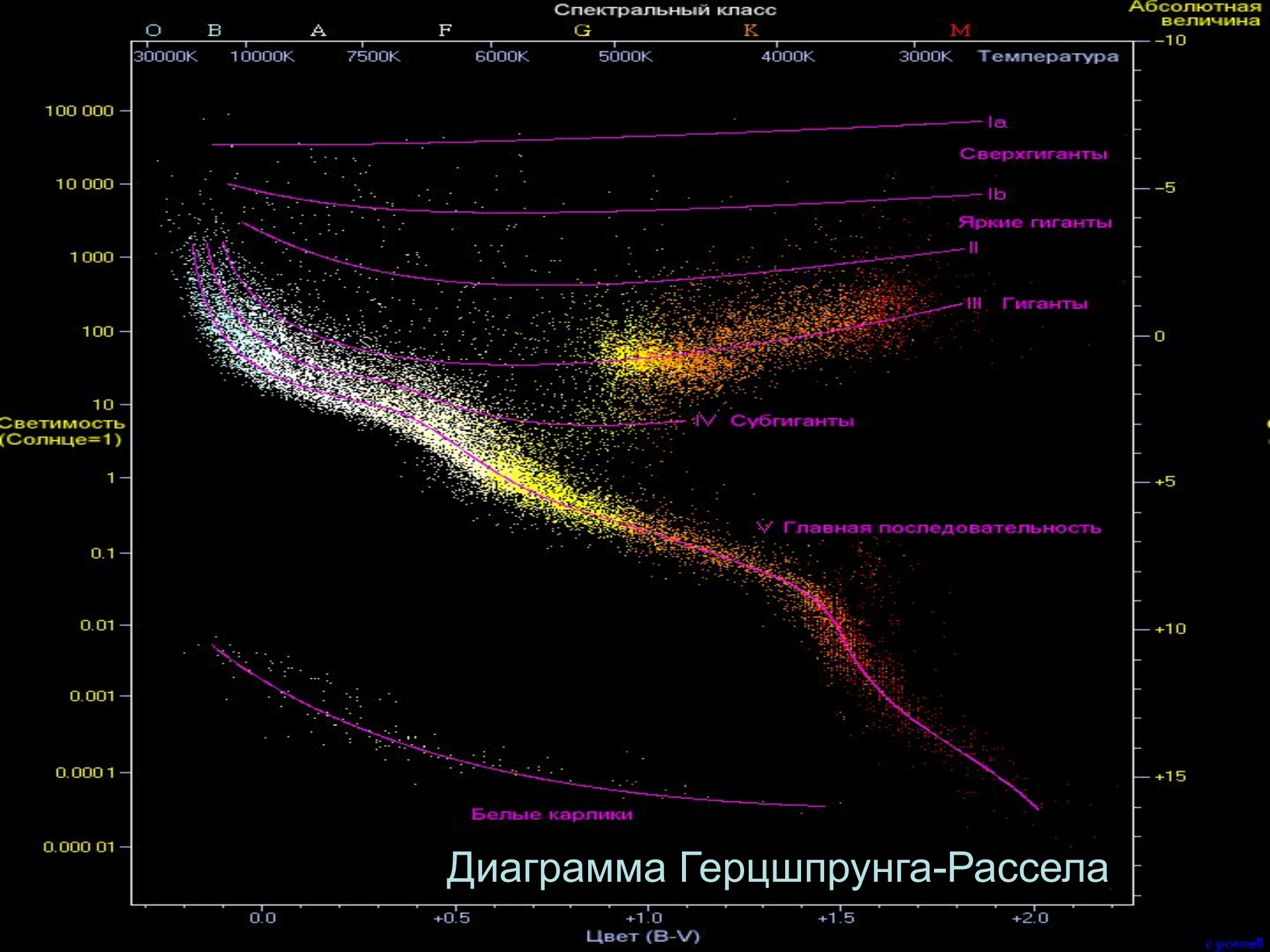
