

**Предмет и история
космологии. Большой взрыв.
Антропный принцип**

Тема 9.

Предмет и история КОСМОЛОГИИ

Космология – раздел естествознания, изучающий строение и эволюцию Вселенной.

Предмет космологии – окружающий нас мегамир.

Задача космологии – описание наиболее общих свойств строения и эволюции Вселенной.

ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ КОСМОЛОГИИ:

1) Геоцентрическая теория **К. Птолемея**; гелиоцентрическая теория **Н. Коперника**; эмпирическое подтверждение теории Н. Коперника **Г. Галилеем**; 3 закона движения планет **И. Кеплера**; закон всемирного тяготения и учение об абсолютных пространстве и времени **И. Ньютона**.

Предмет и история КОСМОЛОГИИ

- 2) Общая теория относительности **А. Эйнштейна** (в целом современные космологические теории основаны на ОТО). Но в рамках данной теории Вселенная имеет стационарный характер (принцип неизменности Вселенной).
- 3) Математическая модель **А.А. Фридмана**. Вселенная должна изменяться: либо сжиматься, либо расширяться.
- 4) **В. Слайфер**: одним из первых пришел к заключению, что спиральные туманности являются очень далекими звездными системами; открытие огромных пространственных скоростей галактик, что выступило наблюдательной основой теории расширяющейся Вселенной, предложенной Э. Хабблом.
- 5) **Э. Хаббл**: теория расширяющейся Вселенной. Чем дальше галактика, тем выше скорость ее удаления от нас и от других галактик. Начало расширения – около 14 млрд лет назад (неточность, т.к. существует неопределенность учета среднего значения плотности вещества в космосе – проблема «скрытой» массы).

Концепция Большого взрыва

Это реконструкция истории Космоса, подчиняющаяся принципу глобального эволюционизма.

Начало – **13, 77 млрд лет назад.**

Вселенная находилась в сингулярном, сверхплотном состоянии, которое не описывается ОТО. Но состояние было неустойчивым, что привело к «взрыву» и скачкообразному переходу к расширяющейся Вселенной.

Таким образом, происходит разделение 4 типов объединения, при этом гравитационное находится на особом положении.

КОНЦЕПЦИЯ БОЛЬШОГО ВЗРЫВА



Концепция Большого взрыва

ЭТАПЫ ЭВОЛЮЦИИ ВСЕЛЕННОЙ:

1) **Эпоха Планка.** Было 2 гипотезы: холодное начало и горячее начало. Победила гипотеза горячего начала.

- **Холодное начало:** нейтроны распадались на протоны, электроны, антинейтрино. Итог – образование гелия. Минус – основным компонентом звездообразования является водород.
- **Горячее начало:** сверхгорячее вещество имело много фотонов, разбивающих цепочки, ведущие к образованию гелия. Доказательством является **реликтовое (фоновое) излучение**, предсказанное **Г.А. Гамовым**). Это излучение – равномерно заполняющее Вселенную тепловое излучение, сохранилось с начальных этапов существования Вселенной. Было обнаружено в **1965 г. А. Пензиасом и Р. Уилсоном.**

Концепция Большого взрыва

- 2) **Эра великого объединения и адронов:** образуются кварки и лептоны.
- 3) **Лептонная эра:** много легких частиц, пары электронов и позитронов (не только аннигилировали, но и порождали нейтрино и антинейтрино). Температура падала, энергия частиц и античастиц также снижалась. Предполагается, что сейчас существует **реликтовый нейтринный фон**.
- 4) **Плазменная эра (эра излучения):** температура продолжает снижаться, тепловая энергия падает ниже энергии связи сложных ядер, позволяя протонам и нейтронам объединяться. В первичном синтезе ядер образовалось около 25 % (по массе) ядер гелия, а остальное вещество почти полностью состояло из свободных протонов.

