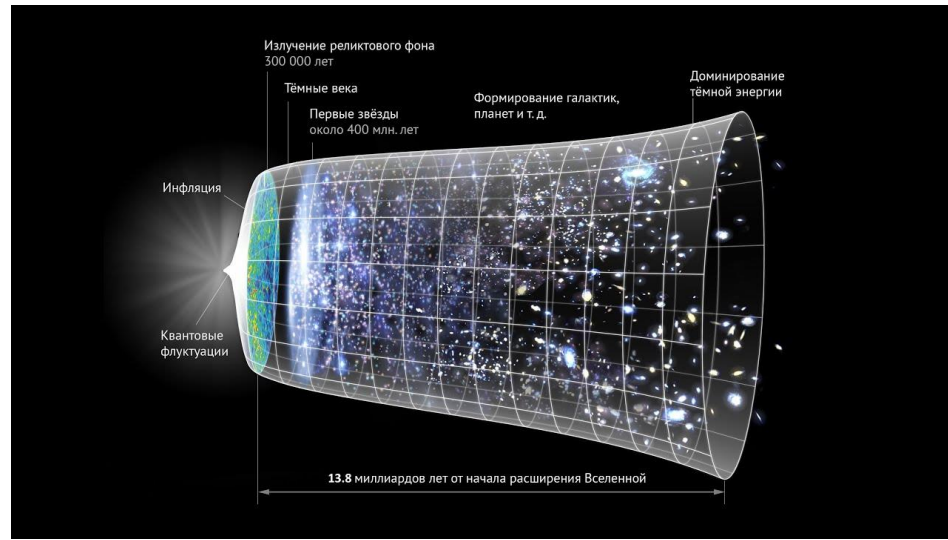
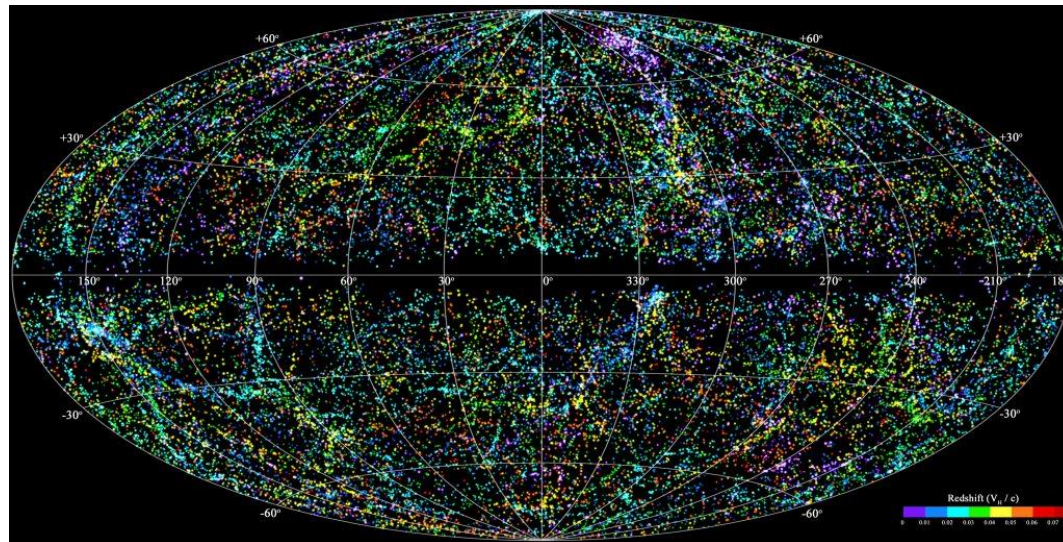




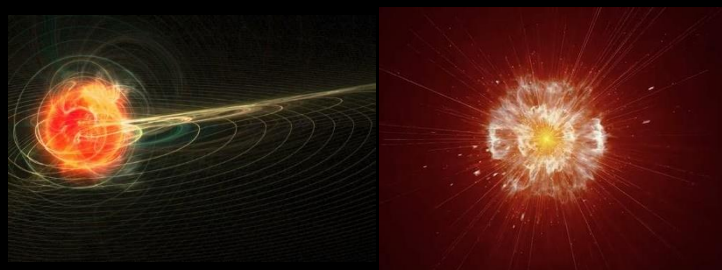
Современная космологическая модель



Основная теория зарождения вселенной



Модель большого взрыва



**Модель скопление материи
в области пространства
перед большим взрывом**

Вселенная возникла примерно 20 млрд. лет тому назад из некоего плотного и горячего протовещества.

Сегодня можно только предполагать, каким было это прародительское вещество Вселенной, как оно образовалось, каким законам подчинялось, и что за процессы привели его к расширению. По одной из основных теорий Вселенная тогда представляла собой одну гигантскую "ядерную каплю". Эта "капля" пришла в неустойчивое состояние и взорвалась.

Такой процесс называется Большим взрывом. В результате этого протовещество с гигантской скоростью стало разлетаться во всех направлениях.

Остывая вещество концентрировалась в газовые образования, которые в течение сотен миллионов лет, сливаясь, превращались в звёзды и галактики.

Галактики разбегаются →
когда они были «плотно
упакованы»

Вселенная возникла в
результате Большого взрыва
из сверхсжатого состояния.

Реликтовое излучение –
остаток гамма квантов,
которые возникли начиная с
300 000 лет от большого
взрыва (до этого времени
Вселенная непрозрачна).



George Gamov (1904-1968)

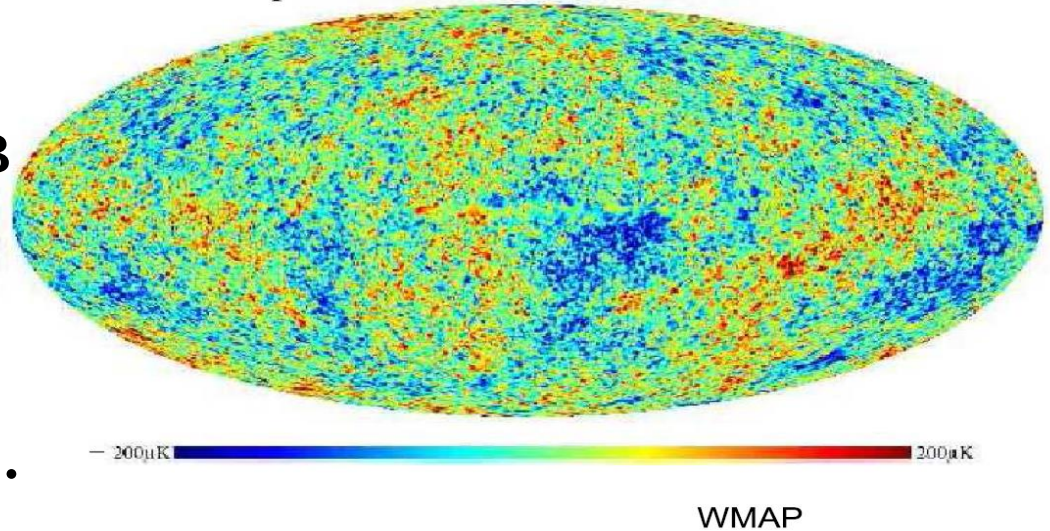
Cosmic Microwave Background



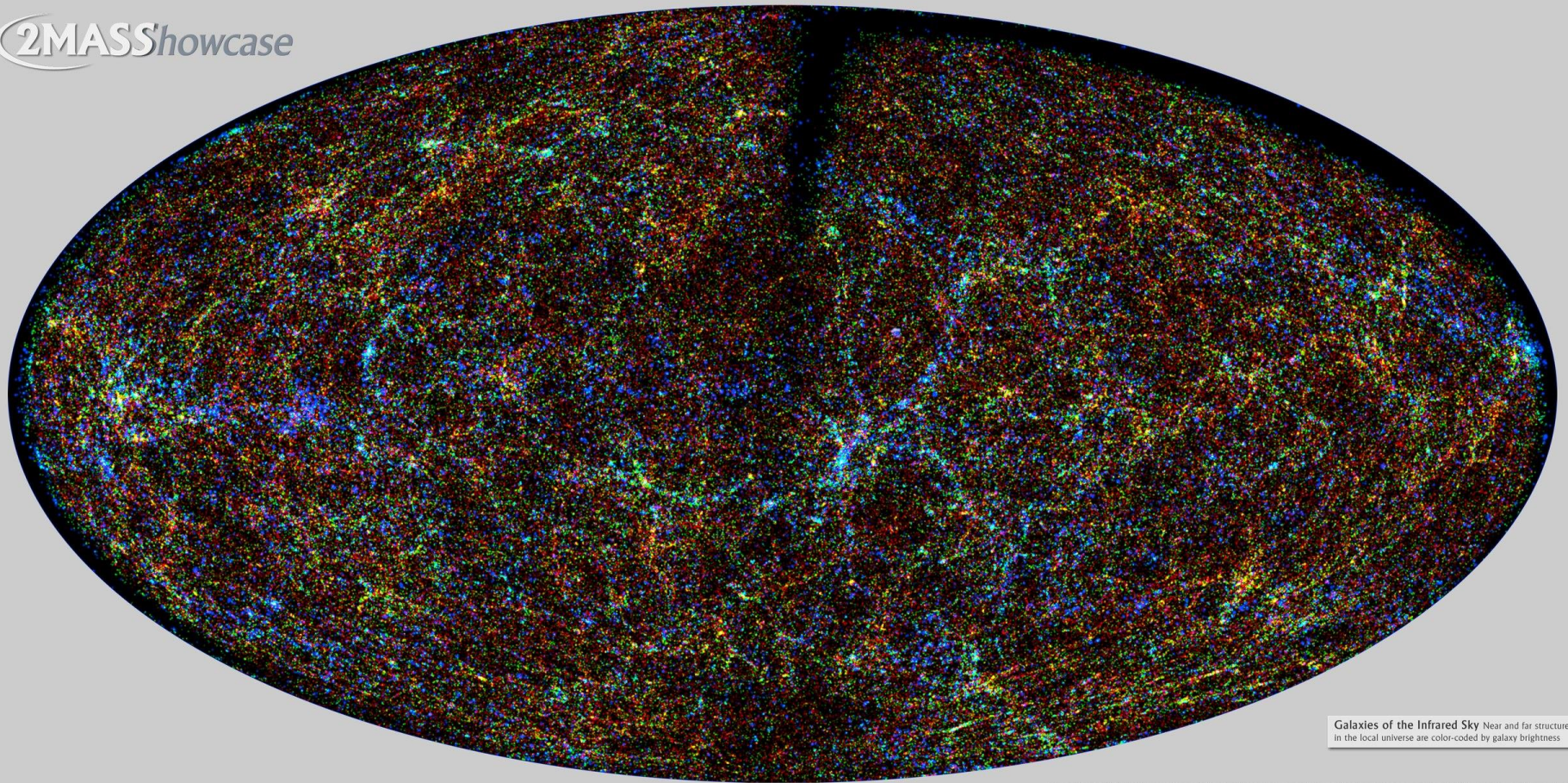
Arno Penzias and Robert Wilson. Their discovery of **the cosmic microwave background** won for them the Noble Prize in physics in 1978.

