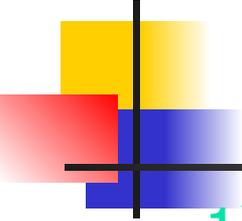




КОНЦЕПЦИИ
СОВРЕМЕННОГО
ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ (КСЕ)
лекции № 5 (часть 2)

ГАЛАКТИКИ. ЗВЕЗДЫ.

**Лектор: доцент кафедры методики обучения
безопасности жизнедеятельности Силакова
Оксана Владимировна**



Крупнейшими известными объектами Вселенной являются галактики. В видимой части Вселенной насчитывается до 100 млрд галактик.

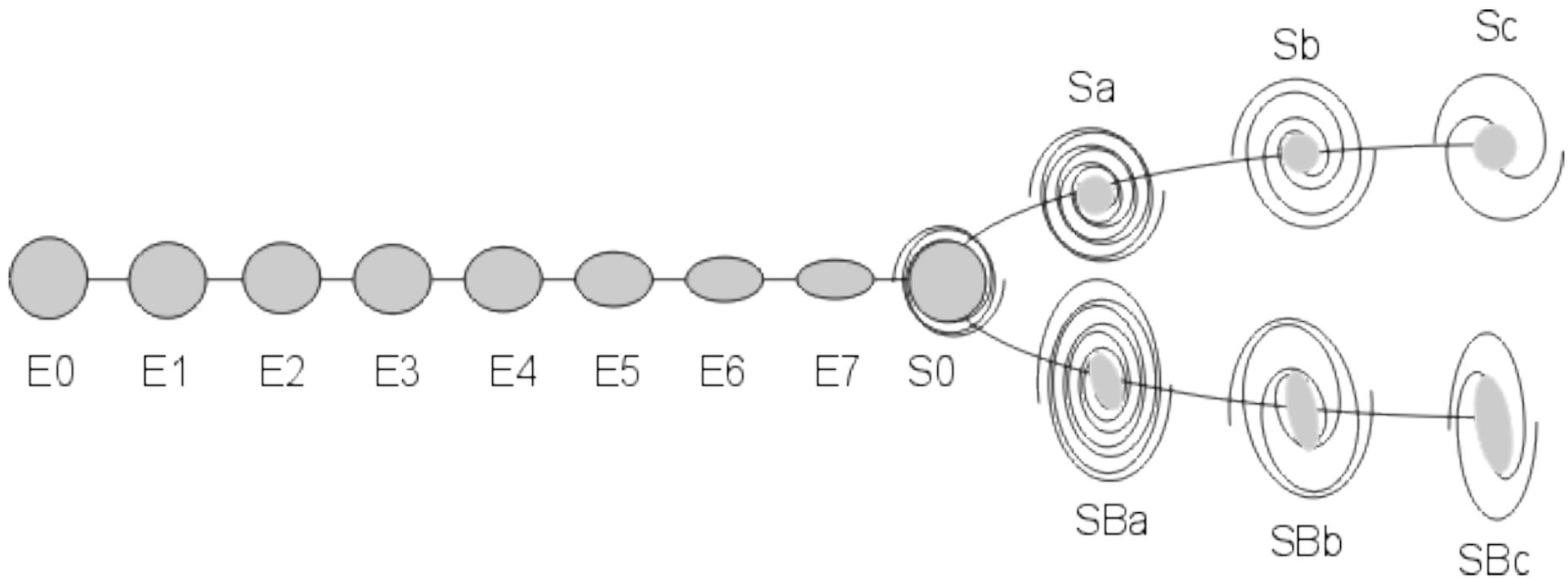
Существуют **три типа галактик**:

- 1) **нерегулярные галактики (молодые)**. Вещество находится в основном в форме газа, космической пыли. Количество звезд измеряется десятками и сотнями;
- 2) **спиральные (среднего возраста)** – количество звезд измеряется миллионами и миллиардами, по форме напоминают шар, из которого выброшены два или четыре огромных закрученных рукава;
- 3) **эллиптические галактики (старые)** – количество звезд измеряется триллионами, галактики напоминают по форме шар или эллипс.

A composite image of various galaxy types against a starry background. The galaxies shown include a large yellow and blue spiral galaxy in the upper left, a blue and purple irregular galaxy in the upper right, a yellow and blue irregular galaxy in the lower left, a blue and purple spiral galaxy in the lower center, and a yellow and blue edge-on galaxy in the lower right. The text 'формы галактик' is overlaid in the bottom left corner.