Концепция Большого взрыва

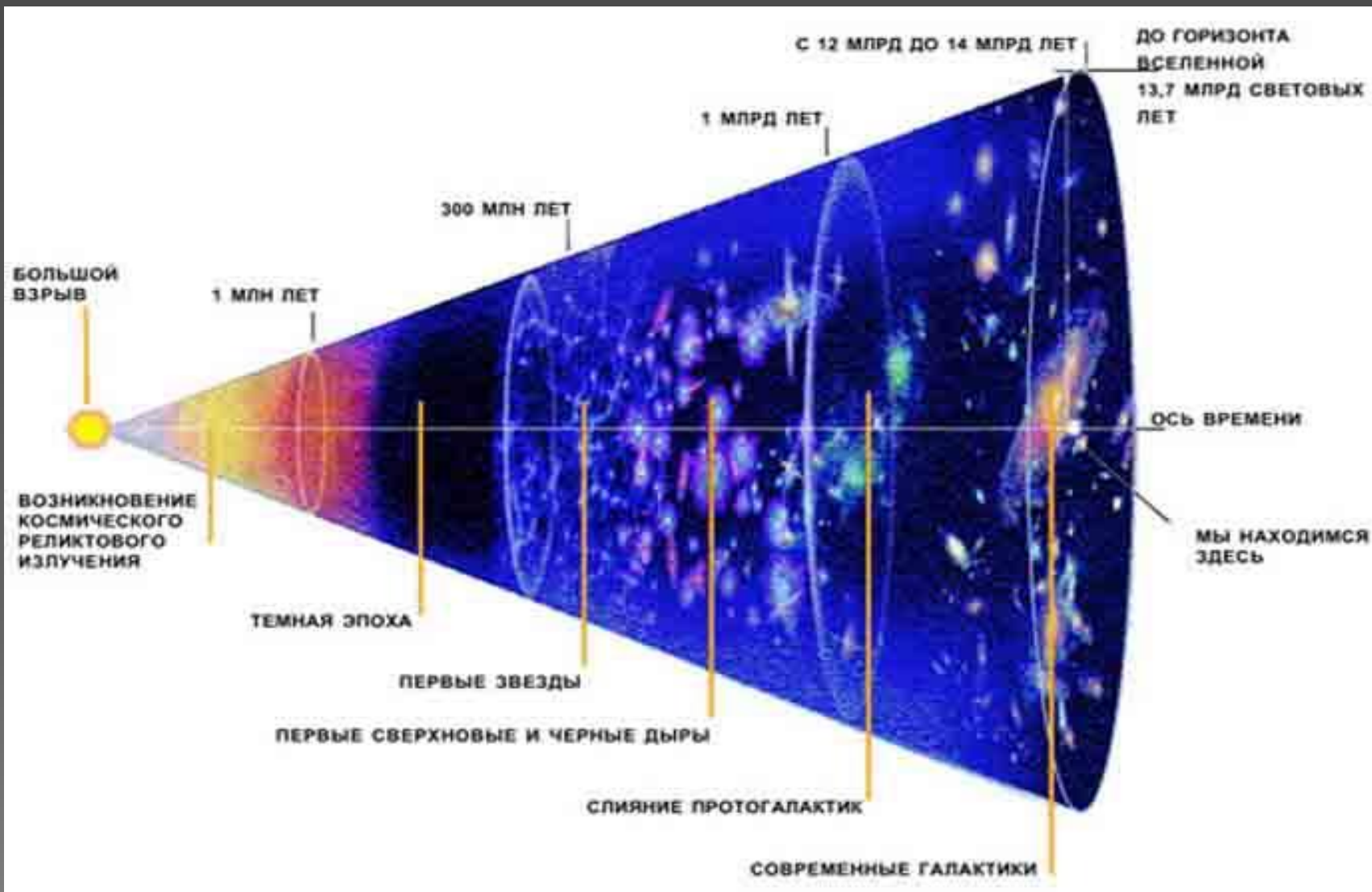
5) **Звездная эра (современная эпоха):** образование протогалактик, протозвезд, звезды и планет. Вещество и излучение окончательно разделились.

Газ – облака – протогалактики – протозвезды – звезды – планеты.