Экспериментально
его существование
было подтверждено в
1965 г. $T = 2.725 \text{ K}$
(relict photons now
represent radio waves).

$$T = 2.725^\circ\text{K}, \quad \frac{\delta T}{T} \sim 10^{-5}$$



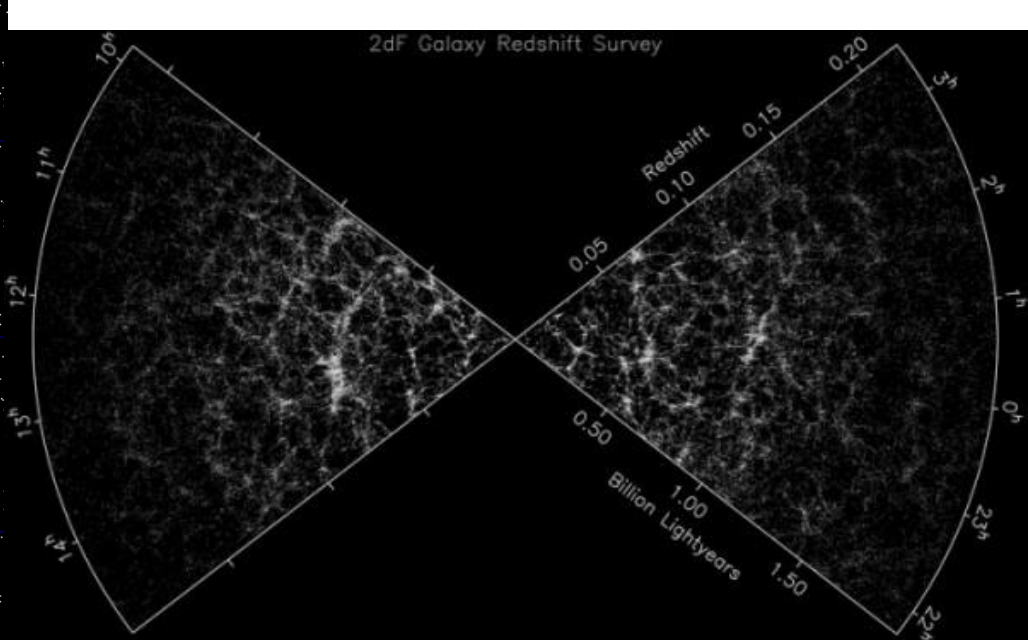
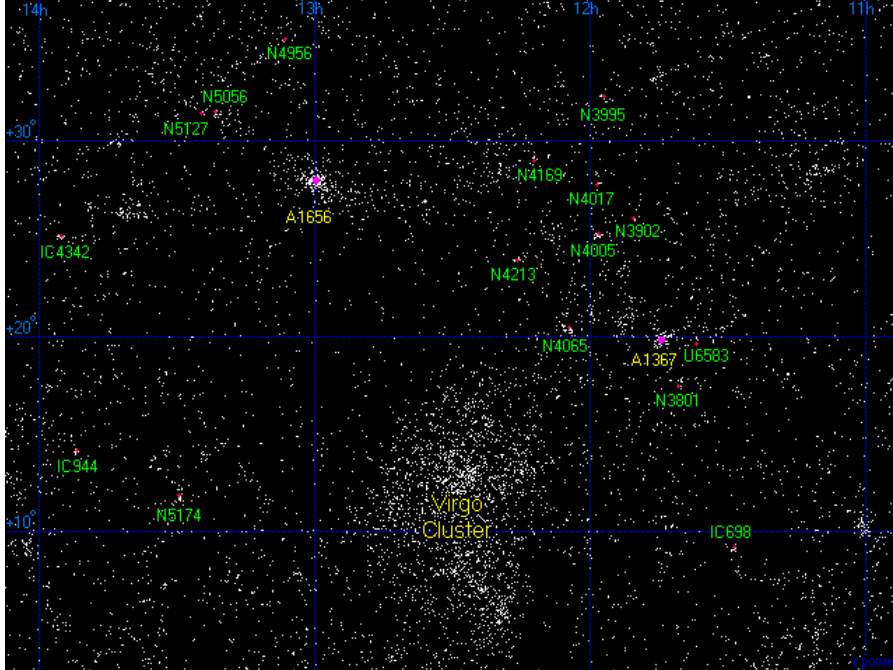
This temperature now is insignificant (below than temperature of fluid helium), in past it was much more. During dilating the Universe cools down. In the past Universe was hot, dense and fast expanding.



Galaxies of the Infrared Sky Near and far structures in the local universe are color-coded by galaxy brightness

Two Micron All Sky Survey Image Mosaic: Infrared Processing and Analysis Center/Caltech & University of Massachusetts

Крупномасштабная структура Вселенной - так она выглядит в инфракрасных лучах с длиной волны 2,2 мкм — 1 600 000 галактик, зарегистрированных в Extended Source Catalog как результате Two Micron All-Sky Survey. Яркость галактик показана цветом от синего (самые яркие) до красного (самые тусклые). Тёмная полоса по диагонали и краям картины — расположение Млечного пути, пыль которого мешает наблюдениям.



Если выделить во Вселенной «кубы» с ребром 200 Мпс, в них материя распределена однородно.

?? Как один «куб» узнает о том, как
распределена материя в другом «кубе»?

1981 г – первая модель инфляционной Вселенной предложена Аланом Гутом. Дальнейшая разработка - Андрей Линде, Вячеслав Муханов, ...

Модель хаотической инфляции: если на ранних этапах было состояние, когда Вселенная начинает расширяться быстро (по экспоненте), то планковский объем (10^{-35}) расширится до объема современной Вселенной.

В 1998 году две группы астрофизиков - одна в США, а другая в Австралии - почти одновременно обнаружили, что самые далекие сверхновые светят не так ярко, как это ожидалось, исходя из того, что Вселенная заполнена материей, гравитирующей по закону Ньютона, то есть обратно пропорционально квадрату расстояния.

Supernova 1994D, NGC 4526



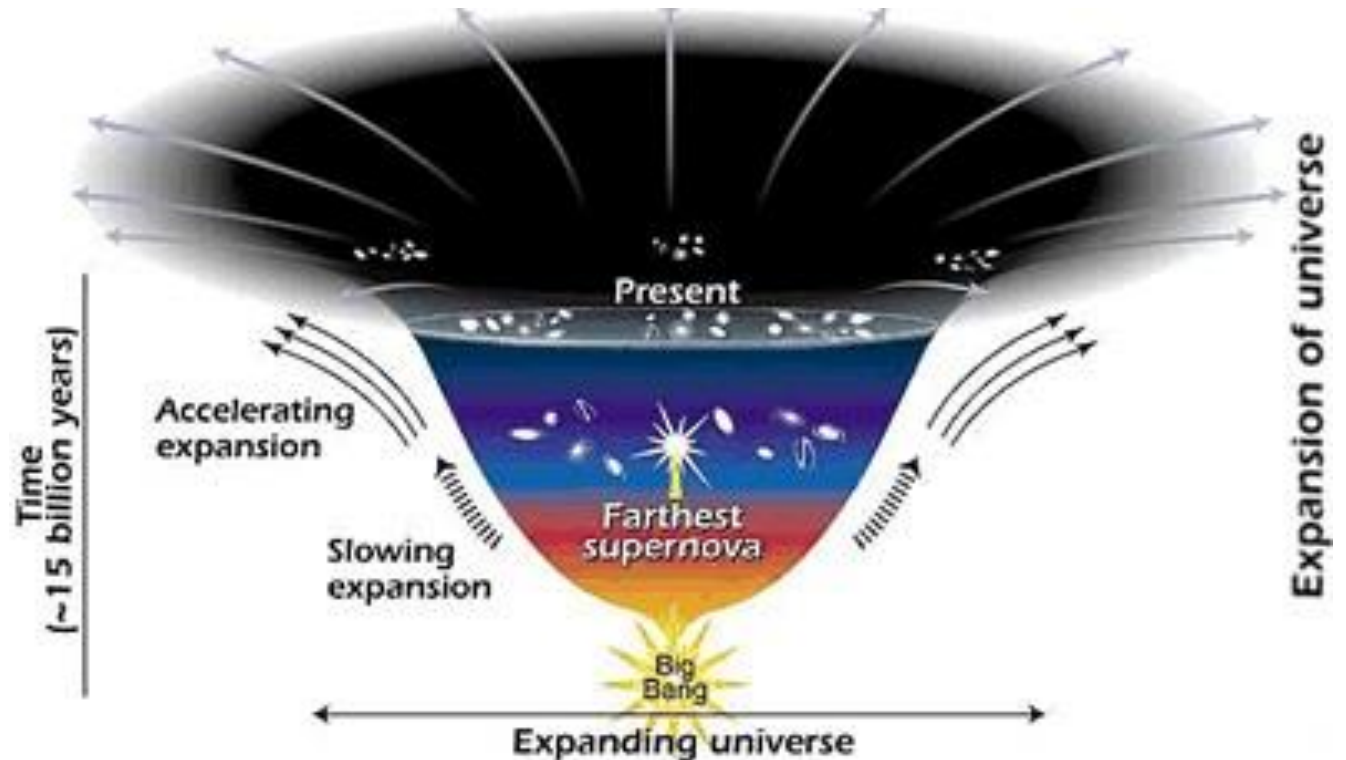
Это означало, что они расположены от нас дальше, чем должны были бы находиться, если бы Вселенная расширялась в поле обычных гравитационных сил.

