



**Мегамир** - сфера огромных космических масштабов и скоростей.

Иерархическую структуру по тезаурусу

## Структуры мегамира

- I. планеты,
- II. звезды,
- III. галактики
- IV. и их скопления  
- Метагалактики.



I. Планеты –  
несамосветящиеся  
небесные тела,  
вращающиеся вокруг звезд  
и отражающие их свет.



II. Звезды – светящиеся  
газовые небесные тела, в  
которых происходили,  
происходят и будут  
происходить реакции  
термоядерного синтеза.



- Группы звезд и их планетарные системы, связанные между собой силами тяготения, имеющие совместное происхождение, сходный химический состав и включающие в себя до сотен тысяч отдельных звезд – ***Звездные системы (или скопления).***



Наша планетная система, вместе с центральной звездой - Солнцем образует **Солнечную систему**.

**Солнце как звезда** – это желтый карлик, раскаленный плазменный шар, который вращается вокруг своей оси в том же направлении, что и Земля, и имеет магнитное поле.



# Планетная система

- планеты, движущиеся по эллиптическим орбитам и их спутники,
- карликовых планет и их спутников,
- а также малые тела:
  - астероиды,
  - кометы,
  - метеороиды,
  - космическая пыль.

Все они вращаются вокруг общего центра масс.



# Классификация планет

- Земные:

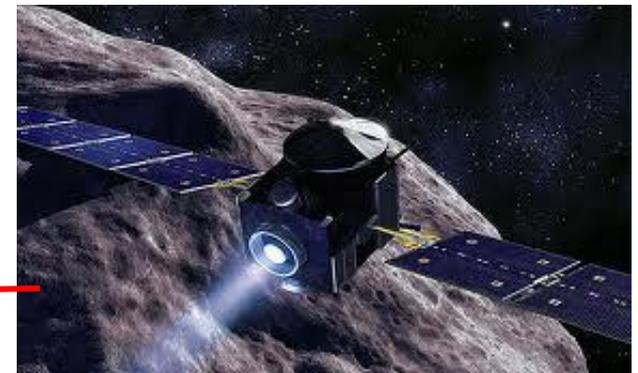
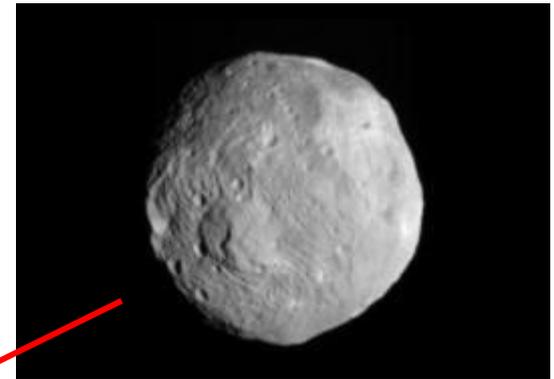
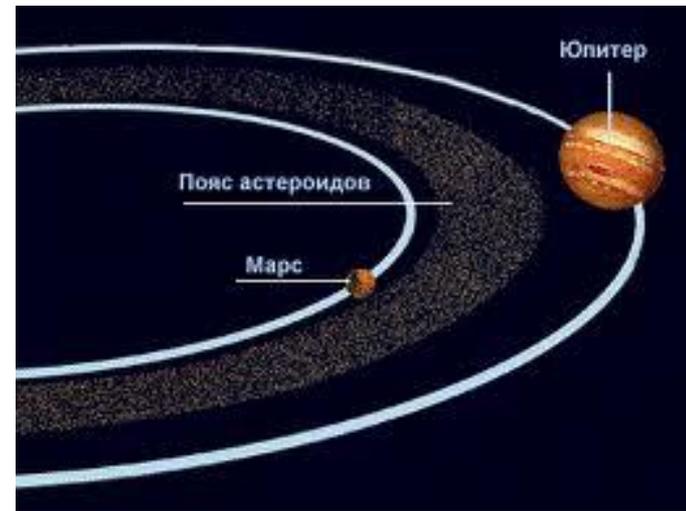


- Газовые:



Карликовые планеты  
самостоятельно + по тезаурусу

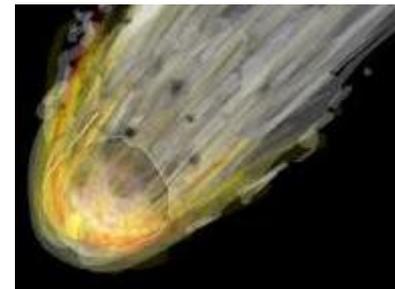
- **Астероид** – небольшое (значительно меньше чем планеты) планетоподобное небесное тело, движущееся по орбите вокруг Солнца.
- Пояс астероидов – между Марсом и Юпитером.
- Самый крупный – Паллада и Веста (диаметр ок. 500 км)



**Комета** - небольшое небесное тело, имеющее туманный вид, обращающееся вокруг Солнца.



**Метеороид** - твёрдый объект, размером значительно меньше астероида, но значительно больше атома.



Метеороид входит в атмосферу со скоростью 23 километра в секунду.

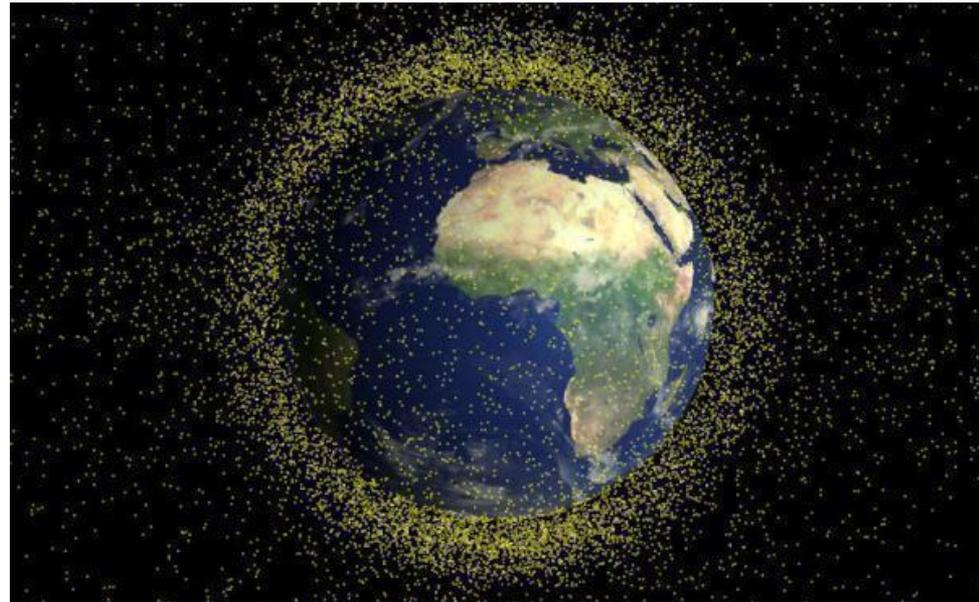
**Метеорит (болид)** - твёрдое тело космического происхождения, упавшее на поверхность Земли.

Крупнейший из найденных метеоритов — Гоба (60 тонн природного железа) на юго-западе Африки, в Намибии



**Космическая пыль** образуется в космосе  
частицами размером от нескольких молекул  
до 0,1 мм.

**40 килотонн**  
**космической пыли**  
**каждый год**  
**оседает на планете Земля**



Основные особенности устройства Солнечной системы  
самостоятельно по тезаурусу

**III. Галактика** - гигантская система из миллиардов звезд и звездных скоплений), связанных взаимным тяготением и общим происхождением.



Виды Галактик:

- спиральные
- эллиптические
- неправильной формы



- Наша галактика «Млечный путь»
- Входит в местную систему - сообщество галактик, непосредственно связанных друг с другом гравитационными силами.
- В Местной системе доминирует туманность Андромеды.



### Новые объекты мегамира:

- Квазары
- Пульсары

## IV. Самый большой объект

мегамира – **метагалактика**  
(Астрономическая Вселенная)  
– **часть Вселенной**, доступная  
современным  
астрономическим методам  
исследования.



Метагалактика неравномерна  
(анизотропна) **в малых** и  
равномерна (однородна,  
изотропна) в **больших**  
масштабах.



- **Вселенная** – включает в себя весь окружающий мир (метагалактику) и всё выходящее за ее пределы. Она состоит из материи и излучения.



- Пространственные масштабы Вселенной - более 10 млрд. световых лет.



## Единицы измерения в мегамире

- В пределах Солнечной системы - **Астрономическая единица** – среднее расстояние от Земли до Солнца,  
1 а.е. = 8,3 световых минут.
  
