

Тему урока: Строение и
ЭВОЛЮЦИЯ
Вселенной

Космология - наука, изучающая строение и эволюцию Вселенной.



Внесистемные единицы измерения

- 1 световой год (1 св. г.) – расстояние, которое проходит свет за 1 год в вакууме – $9,5 \cdot 10^{15}$ м;
- 1 астрономическая единица (1 а.е.) – среднее расстояние от Земли до Солнца (средний радиус земной орбиты) – $1,5 \cdot 10^{11}$ м;
- 1 парсек (1 пк) - расстояние, с которого средний радиус земной орбиты (равный 1 а. е.), перпендикулярный лучу зрения, виден под углом в одну угловую секунду ($1''$) – $3 \cdot 10^{16}$ м;
- 1 масса Солнца ($1 M_{\odot}$) – $2 \cdot 10^{30}$ кг.

Возраст Вселенной $t=1,3 \cdot 10^{10}$ лет

Радиус Вселенной $R=1,3 \cdot 10^{10}$ св.



Галактики – это большие звёздные системы, в которых звёзды связаны друг с другом силами гравитации.



Эллиптические галактики

- Имеют вид кругов или эллипсов
- Яркость плавно уменьшается от центра к периферии
- Не вращаются
- В них мало газа и пыли
- $M \sim 10^{13} M_{\odot}$



Эллиптическая галактика
M87

Спиральные галактики

- Состоят из ядра и нескольких спиральных рукавов или ветвей
- Ветви отходят непосредственно от ядра
- Вращаются
- В них много газа и пыли
- $M \sim 10^{12} M_{\odot}$



спиральная галактика **NGC 4414**
из созвездия Волосы Вероники

Спиральные галактики

Размеры галактики

Млечный путь:

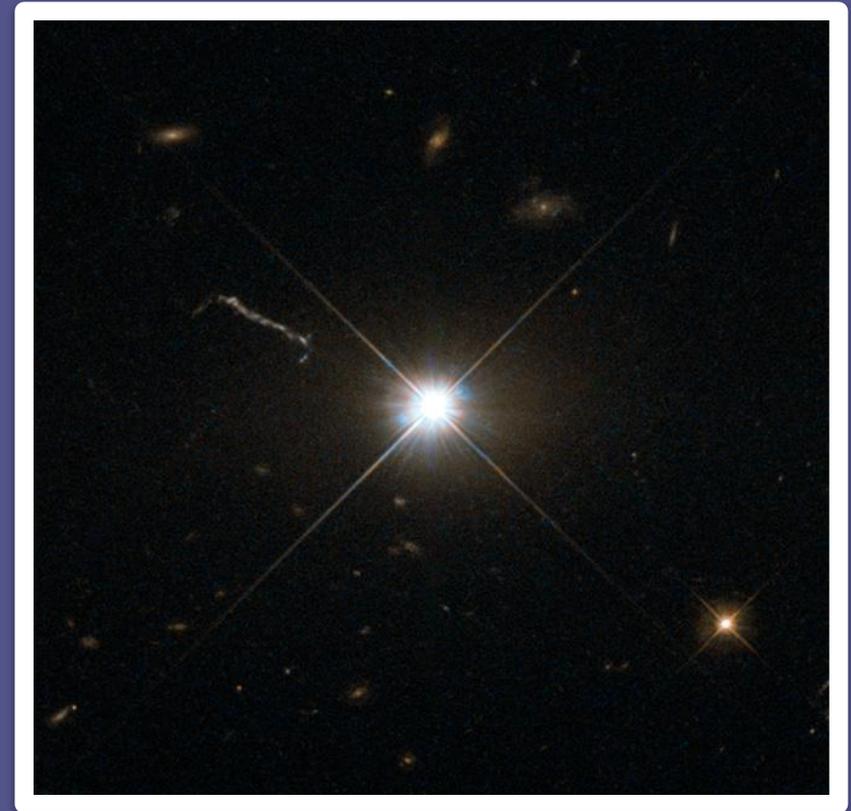
- диаметр диска галактики около 30 кпк (100 000 св. л.);
- толщина – около 1 000 св. л.