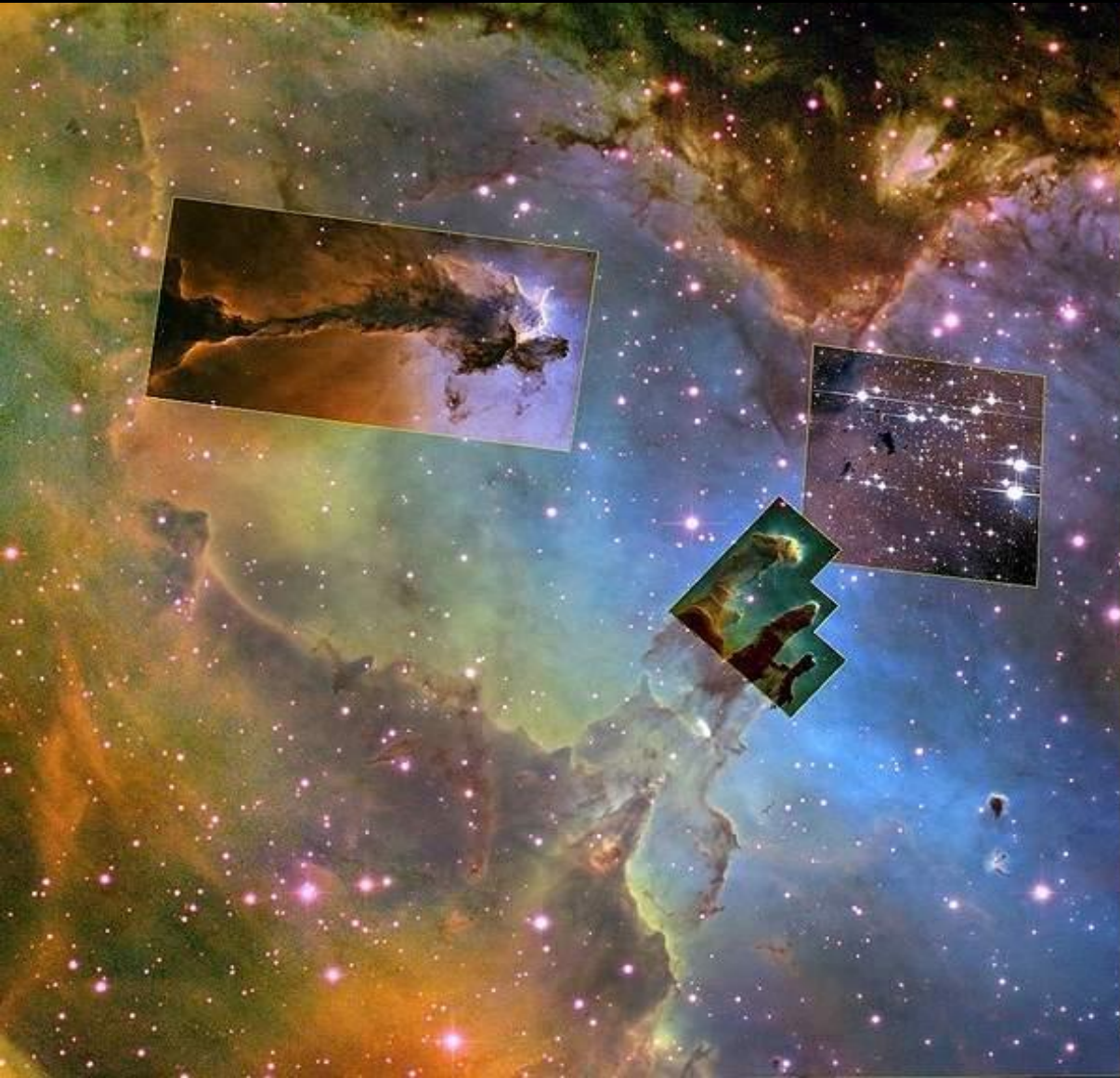


