



Галактики

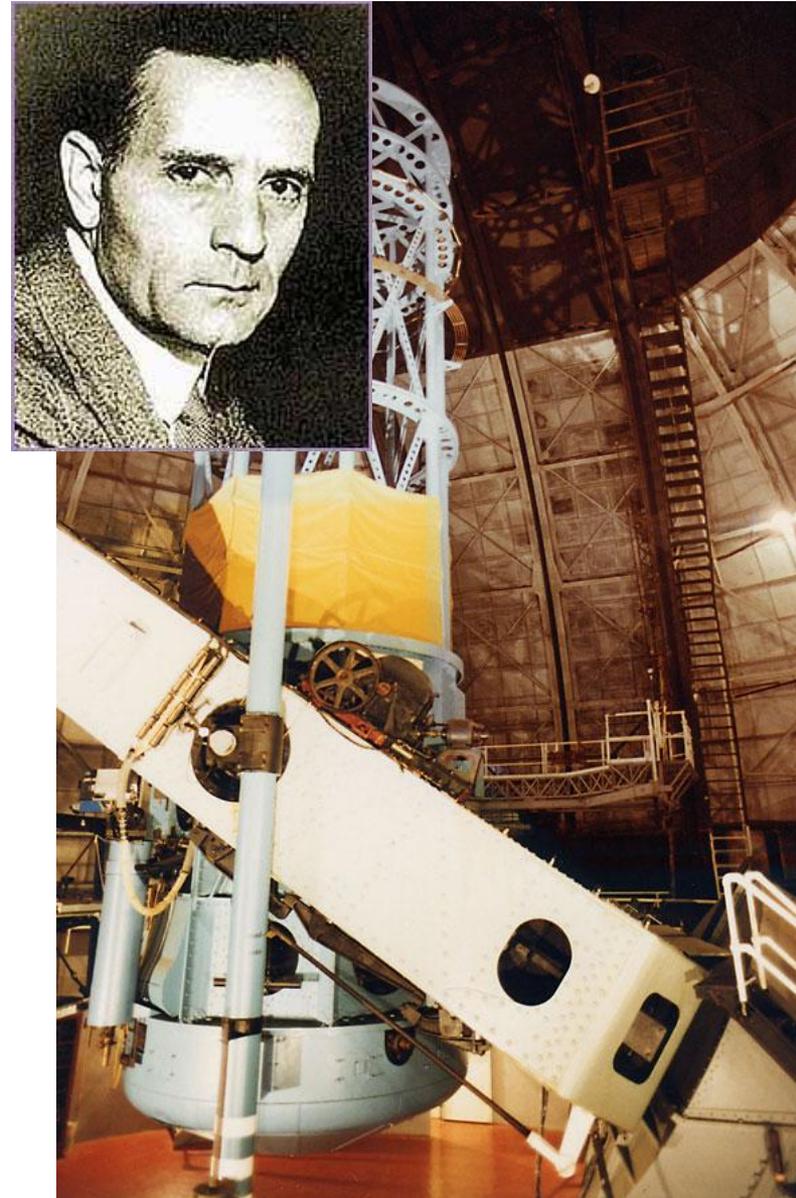
Эдвин Хаббл (1889-1953)

В 1922 году предложил подразделить наблюдаемые туманности на внегалактические (галактики) и галактические (газо-пылевые).

В 1924-1926 годах обнаружил на фотографиях некоторых ближайших галактик звёзды, из которых они состоят, чем доказал, что они представляют собой звёздные системы, подобные нашей Галактике (Млечный Путь).

В 1929 году обнаружил зависимость между красным смещением галактик и расстоянием до них (Закон Хаббла).