Таким образом, с достоверностью 99% можно утверждать, что во Вселенной должна быть еще какая-то дополнительная энергия, способная на космологических расстояниях противостоять гравитационному притяжению материи. Она и есть то, что стали понимать под словами "темная энергия".

В космологии две силы – сила притяжения и та сила, которая возникла в результате большого взрыва. Сила притяжения должна замедлять расширение Вселенной.

- Красное смещение $z = a_0/a - 1$
- a – масштабный фактор, описывает, каким образом меняются расстояния во вселенной, если она расширяется.
- Зная красные смещения, которые происходили на достаточно ранних этапах эволюции Вселенной, мы можем определить скорость разбегания галактик, и выяснить темп эволюции Вселенной.

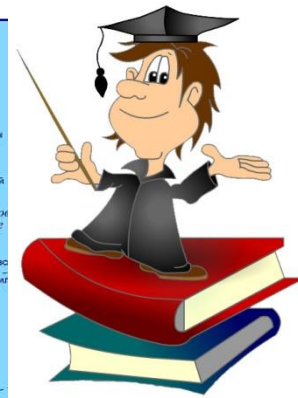
Когда размеры Вселенной составляли $\frac{2}{3}$ от нынешних размеров, вместо замедления Вселенная начала расширяться ускоренно – обнаружено в результате наблюдения сверхновых.



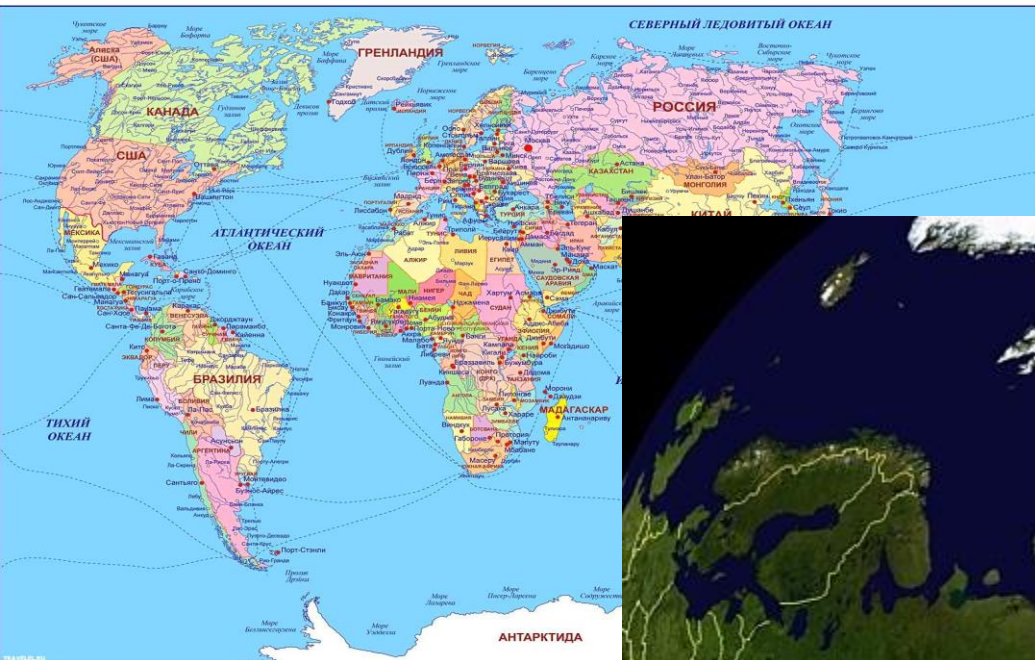
Каков наш «адрес» во Вселенной?



Каков наш «адрес» во Вселенной?



Каков наш «адрес» во Вселенной?



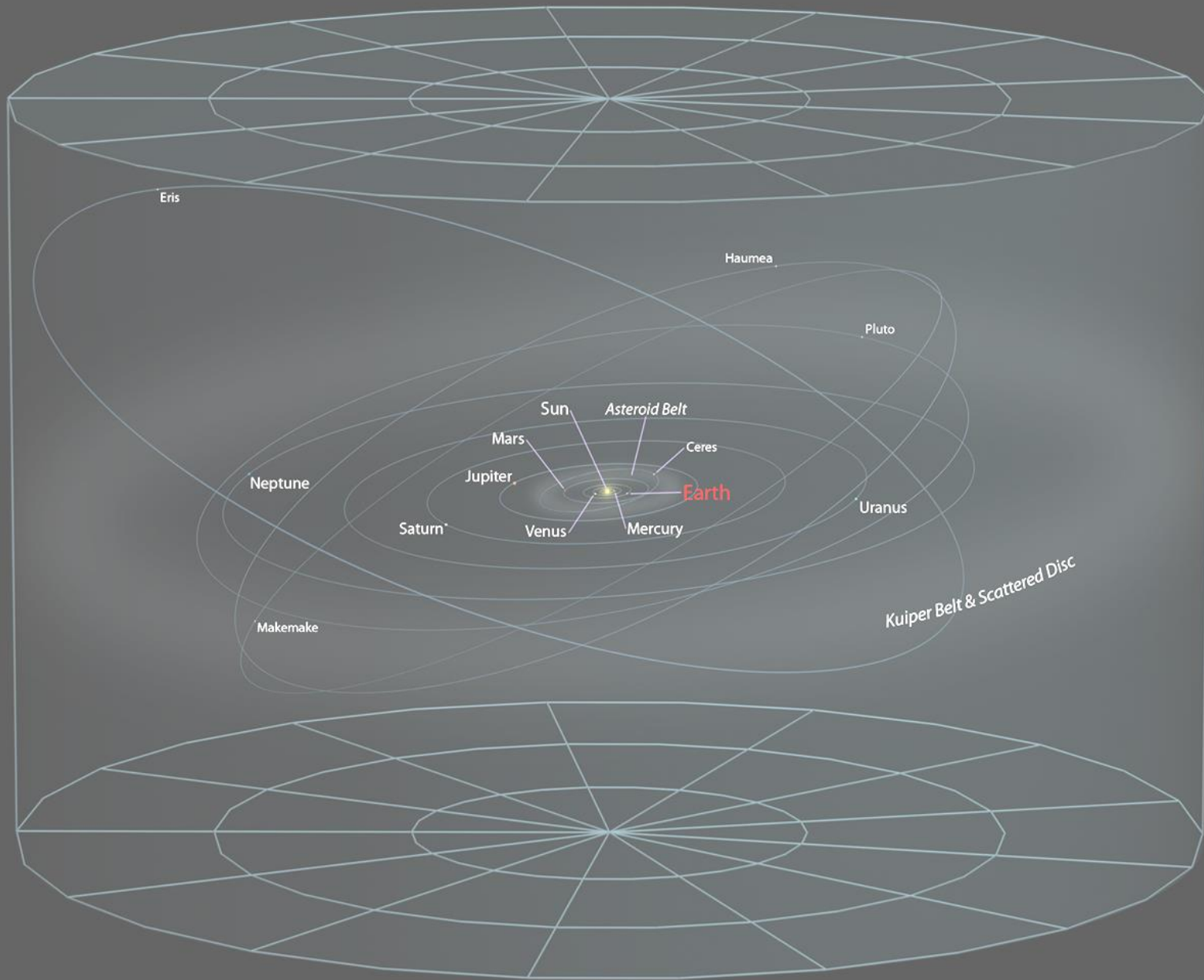
Каков наш «адрес» во Вселенной?



Voyager 1
6.4 billion km (6 light-hours)

Земля –
маленькая
голубая
точка ...

Solar System



Каков наш «адрес» во Вселенной?