Диаграмма Герцшпрунга-Рассела

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.

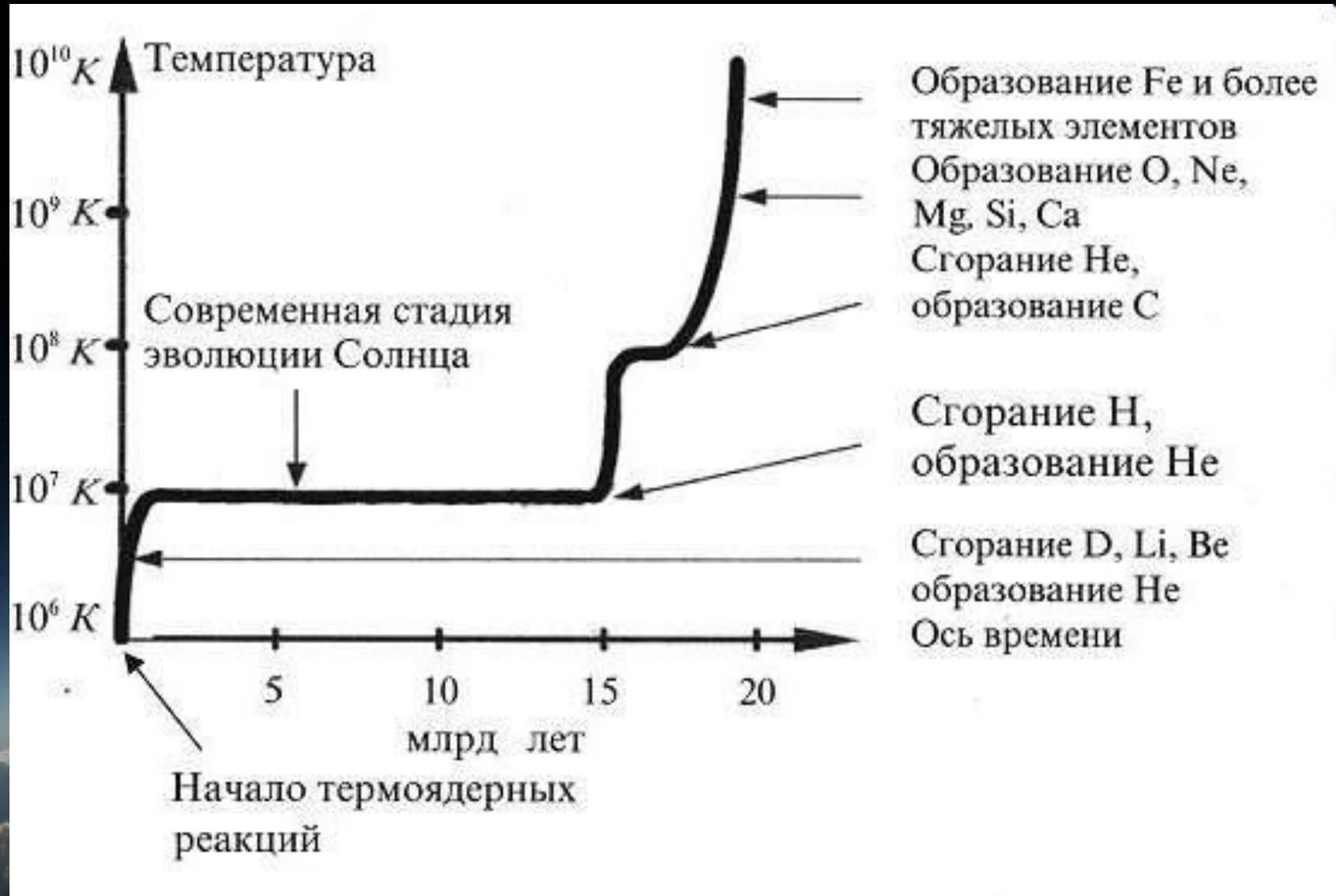


Звезда переходит в стационарное состояние

- 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

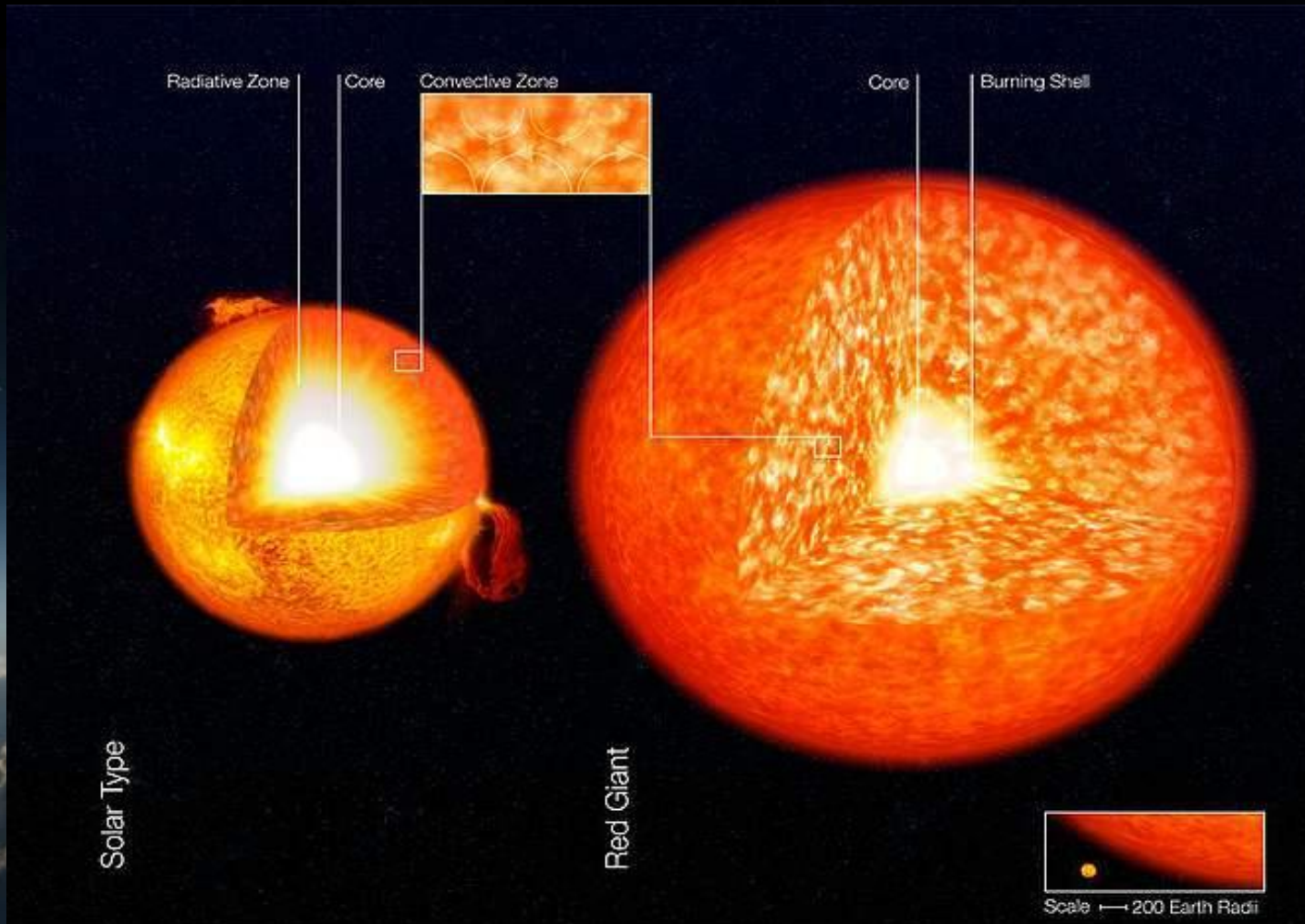