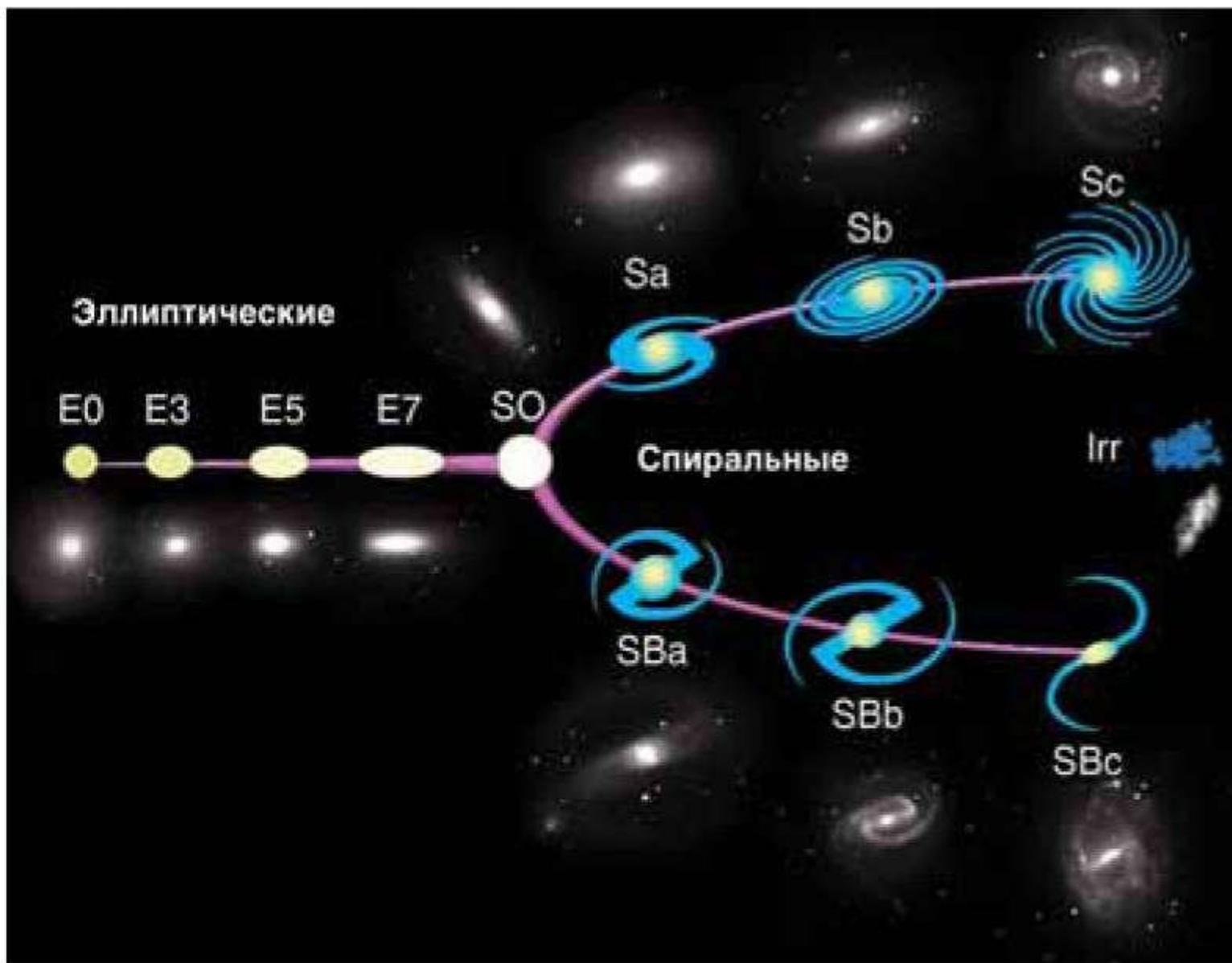
2.5 метровый телескоп, которым Эдвин Хаббл пользовался для измерения расстояний до галактик, величины Красного смещения и скорости расширения Вселенной