ВЫВОД:

- Образование вещественной основы Вселенной произошло спустя **3 минуты** после Большого взрыва;
- Первыми ядрами были ядра водорода и гелия;
- Температура падала, а Вселенная расширялась.

СХЕМА ЭВОЛЮЦИИ ВСЕЛЕННОЙ



Сценарии будущего Вселенной

Все зависит от плотности вещества во Вселенной:

- 1) Большой разрыв.** Дальнейшее расширение Вселенной, превращение галактик в черные дыры, испарение черных дыр. Останется лишь излучение – «пустыня» (при плотности ниже критического значения);
- 1) Большое сжатие.** Вселенная начнет сжиматься, а средняя плотность ее вещества – стремительно расти. Пространство-время будет искривляться до тех пор, пока Вселенная не замкнется сама на себе, вроде поверхности обычной сферы, но с большим количеством измерений, чем мы привыкли себе представлять;
- 1) Пульсирующая Вселенная.** Тяготение (сжатие)/расширение (разрыв).

Инфляционная Вселенная

Гипотеза о законе расширения Вселенной на ранней стадии Большого взрыва (при температуре выше 10^{28} К), предполагающая период ускоренного по сравнению со стандартной моделью горячей Вселенной расширения.

Первый вариант теории был предложен **в 1981 году Аланом Гуттом (Гусом)**, однако ключевой вклад в создание теории внесли советские и экс-советские астрофизики **Алексей Старобинский, Андрей Линде, Вячеслав Муханов** и др.

Сверхдавление и сверхтеплота привели к возбужденному состоянию первичного вакуума. Появились «пузырьки» пространства, которые очень быстро «раздувались».

Разрешается проблема плоской Вселенной.