формы галактик

Хаббловская классификация





E0



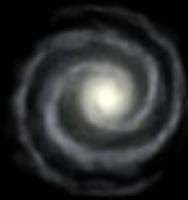
E3



E7



S0



Sa



Sb



Sc



SBa

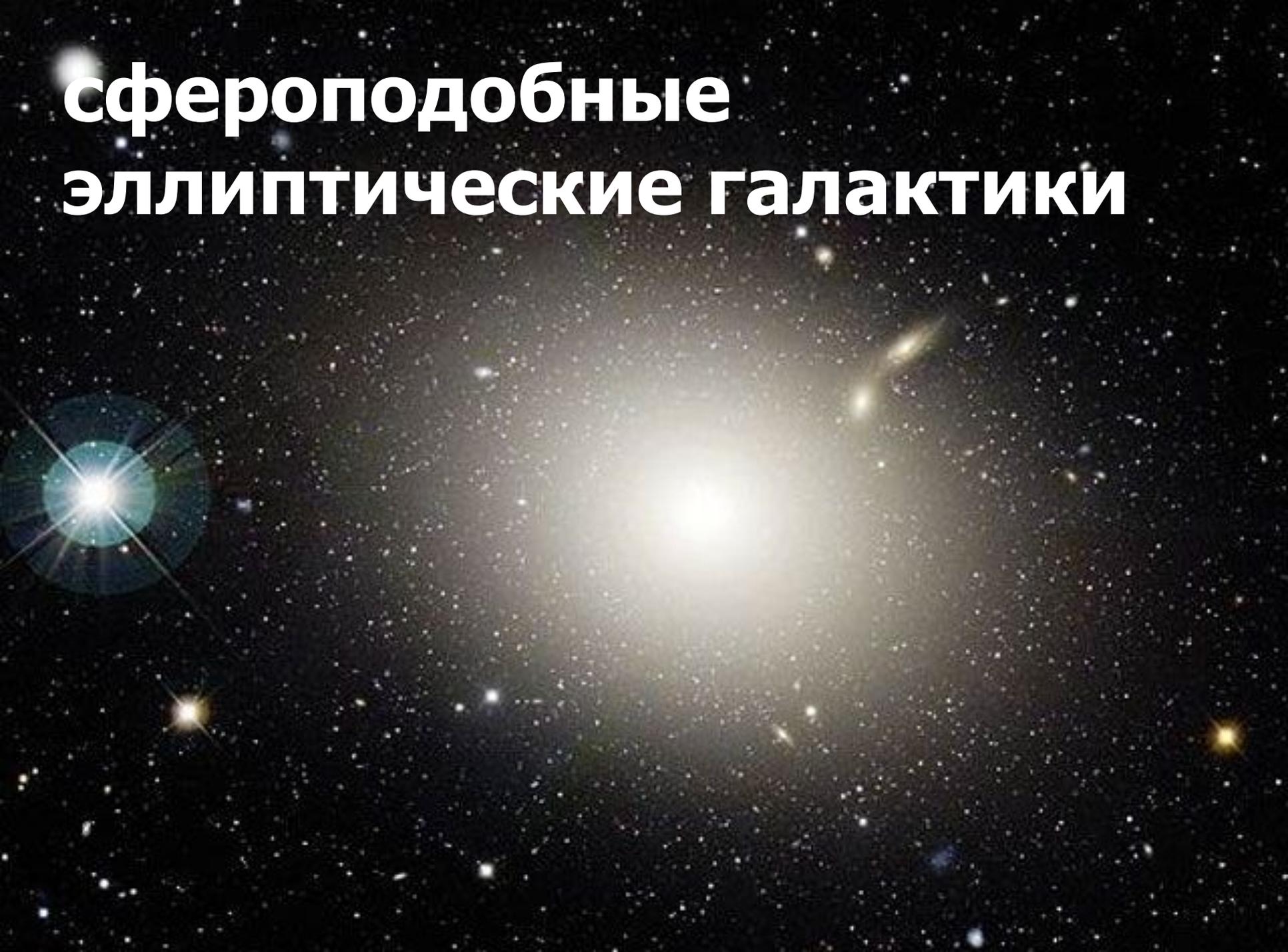


SBb

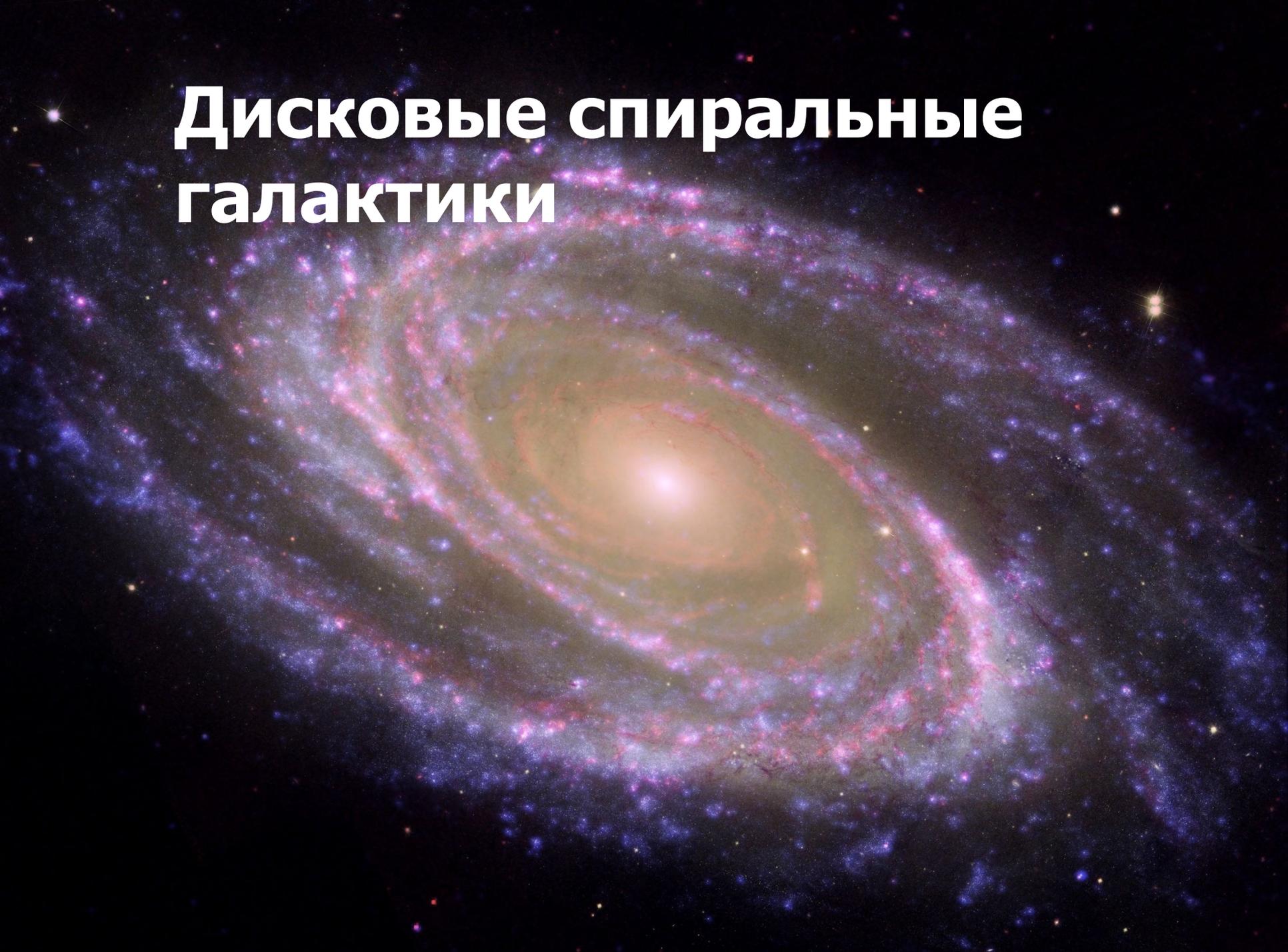


SBc

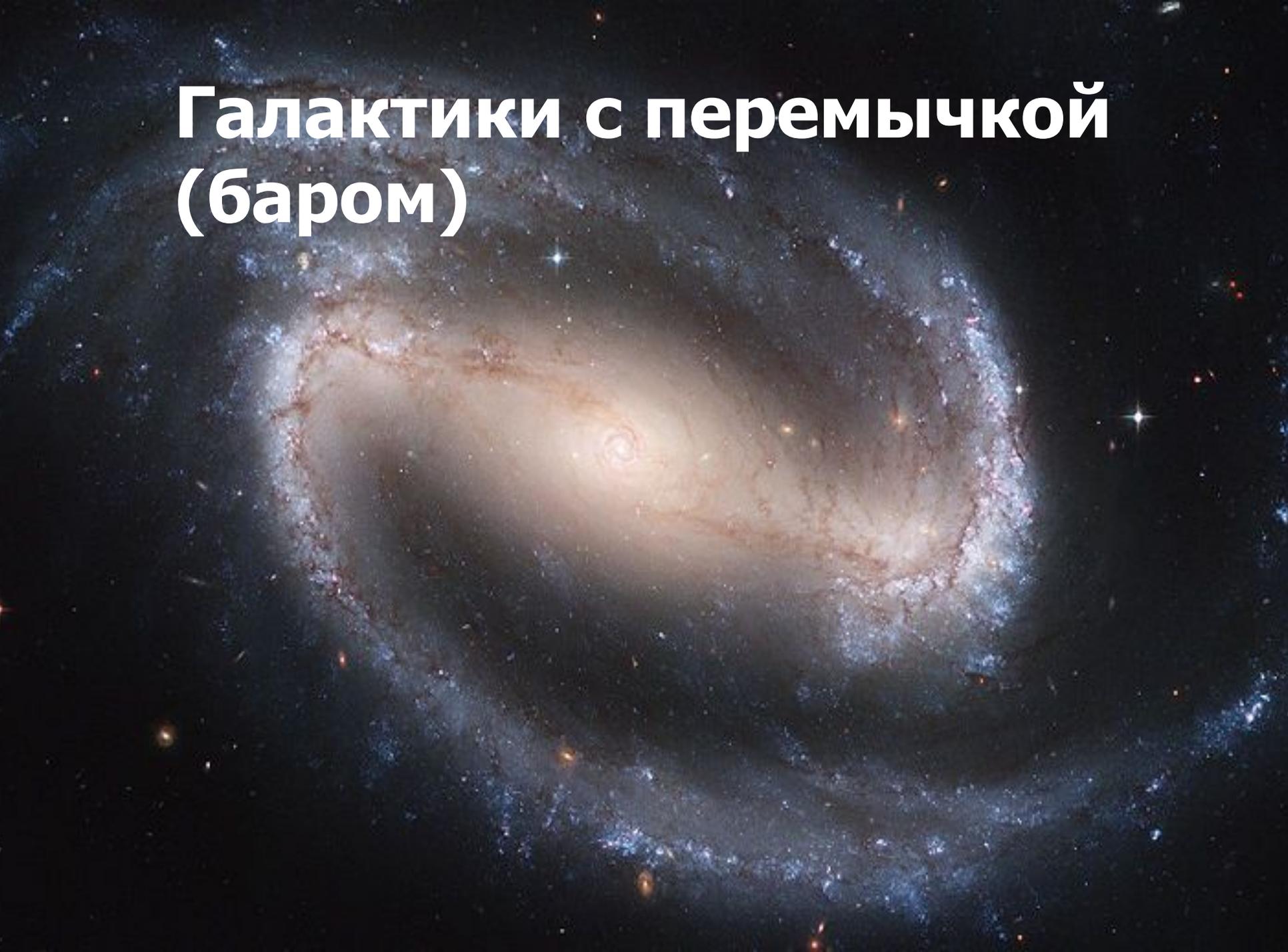
сфероподобные эллиптические галактики



Дисковые спиральные галактики

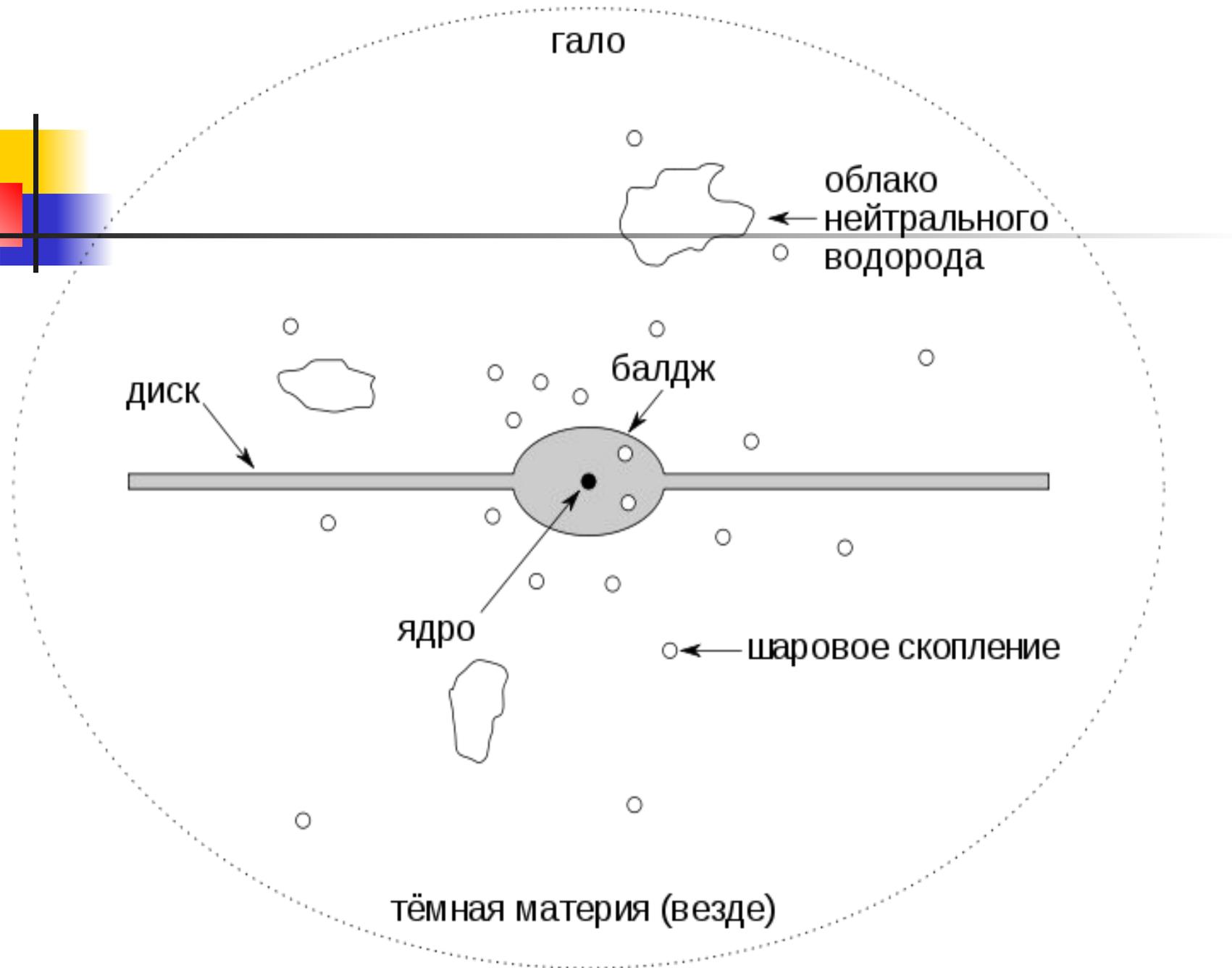
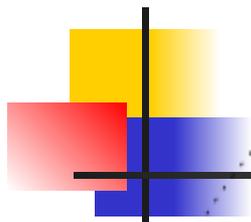


Галактики с перемычкой (баром)



Неправильные галактики





гало

облако
нейтрального
водорода

диск

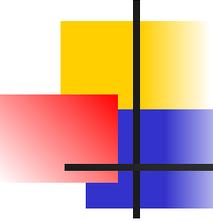
балдж

ядро

шаровое скопление

