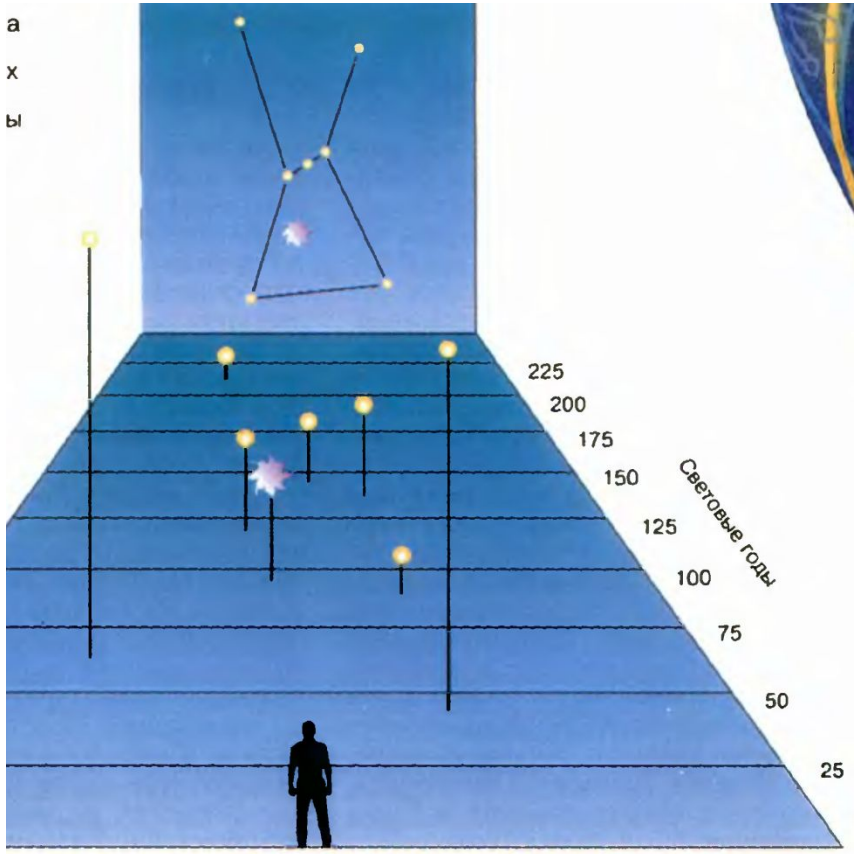
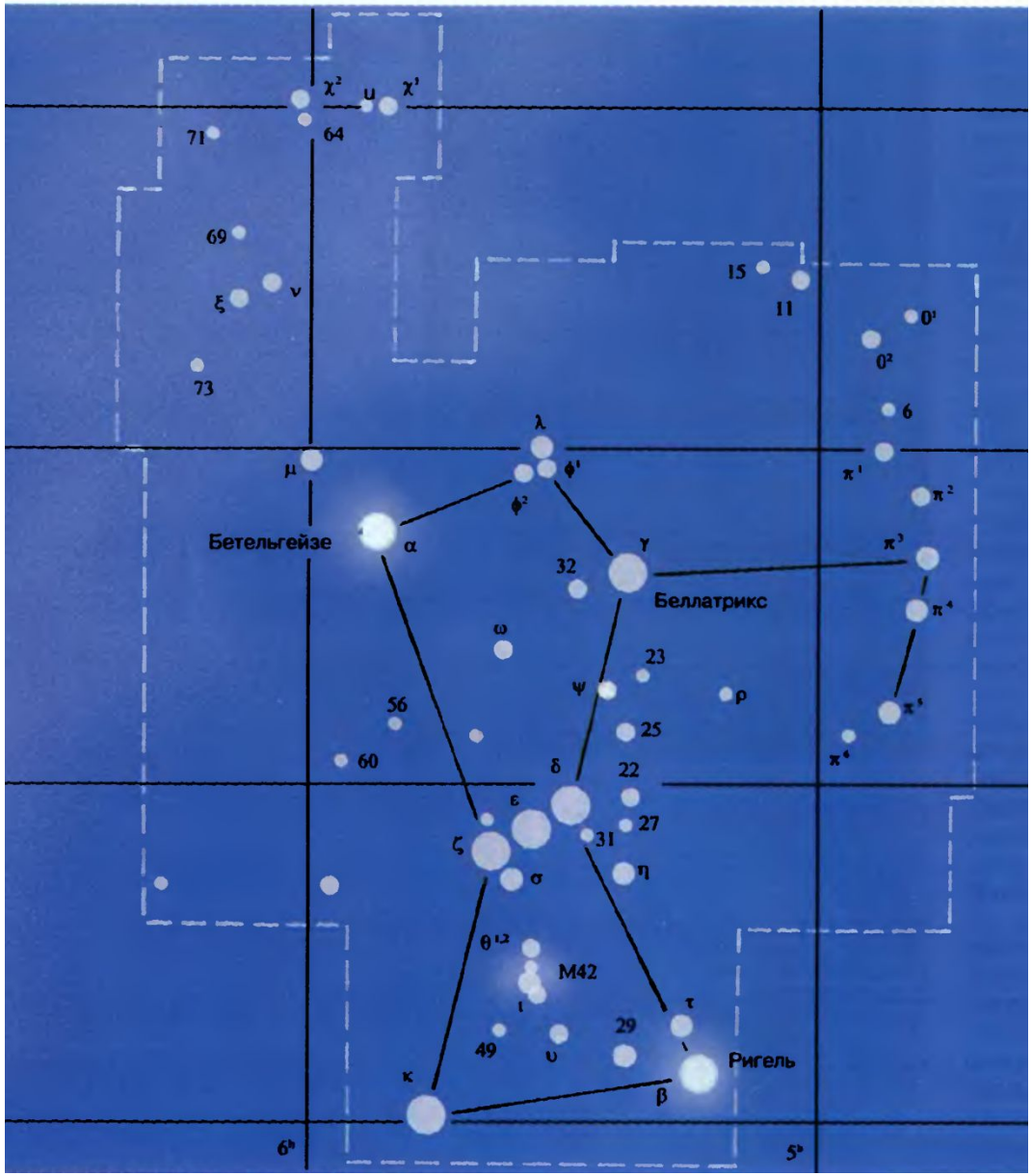
Звезды