- Межзвездные и межгалактические расстояния:
  - **Световой год** – расстояние, которое проходит луч света в течение одного года, т.е. световой год составляет 10 трлн км;
  - **Парсек** – 1 пк – 206 265 а.е., т.е.  $\approx = 30$  трл км, или 3,3 световым годам.

- **Космология** – наука о Вселенной в целом, ее строении, происхождении и эволюции.
  - **Космогония** - наука о происхождении и развитии космических тел и их систем.
- 
- Атомизм **Демокрит** : Атомы неуничтожимы, вечны, а потому и вся Вселенная из них состоящая, существует вечно.
  - **Космологические представления Аристотеля**: шарообразность и неоднородность Вселенной.  
Земля неподвижна, и, как и все тела, подчиняется закону тяжести и стремится к центру мира.

- Геоцентрическая система мира Птолемея
- Гелиоцентрическая система мира Коперника
- Геогелиоцентрическую систему мира – Тихо Браге

➤ **Джордано Бруно** - звезды это далекие Солнца, согревающие бесчисленные планеты других планетных систем. Идея о пространственной бесконечности Вселенной.



- Правильное описание строения Солнечной системы установил **Кеплер**.
- ***Ньютоновская космология*** утверждает, что Вселенная безграничная в пространстве, бесконечная во времени, однородная и неизменная – т.е. вечна.



В XVIII-XIX вв. завершились созданием т.н. ***классической полицентрической картины мира*** - Вселенная бесконечна в пространстве и во времени, т.е. вечна.

# *Космологические парадоксы*

(конец XIX в)

- **Фотометрический парадокс** - сомнение в пространственной бесконечности Вселенной.
- **Гравитационный парадокс** - сомнение в пространственной бесконечности Вселенной.
- **Термодинамический парадокс** - Вселенную ждет тепловая смерть. И во Вселенной должен нарастать хаос и беспорядок.

Теоретической основой современной научной космологии стала Общая теория относительности.

### **Вселенная Эйнштейна:**

- свойства Вселенной определяются распределением в ней гравитационных масс,
- Вселенная во всех направлениях имеет одинаковые свойства – т.е. пространство изотропно.
- Материя, преимущественно в форме вещества, распределена в нем равномерно, что говорит об однородности пространства в крупном масштабе.
- Время бесконечно, а его течение не влияет на свойства Вселенной.

- Вселенная безгранична, но при этом *замкнута в пространстве*.
- Объем Вселенной выражается очень большим, но все же конечным числом.
- Содержит хотя и большое, но все же конечное число звезд и звездных систем, поэтому к ней не применимы фотометрический и гравитационные парадоксы.
- *Призрак тепловой смерти тяготеет над Вселенной.*
- Вечность ей не присуща.
- Вещество во Вселенной удерживается двумя силами - притяжения и отталкивания.

# Космологические модели нестационарной (расширяющейся) Вселенной

В 1922г. А.А.Фридман, опираясь на изотропность и однородность, заполненной тяготеющим веществом Вселенной, приходит к выводу,

**что Вселенная не может быть стационарной и неизменной, она может либо расширяться, либо сжиматься: расширение самого пространства и, следовательно, увеличение всех расстояний мира.**



*А.А.Фридман*

Александр  
Александрович  
Фридман  
(1888 – 1925  
русский и  
советский  
математик,  
физик и  
геофизик

Эмпирическим подтверждением  
расширяющейся модели  
Вселенной – стало **красное  
смещение Хаббла**.

Э. Хаббл в 1929г. обнаружил их  
удалении от наблюдателя (т.н.  
разбегание галактик),  
возникающее благодаря  
эффекту Доплера: свет,  
идуший от далеких галактик,  
смещается в сторону красного  
конца спектра.



Эдвин Хаббл  
(1889-1953)  
американское  
красное смещение в спектрах  
галактик, при  
астроном

- **Закон Хаббла гласит**: Все наблюдаемые галактики удаляются по всем направлениям небесной сферы со скоростью, пропорциональной расстоянию до них.
- Коэффициент пропорциональности между скоростью движения галактики и расстоянием до нее от наблюдателя - получил название – **постоянной Хаббла (H)**.

Факт разбегания галактик **не говорит о расширении самих галактик**, т.к. их внутренняя структура определяется гравитационными силами.