тёмная материя (везде)

Галактики образуют во Вселенной группы и скопления, называемые **кластерами**.

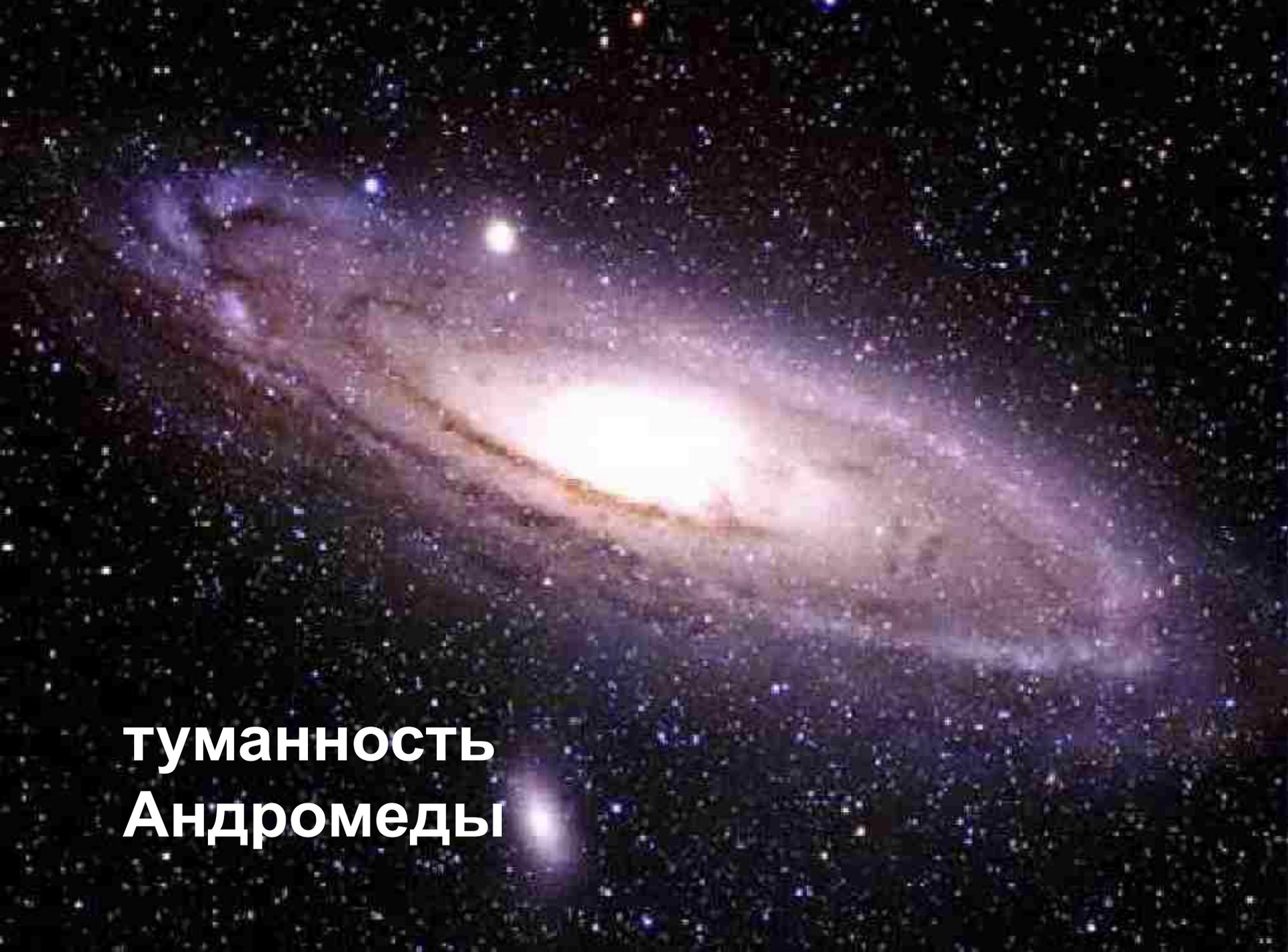


Галактика **Млечного Пути** входит в скопление из 30 галактик – **Местную группу**. В данную группу входят также ближайшая к Млечному Пути галактика, называемая Большое Магелланово Облако (48 000 парсек), туманность Андромеды (690 000 парсек), карликовые галактики и другие галактики.

Ближайшие к Местной группе скопления галактик – группа Южного галактического пояса, группа Большой Медведицы, группа Гончих Псов, группа Центавра – удалены от Земли на миллионы парсек.