График эволюции типичной звезды



Гиганты и сверхгиганты

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

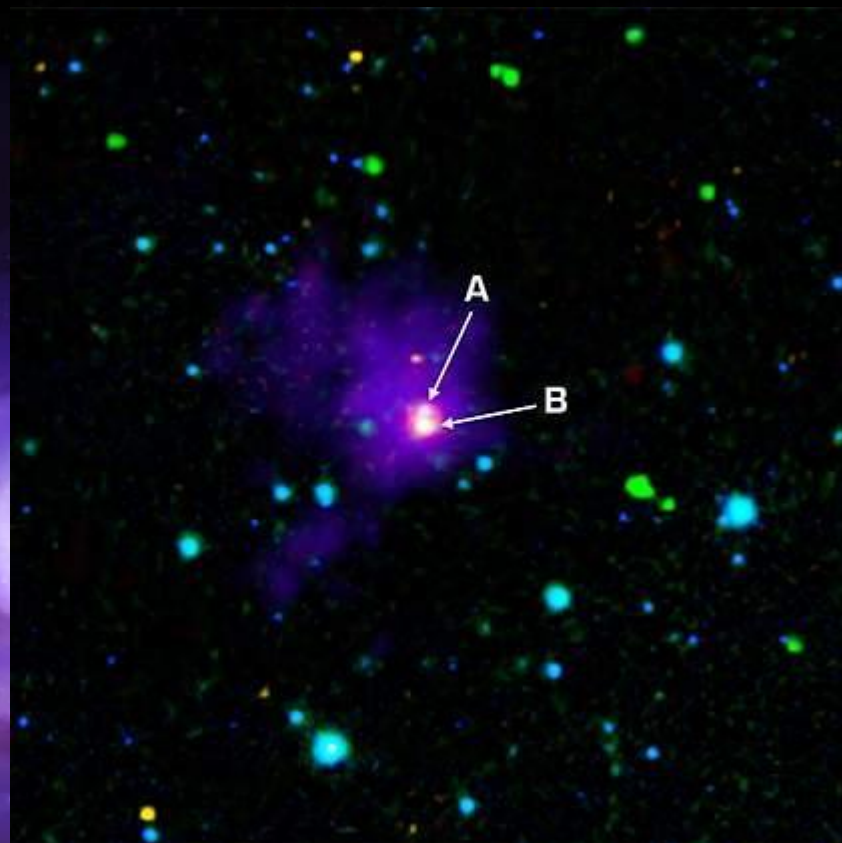


Когда все ядерное топливо выгорело,
начинается процесс гравитационного сжатия.