Галактики

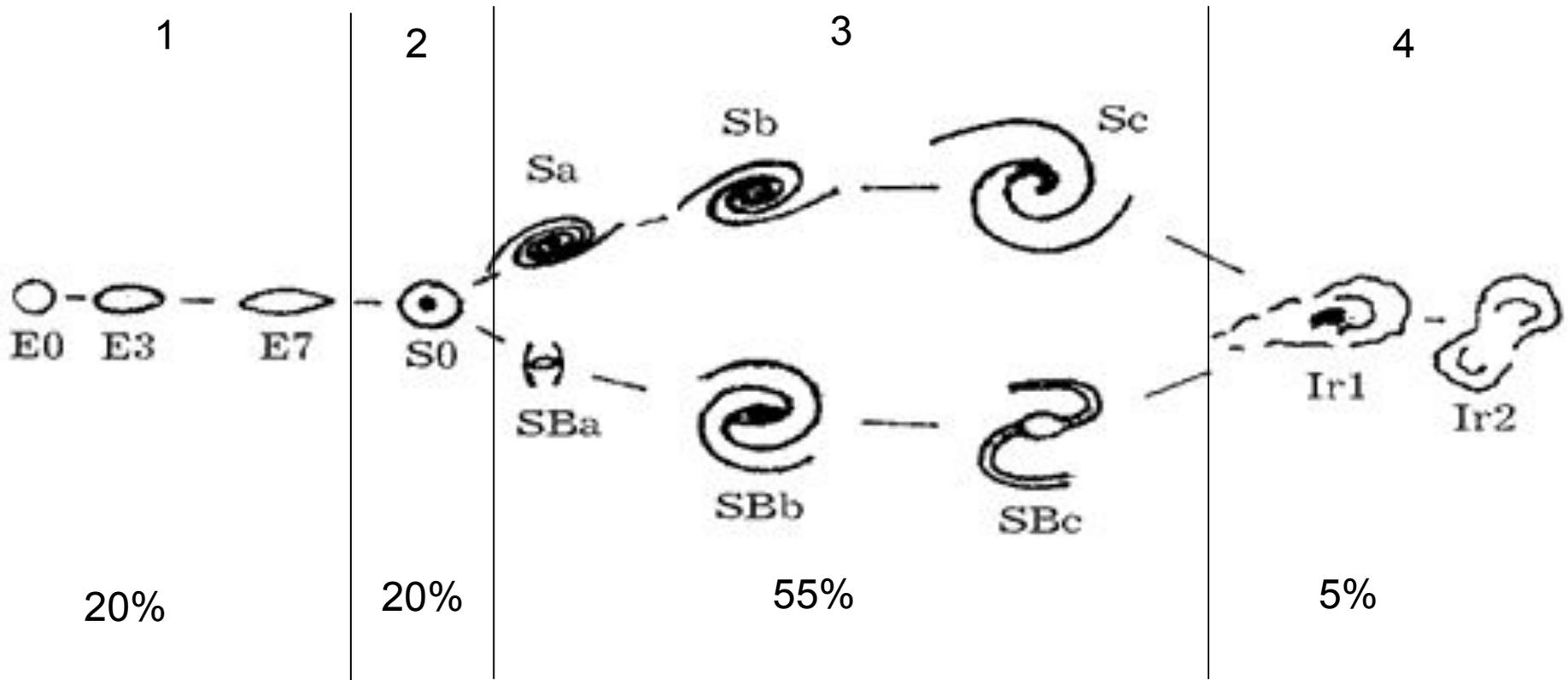
- Гигантские пространственно - обособленные, гравитационно - связанные системы космических тел
- Основные структурные элементы – звезды
- Содержат от 10^6 до 10^{13} звезд (95% видимого галактического вещества), различные виды туманностей, планетные тела и другие космические объекты.
- Масса галактик от 10^{36} до 10^{43} кг.
- Размеры от 10^3 до 10^5 пк
- Возраст свыше $1,3 \times 10^{10}$ лет.

Классификация Хаббла



Классификация Хаббла

1. Эллиптические галактики
2. Линзовидные галактики
3. Спиральные галактики
4. Неправильные галактики



Эллиптические галактики (E0 - E7)

1. Наиболее просты по структуре и составу и составляют от 17 до 25% от общего числа галактик.
2. Масса от 10^5 до $10^{13} M_{\odot}$
3. Сфероидальная форма
4. Яркость плавно уменьшается от центра к периферии
5. Не содержат звезд высокой светимости.
6. В зависимости от степени сжатия эллиптические галактики подразделяются на 8 видов: от сферических E0 до чечевицеобразных E7.