**С Земли видно 3 ближайшие
галактики:**





**туманность
Андромеды**

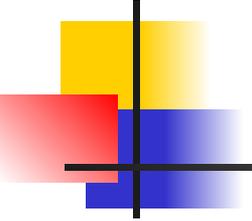


**Большое Магелланово
Облако**



**Малое Магелланово
Облако**

Солнечная система находится в галактике **Млечного Пути**.

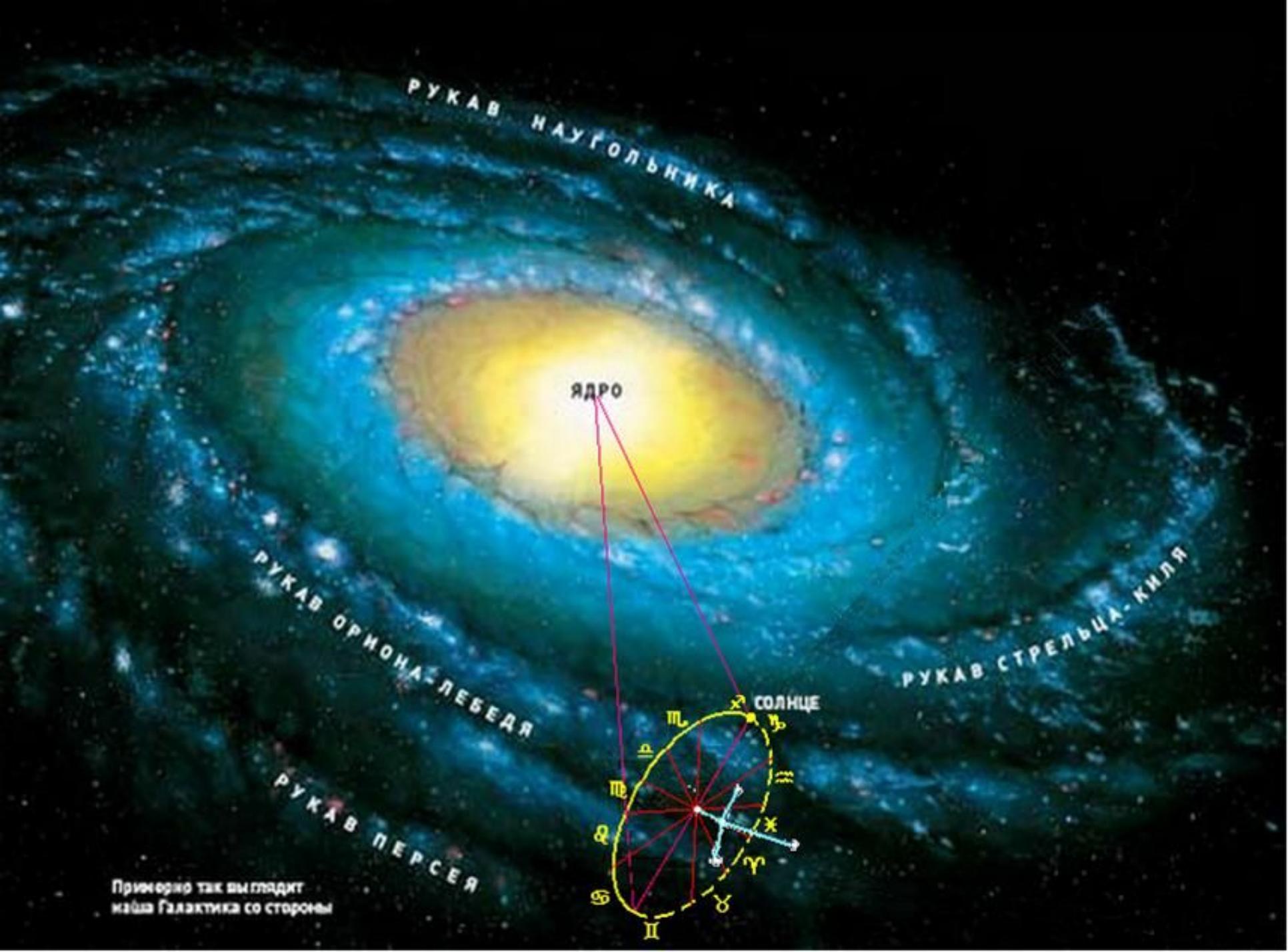


Это спиральная галактика с центральной шарообразной областью и четырьмя вытянутыми рукавами. В одном из рукавов, примерно на две трети от центра, находится Солнце. Кроме него, в Галактике Млечного Пути существует не менее 100 млрд звезд, а плотность звезд в центре составляет 12 млн штук в одном кубическом парсеке.

Сбоку галактика имеет вид летающей тарелки (двояковыпуклой линзы). Скорость вращения галактики составляет примерно 200 км в секунду.

Звезды могут менять свои положения в Галактике, покидая рукава и возвращаясь в них через какое-то время.

Земля ориентирована в Галактике так, что ее Южное полушарие обращено к центру Галактики, а Северное – к краю Галактики.



РУКАВ НАУГОЛЬНИКА

ЯДРО

РУКАВ СТРЕЛЬЦА-КРЕСТА

РУКАВ ОРИОНА-ЛЕБЕДЯ

РУКАВ ПЕРСЕЯ

СОЛНЦЕ

Примерно так выглядит наша Галактика со стороны



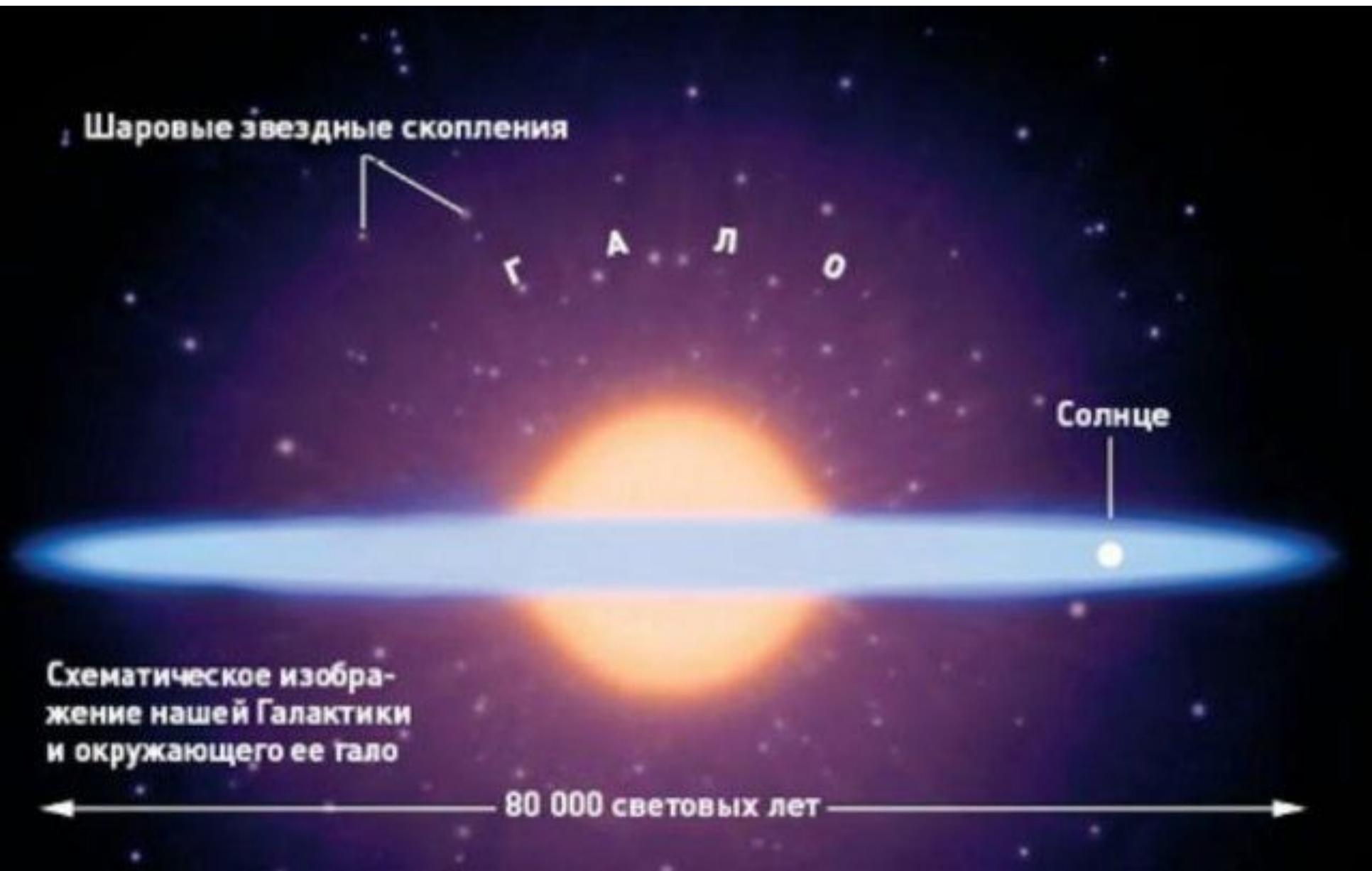
Шаровые звездные скопления

Г А Л О

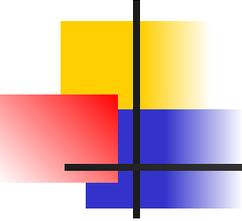
Солнце

Схематическое изображение нашей Галактики и окружающего ее гало

80 000 световых лет



Звезды – этапы жизни.