## Модель пульсирующей Вселенной:

Вселенная расширяется и сжимается, при достижении критического предела плотности энергии-вещества во Вселенной, но никогда не доходит до крайних пределов.

«Сингулярное» состояние – это состояние, в котором плотность и температура принимают бесконечное значение. Т.е. это точечный объем с бесконечной плотностью.

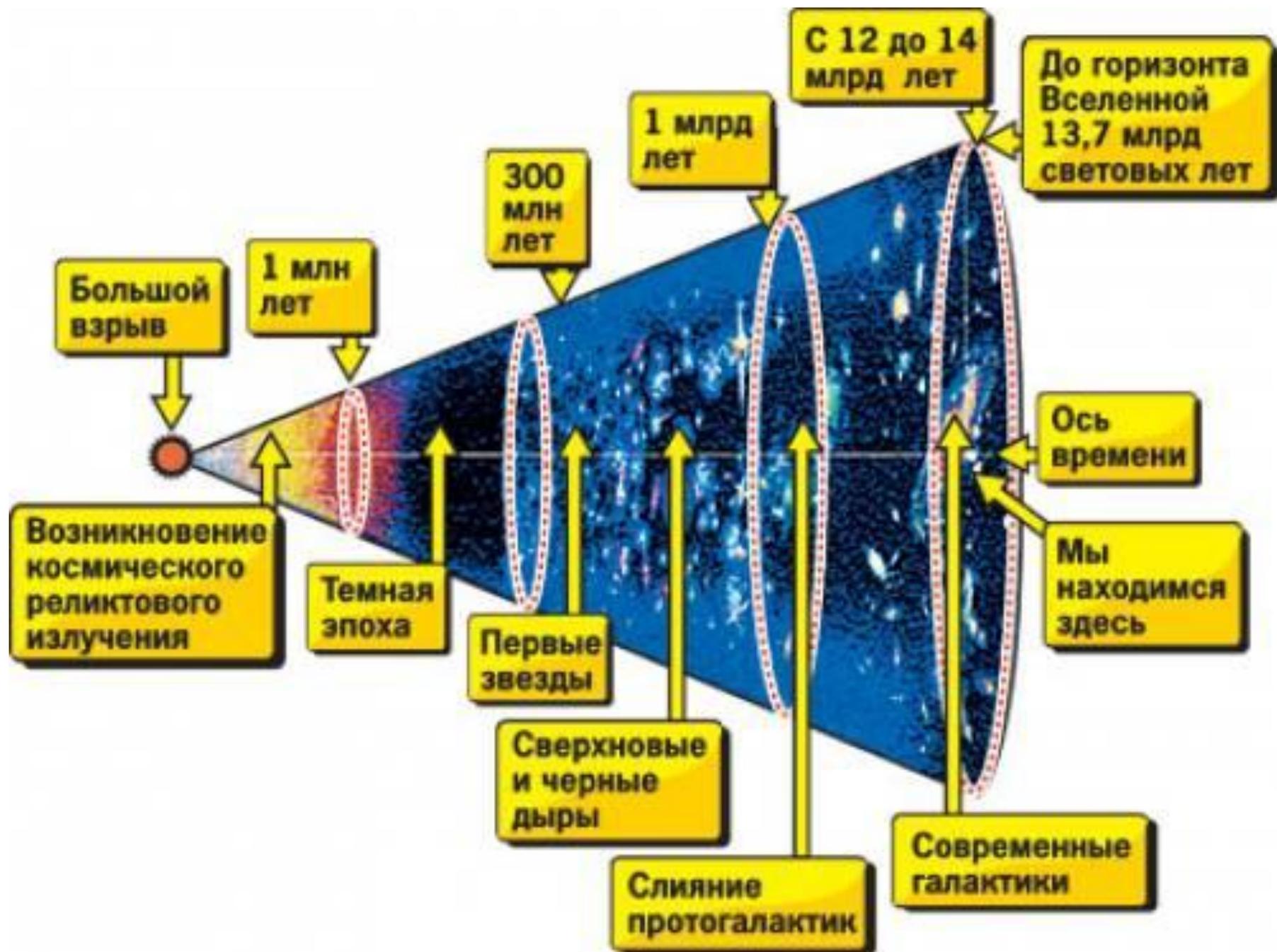
На основе теории  
«расширения Вселенной»  
была построена  
стандартная модель  
**«горячей Вселенной» или  
«большого взрыва»**  
**Г.Гамова.**