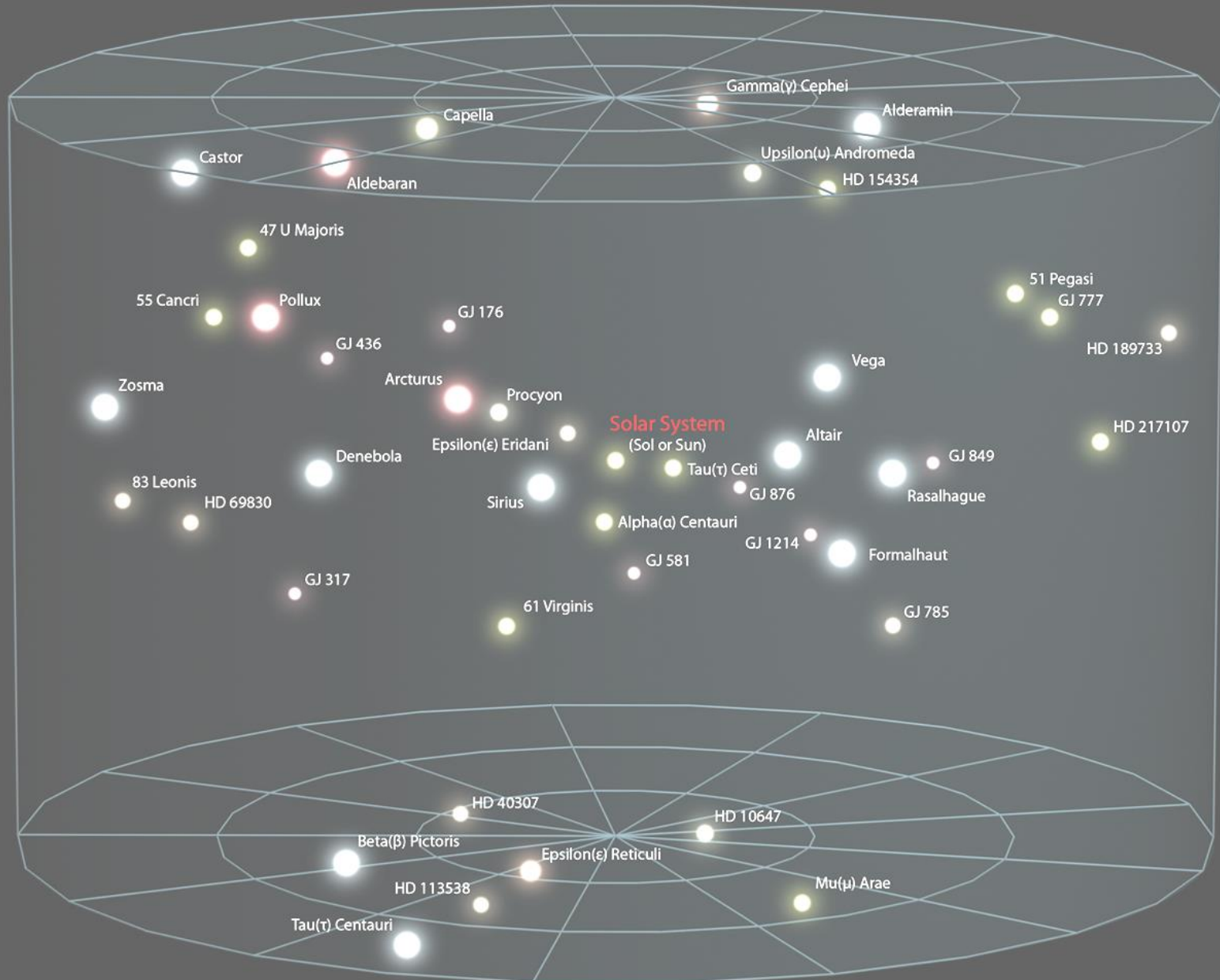
Our cosmic neighbour - Proxima Centauri



... our Sun is a star
among 300 billion
others ...

30 000 years of traveling with today's technology

Solar Interstellar Neighborhood



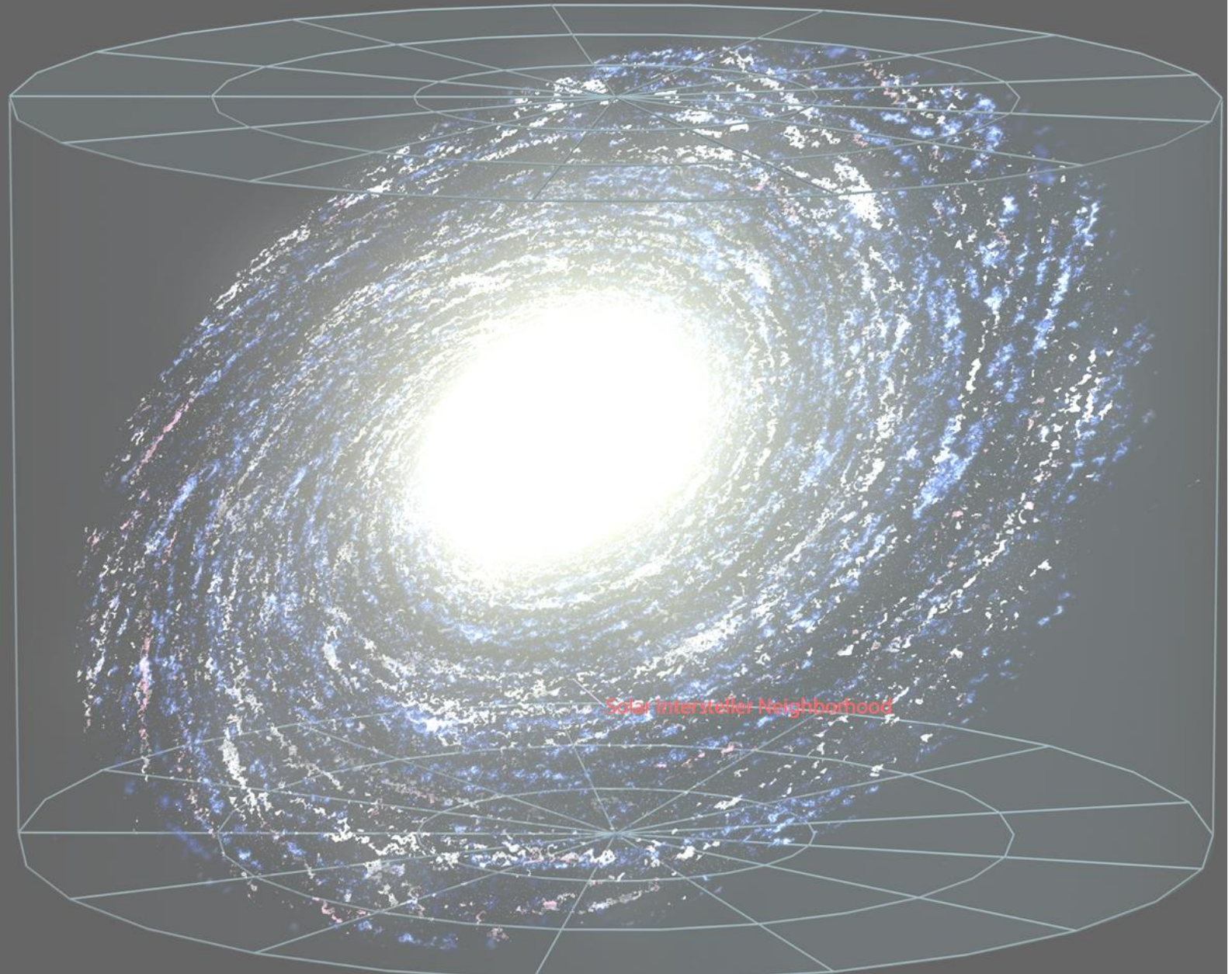
Каков наш «адрес» во Вселенной?

... just within our own
galaxy, the Milky Way...

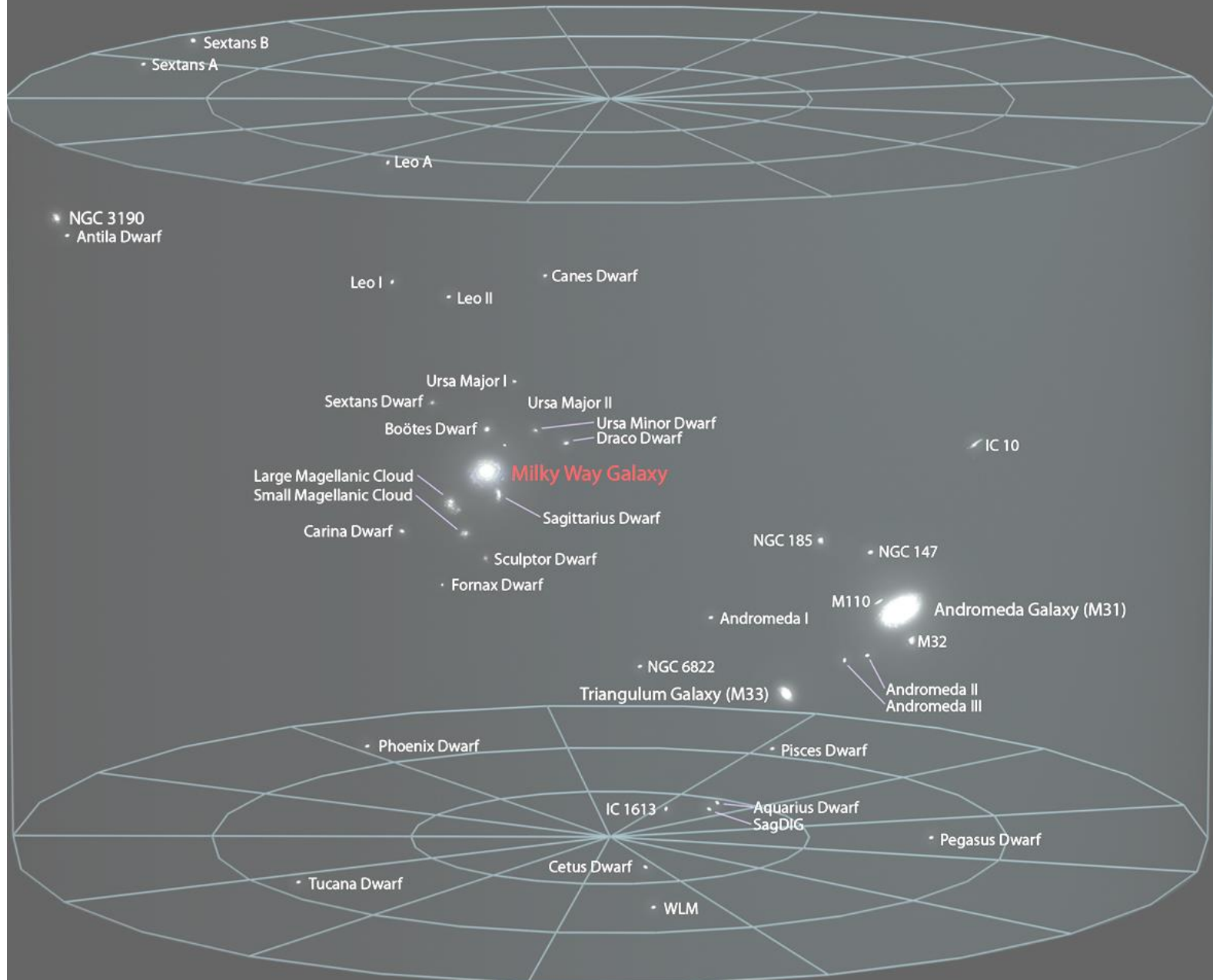
Diameter of Milky Way:
~ 100,000 Light years