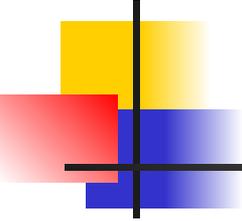


Любая видимая звезда представляет собой вращающийся шар раскаленного газа. От массы газа зависят сила тяготения звезды, плотность, размеры, возможные температуры и время существования

Звезды – основные тела Вселенной, в которых сосредоточено более 90 % наблюдаемого вещества.

Созвездия – отдельные группы звезд. На сегодняшний день на звездном небе выделено 88 созвездий.

Звездные величины обозначаются буквой **m**. Все видимые звезды разделены по яркости – у самых ярких $m=1$, у самых слабых – $m=6$.



Светимость звезды – мощность оптического излучения.

Расстояние до звезд измеряется **методом параллакса**, а единицами длин служат **парсек** и **световой год**.

В XIX в. звезды были рассортированы по размерам и массам, а затем и по спектрам.

Спектральные классы ввел в 1900 г. астроном Э.Пикеринг, обозначив их буквами латинского алфавита в порядке убывания температуры: **O, B, A, F, G, K, M**. Также есть еще четыре дополнительных класса: для холодных звезд - **R, N, S** для горячих - **W**.

Химический состав звезд определяется по их спектрам. 98% звездного вещества – водород и гелий, причем водорода по массе в 2,7 раз больше.

Звездная эволюция

Звёздная эволюция в астрономии — последовательность изменений, которым звезда подвергается в течение её жизни, то есть на протяжении сотен тысяч, миллионов или миллиардов лет, пока она излучает свет и тепло. В течение таких колоссальных промежутков времени изменения оказываются весьма значительными

Звезда — излучающий свет массивный газовый шар, удерживаемый силами собственной гравитации и внутренним давлением, в недрах которого происходят (или происходили ранее) реакции термоядерного синтеза

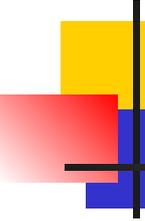


Образование звезд имеет следующие этапы.

1. Сначала существует газопылевое облако, в котором частички газа и пыли начинают притягиваться друг к другу.
2. В процессе этого притяжения облако начинает разогреваться.
3. При достижении температуры в ядре звезды в 10 млн градусов Цельсия начинается термоядерная реакция. Водород превращается в гелий, что сопровождается излучением во всех частях спектра. Благодаря этому излучению звезда становится звездой, т.е. видимым космическим объектом.

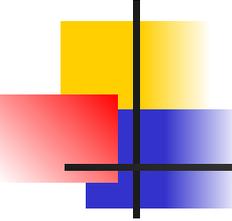
После начала термоядерной реакции звезда проходит следующие **этапы существования:**

- 1) **нормальные, или желтые звезды.** Находятся на этапе выгорания водорода. По мере выгорания водорода формируется гелиевое ядро, которое отделено от водородной оболочки зоной конвекции и излучения.
- 2) **Сверхгигант, или красный гигант.** Гелиевое ядро звезды сжимается, а размеры значительно увеличивается за счет того, что водородная оболочка удаляется от ядра. Масса красного гиганта начинает сокращаться не только из-за горения водорода, но и из-за потерь вещества на внешней оболочке звезды;



3) **Белый карлик.** Внешний слой истощается, рассеивается в космическом пространстве, и от звезды остается только горячее гелиевое ядро. Гравитационное сжатие ядра продолжается. Первоначально поверхность белого карлика имеет очень большую температуру (до десятка тысяч градусов), но затем быстро остывает. Диаметр белого карлика составляет лишь 5-10 тыс. км, т.е. сравним с диаметром Земли;

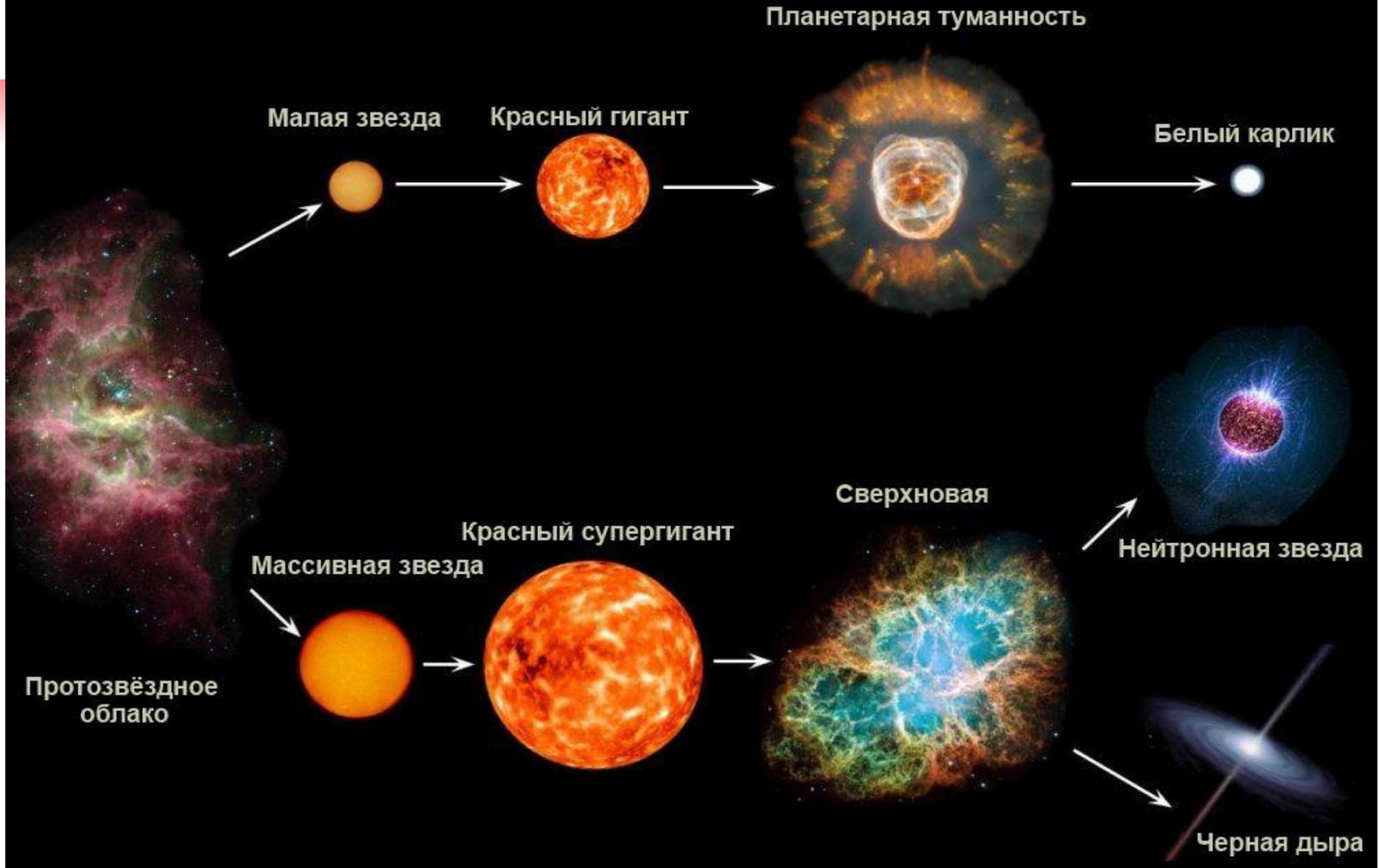
4) **Нейтронная звезда.** Продолжающееся сжатие ядра и ускорение вращения вокруг своей оси приводят к уплотнению и схлопыванию атомов. Электроны соединяются с протонами, и образуются нейтроны. Белый карлик превращается в нейтронную звезду. Размер такой звезды составляет лишь несколько десятков км (диаметр г. Москвы), скорость вращения вокруг оси – несколько сотен оборотов в минуту. Колоссальная плотность нейтронной звезды приводит к такому искривлению пространства вокруг нее, что вещество звезды стремится к сжатию в точку;