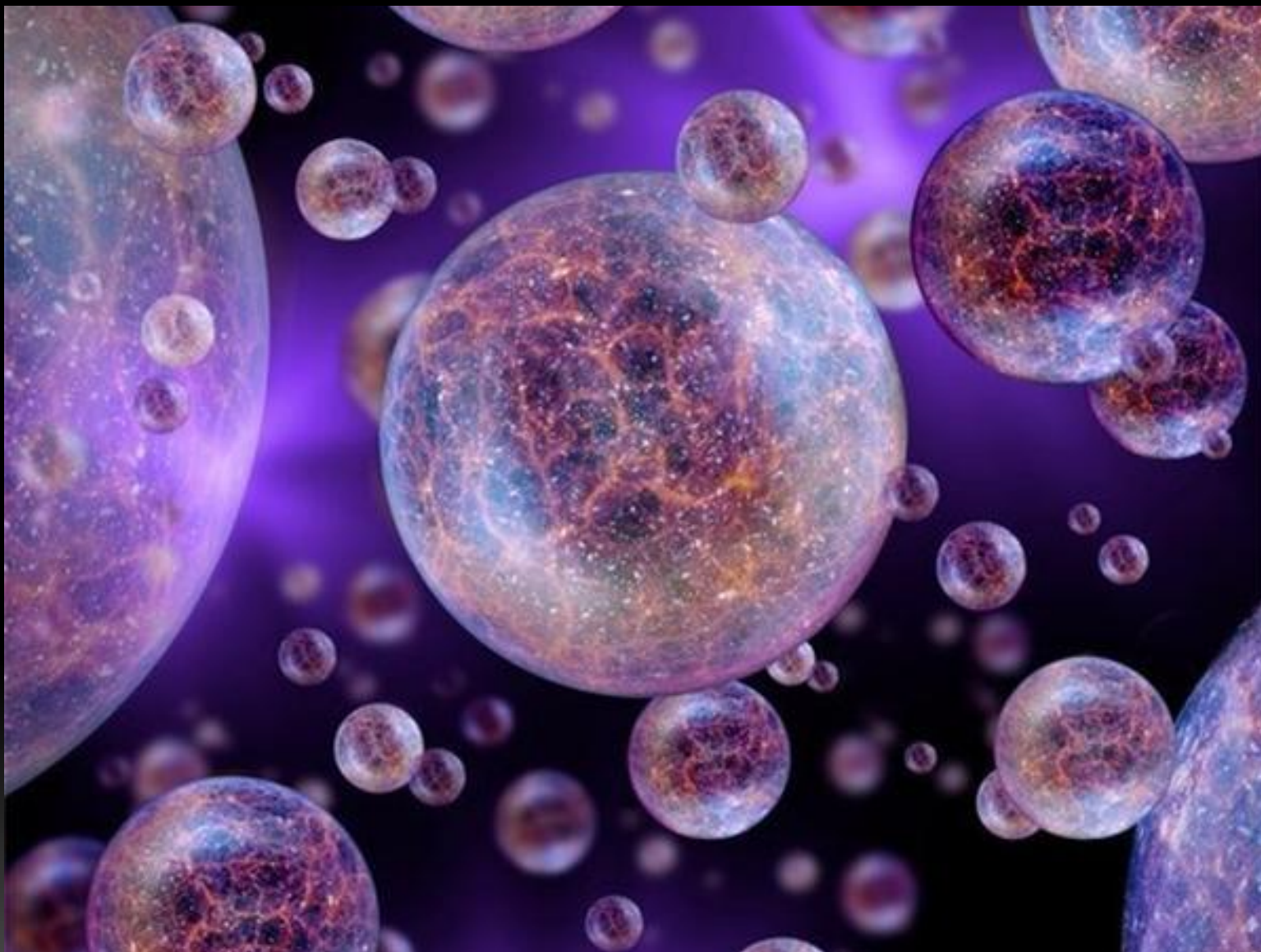
Мультивселенная

Гипотетическое множество всех возможных реально существующих параллельных вселенных (включая ту, в которой мы находимся). Вселенные, входящие в Мультивселенную, называются альтернативными вселенными, альтернативными реальностями, параллельными вселенными или параллельными мирами.

М. Тегмарк предложил **классификацию миров:**

- 1) **Уровень 1:** миры за пределами нашего космологического горизонта (внеметagalактические объекты);
- **Уровень 2:** миры с другими физическими константами (например, миры на других бранах в М-теории);
- **Уровень 3:** миры, возникающие в рамках многомировой интерпретации квантовой механики;
- **Уровень 4:** конечный ансамбль (включает все вселенные, реализующие те или иные математические структуры).