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**

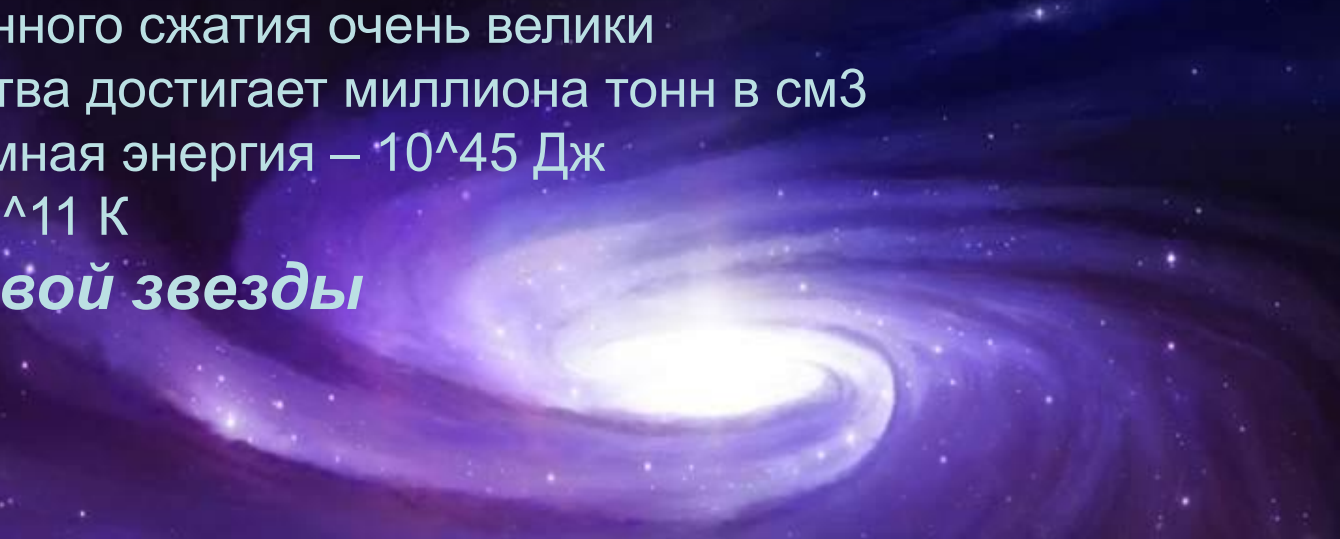
Белый карлик в облаке
межзвездной пыли