Галактика Млечный путь
(вид сбоку)

Квazarы

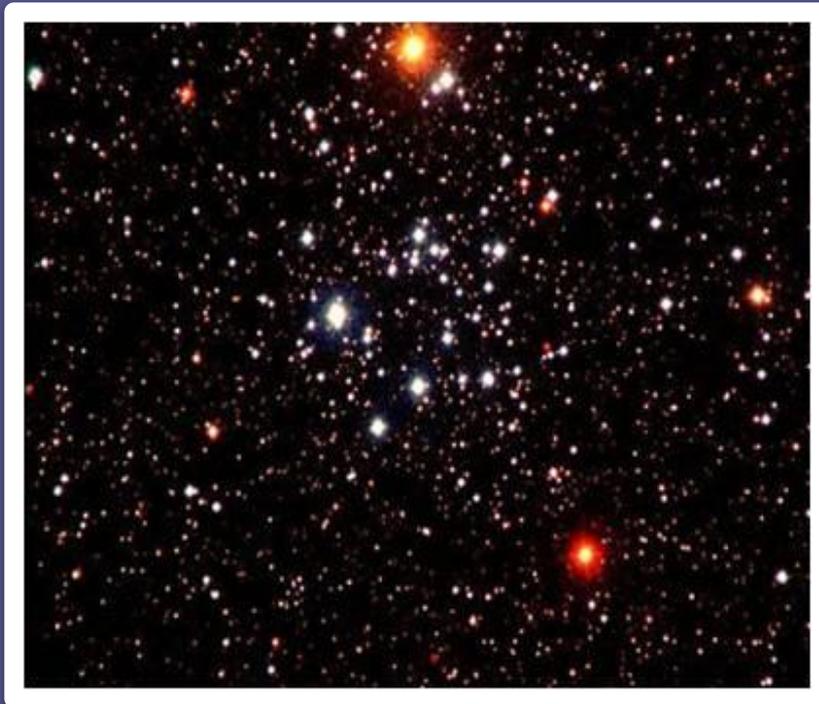
- Квazarы не являются звездами; это яркие и очень активные ядра галактик, расположенные на расстоянии в миллиарды световых лет от Земли.