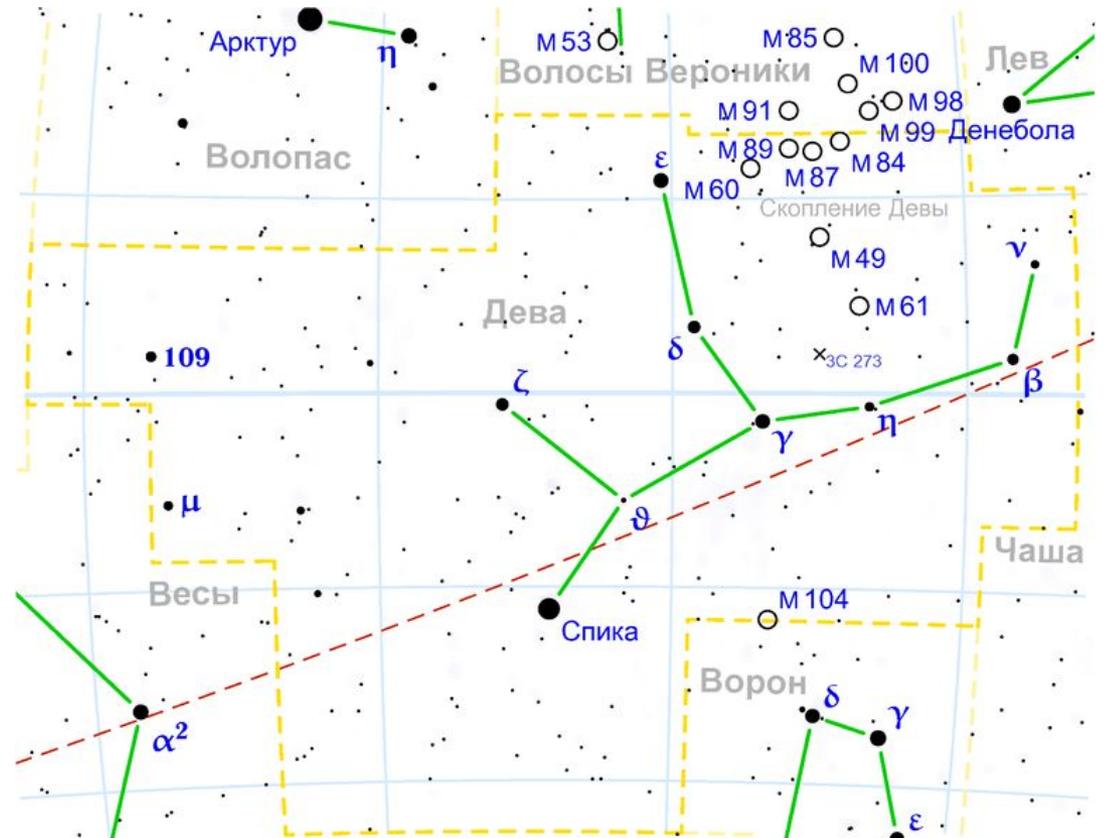
$$\text{степень сжатия} = 10 \cdot \left(1 - \frac{a}{b}\right)$$

7. Эллиптические галактики состоят из старых звёзд и практически полностью лишены газа.

Эллиптические галактики (E0 - E7)



M49



- M 49 принадлежит к классу эллиптических галактик типа E4.
- Она активно взаимодействует с соседней галактикой M59
- M 49 входит Скопление Девы, и является самой яркой в скоплении.
- Исследования с помощью орбитального телескопа Хаббл показали, что в ядре галактики находится кандидат в сверхмассивные чёрные дыры

Линзовидные галактики (S0)

1. Похожи на сильно вытянутые эллиптические системы.
2. Но обладают ступенчатым увеличением яркости от периферии к центру с ярким, хорошо выделяющимся ядром
3. до 20% от общего числа галактик.

Галактика Веретено находится в созвездии Дракон.

Галактика наблюдается практически с ребра, что позволяет видеть тёмные области космической пыли, находящиеся в галактической плоскости.

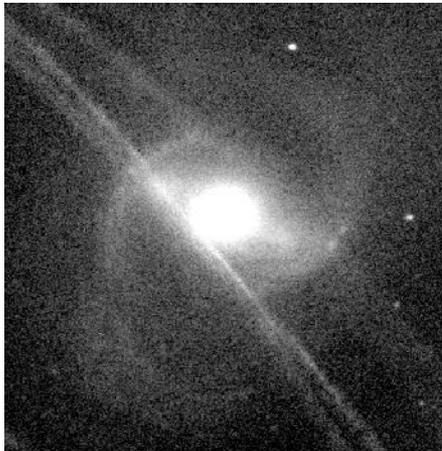
Галактика Веретено находится на расстоянии примерно в 44 млн световых лет.

Свету требуется около 60 тысяч лет, чтобы пересечь всю галактику.



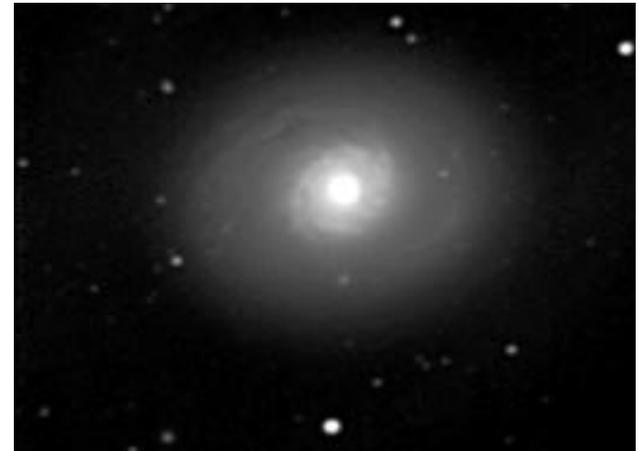
Спиральные галактики (S)

1. Наиболее распространенный класс галактик (до 50% от общего числа).
2. Масса от 10^8 до 10^{12} M_{\odot}
3. Светимость 10^{34} - 10^{38} Дж/с.
4. Вокруг яркого ядра наблюдается сферическое вздутие (балдж), от которого закручиваются два и более клочковатых спиральных рукава, образующих плоский диск и содержащих в своем составе многочисленные газопылевые туманности и молодые звезды высокой светимости.
5. По степени развития спиралей и уменьшению видимых размеров ядра подразделяются на 3 подкласса: Sa, Sb, Sc.