15-20 млрд.лет назад  
*Скорость расширения  
Вселенной:*

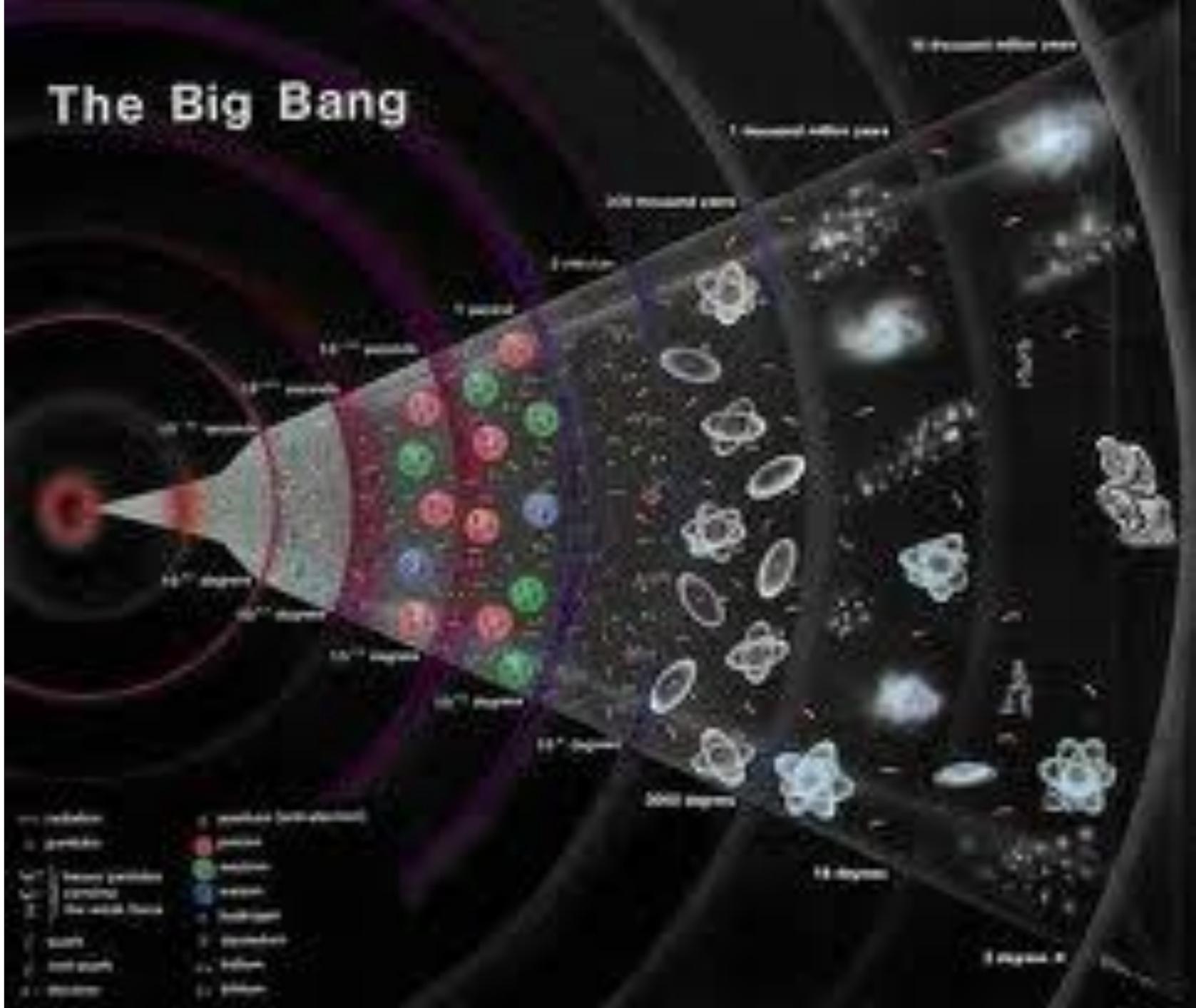
- *Ранее считалось -68 км/с*
- *Сейчас – 73,8 км/с*



Георгий Антонович  
Гамов  
(Джордж Гамов)  
(1904 – 1968)  
советский и  
американский  
физик-теоретик,  
астрофизик