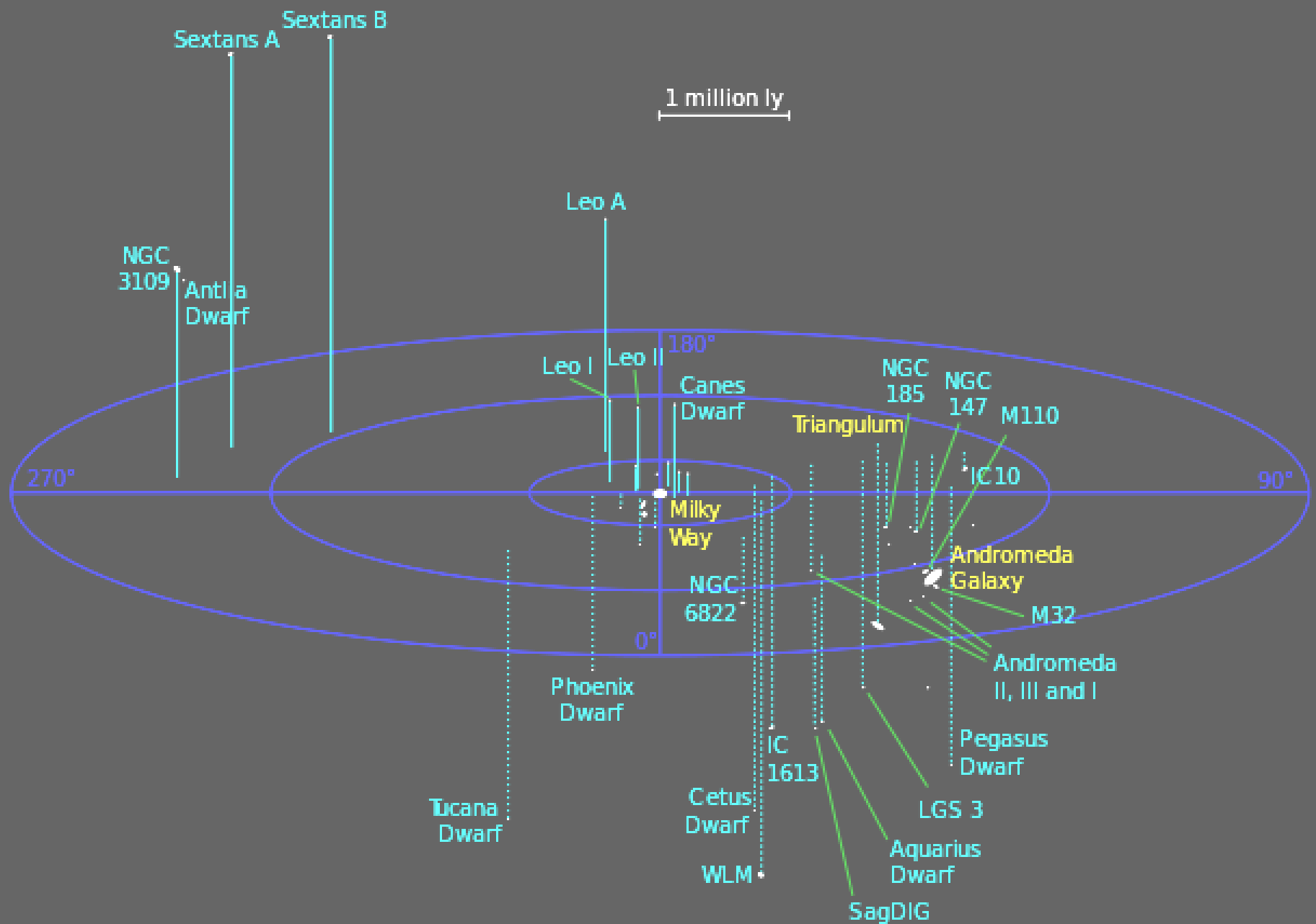


Milky Way Galaxy

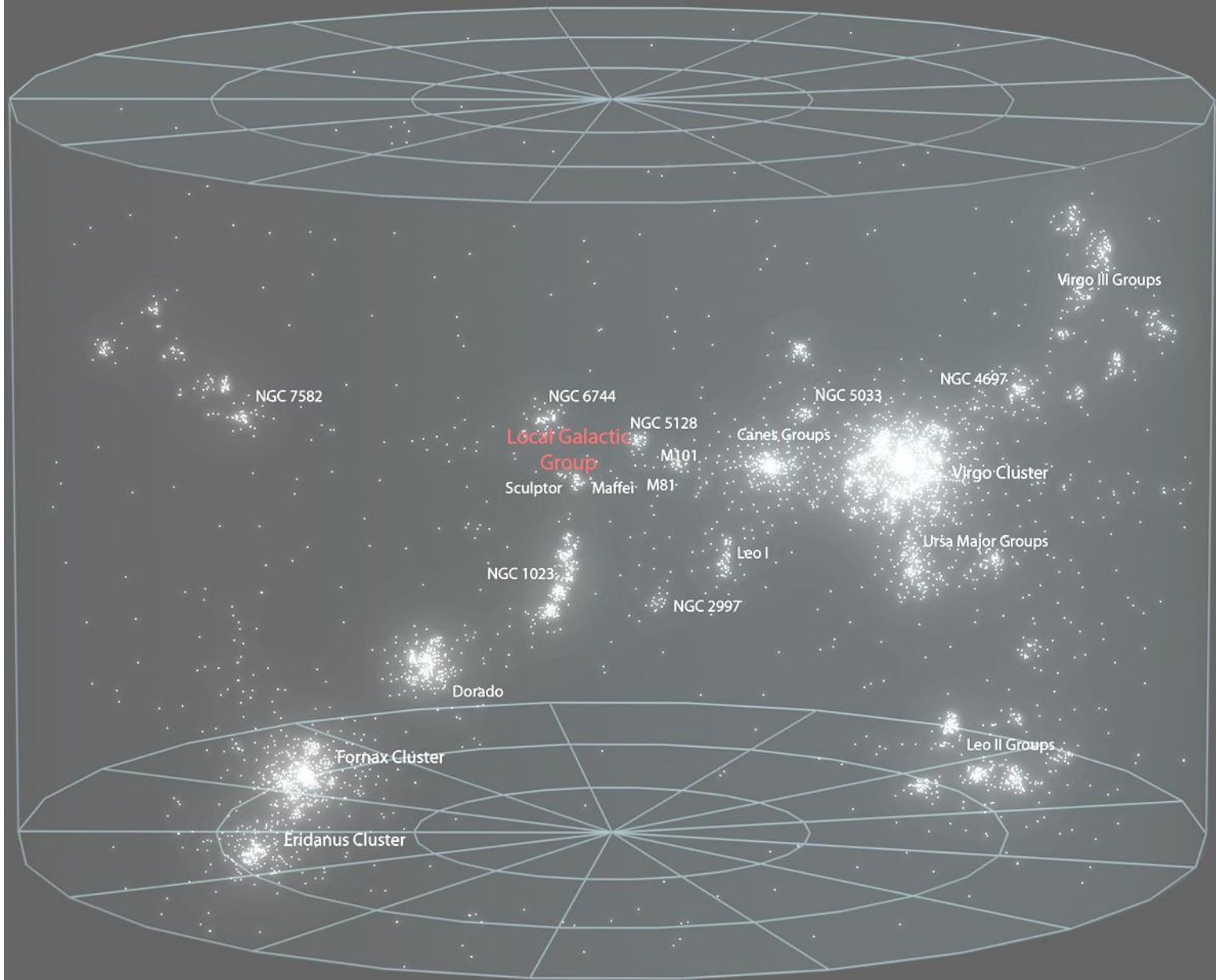


Local Galactic Group

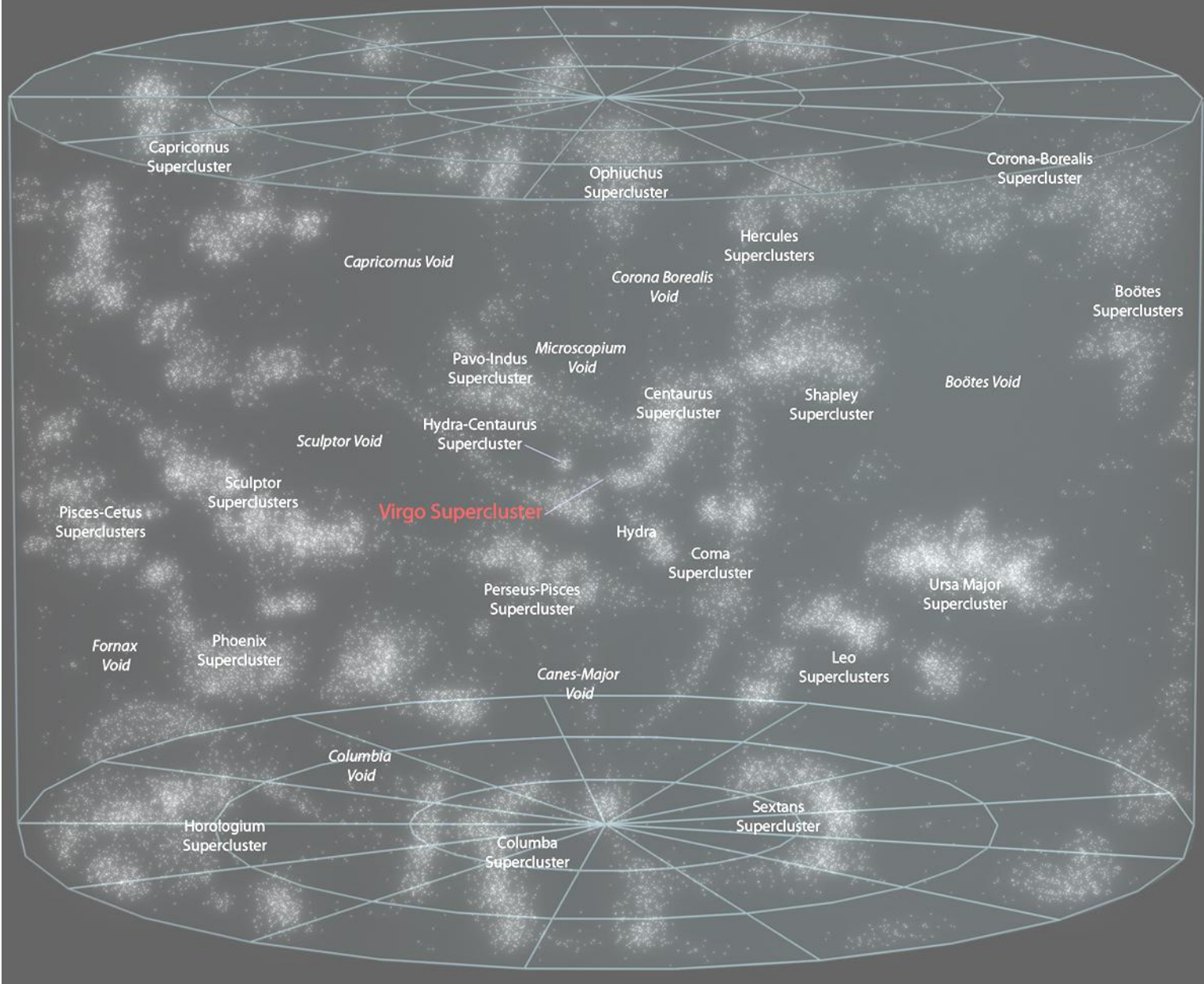




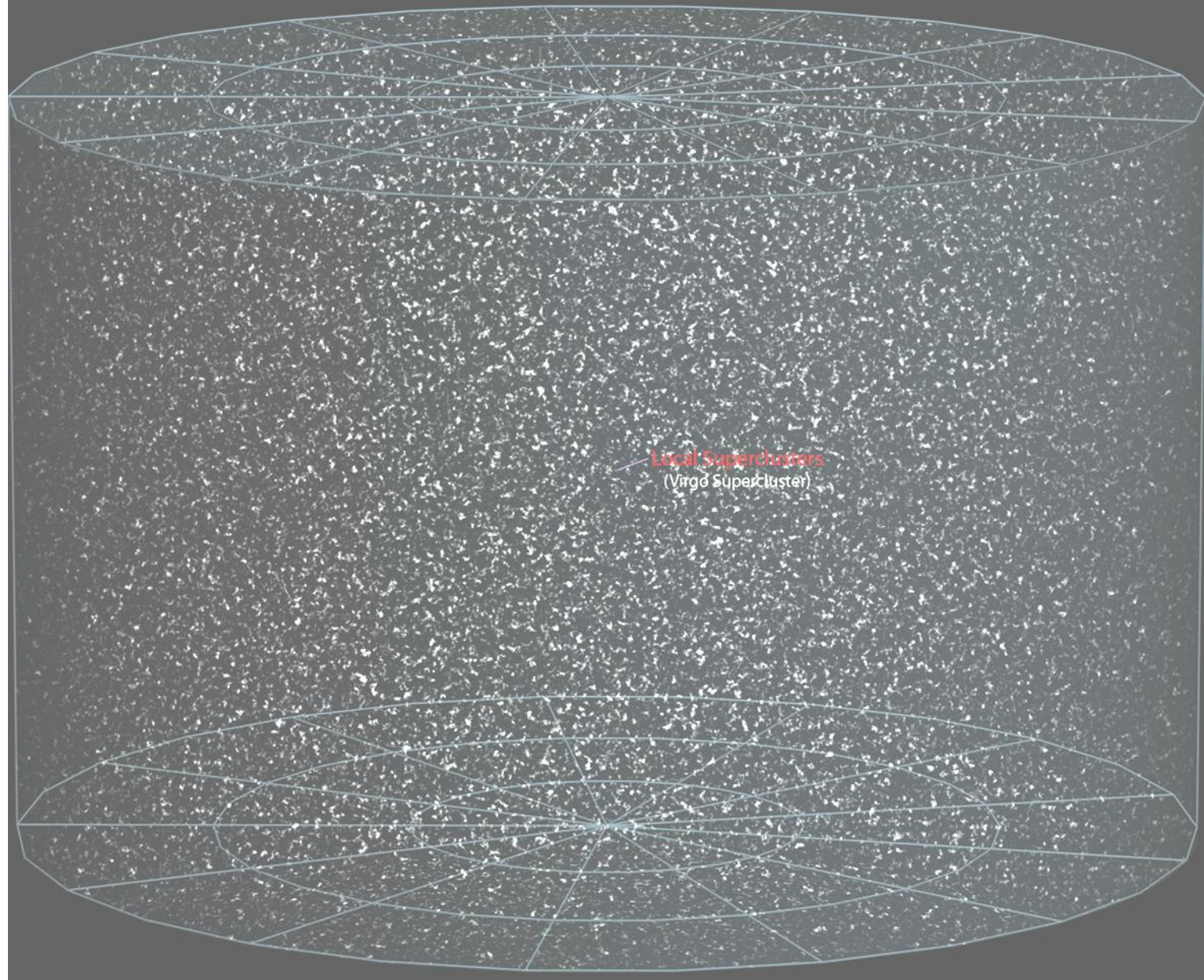
Virgo Supercluster



Local Superclusters



Observable Universe



**Наша Вселенная содержит более 100 миллиардов
галактик**



THE UNIVERSE

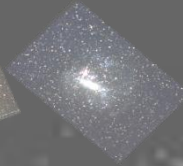