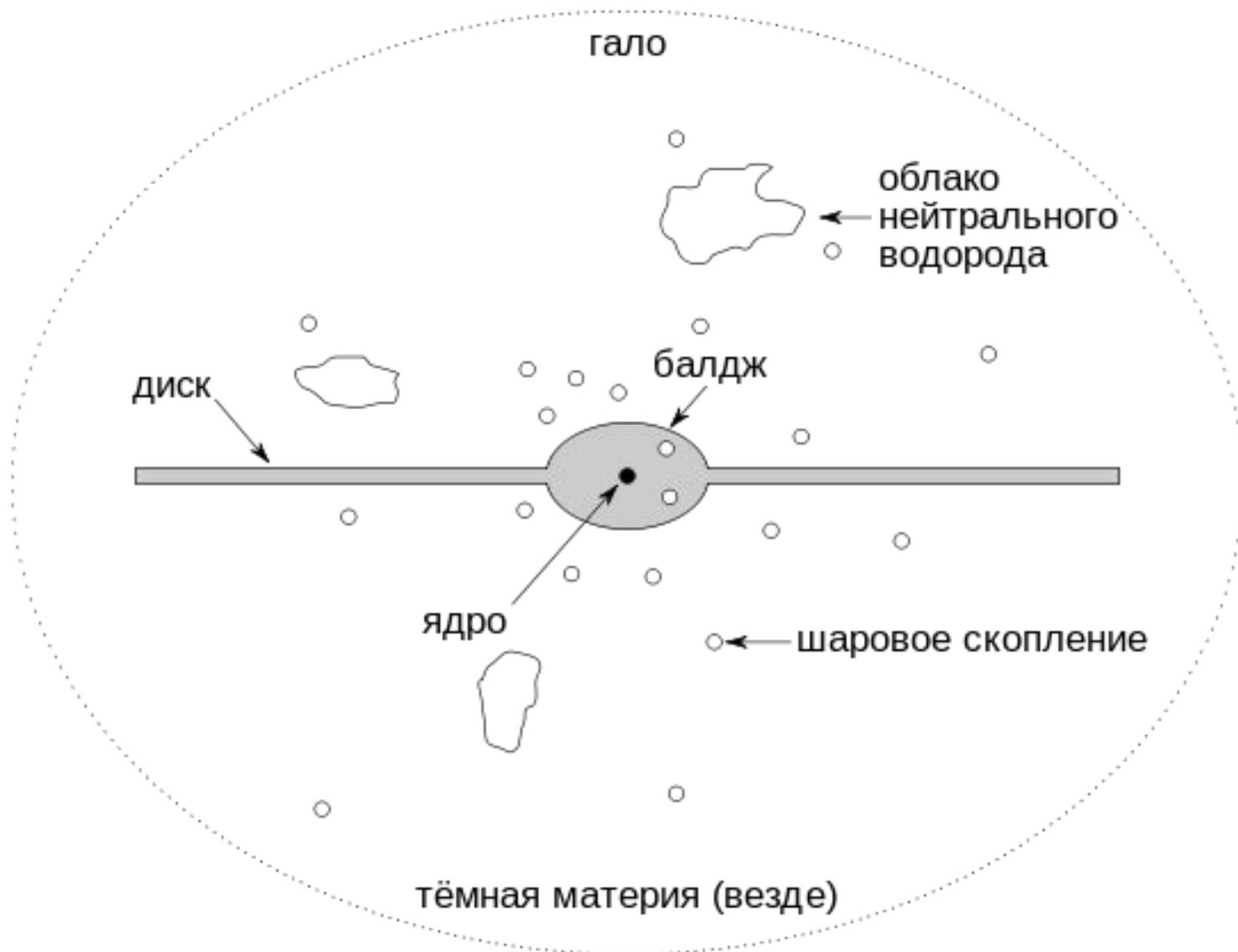


M91 – галактика в созвездии Волосы Вероники

M94 – галактика в созвездии Гончих Псов



Спиральные галактики (S)



Спиральные галактики (S)

1. В нормальных спиральных галактиках (Sa, Sb, Sc) рукава начинаются сразу от ядра.
2. В пересеченных спиральных галактиках (SBa, SBb, SBc) центральное ядро пересекается по диаметру поперечной полосой, из концов которой начинают закручиваться спиральные рукава.
3. Наша Галактика - пересеченная спиральная система класса SBb.