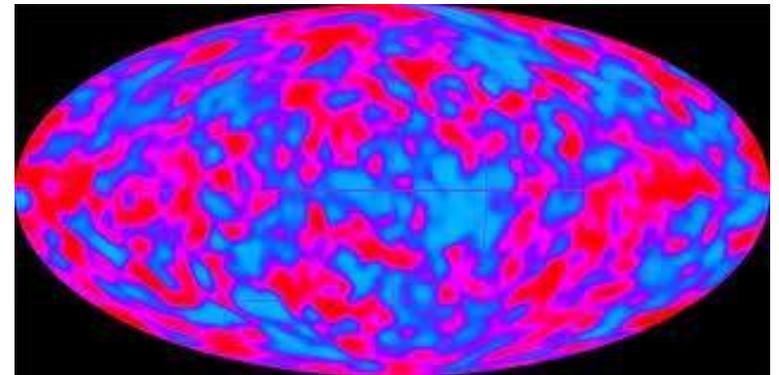
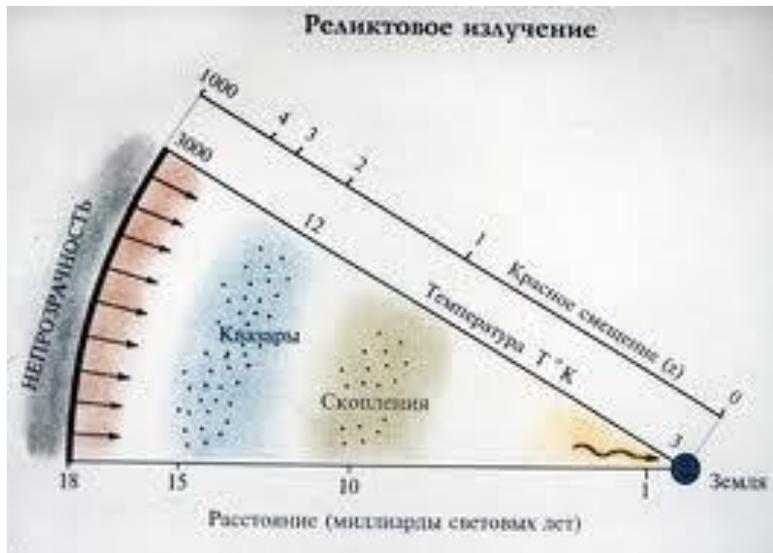


# The Big Bang



- Реликтовое (древнее, космическое микроволновое фоновое) излучение – излучение, сохранившееся с начальных этапов существования Вселенной и равномерно её заполняет.

Его температуру в **10 К**, в 1953г. вычислил Гамов (микроволновое электромагнитное излучение).



Карта флуктуаций температуры реликтового излучения, измеренная спутником COBE

- В 1964г Пензиас и Вильсон обнаружили реликтовое излучение.