Два молодых черных
карлика в созвездии Тельца

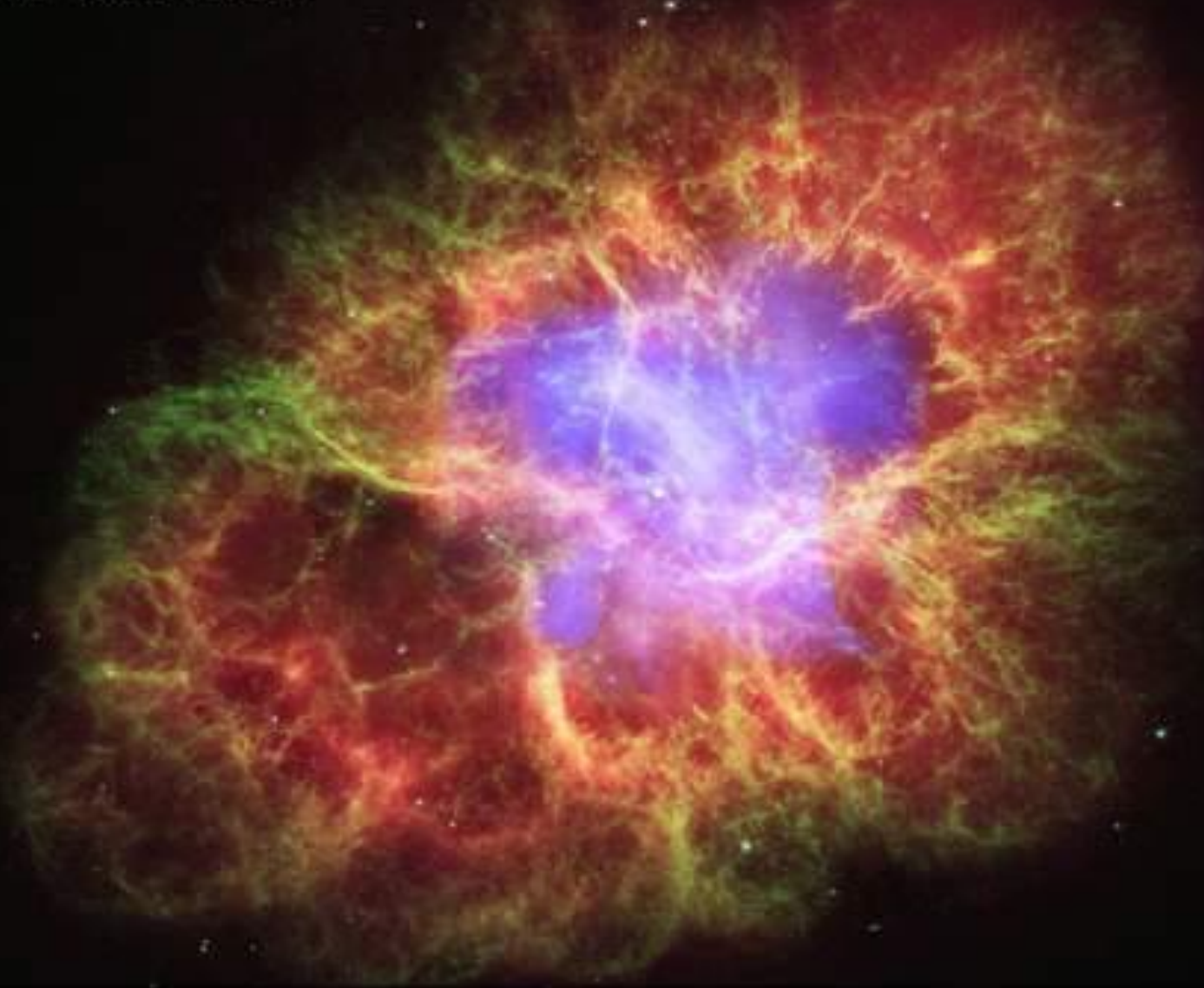
масса звезды > 1,4 массы Солнца:

- 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



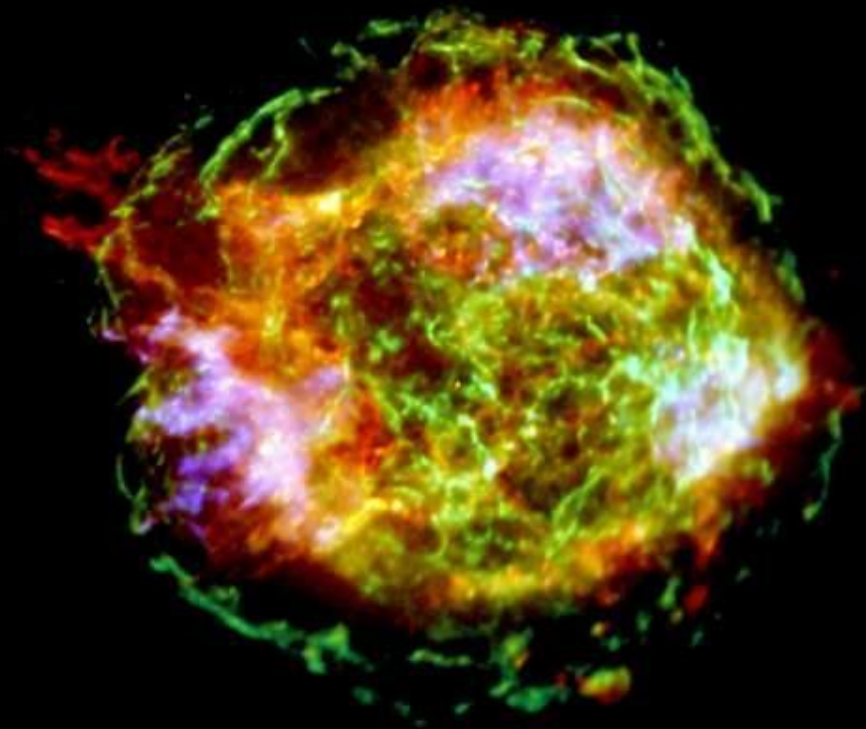
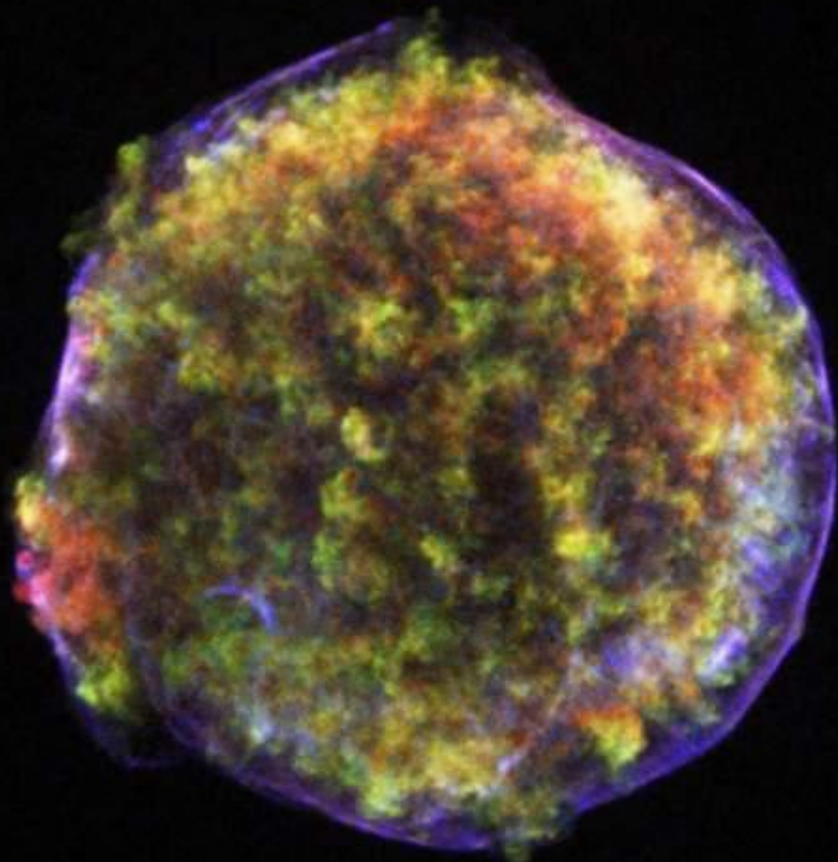
Крабовидная туманность