Панорама южного неба, сделанная около обсерватории Параналь, Чили, 2009 год.

Неправильные галактики (Ir)

Не вписываются в последовательность Хаббла.

Они не обнаруживают ни спиральной, ни эллиптической структуры.

Чаще всего такие галактики имеют хаотичную форму без ярко выраженного ядра и спиральных ветвей.

В процентном отношении составляют одну четверть от всех галактик.

Большинство неправильных галактик в прошлом являлись спиральными или эллиптическими, но были деформированы гравитационными силами.



Взаимодействующие галактики

Расположены в пространстве достаточно близко, чтобы взаимная гравитация существенно влияла на форму, движение вещества и звёзд, на процессы звездообразования, а в некоторых случаях и на обмен веществом между галактиками.

Для взаимодействующих галактик характерно наличие «хвостов», «мостов» и выбросов вещества.



Галактика Водоворот (M51) (созвездии Гончие Псы, которая находится на расстоянии 23 млн световых лет от Земли) и её спутник NGC 5195 (25 млн.св.лет) Фотография обсерватории Китт-Пик.

NGC 5195 сильно искажена в результате гравитационного взаимодействия с галактикой «Водоворот». По этой причине она иногда определяется как линзовидная или неправильная галактика.

Взаимодействующие галактики



Созвездие «Волосы Вероники»
Галактики «Мышки»
Тип S0/SB(s)ab
Расстояние: 300 млн св.лет
Зв.величина +13,5
Наблюдаются сталкивающиеся галактики,
«хвост», выброс вещества

Фотография телескопа «Хаббл».



Созвездие «Ворон»
Галактики «Антенны»
Тип SAc/SBm
Расстояние 45 млн.лет
Зв.величина +10,3
Наблюдаются 2 «хвоста»

Столкновение Млечного Пути и Галактики Андромеды

Астрономы предполагают, что Млечный путь, **может** столкнуться с галактикой Андромеды через **пять миллиардов** лет.

Предполагается, что в этом случае две спиральные галактики сольются в одну эллиптическую галактику.

Проявления этого столкновения будут происходить крайне медленно и могут быть вообще не замечены с Земли невооружённым глазом. Вероятность какого-либо непосредственного воздействия на Солнце и планеты мала.