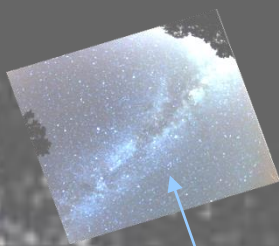
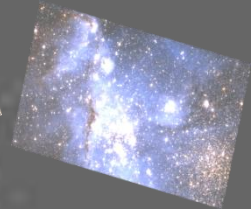
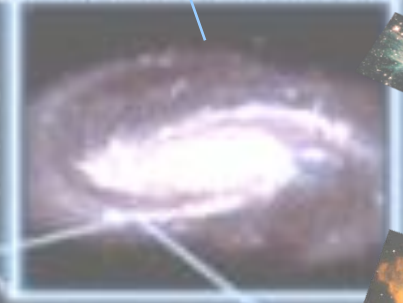
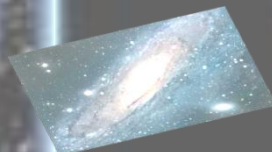
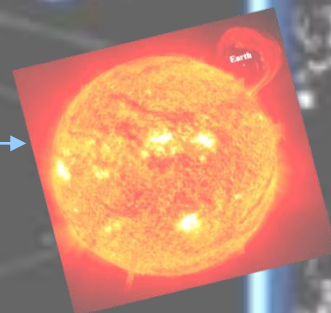
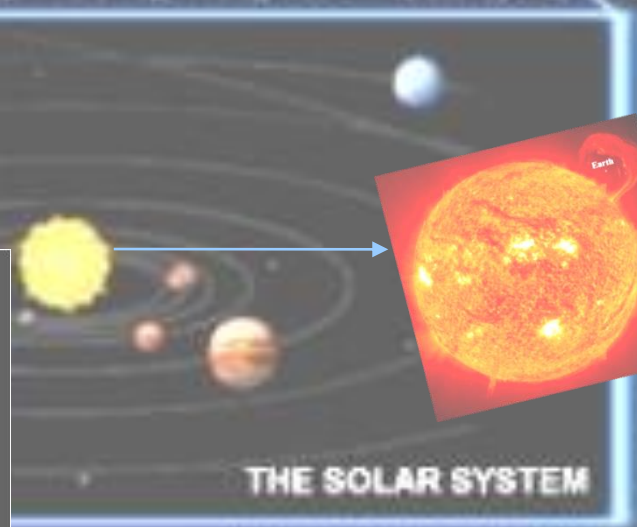
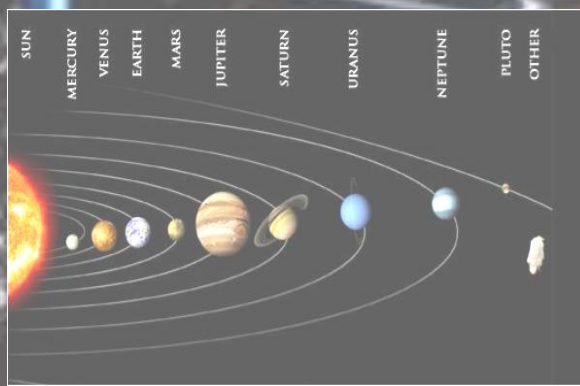
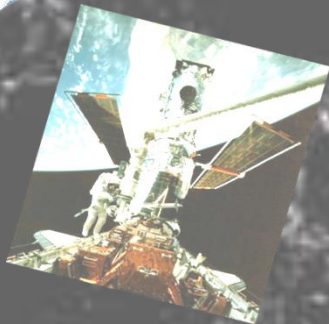
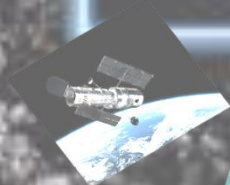
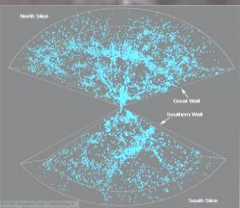
THE LOCAL SUPERCLUSTER