- Звезды – наиболее распространенные из всех наблюдаемых космических объектов Вселенной.
- Важнейшим параметром звезд является масса. *Звездами* называются газовые шары, масса которых превосходит 0,08 масс Солнца

Созвездия - область неба с характерной группой звезд и всеми звездами, находящимися внутри его границ





- Самые яркие – α, затем β, γ, δ, ε и т.д.

Звездная величина - видимая яркость (блеск) звезды.

Самые яркие звезды еще в древности назвали звездами 1-й величины, а самые слабые, видимые на пределе зрения для невооруженного глаза, - звездами 6-й величины

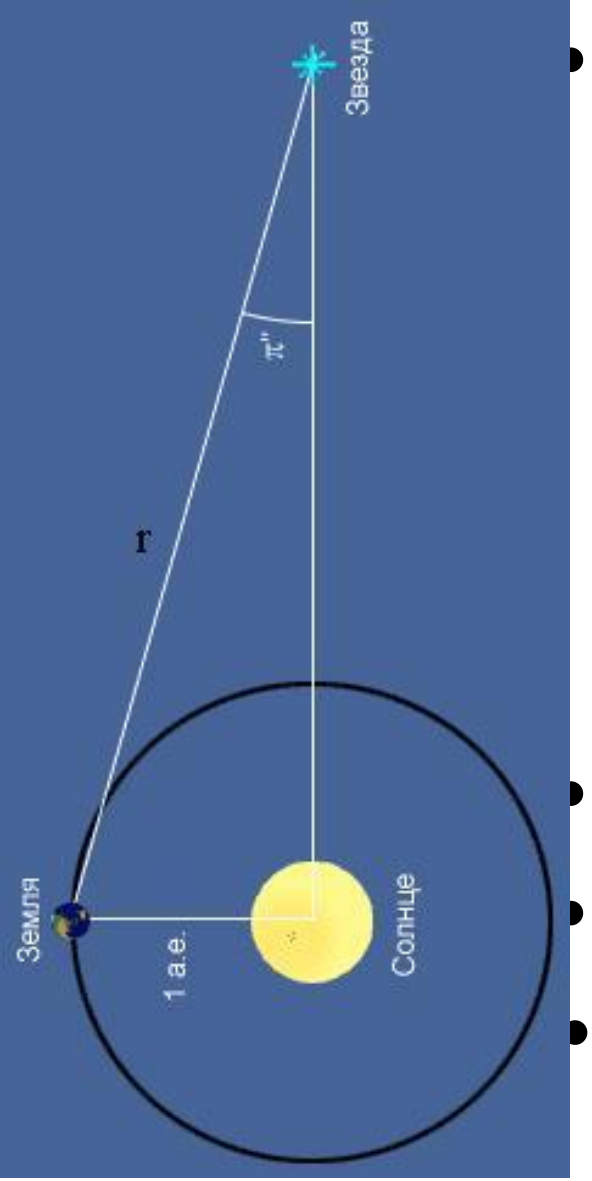
При разности в одну звездную величину яркость звезд отличается в 2,512 раза. Разность в 5 звездных величин соответствует различию в яркости ровно в 100 раз

Современные методы позволяют обнаружить звезды примерно до 25-й звездной величины

Блеск звезд и звездная величина бывает разная, даже

Таблица 3.1. Самые яркие звезды, видимые с Земли

Название	Видимая звездная величина	Созвездие	Спектральный класс
Сириус	−1,5	α Большого Пса	A
Канопус	−0,7	α Киля	A
Ригель Центавра	−0,3	α Центавра	G
Арктур	−0,04	α Волопаса	K
Вега	0,0	α Лиры	A
Капелла	0,1	α Возничего	G
Ригель	0,1	β Ориона	B
Процион	0,4	α Малого Пса	F
Ахернар	0,5	α Эридана	B
Бетельгейзе	0,5	α Ориона	M
Хадар	0,6	β Центавра	B
Акрукс	0,7	α Южного Креста	B
Альтаир	0,8	α Орла	A
Альдебаран	0,9	α Тельца	K
Антарес	1,0	α Скорпиона	M
Спика	1,0	α Девы	B
Поллукс	1,1	β Близнецов	K
Фомальгаут	1,2	α Южной Рыбы	A
Денеб	1,3	α Лебедя	A



- **Годичным параллаксом звезды называется угол, под которым со звезды можно было бы видеть большую полуось земной орбиты, перпендикулярную направлению на звезду.**
- **r=a/sinπ**
- **r=206265"a/π =206265"/π а.е.**
- ***Расстояние до звезды , которое соответствует параллаксу = 1˝ - называют парсеком, тогда*** **r=1/π** ***(пк)***

- M –абсолютная звездная величина (это видимая звездная величина, которую имела бы звезда, если бы находилась от нас на одинаковом расстоянии D_0=10 пк)
- M = m + 5 - 5lgr, где г- расстояние до звезды, m- видимая звездная величина
- L- светимость звезды
- lg L= 0,4(5 – M),

Звёзды классифицируются по следующим параметрам: размеры, цвет, светимость, спектральный класс

- ***По размерам*** звёзды делятся на звёзды-карлики, средние звёзды, нормальные звёзды, звёзды гиганты и звёзды-сверхгиганты. Звёзды-карлики – спутник звезды Сириус; средние – Солнце, Капелла (Возничий); нормальные (t = 10 тыс. К) – имеют размеры между Солнцем и Капеллой; звёзды-гиганты – Антарес, Арктур; сверхгиганты – Бетельгейзе, Альдебаран.

- ***По цвету*** звёзды делятся на *красные* (Антарес, Бетельгейзе – 3000 К), *жёлтые* (Солнце, Капелла – 6000 К), *белые* (Сириус, Денеб, Вега – 10000 К), *голубые* (Спика – 30000 К).