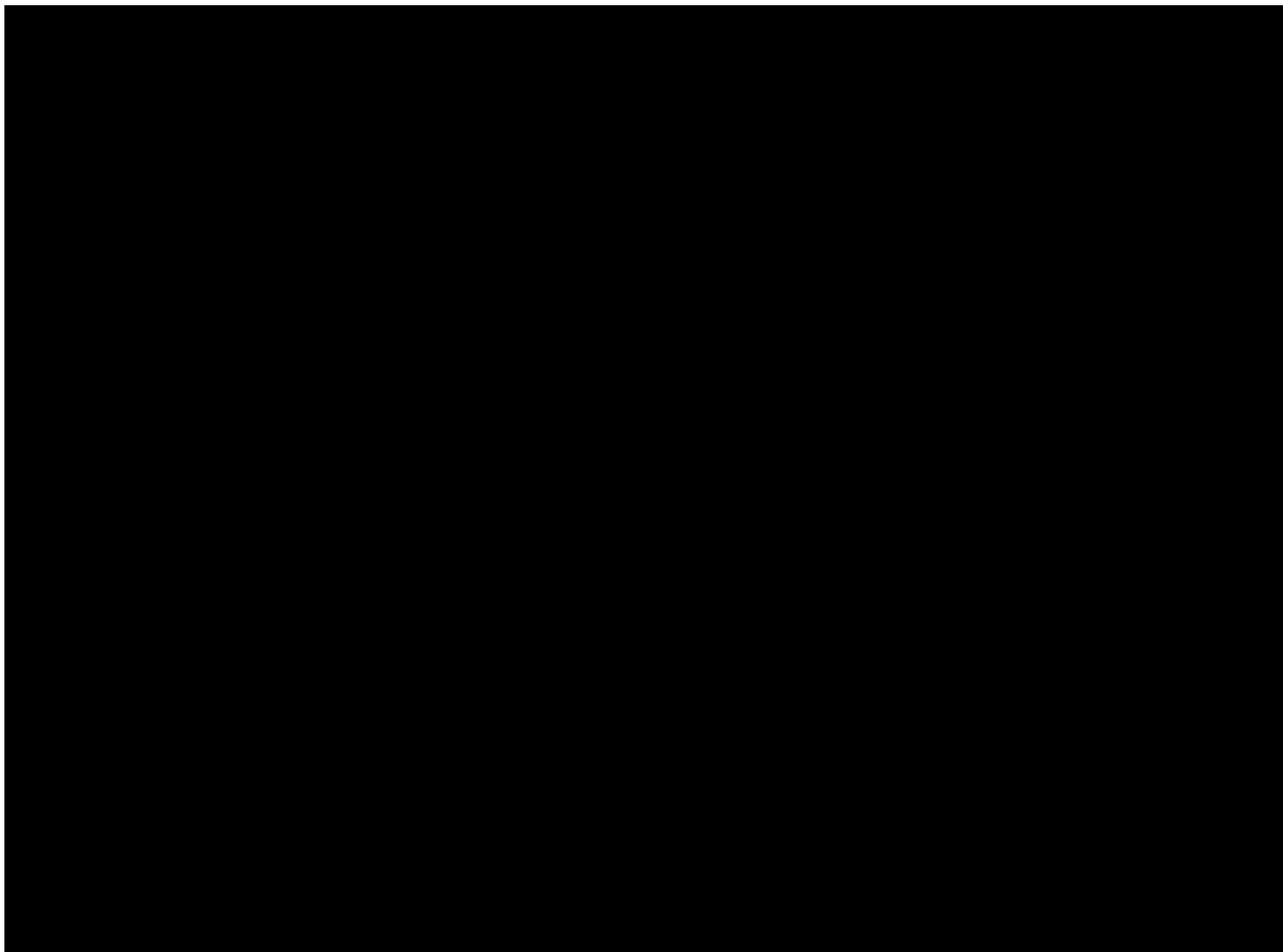
Но с другой стороны не исключено, что во время столкновения Солнечная система силами гравитации будет целиком выброшена из новой галактики и станет странствующим межгалактическим объектом.

Это не вызовет негативных последствий для нашей системы, если не считать постепенного исчезновения красивого звёздного неба.

Вероятность вылета из диска Млечного Пути во время первого этапа столкновения сегодня оценивается в 12%, а вероятность захвата Андромедой в 3%.

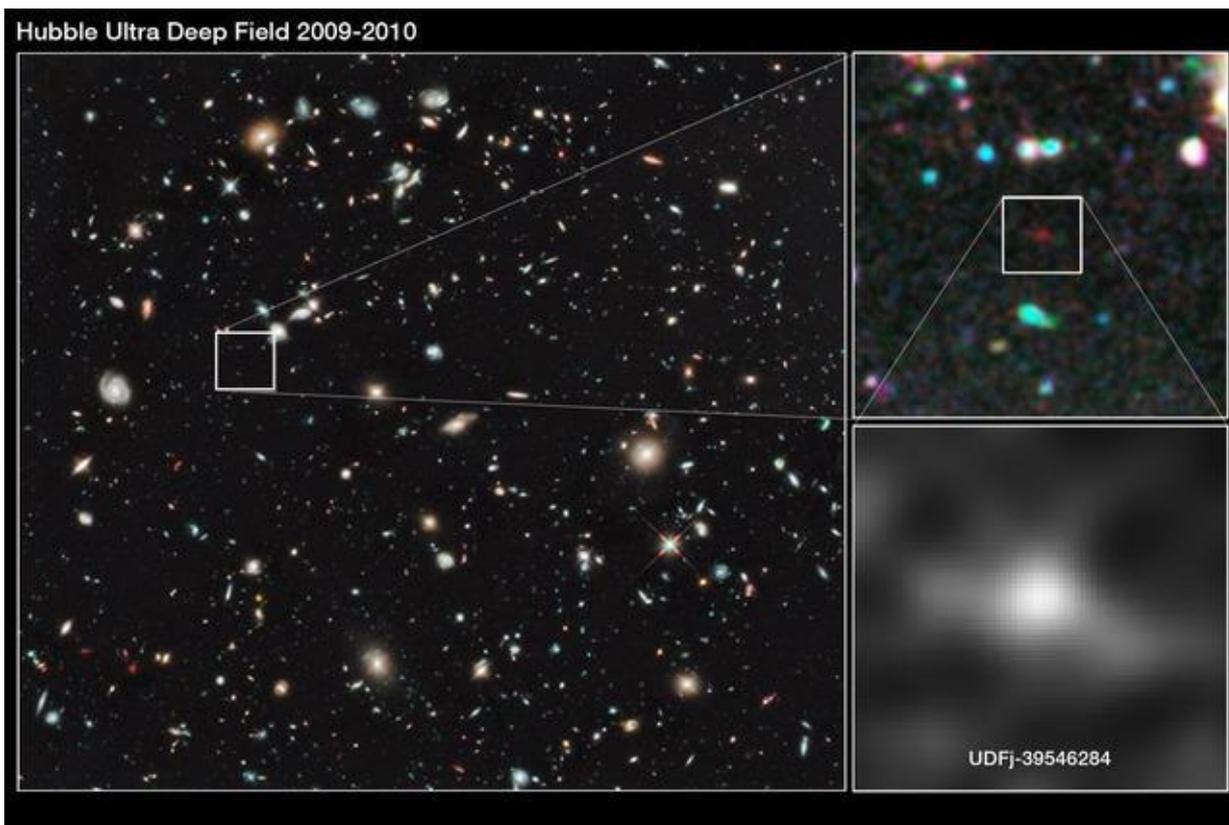
К тому времени гораздо большее значение для жизни на Земле будет иметь эволюция Солнца и последующее превращение его в красный гигант через 5—6 миллиардов лет.