THE LOCAL GROUP

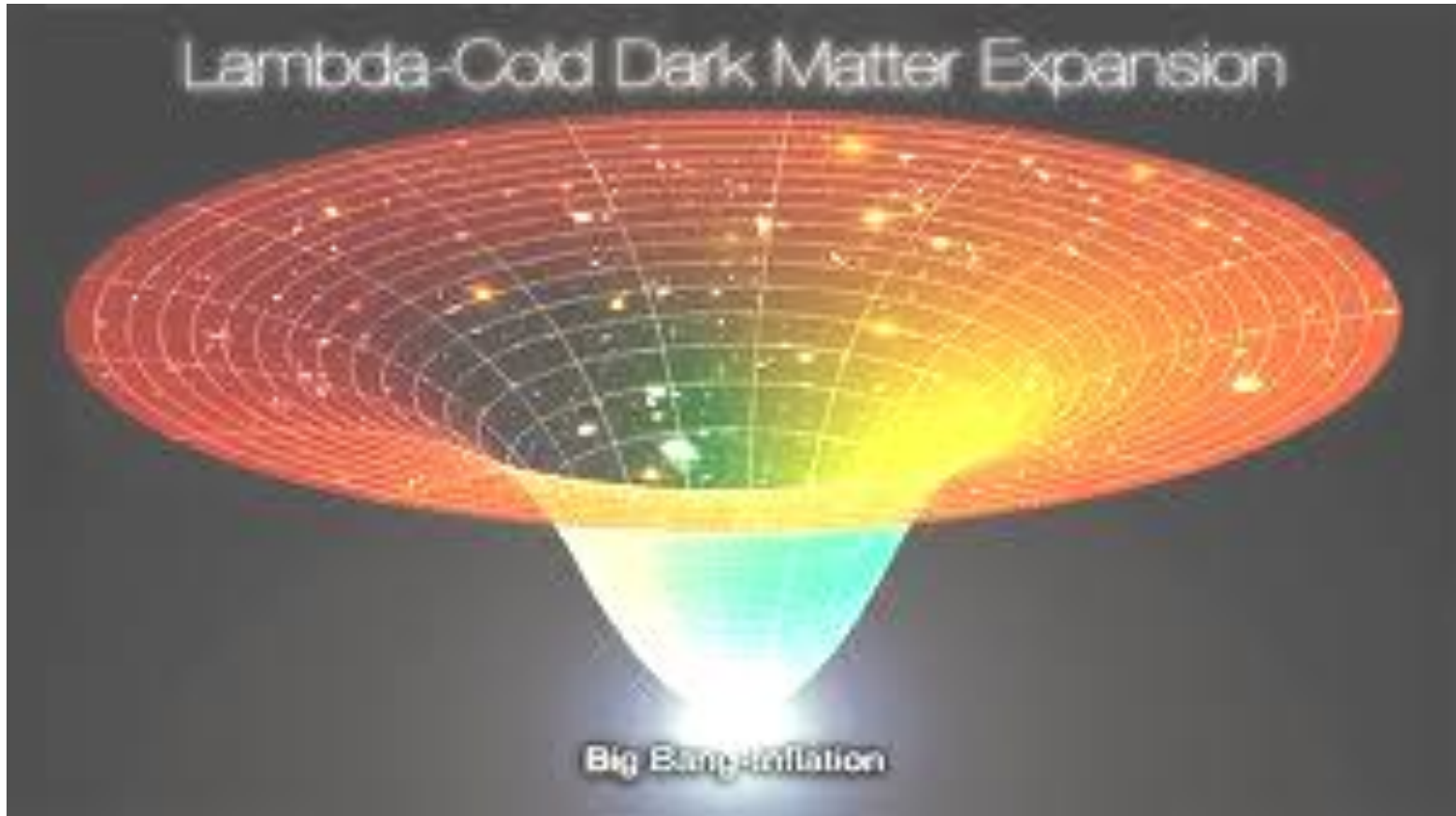
THE MILKY WAY GALAXY

EARTH

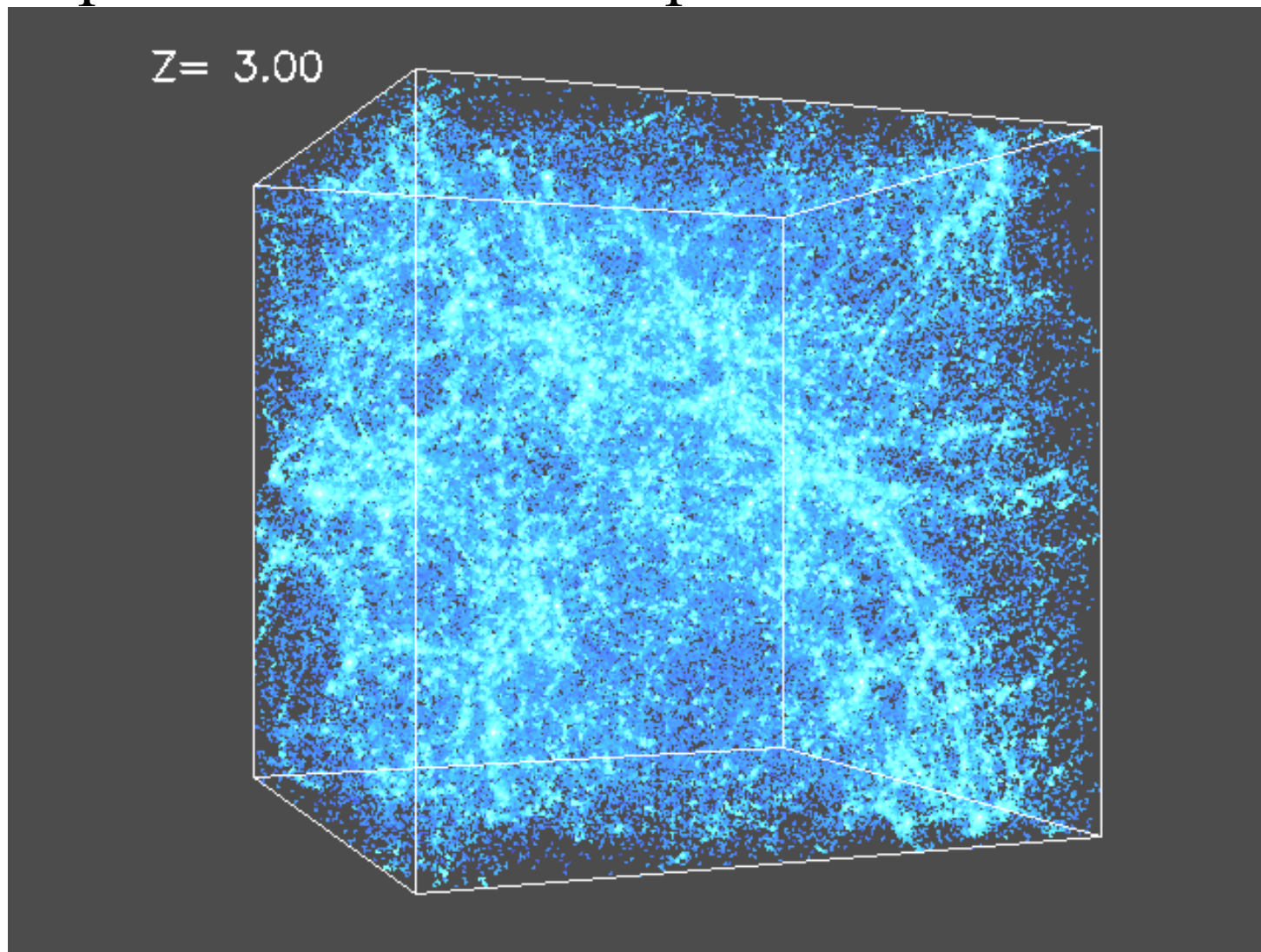
THE SOLAR SYSTEM



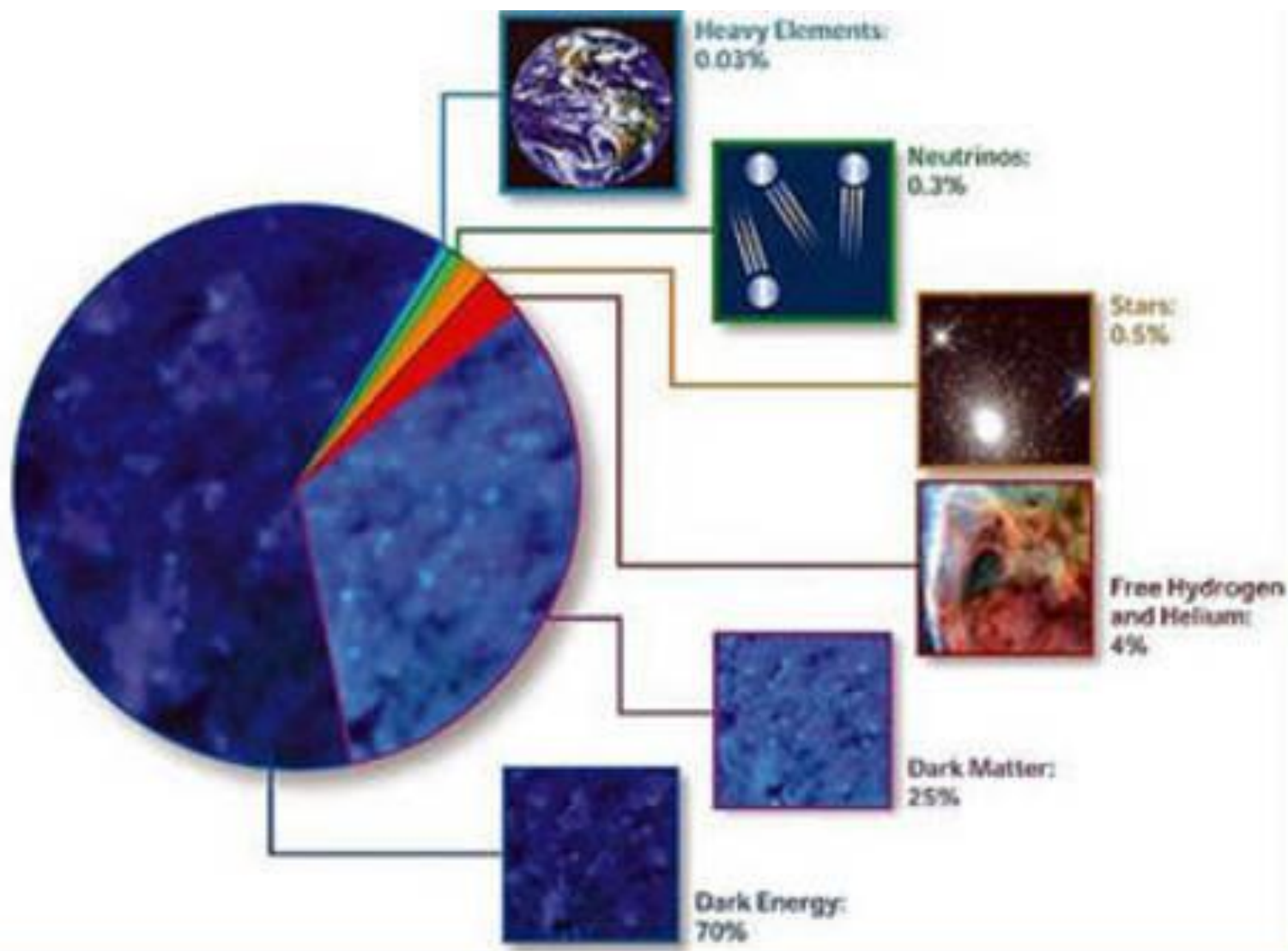
"Стандартная« космологическая модель сегодня
– плоская Lambda-CDM модель– Λ CDM.



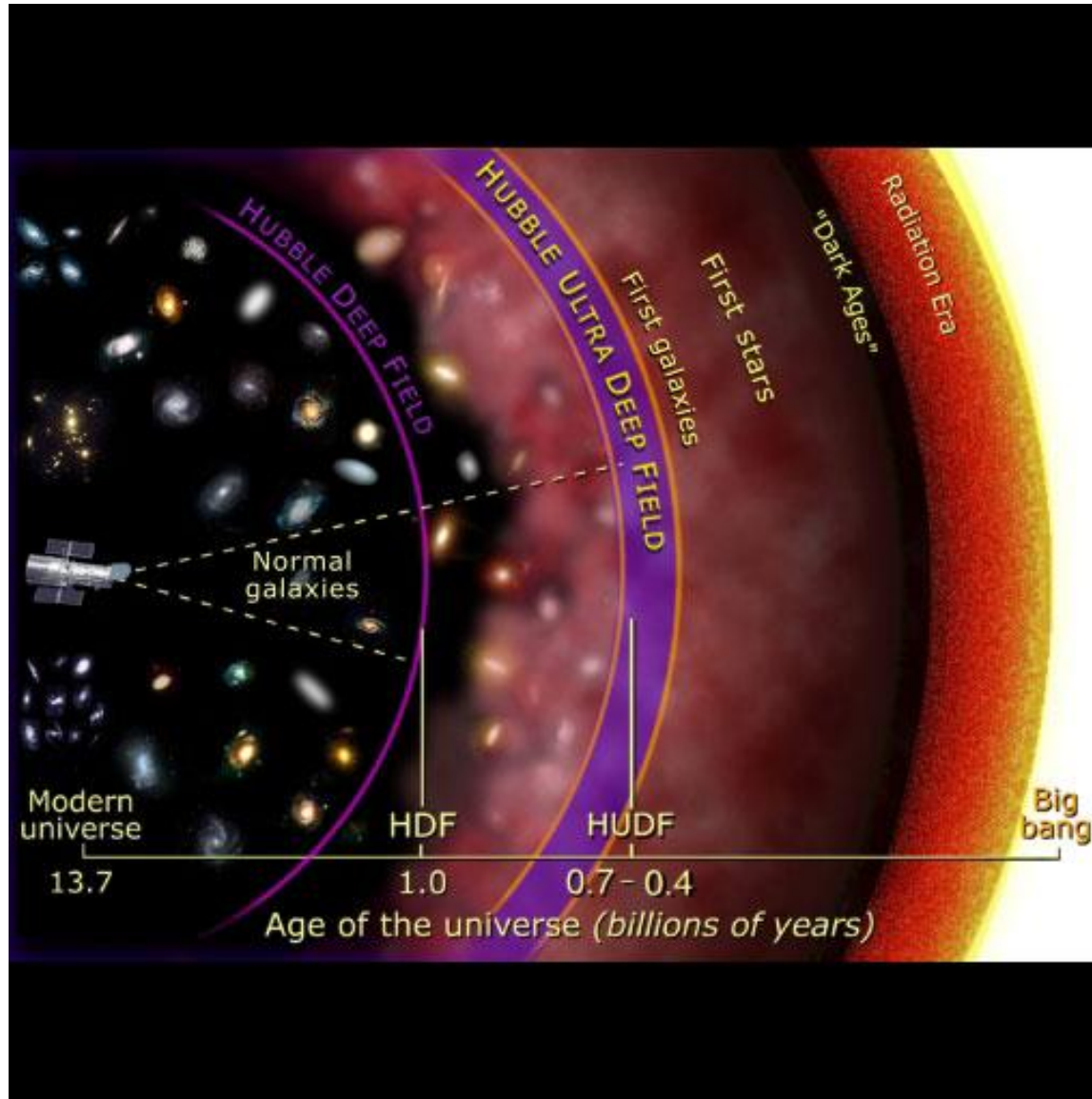
Согласно этой модели, Вселенная в пространственном отношении плоская, однородная и изотропная на больших расстояниях.



Вселенная заполнена Λ -member (темной энергией) и холодной темной материей.



Возраст Вселенной по современным оценкам - 13.798 ± 0.037 миллиардов лет



Галактический каннибализм



Посмотрите видео лекции:

- Алексей Сергеевич Расторгуев
Галактический «каннибализм»
<https://www.youtube.com/watch?v=F9RWn6QMEvQ>
- Анатолий Владимирович Засов
«Столкновение
галактик» <https://www.youtube.com/watch?v=fISY4b9cfdI>

Литература

1. Воронцов-Вельяминов, Б.А. Астрономия. Базовый уровень. 11 класс: учебник. / Б. А. Воронцов-Вельяминов, Е. К. Страут. – 5-е изд., пересмотр. – М.: Дрофа, 2018.
2. Засов, А.В. Астрономия: 10-11 классы / А.В. Засов, В.Г. Сурдин. – М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019
3. Кондакова, Е.В. Астрономия. Тетрадь-практикум. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый уровень // Е.В. Кондакова, В.М. Чаругин. – М.: Просвещение, 2018.
4. Левитан, Е.П. Астрономия. 11 класс: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый уровень. – М.: Просвещение, 2018.
5. Чаругин, В.М. Астрономия. 10-11 классы: учеб. пособие для общеобразоват. организаций: базовый уровень. – М.: Просвещение, 2018.