Квazar 3C 273
в созвездии Девы

Звёздные скопления

Рассеянные



скопление M50
в созвездии Единорога

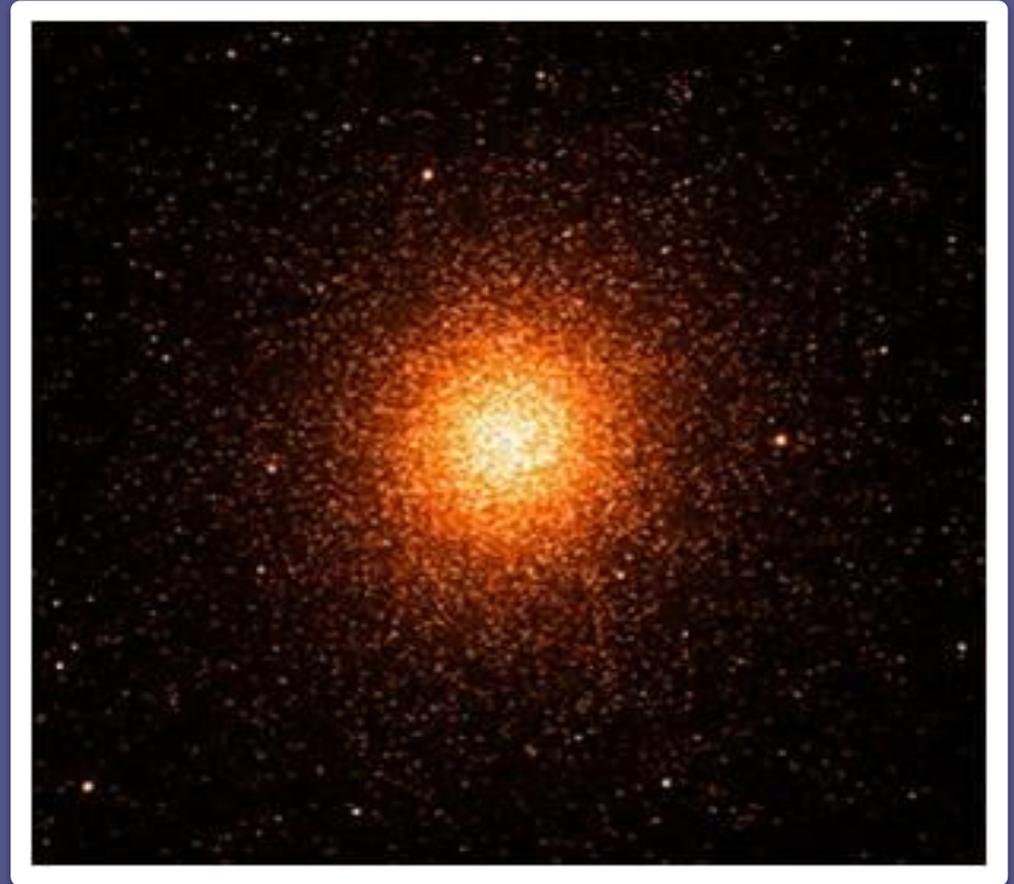
Шаровые



скопление M13
в созвездии Геркулеса

Шаровые звёздные скопления

- Шаровые скопления выделяются на звездном фоне благодаря значительному числу звезд и четкой сферической форме.
- Диаметр шаровых скоплений составляет от 20 до 100 пк.
- $M = 10^4 \div 10^6 M_{\odot}$



Скопление в созвездии
Центавра

Звёздная пыль

- Суммарная масса пыли всего 0,03 % полной массы галактики.
- Её полная светимость составляет 30 % от светимости звёзд и полностью определяет излучение галактики в инфракрасном диапазоне.
- Температура пыли 15÷25 К.

- Свет галактик представляет собой суммарный свет миллиардов звёзд и газа.
- Для изучения физических свойств галактик астрономы используют методы спектрального анализа.
- Спектральный анализ – физический метод качественного и количественного определения атомного и молекулярного состава вещества, основанный на исследовании его спектра.



Спектр Солнца

Красное смещение

- Линии в спектрах всех известных галактик смещены к красному концу спектра.
- Пусть λ_0 - длина волны спектральной линии, наблюдаемой в лаборатории,
- λ – длина волны спектральной линии в спектре галактики,
- $\Delta\lambda = \lambda - \lambda_0$ - смещение спектральной линии.
- Оказалось, что отношение смещения спектральной $Z = \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0} = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda_0}$ к λ_0 одинаково для всех линий в спектре галактики.

Эффект Доплера

- Смещение спектральных линий к красному концу спектра вызвано движением (удалением) излучающего объекта (галактики) со скоростью v по направлению от наблюдателя.
- При $Z \ll 1$
 $v = c \cdot Z$ – скорость объекта (галактики),
где $c = 3 \cdot 10^8$ м/с – скорость света в вакууме.

Закон Хаббла

- По спектрам галактик установлено, что они «разбегаются» от нас со скоростью v , пропорциональной расстоянию до галактики:

$$v = H \cdot r,$$

где $H = 2,4 \cdot 10^{-18} \text{ с}^{-1}$ – постоянная Хаббла,

r – расстояние до галактики (м).

Теория Большого взрыва

- Вселенная возникла 13 млрд. лет назад из некоторого начального «сингулярного» состояния и с тех пор непрерывно расширяется и охлаждается.
- Согласно теории Большого взрыва, дальнейшая эволюция зависит от экспериментально измеримого параметра — средней плотности вещества в современной Вселенной. Если плотность не превосходит некоторого критического значения, Вселенная будет расширяться вечно, если же плотность больше критической, то процесс расширения когда-нибудь остановится и начнётся обратная фаза сжатия, возвращающая к исходному сингулярному состоянию.