- ***По светимости*** звёзды классифицируют следующим образом. Если принять светимость Солнца за 1, то звёзды белые и голубые имеют светимость в 100 и 10 тыс. раз больше светимости Солнца, а красные карлики – в 10 раз меньше светимости Солнца.
- ***По спектру*** звёзды подразделяют на спектральные классы (Солнце- G2).

Таблица 11.1. Спектральные классы звезд

Класс	Цвет	Поверхностная температура	Пример
O	Фиолетово-белый	30 000 °K и выше	λ Ориона
B	Бело-голубой	12 000–30 000 °K	Ригель
A	Белый	8000–12 000 °K	Сириус
F	Желто-белый	6000–8000 °K	Процион
G	Желтый	5000–6000 °K	Солнце
K	Оранжевый	3000–5000 °K	Арктур
M	Красный	ниже 3000 °K	Антарес

O5=40000К		B0=25000К		A0=11000К		F0=7600К		G0=6000		K0=5120К		M0=3600К
голубой		белый				желтый				оранжевый		красный
O	---	**B**	---	**A**	---	**F**	---	**G**	---	**K**	---	**M**
ср. 30000К		ср. 15000К		ср. 8500К		ср. 6600К		ср. 5500К		ср. 4100К		ср. 2800К

Порядок спектров можно запомнить по терминологии: = *Один бритый англичанин финики жевал как морковь*=

Солнце – G2V (V – это классификация по светимости - т.е. последовательности). Эта цифра добавлена с 1953 года. | Таблица 13 – там указаны спектры звезд |.

- По спектру звёзды относят к тому или иному спектральному классу. По спектральной диаграмме можно определить видимую звёздную величину звезды, а далее пользуясь формулами светимость звезды.

- Светимость (L) звезды характеризует общую мощность излучения звезды. Светимость пропорциональна площади поверхности (фотосферы) звезды и четвертой степени эффективной температуры (T) или абсолютной звездной величине $L = 4\pi R^2 \sigma T^4$
- По этой формуле можно определить, если известна светимость (L), радиус звезды R, ее объем, площадь фотосферы.

(Если $L_{солнца}=1$, то $\lg L=0.4(M_C-M)$,
где M_C - абсолютная звездная величина солнца)

- Температуры и светимости звезд заключены в очень широких пределах, но эти параметры не являются независимыми