5) ***Черная дыра.*** Концентрация массы в пространстве достигает такой степени, что в одной чайной ложке оказалось бы 100 млн метрических тонн вещества. Все объекты и излучения, находящиеся в зоне гравитационного действия черной дыры, стремятся к ней. Размер черной дыры составляет 2-3 км;

6) Конечная стадия существования черных дыр – взрыв и рассеивание вещества. На этой стадии существование звезды можно считать окончательно завершенным. Скорость прохождения звездой перечисленных этапов зависит от ее размеров. Большие звезды проходят все перечисленные стадии быстрее.

ЭВОЛЮЦИЯ ЗВЕЗД



В начале XX века, Герцшпрунг и Рассел нанесли на диаграмму "Абсолютная звездная величина" — "спектральный класс" различные звезды, и оказалось, что большая их часть сгруппирована вдоль узкой кривой. Позже эта диаграмма (ныне носящая название *Диаграмма Герцшпрунга-Рассела*) оказалось ключом к пониманию и исследованиям процессов, происходящих внутри звезды. Теперь, когда есть теория внутреннего строения звезд и теория их эволюции, стало возможным и объяснение существования классов звезд.

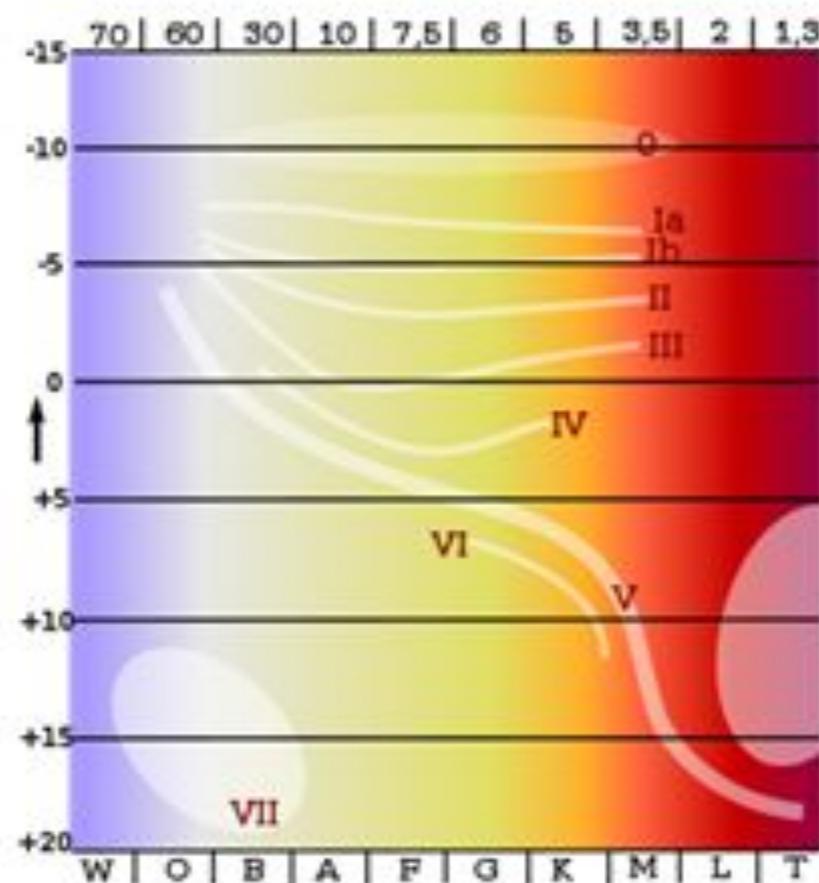
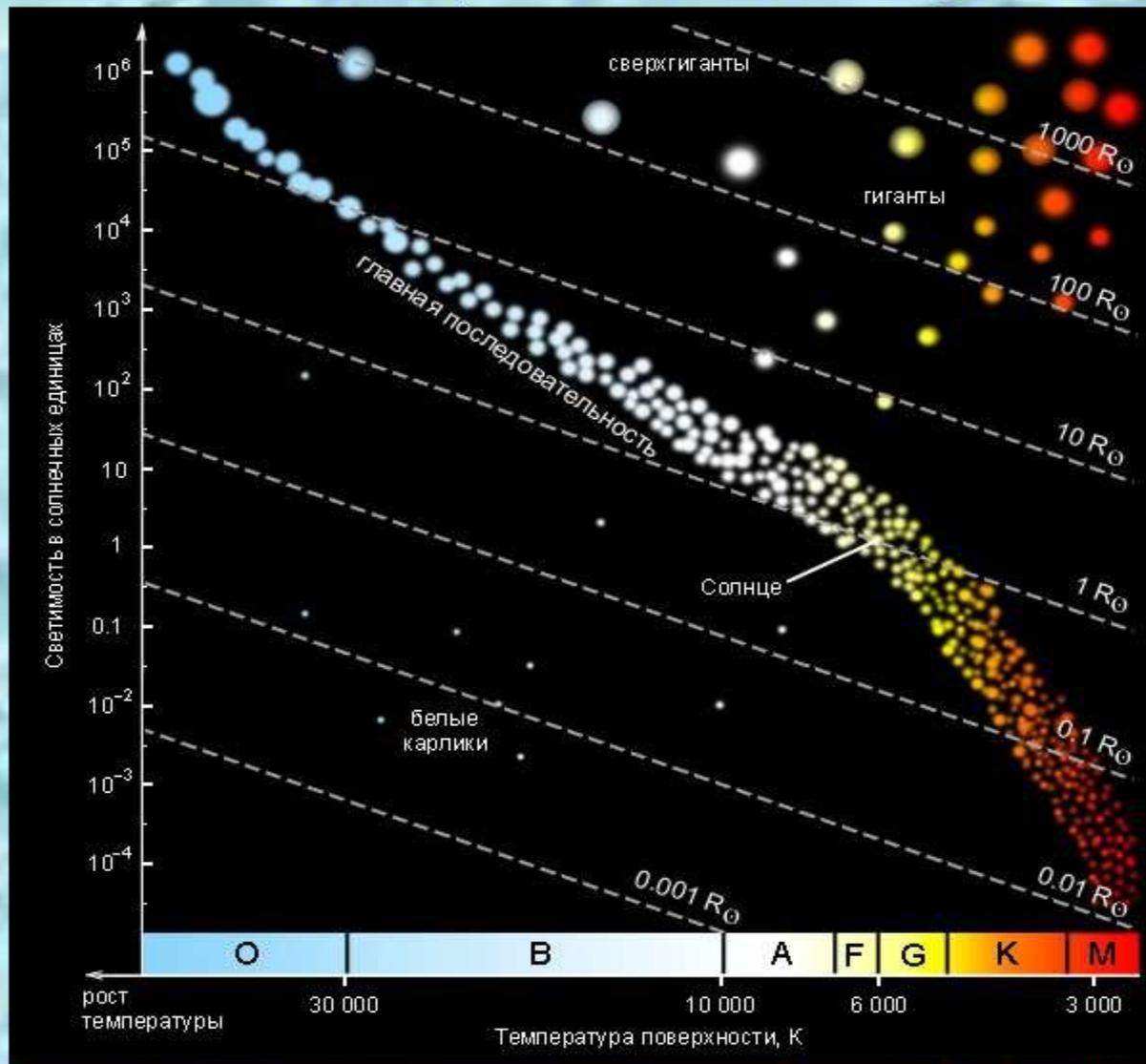


Диаграмма «спектр-светимость»



Главная последовательность:

- это последовательность звезд разной массы. Самые большие (голубые гиганты) расположены в верхней части, а самые маленькие звезды – карлики – в нижней части главной последовательности
- это нормальные звезды похожие на Солнце в которых водород сгорает в термоядерной реакции.