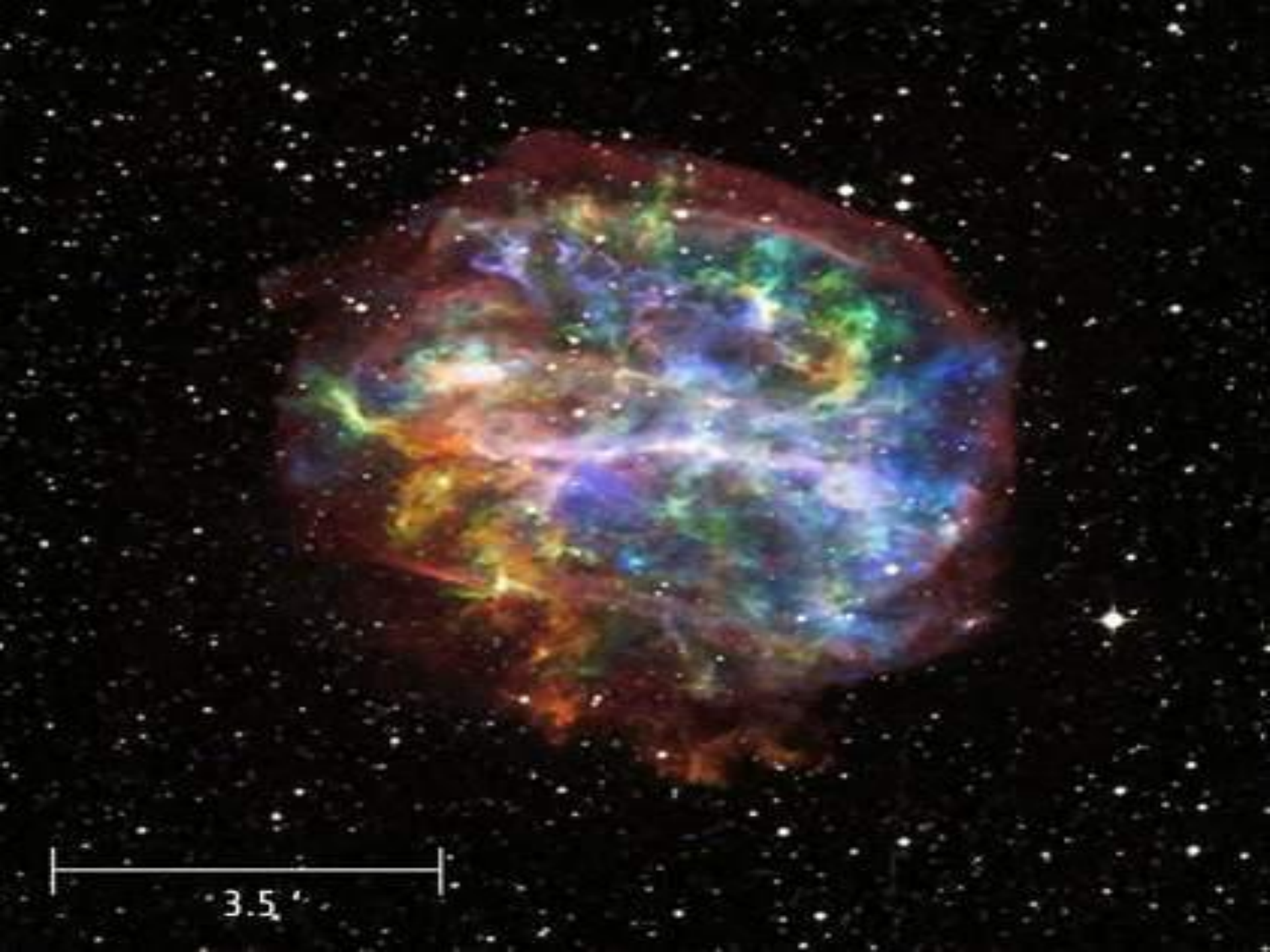
CRAB NEBULA



[HTTP://CHANDRA.HARVARD.EDU](http://chandra.harvard.edu)

Взрыв сверхновой





3.5'



масса звезды $> 2,5$ массы Солнца

- гравитационный коллапс
- звезда превращается в *Черную дыру*