Столкновение Млечного Пути и Галактики Андромеды



Компактные галактики

Размеры до 3000 св. лет, и изолированные в пространстве звездные системы имеющие значительно меньшие размеры - до 200 св. лет.



UDFj-39546284 — компактная галактика, состоящая из голубых звёзд, которые существовали 13,4 миллиарда лет назад, то есть примерно через 380 миллионов лет после Большого взрыва.

Это самая далёкая обнаруженная галактика, по состоянию на декабрь 2012 года.

Ультракомпактные карликовые галактики

- Обнаружены в 1999 году
- 200 световых лет в поперечнике, с сотней миллионов звёзд.
- Найдены в скоплении Девы, скоплении Печи, Эйбелле 1689, скоплении Волос Вероники и в других скоплениях галактик.



Скопление галактик в созвездии Печь — наблюдения за ним привели к открытию семи UCD

Активные галактики

- Интенсивное свечение в радио- или ультрафиолетовом диапазоне.
- Испускание γ -квантов высоких энергий
- Необычайно яркие ядра с кратными источниками излучения, в которых происходят бурные процессы, сопровождаемые выбрасыванием мощных потоков газа (джетов) со скоростью свыше 1000 км/с (до 1% от общего числа галактик).
- Джеты начинают формироваться в непосредственной близости (менее 0,1 пк) от сверхмассивных черных дыр массой 10^8 – 10^9 кг в центрах ядер активных галактик; на расстоянии около 1 пк неотожествленная сила (вероятно, закрученное сверхмощное магнитное поле) сжимает поток частиц в десятки раз, превращая его в узкую струю длиной в 10^3 – 10^4 пк.

(взрывающиеся галактики, галактики Сейферта, Маркаряна, радиогалактики, лацертиды и т.д.)

Квazarы

Квazar - мощное и далёкое активное ядро галактики.



Галактика NGC 4319 и квазар Маркарян 205

Расстояния до галактик

- 1) звезд цефеид на основе соотношения "период изменения блеска – светимость цефеиды";
- 2) звезд ярких голубых и красных гигантов и сверхгигантов по основной фотометрической формуле

$$\lg(r) = 0,2(m - M) + 1$$

где m – видимая звездная величина звезды, M – абсолютная звездная величина звезды, определяемая на основе закономерностей (диаграмм) "спектр – светимость" и "цвет – светимость"

- 3) вспышек Новых и Сверхновых (на основе той же фотометрической формулы).
- 4) Расстояние до далеких галактик определяется на основе закона Хаббла.

Местная группа галактик

- Размеры до 1400 кпк
- Входит 38 объектов, в том числе 4 спиральных, 20 эллиптических и 14 неправильных галактик.
- Центр масс расположен на линии, соединяющей нашу Галактику с М31 на расстоянии 40 кпк от последней.
- Взаимное сближение галактик Местной группы может привести к тому, что 10^{11} - 10^{12} лет спустя они сольются в одну Сверхгалактику.

Местная группа галактик