Красные гиганты и сверхгиганты располагаются над главной последовательностью справа, белые карлики – под ней слева, поэтому начало левой части главной последовательности представлена голубыми звездами с массами ~ 50 солнечных, конец правой — красными карликами с массами ~ 0.08 солнечных.

Существование главной последовательности связано с тем, что стадия горения водорода составляет $\sim 90\%$ времени эволюции большинства звезд.

Диаграмма показывает зависимость между абсолютной звездной величиной, светимостью, спектральным классом и температурой поверхности звезды.

Звезды главной последовательности

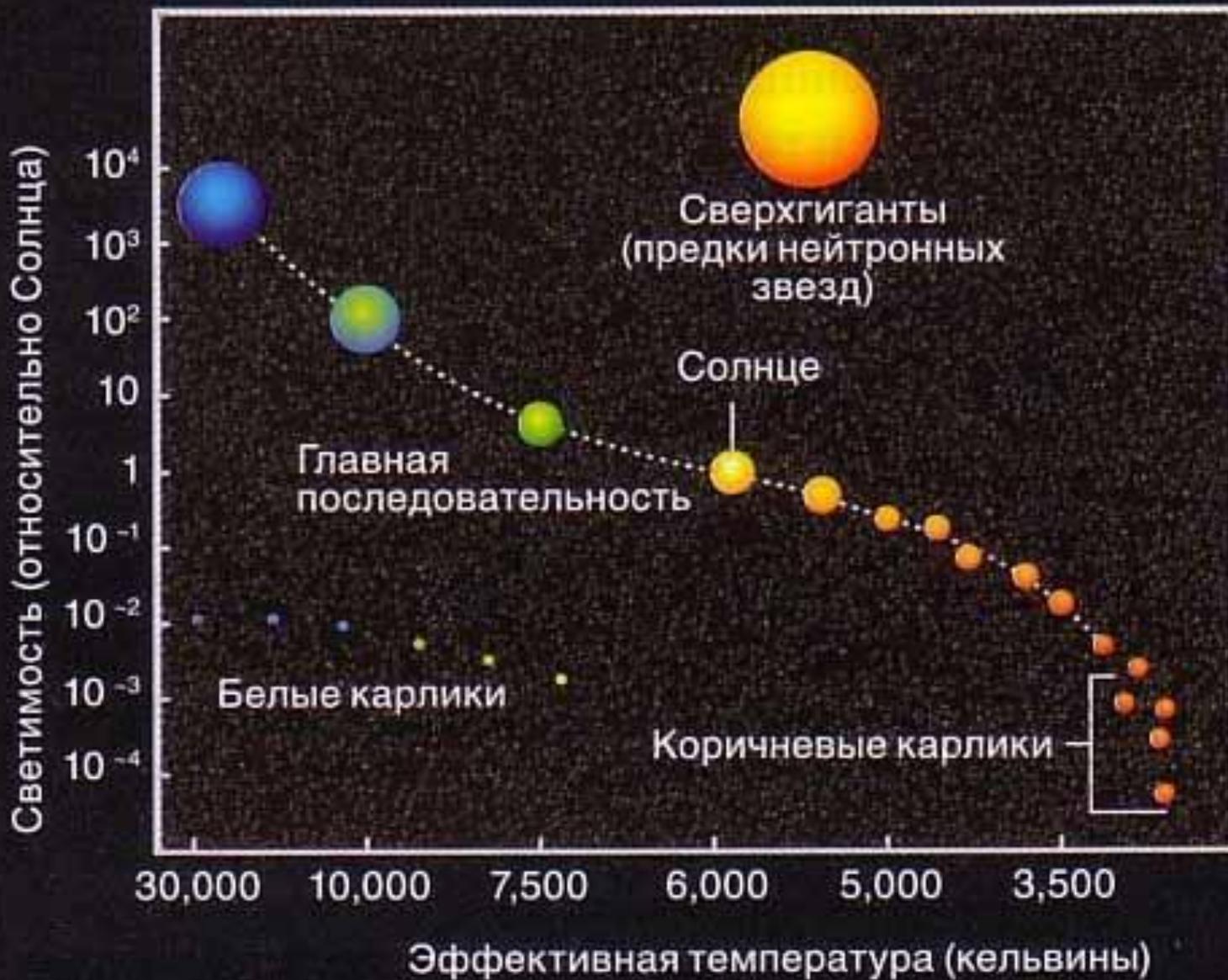
Наиболее многочисленный класс звезд составляют звезды главной последовательности, к такому типу звезд принадлежит и наше Солнце.

С эволюционной точки зрения главная последовательность это то место диаграммы Герцшпрунга-Рассела, на котором звезда находится большую часть своей жизни. В это время потери энергии на излучения компенсируются за счет энергии, выделяющейся в ходе ядерных реакции. Время жизни на главной последовательности определяется массой и долей элементов тяжелее гелия (металличностью).

Современная (гарвардская) спектральная классификация звёзд, разработана в Гарвардской обсерватории в 1890—1924 годах.

Основная (гарвардская) спектральная классификация звёзд

Класс	Температура, К	Истинный цвет	Видимый цвет	Основные признаки
O	30 000—60 000	голубой	голубой	Слабые линии нейтрального водорода, гелия, ионизованного гелия, многократно ионизованных Si, C, N, A.
B	10 000—30 000	бело-голубой	бело-голубой и белый	Линии поглощения гелия и водорода. Слабые линии H и K Ca II.
A	7500—10 000	белый	белый	Сильная бальмеровская серия, линии H и K Ca II усиливаются к классу F. Также ближе к классу F начинают появляться линии металлов
F	6000—7500	жёлто-белый	белый	Сильны Линии H и K Ca II, линии металлов. Линии водорода начинают ослабевать. Появляется линия Ca I. Появляется и усиливается полоса G, образованная линиями Fe, Ca и Ti.
G	5000—6000	жёлтый	жёлтый	Линии H и K Ca II интенсивны. Линия Ca I и многочисленные линии металлов. Линии водорода продолжают слабесть, Появляются полосы молекул CH и CN.
K	3500—5000	оранжевый	желтовато-оранжевый	Линии металлов и полоса G интенсивны. Линии водорода почти не заметно. Появляется полосы поглощения TiO.
M	2000—3500	красный	оранжево-красный	Интенсивны полосы TiO и других молекул. Полоса G слабеет. Все еще заметны линии металлов.



Соотношения размеров некоторых планет и звезд:

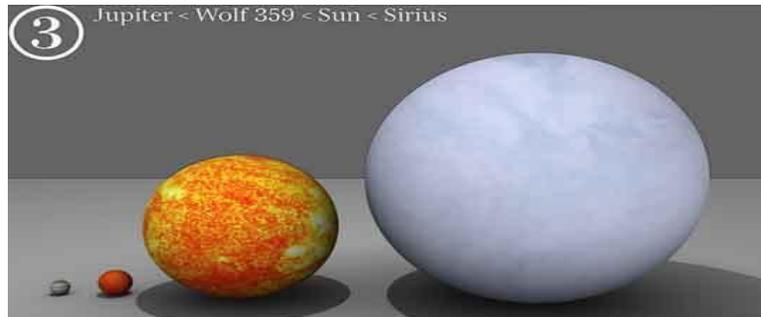
Меркурий – Марс – Венера – Земля



Земля – Нептун – Уран – Сатурн – Юпитер



Юпитер – Вольф 359 – Солнце – Сириус



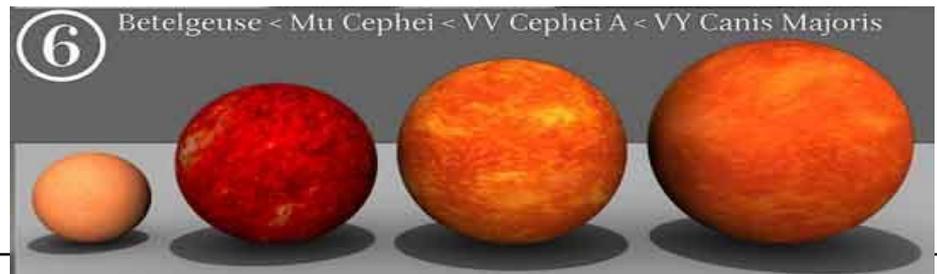
Сириус – Поллукс – Арктур – Альдебаран



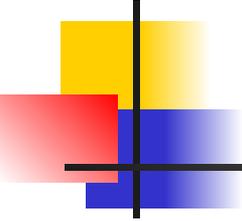
Альдебаран – Ригель – Антарес – Бетельгейзе



Бетельгейзе – Мю Цефея – VV Цефея А



Солнце и Солнечная система.