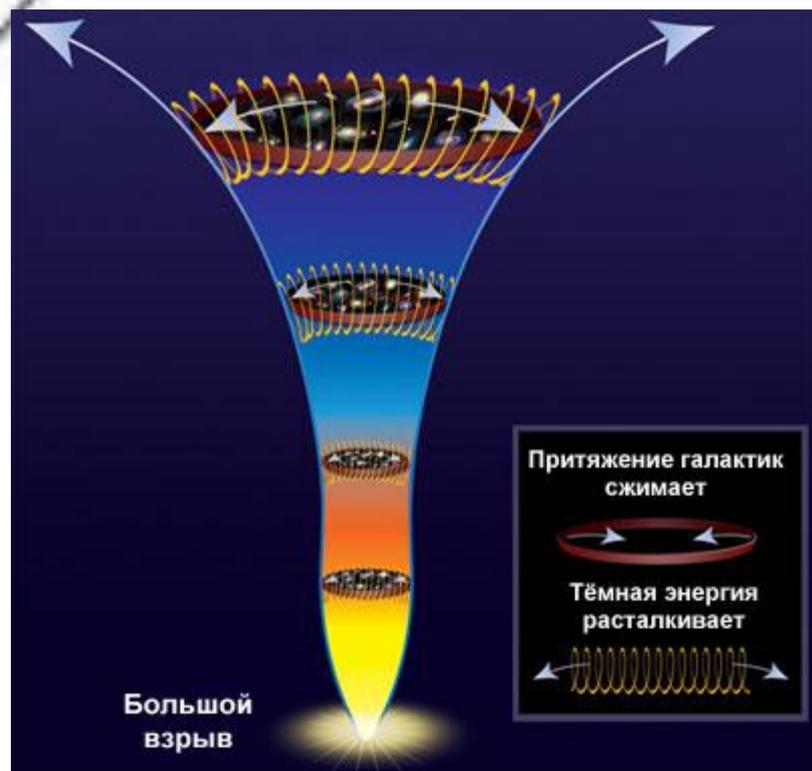
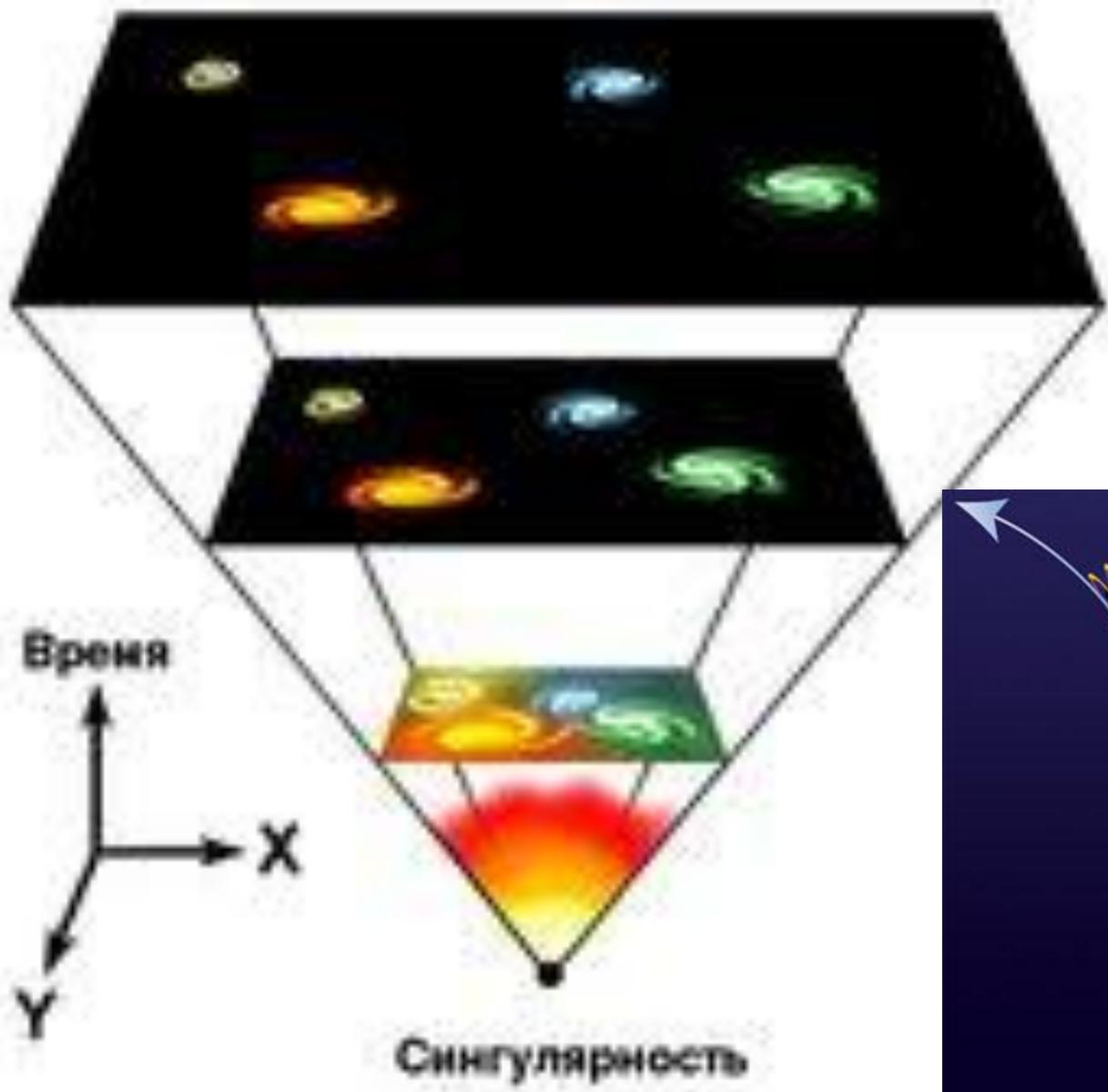
**Роберт Вудро Вильсон**  
р. 1936  
Американский физик