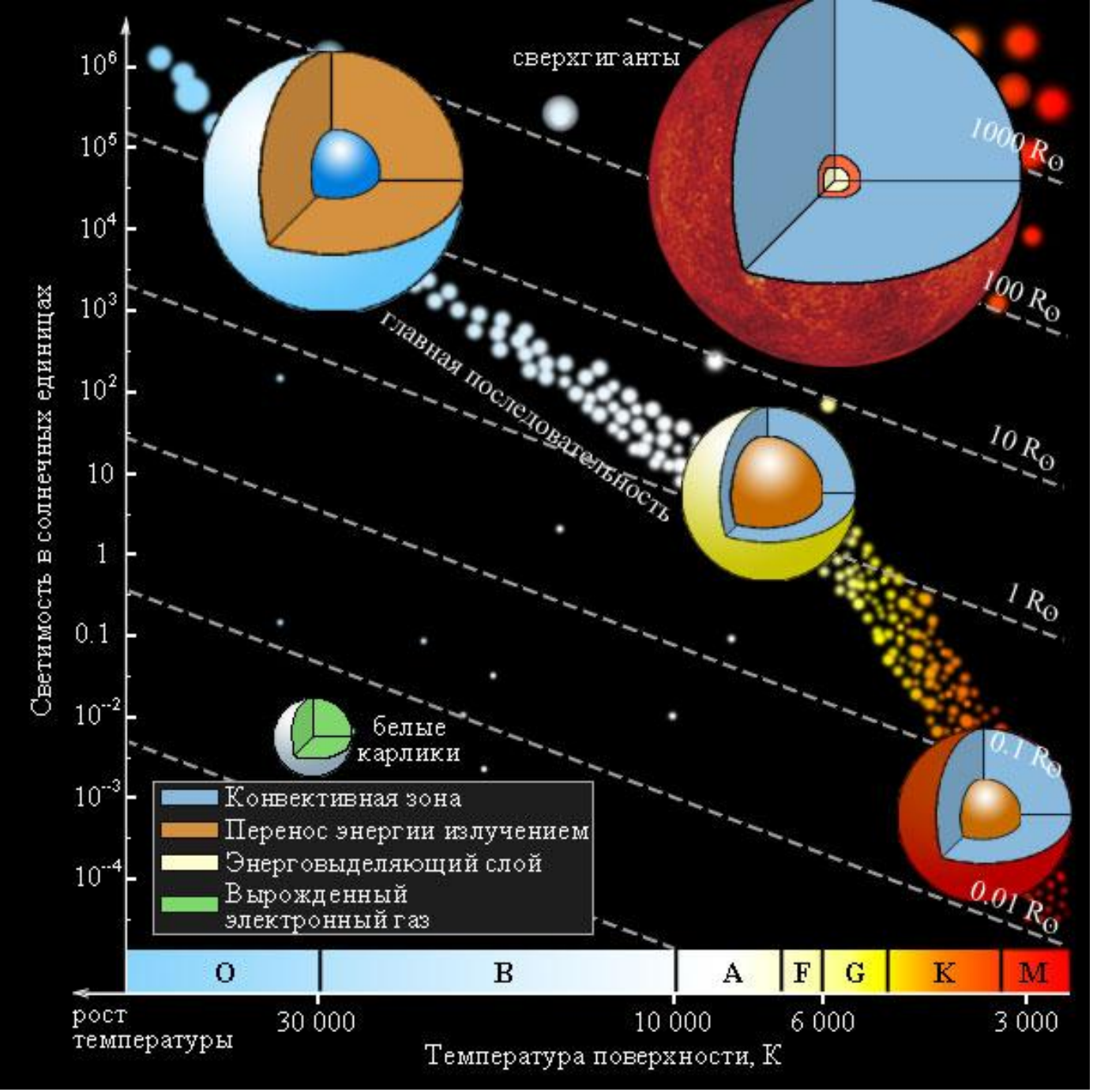