МУЛЬТИВСЕЛЕННАЯ



Миры – это пузыри

Проблема темной материи и темной энергии

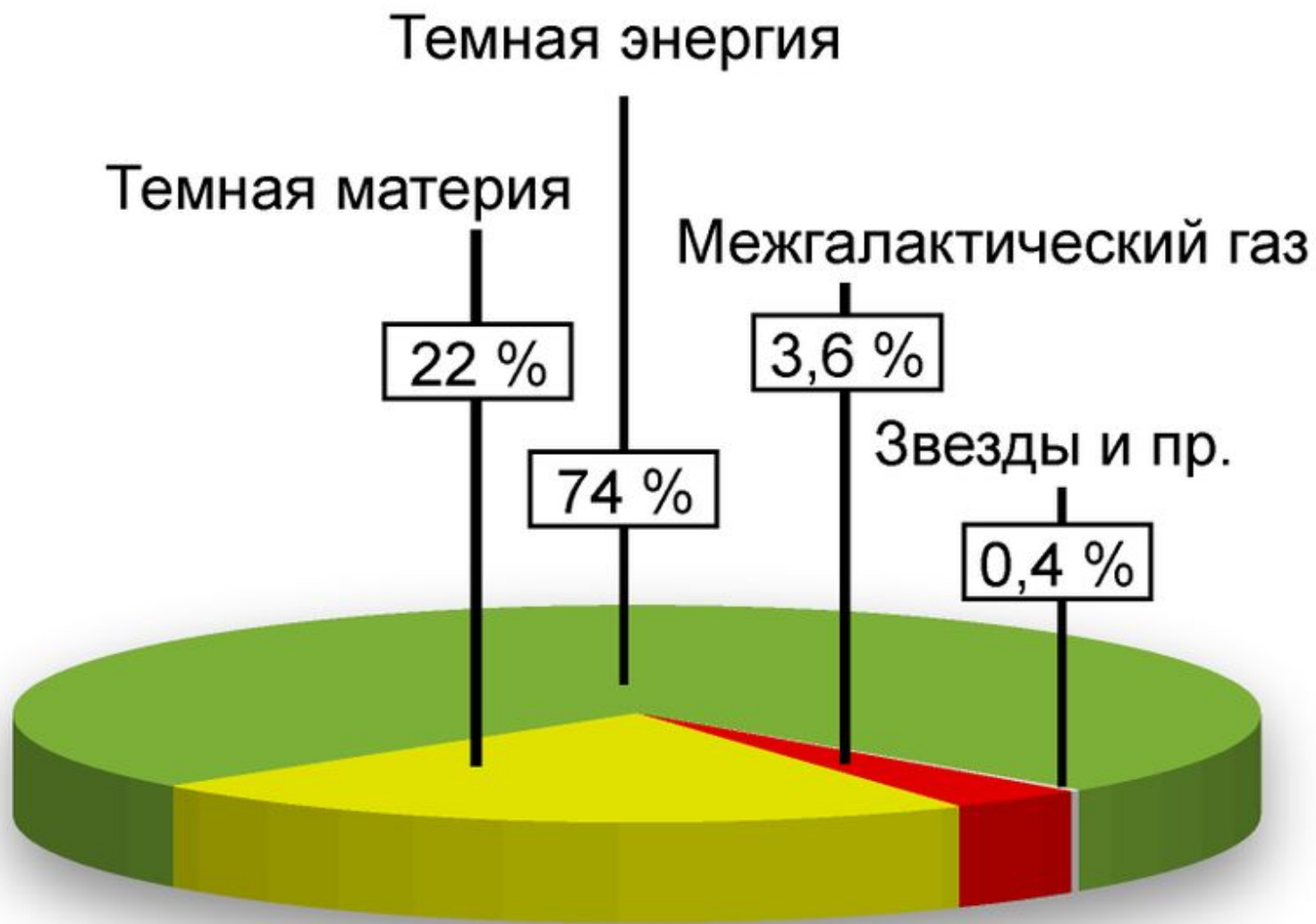
Темная материя и темная энергия – это то, что не видно глазу, однако их присутствие доказано в ходе наблюдений за Вселенной.

1) Темная материя – гипотетическая форма материи, которая не испускает электромагнитного излучения и напрямую не взаимодействует с ним. Это свойство данной формы вещества делает невозможным её прямое наблюдение.

Связана с проблемой **скрытой массы**. Гравитационно влияет на объекты: их искажения (изгибы света, миражи звезд и галактик), а также удержание галактик, замедление их разбегания.

2) Темная энергия – вид энергии, введенный в математическую модель Вселенной ради объяснения наблюдаемого ее расширения с ускорением. Равномерно распределена по Вселенной. Свойство – **антигравитация**, связана с разбеганием галактик.

СОСТАВ ВСЕЛЕННОЙ



Антропный принцип

Антропный принцип – один из фундаментальных принципов современной космологии, который фиксирует связь между крупномасштабными свойствами нашей Вселенной (Метагалактики) и существованием в ней человека, наблюдателя. Термин предложил английский математик **Б. Картер (1973)**.

Только при наличии констант Вселенная может создавать элементы нарастающей сложности в ходе своего развития. Константы получены независимо друг от друга. Случайны они или их появление предопределено глобальным процессом самоорганизации? Занимает ли человек особое место во Вселенной или его появление случайно?

Антропный принцип

ДВА ВАРИАНТА АНТРОПНОГО ПРИНЦИПА:

1) Слабый антропный принцип: то, что мы предполагаем наблюдать, должно удовлетворять условиям, необходимым для присутствия человека в качестве наблюдателя;

2) Сильный антропный принцип: Вселенная должна быть такой, чтобы в ней на определенной стадии развития мог существовать наблюдатель. Вселенная должна иметь свойства, позволяющие развиться разумной жизни.