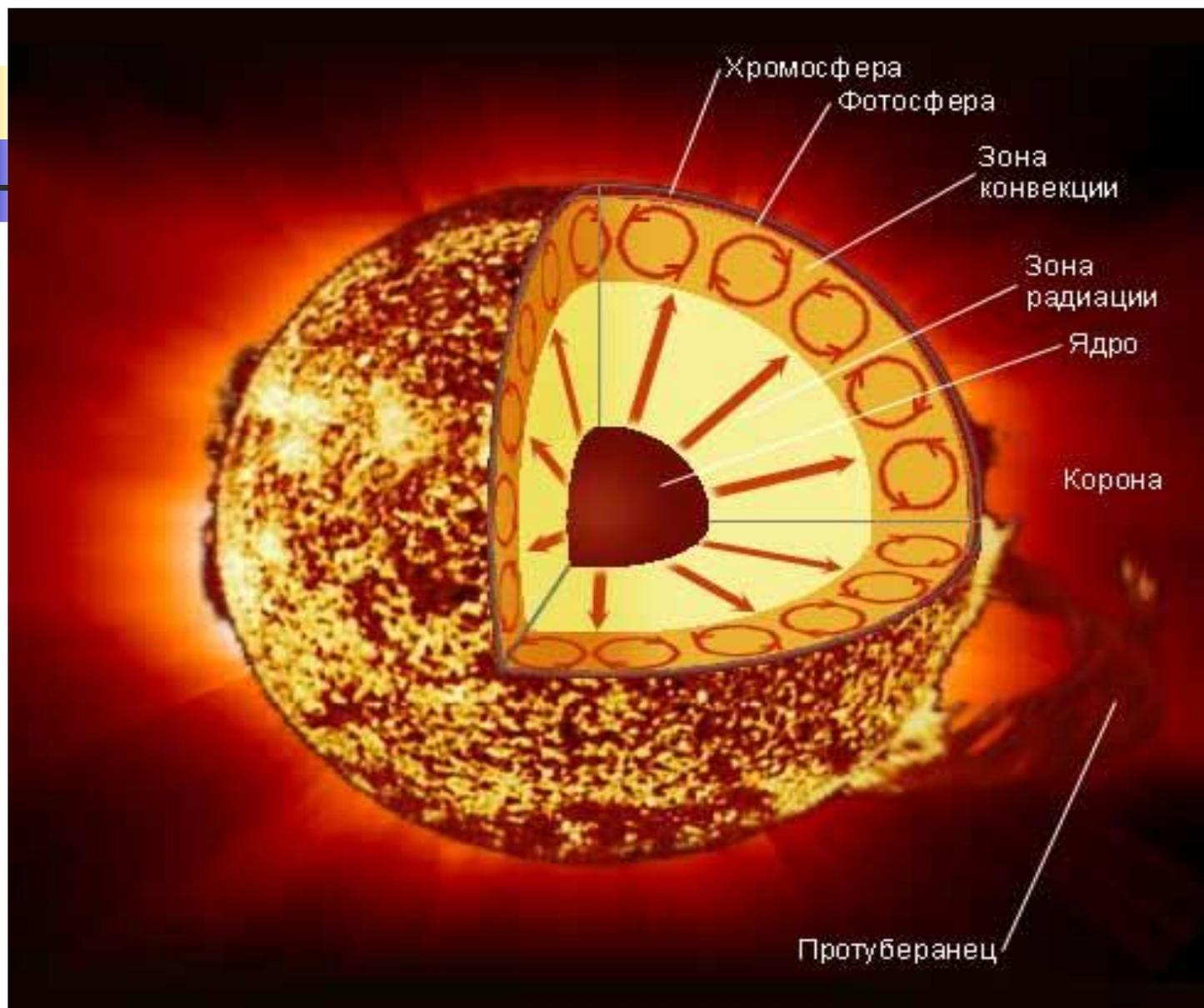
Солнечной системой называется звезда по имени Солнце и совокупность космических объектов, находящихся в поле ее притяжения (радиус поля составляет примерно 200 тыс астрономических единиц, т.е. в 200 тыс. раз больше, чем расстояние от Земли до Солнца).

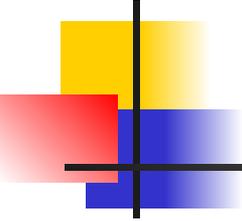
Солнечная система находится в галактике Млечного Пути. Полный оборот вокруг центра Галактики Солнечная система совершает за 220 (250) млн лет.

Солнце относится к классу небольших желтых звезд с температурой поверхности около 6000 град по Цельсию. Радиус Солнца составляет 696 тыс. км. Средняя плотность – 1,4 г/см куб.



Строение Солнца

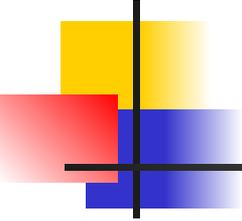




Солнце состоит из водорода, гелия и других элементов, соотношение которых изменяется от поверхности к ядру. В верхних слоях водорода содержится около 90%, а гелия – 10%. В ядре содержится лишь 37 % водорода. Соотношение между водородом и гелием с течением времени изменяется в пользу гелия, поскольку уже в течение 4,5 млрд лет на Солнце протекают термоядерные реакции, превращающие ядра водорода в ядра гелия. Ежесекундно 600 млн т водорода превращаются в ядра гелия при температуре около 15 млн град по Цельсию, при этом 4,3 млн т превращается в лучистую энергию, освещающую всю Солнечную систему.

Структура Солнца

Структура Солнца включает ядро, зону лучистого переноса, зону конвекции и поверхностные слои.

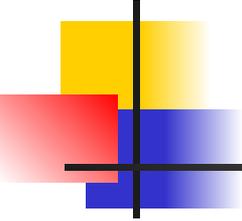


Внутреннее ядро – это место термоядерного синтеза, $H+H=He$, темп = 15 млн. град Цельсия. В ядре накапливается гелий, а высвобождающаяся энергия создает мощное давление от ядра к внешним слоям Солнца. Благодаря этому давлению внешние слои не схлопываются под действием сил гравитации.

Движение излучения от ядра наружу создает **зону лучистого переноса**.

Из-за многократного рассеивания и переизлучения излучение из центра Солнца достигает поверхности лишь через 1 млн лет. После этого излучение рассеивается в космическом пространстве.

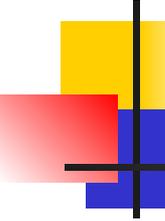
Поверхность Земли солнечное излучение достигает через 8 мин после выброса с поверхности Солнца.



Зона конвекции состоит из водорода. Благодаря внутреннему излучению водород в этой зоне нагревается и поднимается к поверхности, затем под действием сил гравитации и охлаждения у поверхности он вновь опускается, что приводит к постоянному перемешиванию в зоне конвекции. Над зоной конвекции расположена **фотосфера** — зона видимого излучения. Фотосфера имеет ячеистую структуру (фотосферную грануляцию). Над фотосферой до высоты 6000 км от поверхности Солнца расположена **хромосфера** и над ней — **солнечная корона**.

Тематика докладов к семинару «Гипотезы происхождения Солнечной системы»:

- небулярная гипотеза Канта-Лапласа;
- приливная гипотеза;
- захват Солнцем облака межзвездного газа;
 - кометная;
- происхожд. Солн. Сист. из газовой-пылевой облака;
- планеты Земной группы (Меркурий, Венера; Марс и Плутон);
- планеты-гиганты (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун)



Также можно подготовить доклады по следующим темам:

1. Планеты Солнечной системы (отдельно по планете или рефератом в сравнении по группам):

земная группа - Меркурий

- Венера

- Марс (его спутники)

газовые и их спутники – Юпитер

- Сатурн

- Уран

- Нептун

2. Луна: происхождение, строение.

3. Солнце: происхождение, строение.

4. Черные дыры

5. Галактика Млечный путь: строение.