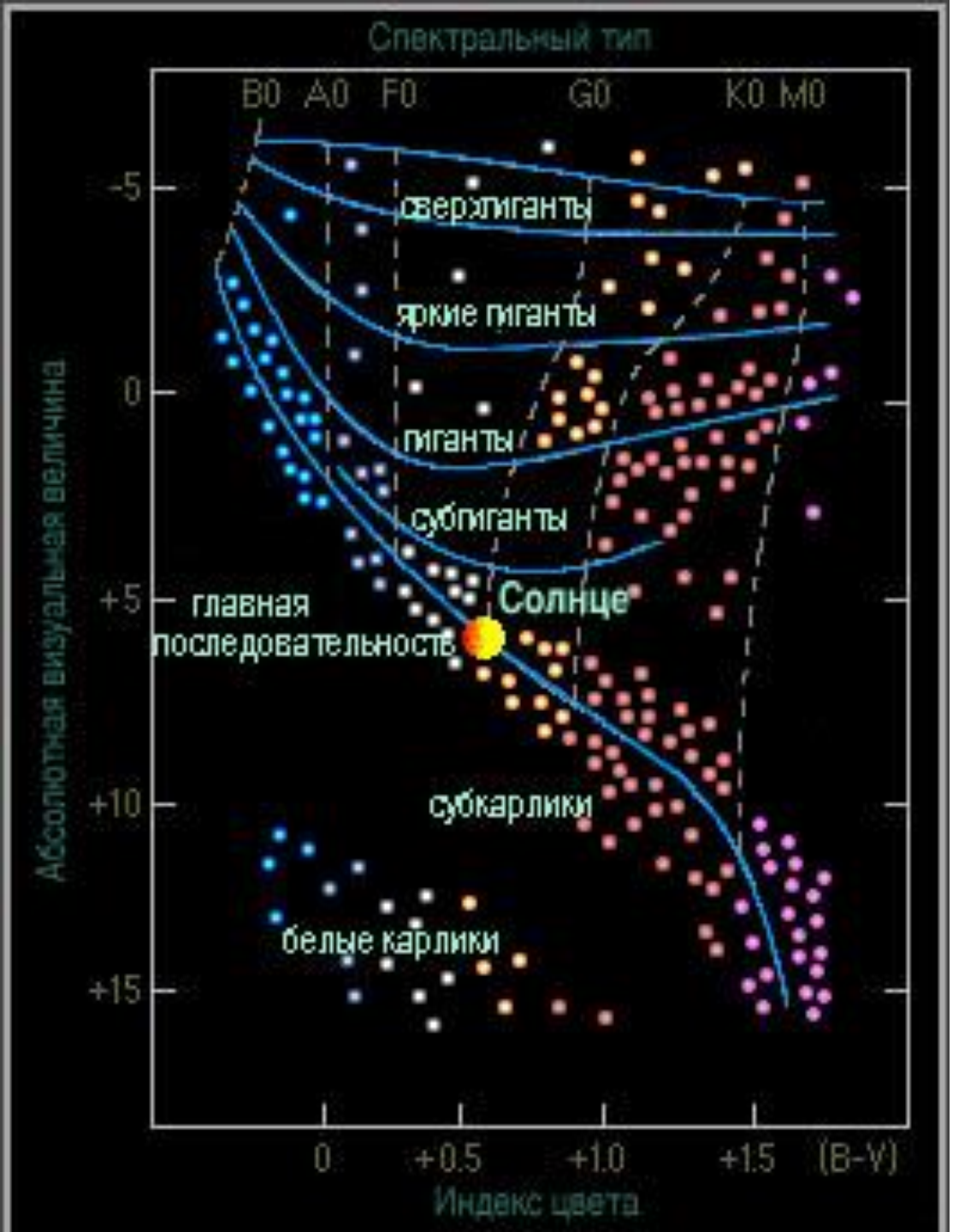