**Арно Элан Пензиас**  
р. 1933  
Американский  
радиофизик и астроном

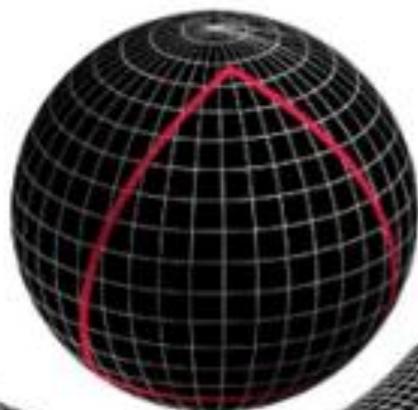
Согласно модели Гамова в развитии Вселенной выделяют два этапа:

1. преобладание излучения (физического поля) над веществом – **Эра излучения**;
2. преобладание вещества над излучением – **эра вещества**.



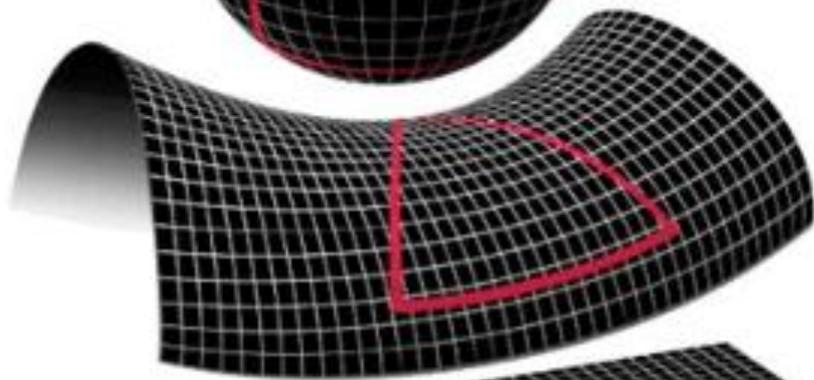
# Замкнутая, открытая и плоская Вселенная

$\Omega_0 > 1$



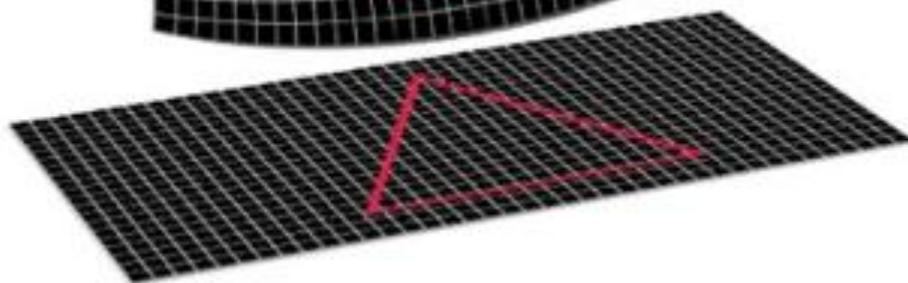
Замкнутая Вселенная

$\Omega_0 < 1$



Открытая Вселенная

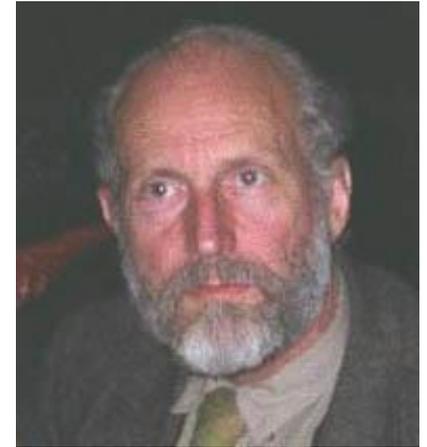
$\Omega_0 = 1$



Плоская Вселенная

# Антропный принцип в космологии

- Согласно **сильного антропного** принципа – «Вселенная должна быть такой, чтобы в ней на некотором этапе эволюции допускалась существование наблюдателя.



*Брэндон Картер  
(1942 г.р.)*

- Согласно **слабому антропному** принципу – появление наблюдателя должно быть связано с определенной стадией эволюции, когда сложатся условия, допускающие данную возможность.