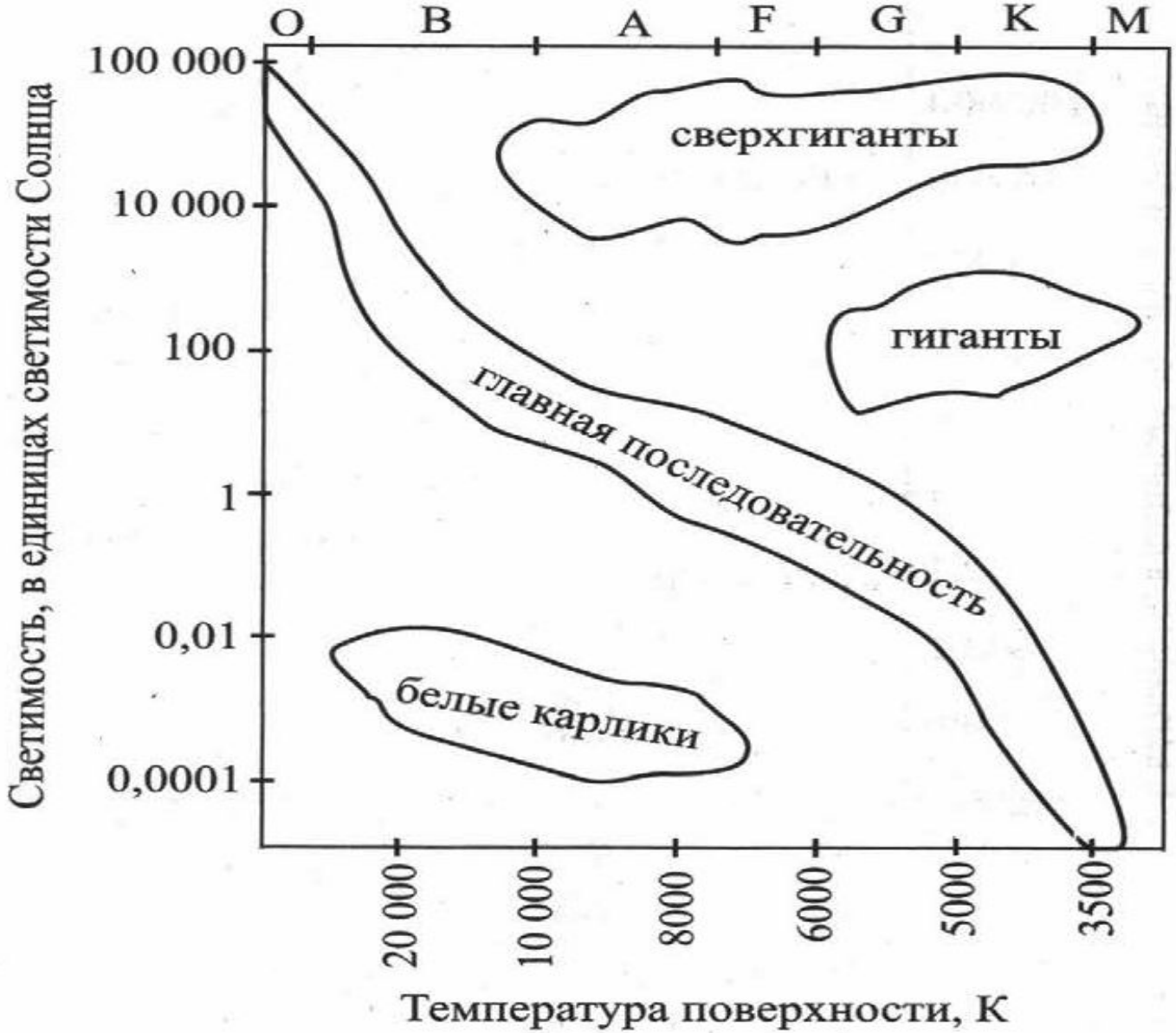


Диаграмма спектр–светимость. (Диаграмма Герцшпрунга –Рассела)


Спектральный тип
B0
A0
F0
G0
K0
M0
-5
0
+5
+10
+15
Абсолютная визуальная величина
сверхгиганты
яркие гиганты
гиганты
субгиганты
главная последовательность
Солнце
субкарлики
белые карлики
0
+0.5
+1.0
+1.5
(B-V)
Индекс цвета


O
B
A
F
G
K
M
100 000
10 000
100
1
0,01
0,0001
Светимость, в единицах светимости Солнца
сверхгиганты
гиганты
главная последовательность
белые карлики
20 000
10 000
8000
6000
5000
3500
Температура поверхности, К

- Звезды главной последовательности – это нормальные звезды, похожие на Солнце, в которых происходит сгорание водорода в термоядерных реакциях. Главная последовательность – это последовательность звезд разной массы. Самые большие по массе звезды располагаются в верхней части главной последовательности и являются голубыми гигантами. Самые маленькие по массе звезды – карлики. Они располагаются в нижней части главной последовательности.

Лучевую скорость υ_r определяют по эффекту **Х. Доплера** (Австрия), установившего в 1842г, что длина волны источника изменяется в зависимости от направления движения. $\upsilon_r = \Delta\lambda \cdot c/\lambda_o$.

Приближение источника - смещается к Фиолетовому (знак "-").
Удаление источника - смещается к Красному (знак "+").

- В звездах главной последовательности происходит реакции так называемого протон-протонного цикла. $4H \rightarrow He + 2e^{+} + 2\nu_{e} + 25{,}7$ МэВ.
- Красные сверхгиганты и гиганты – это стадия звездной эволюции после исчерпания запасов водорода в центре звезды. Образуется протяженная конвективная оболочка, растет светимость звезды. При этом звезда уходит с главной последовательности вправо. Начинается рост температуры в центре звезды.

У звезд с массой, намного большей, чем у Солнца, другой жизненный цикл. Вместо того чтобы породить планетарную туманность и превратиться в умирающего белого карлика, они взрываются как сверхновые и в конце концов после них остаются нейтронные звезды или черные дыры. Причем происходит это довольно быстро.